

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET
PHYSIOLOGIE ANIMALE

N°...../SNV/2014

THÈSE

Présentée par

MOUFFOK Charef-Eddine

Pour l'obtention du diplôme de

Doctorat en Sciences

Option: Biologie Animale

THÈME

**Performance de l'élevage bovin dans la région semi aride.
Approche globale : Systémique, zootechnique et métabolique**

Soutenue publiquement le : 16/01/2014

DEVANT LE JURY

Président : Pr Khannouf Seddik

Pr. UFA Sétif 1

Directeur : Pr Madani Toufik

Pr. UFA Sétif 1

Examineurs: Pr Abbas Khaled

DR. INRAA (Unité de Sétif)

Pr Iguerouada Mokrane

Pr. Univ Béjaia

Pr Benyoynes Abdelaziz

Pr. Univ Guelma

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

«قل ان صلاتي ونسكي ومحياي ومماتي لله رب العالمين لا شريك له وبذلك امرت
وأنا أول المسلمين»

سورة الأنعام الأيتان 162-163

*Tant qu'il apprend, l'homme ne cesse d'être savant.
Il devient ignorant lorsqu'il prétend savoir.*

Mohammed (ﷺ)

A mes parents et ma grande famille

A la mère de mon fils

A Moncef mon fils

PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES EN RELATION AVEC LA THESE

PUBLICATIONS DANS DES REVUES A COMITE DE LECTURE

1. Mouffok, C., Madani, T., Semara, L., Baitiche, M., Allouche, L and Belkasmi, F, 2011. Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites changes in blood and reproduction in Algerian montbeliard cows. *Vet. World.* 4 (10), 461-466.
2. Mouffok, C., Madani, T., Semara, L., Ayache N and A Rahal., 2013. Correlation between milk yield, fat percentage, blood biochemical metabolites and body condition score in Algerian Montbeliad cow ". *Pak. Vet. J.* 33 (2), 191-194.
3. Mouffok, C., Madani, T., Semara, L., Belkasmi F and Debeche H., 2013. Impact of pre and post-partum body condition score on reproduction traits of Montbeliad cows in Algerian semi arid area" soumis en décembre 2012 pour publication à la revue *Journal of Animal and Plant Science*, 23(5), 1253-1263.
4. Semara, L., Mouffok, C., Madani, T., 2013. Livestock farming systems and cattle production orientation in eastern high plains of Algeria '. *International Journal of Agricultural management and Development*, 3(4), 237-244.
5. Mouffok, C., Semara, L., Madani, T., 2013. Diagnostics of structure and functioning of cattle farms and analyses of food systems and management in Algerian high plain region". *International journal of Plant, Animal and Environmental Science.* 3 (2), 178-185.
6. Semara, L., Mouffok, C., Madani, T., Radi F and Rezig N., 2014. Environmental Factors affecting reproductive traits in cows on Algerian smallholder farms. *International journal of agricultural sciences and veterinary medicine*, 2(1), 85-95.

COMMUNICATIONS INTERNATIONALES

1. Mouffok, C., Semara, L., Madani, T., belkasmi, f., allouche, l., 2012. Effet de l'état corporel durant le tarissement sur les performances de reproduction des vaches laitières en Algérie. *Renc. Rech. Ruminants*, 2012, 19, 127.
2. Mouffok, C., Semara, L., Baitiche, M., Allouche, L., Madani, T., 2012. Comportement reproductif des vaches montbéliardes en situation semi aride. Approche nutritionnelle et métabolique. *5^{ème} journées internationales de médecine vétérinaire 15 et 16 Mai 2012*.
3. Semara, L., Mouffok, C., Allouche, L., Madani, T., Belkasmi, F., 2012. Utilisation des paramètres biochimiques sanguins comme prédicateurs de la reprise d'activité reproductive *post-partum* ; cas des vaches laitières élevées dans la région de Sétif. *6^{ème} journées internationales de Médecine Vétérinaire – Constantine 17 et 18 novembre 2012*.

COMMUNICATIONS NATIONALES

1. Mouffok, C., Semara, L., Madani, T., Belkasmi, F., Allouche, L., 2011. Production laitière dans la région semi aride de Sétif. Synthèse des résultats. *1^{er} Séminaire sur le Lait et ses Dérivées : "Entre Réalité de Production et Réalités de Transformation et de Consommation" Guelma les 4 et 5 Octobre 2011*.
2. Semara, L., Mouffok, C., Madani, T., Belkasmi, F., Allouche, L., 2012. Systèmes d'élevage et orientation de bovin dans les hautes plaines de l'Est algérien. *2^{ème} Journées de Recherches sur les Productions Animales, CHLEF les 14 et 15 Novembre 2012*.

Remerciements

 بِسْمِ اللَّهِ، وَالصَّلَاةِ وَالسَّلَامِ عَلَى رَسُولِ اللَّهِ.

Ecrire une thèse de doctorat est un travail solitaire que l'on ne pourrait pourtant accomplir seul. Il est l'heure ici de remercier toutes celles et ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à sa réalisation.

Je remercie donc très sincèrement Toufik MADANI Professeur à l'université de Sétif de m'avoir guidé, encadré et formé pendant ces quatre ans de recherche et rédaction mais aussi avant depuis 10 ans quant il m'a reçu dans son laboratoire pour la réalisation d'un mémoire d'Ingénieur et après pour la thèse de Magister. Sa disponibilité, hospitalité et gentillesse, m'ont donné l'envie et la confiance nécessaire pour continuer dans la recherche. Je le remercie aussi pour l'autonomie qu'il m'a laissée et pour m'avoir fait profiter de son « coup d'œil » systémique lors des longues discussions qui peuvent parfois y aller au coucher de soleil. Ainsi pour le sérieux de son encadrement, pour avoir su allier exigence, stimulation scientifique et qualités humaines. Enfin, je le remercie encore pour sa patience –malgré son occupation- et pour tout ce qu'il a su me transmettre dans le domaine de la recherche développement en agriculture et élevage.

Je souhaite ensuite remercier les membres du jury de cette thèse, d'avoir accepté le rôle d'examineur et de bloquer un peu de leur emploi du temps chargé, à la fois pour l'évaluation de mon travail et la rédaction de leurs rapports mais aussi pour la richesse des débats lors de la soutenance. Merci à Seddik KHENNOUF Professeur à l'université de Sétif et Président du conseil scientifique de la Faculté SNV d'avoir bien voulu juger ce travail et d'accepter de présider le jury de cette thèse. Je le remercie aussi pour ces encouragements et sa gentillesse, merci encore une fois.

J'exprime toute ma gratitude au Dr. Khaled ABBAS, Directeur de recherche à INRAA Sétif pour ces aides et encouragements, son rôle dans la lecture et révision des articles scientifiques et d'avoir accepté d'être un examinateur. Je le remercie aussi pour sa confiance qu'il m'a donné de me proposer d'être le représentant de l'université au PAI "plan agroalimentaire intégré Filière

lait'' de Sétif, comme membre dans son groupe ''alimentation et technologie'' et dans le comité de pilotage.

Mes meilleures remerciements sont aussi adressés au Pr. Mokrane IGUEROUDA, Professeur à l'université Mira de Béjaia de nous faire honorer de sa présence et d'être parmi les membres de mon jury de soutenance. J'avais le plaisir de le rencontré à Tizi ouzou (6^{ème} journées sur les productions animales) et à Constantine (1^{ère} journées sur les biotechnologies animales) et discuter avec lui sur différents aspects, ses recommandations constructives me permet de corriger et d'améliorer quelques volets de travail.

Un grand merci au Dr. Abdelaziz BENYOUNES, Professeur à l'université 8 Mai 1945 Guelma d'accepter l'évaluation de la présente thèse et nous honorer à Sétif. Je le remercie aussi pour sa noblesse réception lors du 1^{er} séminaire du lait et dérivés à l'université du Guelma.

Une thèse c'est un ''labo'', et dans mon cas, c'était même trois labos, je remercie donc toute l'équipe au laboratoire ''Valorisation de ressources naturelles biologiques'' qui jouait le rôle de logistique. Je commence par Dr. Lynda ALLOUCHE qu'elle trouve ici l'expression de mes reconnaissances suite aux efforts fournis pour l'équipement de laboratoire et l'acquisition du matériel et réactifs. Mes profondes gratitude et sincères remerciements sont alloués à Lounis SEMARA, mon ex-étudiant qui devient un collègue et ami pour les extraordinaires aides dans le domaine du graphisme et statistique mais aussi le co-encadrement des étudiants Ingénieurs. Je le remercie aussi pour sa contribution massive à la réalisation de la présente thèse autant qu'enquêteur, laborantin et co-auteur de l'ensemble de mes articles.

Je remercie également l'ensemble des personnels des laboratoires d'Analyse biochimique de l'unité hospitalière Ain Abbassa et de contrôle de qualité de l'unité Tell (transformation des produits laitiers) qui nous ont ouvert leurs portes et nous disposons leurs matériels et réactifs pour les différentes manipulations d'analyses.

Les enquêtes et les contrôles de performances rapportés dans cette thèse et qui en constituent le fondement, ont été réalisées dans le cadre de recherche formation et sont accomplis en compagnie

d'étudiants que j'ai encadrés lors de leurs travaux de fin d'étude au département d'Agronomie université de Sétif. Les remercier est pour moi un grand plaisir, car j'ai le plus souvent éprouvé une réelle satisfaction à assister avec eux leurs petits projets de recherche et leur faire partager la joie de réussite. Que Messieurs Zineddine BEKHOUCHE, Abdelkarim TAMINE, Walid KEFFI, Mohammed LAMZAOUI et Ayache ALLOUNI, et Mesdemoiselles Mouna BAITICHE, Asma AZZOUZ, Nabila DAICHE, Faiza RADI, Nadjet REZIG, Nadjet AYACHE et Amina RAHAL trouvent ici une vraie reconnaissance pour leur contribution.

Je souhaite aussi adresser toute ma reconnaissance aux agriculteurs qui nous ont ouvert leurs portes, qui ont si simplement pris un temps toujours précieux pour participer à ma recherche sans n'en attendre aucune contrepartie directe. Un merci spécial pour les personnels des fermes pilotes Kababa, Laghmara, Chekhchoukh et Mekloufi, et les vétérinaires collaboratifs et je cite principalement quelques nom Mr. Oulmi LOUNIS, Mr. BOUDIAF, Mlle Ouassila Amardjia, Dr. Mohammed MECHMECHE et Dr. Adel BENKAOUHA pour leur hospitalité et leur convivialité a transformé le travail de terrain en un véritable plaisir qui a continué d'illuminer mon labeur jusqu'aux dernières lignes de ce texte. J'ai envers eux une dette indubitable et j'espère que mon travail me permettra de m'acquitter d'un premier acompte, en attendant de faire mieux.

J'ai eu le bonheur d'être engagé en tant que Maitre Assistant doctorant à l'Université de Sétif, outre l'avantage non négligeable de me procurer un revenu stable, ce poste m'a permis de collaborer avec une équipe aussi sympathique que brillante, tout en approfondissant quotidiennement ma compréhension de ce que c'est qu'être Agronome. Un grand merci pour tous sans citer les noms.

J'ai une pensée toute particulière pour Dr. Mokhtar KORDJANI mon ami d'enfance et de ce jour et Amar ROUABHI mon collègue pour leurs encouragements et soutiens moral.

Cette thèse et ce parcours ne peut être accomplis sans le soutien moral, financier et social de mes parents et tout les membres de ma famille qu'ils trouvent ici mes gratitudes reconnaissances. Mon père qui a passé plus de deux tiers de sa vie immigré à l'étranger pour nous faire vivre dans

les meilleures conditions. Ma mère, celle qui a joué toujours le double rôle paternel et nous a formé à ce que nous sommes. Mes frères et sœurs qui ont partagé avec moi la vie infantile principalement Hamza (Hicham) mon petit frère, mon ami et mon copain pendant la période d'étude à Alger, à lui j'adresse un grand merci pour les efforts fournis pour l'entretien du matériels informatiques.

Enfin, ce texte n'aurait pas vu le jour sans le soutien de ma femme, celle qui partage ma vie. C'est envers elle que j'ai sans doute la plus grande dette. Elle qui a fait que je puisse disposer du temps et de l'énergie nécessaire pour accomplir mes travaux malgré ses occupations d'études et de travail. Je vais aussi la féliciter pour son excellente réussite en DEMS. C'est l'occasion de partager avec elle les joies de réussite. Elle sait aussi bien que moi, mieux, tout ce que je lui dois. Cette thèse est aussi la sienne.

Merci ensuite à mon fils, Moncef, qui a pendant son jeunes années et sans trop protester, d'entendre trop souvent pour répondre à ses sollicitations.

TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION GENERALE	1
-------------------------------------	----------

CHAPITRE 1. PROBLEMATIQUE ET CADRE THEORIQUE	6
--	----------

1. Problématique	6
2. Formulation de la problématique : Questionnement central et hypothèses de travail	17
3. Objectif de la thèse	20

CHAPITRE 2. METHODOLOGIE DE RECHERCHE	22
---	-----------

1. Protocole de recherche	22
2. Démarche méthodologique	23
2.1. Outils méthodologiques	23
2.2. Outils et méthodes statistiques	24

CHAPITRE 3. DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE ET ORIENTATION DE L'ATELIER BOVIN	34
--	-----------

1. Résumé	27
2. Introduction	29
3. Matériels et Méthodes	29
3.1. Approche méthodologique	29
3.2. Outils de diagnostic	30
4. Résultats	30
4.1. Caractéristiques globales des exploitations	30
4.2. Analyses multi variées	31
5. Discussion	35
6. Conclusion	37

**CHAPITRE 4. DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT DES
EXPLOITATIONS D'ELEVAGE: UTILISATION DES RESSOURCES ET
FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES D'ALIMENTATION 39**

1. Résumé	39
2. Introduction	41
3. Matériels et Méthodes	42
4. Résultats et discussion	43
4.1. Typologie des systèmes d'élevage bovin	43
4.2. Disponibilité et gestion du foncier agricole	44
4.3. Place du bovin dans le système de production	46
4.4. Disponibilité et gestion des ressources alimentaires	49
5. Conclusion	51

**CHAPITRE 5. PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES
VACHES ELEVEES DANS LES PETITES EXPLOITATIONS.
ETUDE RETROSPECTIVE 52**

1. Résumé	52
2. Introduction	54
3. Matériels et Méthodes	55
3.1. Approche Méthodologique	55
3.2. Analyse des données	55
4. Résultats	55
4.1. Caractéristiques générales des exploitations	55
4.2. Performances moyenne de reproduction	56
4.3. Variabilité des performances; différences dues à la structure des exploitations	56
4.4. Variabilité des performances; différences dues au fonctionnement et mode de conduite d'élevage	59
5. Discussion	61
6. Conclusion	63

CHAPITRE 6. DYNAMIQUE D'EVOLUTION DE L'ETAT CORPOREL EN ANTE EN POST-PARTUM ET SON IMPACT SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DE LA VACHE LAITIERE 64

1. Résumé 64

2. Introduction 66

3. Matériels et méthodes 67

 3.1. Région d'étude 67

 3.2. Caractéristiques générales des fermes et conduite des animaux d'élevage
... .. 68

 3.3. Variables retenues et organisation des données 69

 3.4. Les analyses statistiques 69

4. Résultats 70

 4.1. Performances moyennes de reproduction et profils d'état corporel ... 70

 4.2. Variabilité de l'évolution de l'état d'engraissement des vaches et
l'expression des performances de reproduction 71

 4.3. BCS et paramètres de reproduction 74

5. Discussion 81

6. Conclusion 87

**CHAPITRE 7. RELATION ENTRE LA DYNAMIQUE DE L'ETAT CORPOREL, LES METABOLITES NUTRITIONNELS EN ANTE EN POST-PARTUM ET LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION
... .. 88**

1. Résumé 88

2. Introduction 90

3. Matériels et méthodes 91

 3.1. Matériel animal 91

 3.2. Mesure de l'état corporel et du poids des femelles 91

 3.3. Prélèvements sanguins et dosage des métabolites sériques 91

 3.4. Paramètres de reproduction retenus 92

 3.5. Analyse statistiques 92

4. Résultats 93

 4.1. Dynamique d'évolution de BCS et poids des femelles 93

4.2. Dynamique de changement et profils d'évolution des métabolites sanguins	93
4.3. Paramètres de reproduction	95
4.4. Relation entre BCS, métabolites nutritionnels sanguins et performances de reproduction	95
5. Discussion	100
6. Conclusion	102

CHAPITRE 8. CORRELATION PHENOTYPIQUE ENTRE LA PRODUCTION ET LA QUALITE DU LAIT, LES DYNAMIQUES DE CHANGEMENT DES METABOLITES SANGUINS ET D'ETAT CORPOREL ... 103

1. Résumé	103
2. Introduction	105
3. Matériels et méthodes	106
4. Résultats	107
4.1. Evolution du statut nutritionnel et biochimique en ante et post-partum	107
4.2. Niveau de production et qualité du lait	108
4.3. Analyse de corrélation	108
4.4. Analyse de la variance	110
5. Discussion	111
6. Conclusion	115

CONCLUSION GENERALE ... 116

Conclusion	116
Recommandations	121

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE ... 123

ANNEXE ... 147

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1. Données sur les effectifs bovins dans l'ensemble des fermes	30
Tableau 3.2. Diversité animale et pratiques de commercialisation des fermes	31
Tableau 3.3. Paramètres du Modèle statistique retenu CATPCA	32
Tableau 3.4. Caractéristiques des systèmes d'élevage bovin identifiés	34
Tableau 4.1. Répartition de la surface agricole utile dans les différents systèmes d'élevage bovin	45
Tableau 4.2. Structure du cheptel bovin dans les divers systèmes d'élevage bovin ...	47
Tableau 4.3. Stratégies de vente des produits d'élevage	47
Tableau 4.4. Description des composantes des systèmes de production	49
Tableau 4.5. Disponibilité et gestion des ressources fourragères dans les différents systèmes d'élevage identifiés	50
Tableau 4.6. Disponibilité des surfaces fourragères dans les différents systèmes d'élevage bovin	51
Tableau 5.1. Paramètres de reproduction des vaches des petites fermes	59
Tableau 5.2. Paramètres de reproduction selon la structure de la ferme et la taille des troupeaux	60
Tableau 5.3. Performances de reproduction selon la race et la disponibilité de la prairie	61
Tableau 5.4. Paramètre de reproduction selon les pratiques d'alimentation des bovins	63
Tableau 5.5. Paramètres de reproduction selon le mode d'insémination et la nature des chaleurs	64
Tableau 6.1. Caractéristiques des fermes étudiées	68
Tableau 6.2. Paramètres de reproduction des vaches étudiées	71
Tableau 6.3. Evolution de BCS autours de vêlage	71
Tableau 6.4. Facteurs affectant les performances de reproduction des vaches	72
Tableau 6.5. Facteurs affectant les profils de BCS	73
Tableau 6.6. Effet du BCS au tarissement sur les paramètres de reproduction et la dynamique du BC post-partum	75
Tableau 6.7. Corrélation entre BCS au tarissement et paramètres de reproduction	75
Tableau 6.8. Effet de BCS au 1er mois post-partum sur les paramètres de reproduction et la dynamique du BCS post-partum	77
Tableau 6.9. Effet du niveau de perte de BCS sur les performances de reproduction .	79
Tableau 6.10. Effect de l'interaction BCS au tarissement et perte post-partum sur les paramètres de reproduction et la dynamique d'évolution de BCS	82
Tableau 7.1. Classes des vaches selon les scores de BCS aux tarissement	91
Tableau 7.2. Performances moyennes de reproduction	95

Tableau 7.3. Performances de reproduction des vaches de classes reproductives différentes	98
Tableau 8.1. Variabilité du BCS et paramètres sanguins du tarissement au post-partum	108
Tableau 8.2. Quantité et qualité du lait produit au pic de lactation	124
Tableau 8.3. Corrélation entre BCS, paramètres sanguins et production et qualité du lait	109
Tableau 8.4. Corrélation la dynamique du changement des métabolites sanguins du tarissement au post-partum et les paramètres de lactation	109
Tableau 8.5. Production, qualité du lait et paramètres sanguins epost-partum selon le BCS tarissement	110
Tableau 8.6. Production, qualité du lait et paramètres sanguins post-partum selon les profils de BCS	127

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1. Rerésentation graphique du modèle obtenu	34
Figure 3.2. Caractéristiques des systèmes d'élevages identifiés	36
Figure 4.1. Systèmes d'élevage bovin établis par CATPCA et Tow step cluster classification	44
Figure 4.2. Centre de gravité des systèmes d'élevage bovin projetés sur le statut du foncier	45
Figure 4.3. Corrélation canonique entre le système d'élevage bovin, l'activité agricole et la diversité animale	48
Figure 4.4. Corrélation canonique entre la disponibilité et gestion des ressources fourragères et système d'élevage bovin	50
Figures 6.1. Profils de BCS selon l'année, la saison et l'âge des femelles	73
Figure 6.2. Profils de BCS chez les vaches avec BCS au tarissement faible (-●-), modéré (-■-) ou élevé (-▲-)	76
Figure 6.3. Part des vaches vides selon l'état corporel au tarissement : Obèses (-▲-), modérées (-■-) et maigres (-●-)	76
Figure 6.4. Probabilité de conception à 60 (-●-), 90 (-■-) et 120 (-▲-) jours selon le score de BCS au tarissement	76
Figure 6.5. Profils de BCS chez les vaches avec des scores de BCS faibles (-●-), modérés (-■-) et élevés (-▲-) au 1er mois post-partum	78
Figure 6.6. Probabilité de conception à 60 (-●-), 90 (-■-) et 120 (-▲-) jours selon le BCS du 1er mois post-partum	78
Figure 6.7. Profils de BCS des vaches sans (-●-) et avec un niveau important de perte (-■-) post-partum	80
Figure 6.8. Part des vaches vides selon le niveau de perte de BCS post-partum : sans perte (-●) ou niveau de perte important (-■-)	80
Figure 6.9. Probabilité de conception à 60 (-●-), 90 (-■-) et 120 (-▲-) jours selon le niveau de perte post-partum	81
Figure 6.10. Profils de BCS des vaches selon l'état corporel au tarissement et le niveau de perte post-partum	82
Figure 7.1. Dynamique de changement du BCS, Poids vif et concentrations sériques des métabolites sanguins du tarissement au post-partum	94
Figure 7.2. Corrélation entre BCS tarissement et paramètres de reproduction	96
Figure 7.3. Corrélation entre BCS tarissement et métabolites sanguins	96
Figure 7.4. BCS métabolites sanguins des vaches avec des performances de reproduction meilleures (C1), modérées (C3) et faibles (C2)	99

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

« Toutes les idéologies politiques qui ont voulu modifier le monde paysan ont échoué parce que le monde agricole ne peut être géré par des théories, il est régi par la réalité... »

Olivier de Kersauson

Extrait de l'Homme libre.

Après la dernière crise économique mondiale, le retour à l'agriculture comme secteur stratégique était une nécessité absolue pour les autorités politiques dans plusieurs pays. En Algérie, les différentes politiques agricoles adoptées depuis l'indépendance ont eu pour objectifs primordiaux l'amélioration de la sécurité alimentaire à travers le développement de la production agricole et la contribution à l'amélioration des conditions de vie et de travail en milieu rural. Elles ont toutes été conçues et mises en œuvre en tenant compte d'un environnement politique, économique et social en constante évolution.

A l'époque, et pendant la période socialiste (1965-1990), les politiques agricoles ont été orientées vers le secteur public via les domaines autogérés et leurs formes de restructurations (EAC et EAI). Cette situation était créée en réponse au départ brutal et massif des colons le lendemain de l'indépendance. Les ex-ouvriers des grandes fermes coloniales ont été désormais sollicités de prendre en charge la gestion collective de leurs exploitations. Pendant cette période, les modes de financement du secteur agricole sont demeurés essentiellement publics sous forme de subventions liées étroitement à la priorité du secteur considéré mais aussi aux recettes de l'industrie pétrolière (Hamadache, 2010). Ces politiques conçues pour l'optimisation de l'économie agricole ont été progressivement mises en cause par les agronomes, les économistes et

les autorités publics de fait que les efforts fournis n'arrivaient jamais aux résultats escomptés. Le taux de croissance de la production agricole nationale était faible et la facture d'importation des denrées alimentaires ne cessaient d'augmenter.

Le relatif échec des anciennes politiques agricoles a conduit donc les pouvoirs publics après un long diagnostic de l'économie agricole nationale à lancer des modèles nouveaux définissant la relation entre l'administration et la profession dans un contexte de transition d'une économie dirigée vers l'économie de marché. Dans le domaine de l'élevage par exemple, c'est depuis 1995 que le programme national de la réhabilitation de la production laitière avait visé les exploitations privées par des subventions relatives à l'acquisition du matériel agricole, le renouvellement du cheptel et l'incitation de la collecte.

A partir de l'an 2000, le plan national de développement agricole (PNDA) et son élargissement au domaine rural (PNDAR) en 2002 s'était inscrit dans une nouvelle logique favorable à l'initiative privée, quoique les outils et procédures restent désormais orienter sur des règles administratives (Anonyme, 2012). Cependant, ce programme vise davantage l'investissement à la ferme afin d'accroître les niveaux de production et la productivité ainsi que l'intensification des productions. Ces efforts commencent à donner leurs fruits du fait que le secteur agricole enregistre des taux de croissances relativement supérieurs à ceux des autres secteurs ainsi qu'une relative stabilité de la facture d'importations alimentaires.

En 2009, un nouveau programme était relancé et dénommé "Renouveau Agricole et Rural". Il avait comme objectif principal de faire de l'agriculture un véritable moteur de la croissance économique globale par l'intensification de l'activité agricole au sein d'exploitations modernisées et leurs intégrations dans une approche "filrière agroalimentaire" afin de réaliser un accroissement durable des productions agricoles. En fait, le pôle agroalimentaire intégré "Filière lait" initié dans la wilaya de Sétif s'inscrit dans cette approche et visait l'amélioration de la production laitière et la transformation en intégrant l'ensemble des acteurs socioéconomiques de la filière dans une logique de synergie (Abbas et Mouffok, 2012).

Aujourd'hui, l'agriculture algérienne est basée sur une assiette foncière de 8,5 millions d'hectares dont plus de 70% est réservée à la céréaliculture (terres mise en culture ou en repos) (Chehat, 2006). Les cultures de fourrages destinées à alimenter les troupeaux se sont retrouvés en concurrence spatiale avec les céréales destinées à l'alimentation humaines. Cependant, les chiffres rapportés par le MADR dans les différents rapports manifestent une dépendance de l'agriculture algérienne à l'extérieur. En effet, les potentialités productives ne suffisaient qu'à la couverture que de 65%, 55% et 80% des besoins nationaux respectivement en céréales, lait et viandes. Les importations des

denrées alimentaires comblaient tout déficit et coûtaient une facture annuelle équivalente à 251 Milliards de Dinard (ONS, 2011).

Une partie importante de l'assiette foncière algérienne est localisée dans la région semi aride où la contrainte majeure est la déficience en ressources hydriques. Cette région relativement homogène sur le plan agro climatique détient plus de 5 millions d'hectares de la SAU (60% de la SAU nationale) et plus de 76% de la sole céréalière (Abbas et al. 2001). Elle regroupe aussi une partie importante des effectifs des ruminants, et plus de 60% de la population bovine. Ces étendus sont caractérisés par un sol plus ou moins pauvre en éléments nutritifs entravant la mise en place des cultures exigeantes. De plus, le niveau faible des précipitations (250 à 400mm) et l'irrégularité dans le temps perturbe aussi les rendements des cultures pluviales.

L'activité d'élevage dans la région semi aride est souvent associée à l'agriculture et rarement spécialisée. En effet, plus de 80% des fermiers sont des agriculteurs éleveurs ou l'ovin représentait l'espèce de ruminant le plus répandue en effectif. Cette espèce jouait un rôle économique, sociale et culturel. Cependant, l'élevage bovin s'est développé dans cette région ces dernières années suite à une mutation des systèmes de production, conséquence des différents programmes de développement où les agriculteurs se sont trouvés voués à diversifier leurs activités agricoles notamment celles des productions animales. Le bovin laitier ou plutôt mixte (lait et viande) grâce à sa souplesse et les diverses fonctions qu'il peut accomplir occupe ainsi de plus en plus une place primordiale dans les systèmes de production. Celui-ci est généralement organisé en petits ateliers de quelques têtes et orienté vers la production de taurillons vendus jeunes ou maintenus et engraisés à un âge plus avancé (18 à 24 mois). Ce produit est couplé à celui du lait dont le rôle est plutôt l'alimentation de la trésorerie de l'exploitation par des ressources facilement mobilisables pour assurer la vie quotidienne de la famille et le fonctionnement de l'exploitation (Abbas et Mouffok, 2012). Les espaces réservés aux fourrages cultivés sont souvent réduits (<20% de la SAU) et exploités en sec (>75%). De plus, les races dominantes sont plutôt de type mixte adaptées aux objectifs des éleveurs, mais aussi aux contraintes climatiques et d'élevage. Cette adaptation s'est traduite par une réduction de la production laitière (fonction plus exigeante) dont les moyennes oscillent de 2500 à 4000kg par lactation et un fonctionnement assez régulier de la fonction de reproduction (Madani et Mouffok, 2008 ; Bouzebda *et al.* 2006).

Plusieurs recherches chez le bovin laitier ont mis l'accent des effets de la sous-nutrition et des problèmes de disponibilités alimentaires sur l'expression des performances. Les résultats sont divers et parfois contradictoires. En effet, certains auteurs rapportent que la sous-nutrition affecte plutôt la production laitière que la reproduction (Jilek *et al.* 2008) bien que d'autres montrent son effet significatif sur la reproduction (Samarütel *et*

al. 2006 ; Nowak *et al.* 2009). De plus, les effets de la période et la sévérité de la sous-nutrition sont encore discutées. Certaines études rapportent l'effet significatif de la sous-nutrition ante partum (Chagas *et al.* 2007 ; Singh *et al.* 2009) et post-partum (Roche, 2007 ; Wathes *et al.* 2007 ; Jilek *et al.* 2008) sur l'expression des performances. Typiquement, en situation de maîtrise idéale, dans la plus part des troupeaux laitiers, moins de 15% des vaches doivent être en anoestrus 40 à 50 jours post-partum et 80% d'entre-elles doivent produire plus de 50% de leurs potentiel génétique en 100 premiers jours. Au delà, le programme nutritionnel et de gestion doit être examiné et révisé.

L'objectif de cette thèse est de développer une analyse de l'élaboration des performances de l'élevage bovin selon plusieurs approches : il s'agit d'intégrer plusieurs niveaux d'analyse mais aussi de méthodes d'approches, mobilisant les approches systémiques, biotechniques et socioéconomique pour faire le diagnostic des systèmes d'élevage mis en place dans la région semi aride de Sétif. Notre travail est articulé en trois grandes parties à savoir la problématique et la méthodologie, l'analyse systémique de l'exploitation agricole et en fin le fonctionnement de la composante biotechnique des systèmes d'élevage. Dans la première partie et à travers l'approche questions réponses, nous précisons l'intérêt du choix de l'approche globale dans l'étude des systèmes d'élevage après un bref historique de l'activité d'élevage. Cette partie est appuyée sur une revue bibliographique des résultats de recherche sur les systèmes d'élevage et les performances réalisées dans une étude comparative entre les trois pays du Maghreb. L'objectif visé était la confirmation que l'environnement agricole n'est pas le seul facteur affectant les choix des éleveurs et les performances des systèmes de production. L'environnement politique, socio-économique et culturel présente davantage des effets signifiants. Cela permet de bien comprendre les phénomènes biologiques et organisationnels et leurs interactions avec l'environnement de l'élevage dans le cadre d'une vision plus large intégrant plusieurs approches méthodologiques et expérimentales. De plus, nous essayons de comprendre et d'expliquer les niveaux de performances réalisées par le matériel animal utilisé à travers l'analyse des contraintes relatives au développement du secteur considéré principalement celles liées aux problèmes alimentaires. Les contraintes peuvent aussi être liées au dysfonctionnement biologique et métabolique du matériel animal. Ainsi, toutes erreurs ou dysfonctionnement à l'échelle physiologique entravent l'expression des performances souhaitées. Sur la base de cette problématique nous avons posé quelques hypothèses jugées pertinentes pour répondre aux problèmes posés à l'élevage bovin dans la région semi aride. A la fin de cette partie nous précisons la méthodologie adoptée et les approches organisationnelles et analytiques mise en œuvre par le chercheur.

La deuxième partie concerne l'analyse systémique de l'exploitation agricole, et est conçu en trois chapitres. Le premier traite la problématique de la diversité des systèmes d'élevage bovin dans la région considérée. Les outils méthodologiques mises en œuvre nous permettent de préciser la place de l'atelier bovin au sein de l'exploitation agricole et le rôle joué par le bovin dans la viabilité, la rentabilité et la durabilité de la ferme et son système de production. Le deuxième chapitre analyse les stratégies adoptées par les agriculteurs éleveurs dans la gestion de leurs exploitations. C'est une description des relations organisationnelles et fonctionnelles entre les différentes composantes des systèmes de production. A travers l'approche statistique canonique nous précisons ainsi les différents niveaux d'organisation à l'échelle de l'exploitation, ainsi que les orientations de l'activité d'élevage bovin identifiées dans le chapitre précédent. Le dernier chapitre de cette partie vise à évaluer les performances animales (reproduction) dans le milieu paysan (in situ) à travers l'approche méthodologique rétrospective développée pour analyser le fonctionnement biologique de la composante animal dans un environnement non contrôlé. Les résultats ainsi obtenus représentent une contribution à l'évaluation de l'efficacité de ces méthodes par rapport aux méthodes classiques expérimentales.

La troisième partie est consacrée aux aspects zootechnique, nutritionnel et métabolique des performances animales. L'objectif visé est d'expliquer à travers le fonctionnement biologique les niveaux des performances élaborées par le matériel animal. C'est une partie conçu en trois chapitres valorisés chacun en un article scientifique publié dans une revue internationale. Le premier chapitre est relatif à l'analyse des performances à travers l'aspect nutritionnel des vaches. Nous essayons dans ce chapitre de préciser la période de la sous nutrition considérée comme clé de toutes perturbations des performances. Le second chapitre explique à travers une approche métabolique la relation entre l'aspect nutritionnel des vaches et l'expression des performances de reproduction. Tandis que le dernier chapitre est relatif à l'étude de la relation entre la nutrition à travers toujours l'approche métabolique et le niveau des performances réalisées sur le plan production et qualité du lait.

La conclusion ainsi produite représente une synthèse et une discussion de l'intégration de l'ensemble des niveaux d'analyse étudiés dans les six chapitres de la présente thèse. A travers cette conclusion, nous essayons de répondre au questionnement central sur la base des hypothèses posées et de tirer ensuite les recommandations et les perspectives sur le plan recherche et développement mais aussi méthodologique à travers les aspects discutés d'un point de vue systémique, zootechnique, nutritionnel et métabolique.

CHAPITRE 1

PROBLEMATIQUE ET CADRE

THEORIQUE

CHAPITRE 1. PROBLEMATIQUE ET CADRE THEORIQUE

« Comme la terre est la mère commune et nourrice du genre humaine, et tout homme désire de pouvoir y vivre commodément ; de mesure, il semble que la nature ait mis en nous une inclination à honorer et faire de l'agriculture... »

*Olivier De Serres,
Le Théâtre d'Agriculture et ménage des champs.*

Le bovin, d'un mal nécessaire à la spécialisation !

Au moyen âge, l'objectif central de l'élevage bovin était la traction animale. La génération des animaux de remplacement permet d'obtenir le lait et ses dérivés comme sous-produits (Vissac, 2002) et la viande provient, elle, de l'abattage des animaux âgés et épuisés. Dès que l'homme est passé donc du stade de la cueillette et de la chasse à celui de l'agriculture et de l'élevage, la production animale est devenue certaine une réalité, et les témoignages sont nombreux qui attestent la présence de laitages et de viandes sur les tables d'au moins quelques privilégiés de la fortune et du pouvoir. Mais, à s'en tenir au dernier demi-millénaire, il apparaît que l'activité pastorale a durablement été considérée comme un mal nécessaire (Perrot, 1988). En matière d'alimentation, l'homme et l'animal se concurrencent dans une agriculture d'ancien type, où nourrir un bétail abondant prive l'homme de terres indispensables à la culture des céréales (Paillat et Monique, 1997).

Le cycle infernal de l'agriculture d'ancien type n'avait pas donc autorisé le développement d'un véritable élevage. Les animaux domestiques, pourtant utiles par leur travail, sont ainsi rejetés sur les plus mauvaises parcelles et sur les jachères. Ces

troupeaux mal nourris, produisent peu de lait et peu d'engrais ; chétifs, ils fournissent peu de viande et peu de travail. Ce n'est que dans les régions agricoles les plus défavorisées, où les conditions climatiques ou pédologiques s'opposent presque au travail de la terre, que l'élevage connaît quelques ampleurs (Risse, 1994).

Multiplées sont les causes des mutations de l'économie agricole au siècle dernier particulièrement en Europe. La croissance démographique, importante et accompagnée d'une urbanisation massive et de l'industrialisation, crée des besoins alimentaires considérables et nouveaux : la relative amélioration des revenus des populations citadines autorise de nouvelles consommations, comme la diminution de la part du pain dans l'alimentation, compensée par la progression et, à terme, par la généralisation de celle des laitages, des fruits, des légumes et de la viande. L'appel du marché incite aussi à une augmentation et à une amélioration de la production agricole : peu à peu s'étend le mouvement des spécialisations (Gillet, 1994).

Reste que les spécialisations ne sont jamais totales. L'introduction des fourrages cultivés, par exemple, permet de remplacer la jachère morte : associés aux plantes-racines - telles les betteraves -, trèfle, sainfoin et luzerne qui n'épuisent pas le sol, améliorent les rendements céréaliers et fournissent au bétail une nourriture de qualité. Les petites exploitations restent donc toujours polyculturelles. Les effectifs bovins ainsi avaient connu une progression notable. En France par exemple, ils passaient de cinq et six millions à la veille de la révolution, à plus de 14 millions de têtes vers 1852 (Paillat et Monique, 1997).

A la deuxième moitié du 19^{ème} siècle, les progrès empiriques de la zootechnie en Europe permettent d'orienter progressivement la vocation des troupeaux : après avoir été ramenées à leurs souches primitives, les races sont améliorées. Leur rusticité, garantie d'une bonne adaptation à l'environnement local, est ainsi complétée par des caractères fixant des aptitudes laitières ou bouchères. Cette frénésie créatrice, encouragée par les écoles agricoles, les professeurs départementaux d'agriculture, les académies et les sociétés savantes, aboutit, pour chaque race, à la constitution de livres d'origine créés selon les modèles des *herd books* anglais. Cela s'est produit en 1889 pour la race Montbéliarde par exemple (Mayaud, 1991). A cet époque, de nombreux ouvrages et manuels prodiguant des conseils étaient conçus et publiés (Villeroy, 1844 ; Collot, 1951 ; Magne, 1857 ; Bellamy, 1857 ; de Dampierre, 1859). Les auteurs, vétérinaires et zootechniciens, y décrivent les multiples pratiques qu'ils approuvent offrant ainsi aux agriculteurs et éleveurs un véritable tableau des pratiques de l'élevage bovin. Les animaux destinés à élever reçoivent en effet une nourriture spécifique ; Les meilleures conditions d'hygiène et de confort sont également recommandées et le sevrage précoce semble donc la règle générale (Paillat et Monique, 1997).

Après la deuxième guerre mondiale, les recherches ont été orientées plus vers la génétique et la création des races plus spécialisées. En effet, une vache en 1945 qui produisait en moyenne 2500kg a arrivée à multiplier sa production par 3 en moins de 50ans. Aujourd'hui, l'élevage bovin est devenu une industrie et un commerce mondial avec une production totale de 711 millions de tonnes en 2011 dont 45% est réalisée en Europe et l'Amérique du nord. Cependant, les échanges mondiaux ne représentent pas plus de 6% de la production totale soit 46 millions de tonnes (Cniel, 2011).

Pourquoi faut-il mobiliser une approche multidisciplinaire dans le domaine de la recherche en élevage ?

Les études menées par les zootechniciens depuis longtemps étaient souvent trop spécialisées par rapport à l'ensemble des caractéristiques des systèmes de production ; les problèmes de développement, particulièrement dans les systèmes associant l'agriculture à l'élevage, sont rarement sectoriels. Les efforts d'analyse adoptés par les chercheurs selon Lhoste (1994) porte davantage sur les "performances zootechniques" et pas assez sur les "productions économiques" (exploitation, transformation, valorisation, écoulement des productions animales...). L'analyse des chercheurs tend donc à porter sur des performances de croissance (gain de poids moyen) de production laitière (contrôle laitier) ou de reproduction (intervalle entre mises-bas) alors que le producteur considère des critères différents et plus globaux (viabilité des produits, lait disponible pour la famille ou pour la vente, concurrence entre production...).

Utilisée seule, l'approche thématique et disciplinaire n'est pas suffisante pour progresser dans des situations plus complexes, telles que celle de l'étude des systèmes d'élevage. De ce fait, de nombreux chercheurs à travers le monde ont souligné les échecs des approches de la zootechnie, dans ses méthodes actuelles, pour résoudre les problèmes du secteur de l'élevage, aussi bien dans les pays développés (Vissac, 1994 ; Landais, 1996) que dans les pays en développement (Schiere, 1995 ; Gryseels, 1988 ; Le Grand et Hochet, 1998 ; Srairi, 2007). Il s'agit de redonner aux producteurs toutes leurs dimensions via leur pouvoir décisionnel, et de leur permettre de se repositionner comme acteurs centraux du système de production et de commercialisation. L'approche systémique répond par conséquent a priori à cette problématique. De nombreux travaux ont été conduits sur les systèmes d'élevage, définis comme complexes et pilotés. L'étude des pratiques, explicatives des stratégies, sont au cœur des études pluridisciplinaires menées sur le terrain. C'est que « *les pratiques des paysans répondent à un certain nombre d'objectifs et de contraintes dont la méconnaissance est la première source de l'inadaptation des propositions techniques issues de la recherche* » (Landais, 1994).

Il s'agit, pour le zootechnicien, de s'impliquer dans une réflexion associant agronomes, vétérinaires, sociologues, économistes, géographes . . . réflexion largement entamée, notamment à l'échelle de l'exploitation agricole des pays développés (Landais *et al.* 1987). La principale difficulté consiste ici pour le zootechnicien à formuler clairement les conséquences de cette implication sur son activité propre.

Pour l'analyse des systèmes d'élevage, trois points de vue principaux peuvent être distingués (Landais et Bonnemaire, 1996) :

- Le point de vue zootechnique qui se focalise sur les processus biotechniques mis en jeu dans la production animale ;
- Le point de vue économique qui est centré sur les processus technologiques, les relations sociales et les conventions économiques au sein des filières de commercialisation ;
- Le point de vue géographique qui s'intéresse aux processus spatiaux.

Il s'agit selon Bonnemaire et Osty (2004) de modéliser un ensemble de relations entre trois pôles – les hommes, les animaux, les ressources. En effet, cet ensemble d'éléments en interaction est agencé et géré pour obtenir des productions variées et/ou atteindre divers autres objectifs et qu'il se décline à différents niveaux d'organisation : l'animal, la race, l'atelier de production, l'exploitation, la région, le territoire, le bassin ou secteur de production (Landais, 1994). L'approche systémique attire l'attention sur le choix des frontières, car elles commandent les points d'articulation du système considéré avec les diverses composantes de son environnement (Osty, 1994).

Le concept de système d'élevage a donc été construit progressivement (Béranger et Vissac, 1994) :

- Pour combler des lacunes des actions de développement, en premier lieu la méconnaissance des pratiques des paysans, source d'inadaptation des propositions techniques ;
- Pour fédérer des connaissances et des technologies plus ou moins sectorielles ressortissant de différents courants scientifiques, de manière à déboucher sur des aides à l'innovation ou au changement qui soient pertinentes et efficaces ;
- Pour prendre en compte les acteurs, leur situation, les représentations sur lesquelles ils appuient leurs décisions, leur stratégie individuelle et collective, dans les objets et dans les dispositifs de recherche.

Or, l'approche systémique est loin d'être une panacée aux problèmes des systèmes d'élevage. Outre les besoins en temps et en moyens nécessaires, ce genre de démarche souffre de la diversité des approches et, surtout, des difficultés à enchaîner sur un processus de développement (Gryseels, 1988). Ces méthodologies sont en réalité complexes, requièrent souvent un travail de longue soufflé, relativement coûteuses et nécessitent la participation de compétences diverses pour garantir la pluridisciplinarité (Srairi, 2001).

De plus, dans les pays du tiers-monde, comme le notre, la diversité et l'antagonisme des caractéristiques des élevages (Amir et Knipscheer, 1989) font que les essais zootechniques qui devraient être menés en milieu paysan pour valider une approche de type recherche-développement ont peu de chances d'aboutir. De ce fait, les objectifs globaux de la recherche risquent de ne pas être totalement concrétisés. Au-delà donc du simple intérêt académique de ce genre de travaux, ils peuvent se justifier par le fait qu'ils constituent, selon plusieurs auteurs (Meyer et Denis, 1999 ; Simmonds, 1986), une étape de description et d'analyse indispensable avant d'entamer un quelconque processus de développement des élevages laitiers à grande échelle.

L'élevage bovin laitier en Algérie et au Maghreb, environnement comparable et politiques et résultats différents ?

En Algérie comme aux autres pays de Maghreb, l'élevage et particulièrement le bovin représente l'un des piliers de l'agriculture et de l'économie nationale. En effet, les politiques laitières selon Srairi *et al.* (2009) ont connu des évolutions divergentes par pays ; approvisionnement avec de la poudre de lait importé, en Algérie ; production bovine locale, au Maroc ; et voie intermédiaire, en Tunisie, avec des instruments variables, ce qui a généré des performances des filières contrastées. Selon les statistiques publiées dans les trois pays nous pouvons constater une incitation de la consommation du lait en Algérie (113LEqL/Hab/an) qui provient de l'importation (45%). La production nationale estimée à 1,7 Milliard de litres en 2012 (Anonyme, 2012) dont uniquement 25% est intégré dans le circuit de transformation formelle est réalisée grâce un effectif de vaches équivalent à 700 milles têtes dont moins de 150 milles sont importées, soit 20%. Le prix à la consommation évalué à 0,34 équivalent euro représente moins de 90% du prix de production à la ferme ; l'écart est donc payé par l'état par des moyens de subvention.

Au Maroc, avec la même masse populaire que l'Algérie, la situation est totalement inverse, la consommation des produits laitiers est très limitée est d'environ 38 LEqL/Hab/an dont uniquement 40% sont importés. Les éleveurs locaux produisent 900 millions de litres en exploitant plus d'un million de vaches dont 17% sont issues de l'importation. Le taux d'intégration du lait dans les circuits de transformation est

largement supérieur à celui de l'Algérie (54%). La limite de la consommation est liée probablement au prix élevé de lait sur le marché (0,53 équivalent euro) qui est plus important du prix à la production.

Cependant, la Tunisie présente une politique intermédiaire. Les effectifs de vaches impliquées dans la production laitière sont relativement réduits comparativement aux précédents mais une grande partie est représentée par des vaches importées (35%). Le niveau de production local représente 90% de la consommation nationale qui apparaît intermédiaire, soit 75 LEqL/Hab/an (Snoussi et M'hamedi, 2008). Néanmoins, le taux d'intégration du lait et le prix à la consommation sont comparables à ceux enregistré au Maroc mais largement supérieur aux résultats obtenus en Algérie.

Pour les moyens de production, les exploitations laitières sont différentes d'une région à une autre du même pays. En Algérie, les exploitations laitières sont relativement réduites en surface et rarement spécialisées. La diversité des activités agricoles au sein de l'exploitation est une pratique courante et l'élevage est associé à la céréaliculture dans les régions de l'intérieur (Mouffok, 2007, Semara, 2012, Mohammed Cherif, 2005 et Kaouche *et al.* 2011) et à l'arboriculture et au maraichage au littoral (Bekhouché, 2011). Les exploitations dépassant les 10Ha de surface sont peu nombreuses, moins de 60% au littoral et moins de 50% à l'intérieur. De plus, les effectifs bovins varient entre 40 têtes dans les régions potentielles (Bekhouché, 2011) à moins de 20 têtes aux autres régions (Mohammed Cherif, 2005 et Kaouche *et al.* 2011) dont la moitié est constituée par les vaches laitières. Ces auteurs rapportent que dans plus de 75% des cas, les troupeaux sont constitués de moins de 10 vaches. Les systèmes de production bovin selon Abbas et Mouffok (2012) sont plutôt mixtes (lait et viande) grâce à leurs souplesses et les diverses fonctions que le bovin peuvent accomplir. L'élevage est organisé donc en petits ateliers de quelques têtes et orienté sur la production de taurillons vendus jeunes ou maintenus et engraisés, couplée à celle du lait dont le rôle est plutôt l'alimentation de la trésorerie quotidienne de l'exploitation notamment pour répondre aux besoins d'achat d'aliments pour l'atelier bovin.

Les performances réalisées sont relativement modérées, les vaches laitières produisent moins de 3500kg dans les régions céréalières des hautes plaines semi arides, mais atteignent plus de 3500kg au constantinois et dans les régions plus favorables du littoral. Les paramètres de reproduction sont pratiquement semblables dans toutes les régions. La mise à la reproduction des génisses est tardive, elle va jusqu'à plus de 35mois (Mouffok, 2007 ; Mohammed Cherif, 2005), alors que la fertilité est acceptable, on note moins de 400 jours d'intervalle entre vêlages dans la majorité des cas.

Au Maroc, Srairi (2007) rapporte l'existence de deux régions potentielles de production laitière ; les périmètres irrigués et les proximités des grandes villes (périurbains). Les

exploitations des périmètres irrigués sont des petites fermes avec plus de 50% exploitent moins de 5Ha et plus de 85% élèvent moins de 6 vaches (Rhiat *et al.* 2010). Les systèmes les plus marqués selon Srairi (2007) sont ceux pratiquant la polycultures-élevage (37%), les systèmes spécialisés (23%) et les hors sol (<10%). En périurbain, les exploitations possédants des terres sont relativement de taille moyenne (18Ha) avec 12 vaches laitières. La part des fermes hors sol est importante (20%) et le concentré est l'alternative incontestable pour la production laitière, dont plus de 1,5Kg de concentré est nécessaire à la production d'un Kg de lait. En conclusion Il a été constaté que seules les exploitations d'élevage bovin qui se sont directement engagées dans la voie de la spécialisation laitière arrivent à des performances économiques élevées, surtout déterminées par des rendements supérieurs à 5 000 kg de lait/vache/an. Elles dépendent fortement de l'usage d'aliments concentrés (Sraïri et Kessab, 1998). Dans la majorité des étables à faible niveau de rendement (moins de 2 500 kg de lait/vache/an), les contre-performances proviennent le plus souvent d'une alimentation des vaches mal maîtrisée, issue d'une insuffisance quantitative et qualitative remarquable des fourrages (Sraïri *et al.* 2008).

En Tunisie, les bovins sont exploités dans le Nord du pays (75% des effectifs) par des exploitations détenant des faibles surfaces agricoles. Snoussi et M'hamedi (2008) rapportent que 73% des fermes bovines disposent moins 10Ha et exploitent davantage des vaches laitières importées pour produire plus de 4500kg/vache/an. La contrainte principale d'après les auteurs est la faible sole réservée aux fourrages (13%) et la dominance des cultures d'avoine en système pluviale (>70%). Cependant, selon le comité National des Ressources Génétiques Animales (2005) trois systèmes d'élevage bovin ont souvent existé. Le Système extensif traditionnel caractérisé par l'utilisation de la végétation naturelle provenant des zones montagneuses, des parcours et des terres marginales. La complémentation alimentaire du cheptel est exceptionnelle à absente. Les troupeaux sont les plus souvent de taille réduite et de faible productivité, la couverture sanitaire presque inexistante ; Le système extensif soutenu qui est un système d'élevage constitué essentiellement de bovin, d'ovin et de caprins en troupeaux généralement mixtes de faible à moyenne taille. Ce mélange d'espèces par les éleveurs vise la diversification des productions et la diminution des risques. L'alimentation est basée sur l'exploitation des parcours souvent accidentés dont la flore est plutôt forestière, des terres marginales et des maquis. Les types génétiques d'animaux élevés sont généralement adaptés aux conditions du milieu ; Le système intégré, il s'agit des élevages orientés vers la production du lait et de la viande. Les fourrages sont cultivés en irrigué ou en sec. Les concentrés sont auto produits ou achetés de l'extérieur. Ce sont les grands troupeaux qui appartiennent généralement à de grands éleveurs privés ou à des exploitations du secteur organisé (coopératives, agro-combinats, fermes pilotes, Sociétés de Mise en Valeur et de Développement

Agricole), le système intégré fournit 43% des viandes rouges et plus de 50% de la production nationale de lait ; Le système semi intégré et hors sol concerne les élevages de type familial et industriel dans les zones irriguées et périurbaines. Une partie ou la totalité de l'alimentation du cheptel est achetée sur le marché. Ce sont des systèmes qui se caractérisent par l'élevage bovin de races pures associé aux élevages avicoles et cunicoles. Le système hors sol contribue par 40% de lait, 20% des viandes rouges.

Contraintes relatives aux disponibilités et pratiques alimentaires en Algérie, réalités et enjeux ?

A partir de ce qui a été dit auparavant, l'alimentation constitue le premier poste de dépenses en production bovine. Les charges alimentaires peuvent atteindre parfois les 80% des charges totales. Une gestion alimentaire raisonnée contribue donc à maximiser les productions, réduire les frais et par conséquent faire une économie d'échelle. En Algérie, l'élevage bovin est rarement spécialisé, la diversification des productions est l'une des stratégies adoptées par les agriculteurs-éleveurs pour assurer une certaine viabilité des systèmes de production et la durabilité de l'activité agricole. Cette politique conduit parfois à des concurrences entre spéculations et dominance des activités jugées plus rentables par les agriculteurs-éleveurs. A ce moment, les cultures fourragères destinées à alimenter les vaches laitières se sont retrouvées confrontées à la concurrence des céréales, des maraichages et des cultures industrielles dont les valeurs ajoutées sont incomparables. Toutefois, plus de 24% des exploitations bovines du littoral (Bekhouche, 2011) et 14% de l'intérieur (Semara, 2007) exercent leurs activités en hors-sol. De plus, quoiqu'elles soient présentes dans plus de 80% des fermes disposant des terres les cultures fourragères occupent en moyenne moins de 30% des SAU dans les régions potentielles côtières à moins de 10% dans les régions céréalières. Ces dernières disposent d'autres ressources d'usage fourrager telles que les jachères et les chaumes. Cependant, les fourrages sont conduites généralement en pluvial et l'irrigation est une pratique peu fréquente, elle n'est utilisée que chez 9 à 17% des éleveurs selon les régions (Mohammed Cherif, 2005 ; Mouffok, 2007 ; Bekhouche, 2011) couvrant ainsi des surfaces relativement réduites (moins de 10% de la SAU). Les espèces fourragères cultivées sont dominées par l'avoine ou l'association vesce-avoine, qui occupent plus de 50% de la sole fourragère dans la plupart des cas. C'est une culture qui présente une adaptation aux conditions pluviales et une modeste exigence de sol et fertilisants mais la valeur alimentaire reste relativement faible vu l'inefficacité des techniques culturales de mise en place, de récolte et de stockage. Quant aux fourrages verts, ils sont répartis entre l'orge en vert, le sorgho, le trèfle, la luzerne et le maïs avec des superficies insignifiantes. Des enquêtes réalisées dans le cadre de préparation des thèses (Bekhouche, 2011) et mémoires (Mohammed Cherif, 2005) montrent que 2 à 12% uniquement des éleveurs l'en pratiquent.

Les prairies ou fourrages naturelles sont utilisés comme pâturage dans les zones de montagnes et sur les vallées. La valeur alimentaire est importante mais la saison de pâturage est réduite. La mise en défend et la récolte varie selon les années et les régions afin de constituer des stocks fourragers secs pour assurer un approvisionnement plutôt quantitatif pendant l'arrière saison. La faible surface prairial à l'échelle nationale se répercute sur sa présence et son volume dans la sole à l'échelle exploitation. Néanmoins, la prairie est présente chez 50% des éleveurs de la région subhumide côtière et chez moins d'un tiers d'entre-eux dans les régions céréalières dont les surfaces sont faibles avec moins de 2Ha de la sole (Mouffok, 2007).

Pratiqué davantage dans les régions céréalières, la jachère contribue aussi à couvrir une partie des besoins des animaux. Depuis longtemps, l'espèce ovine est la bénéficiaire de ces ressources, mais une partie sous forme conservé est parfois destinée à l'origine aux rations des bovins. Malgré la faible productivité des jachères (Benabdeli, 2000), et leur valeur alimentaire variable (Benharkat, 1978), le système de rotation (céréale – jachère) demeure la pratique la plus courante, en l'absence de systèmes plus productifs. Les australiens, présentant le même climat de notre pays ont conçu un système appelant le "ley farming" basé sur le remplacement de la jachère peu productive, par des peuplements herbacés à base de légumineuses annuelles de type Médicago (Prosperi et al., 1993). Ce système a prouvé selon cet auteur une efficacité de gestion des animaux dans un système basé sur l'association céréaliculture – élevage. Une fois adopté, ce système (céréale - légumineuse) offre des avantages certains, par rapport à la rotation céréales – jachère, en matière de pâturage, d'amélioration du sol, de lutte contre les mauvaises herbes, de lutte contre l'érosion et l'intégration de la céréaliculture et de l'élevage (Zeghida, 1987).

D'après les résultats de recherche cités avant, on constate que les exploitations de bovin se retrouvent dans plusieurs cas en bilan fourrager négatif. L'autonomie fourragère avoisine les 60% en moyenne. De plus, La charge animale est supérieure à la norme et varie entre 2 et 9 UGB/Ha selon le type d'exploitation et la taille des troupeaux principalement des bovins. Cependant, le recourt à l'achat de fourrage est signalé par plusieurs auteurs (Kadi et Djallal, 2009 ; Mouffok, 2007). Belkheir *et al.* (2011) rapportent que dans la région de Tizi-ouzou, 55 % des exploitations enquêtées achètent moins de 500 bottes de fourrage/an et plus de 35 % achètent de 500 à 1500 bottes /an. Aux USA, Jordan et Fourdraine (1993) rapportent que 63% des éleveurs produisent leur propre fourrage (76 à 100% des besoins) contre uniquement moins de 10% des exploitations en hors sol. Cependant, Mouffok (2007) rapporte que Les exploitations indépendantes du marché d'aliments grossiers détiennent des superficies fourragères principales de plus de 8 Ha correspondant à une offre fourragère minimale de 0,6 Ha de fourrage par UGB bovin.

Ce déficit fourrager principalement en fourrage vert est comblé par l'utilisation excessive des concentrés. Les enquêtes réalisées sur cet aspect révèlent que les concentrés varient fortement en quantité qu'en qualité selon les disponibilités financières des éleveurs et le niveau d'autonomie fourragère des exploitations. Globalement, les sons du blé, le maïs concassé et mélanges de maïs et tourteaux (élaboré par les éleveurs ou acheté préparé du marché) sont les concentrés les plus utilisés par nos éleveurs. Les vaches laitières reçoivent des quantités varient de 5 à 10kg sans tenir compte dans la plus part des cas du niveau de production individuelle et du stade physiologique. La bibliographie rapporte des chiffres varient de 0,4 à 0,8 UFLc/kg de lait (Mouffok, 2003 ; Kadi et Djallal, 2009). Sur la base de ces chiffres, on constate que le concentré consommé par les vaches ne couvre pas uniquement la production laitière -dont une partie doit être assurée par la ration de base- mais aussi une partie des besoins d'entretien.

De plus, la pratique d'ensilage et à l'exception des fermes pilotes, semble être absente dans la plupart des exploitations laitières et l'alimentation de la période hivernale est assurée toujours par le sec. Exception de la région constantinoise où Mohammed Cherif (2005) rapporte que l'ensilage est pratiqué dans environ 22% des fermes.

Ces dernières années, beaucoup d'efforts sont orientés vers l'amélioration des rations alimentaires des vaches laitières. Les espaces de fourrages irrigués ont augmenté par 200% dans la région de Sétif par exemple (Abbes et Mouffok, 2012).

Sous nutrition et performances des vaches laitières ; comportement et adaptation physiologique productive et reproductive !

L'animal est l'unité principale d'investigation du zootechnicien sur lequel s'apprécie les techniques et modalités alimentaires ; la réponse animale et son adaptation aux pratiques et gestion d'alimentation détermine davantage l'extériorisation du potentiel productif et reproductif. Toutefois, le pourtour de vêlage et la période la plus sensible aux effets des déséquilibres alimentaires dont une mauvaise gestion module négativement les performances. Le tarissement, période critique improductive où les besoins sont plutôt qualitatifs que quantitatifs (Watters *et al.* 2009) ; le post-partum période crucial sur le plan nutritionnel où toutes les vaches (tout génotype confondu) entrent en bilan énergétique négatif et la mobilisation des réserves corporelles est une adaptation physiologique courante en réponse aux besoins accru de l'animal (Berry *et al.* 2006). La sévérité du bilan énergétique est à l'origine des déséquilibres physiologiques et endocrines augmentant ainsi les risques métaboliques et les problèmes de production et d'infertilité.

Les profils d'ingestion de la matière sèche chez les vaches laitières montrent une diminution de l'ingestion de la matière sèche pendant les dernières semaines de gestation. Durant cette période le niveau d'ingestion est 20 à 30% plus bas qu'avant (Bertics *et al.* 1992, Van Saun, 1993). Cependant, une augmentation progressive de la prise alimentaire au début de lactation est enregistrée suivi d'un pic en mi-lactation après quelques semaines de pic de production laitière ; l'ingestion se stabilise ensuite avant de commencer à diminuer en fin lactation (de Vries *et al.* 1999; Veerkamp and Thompson, 1999). Néanmoins, le profil global du bilan énergétique est négatif au vêlage, sa valeur basse est enregistré vers la première à la deuxième semaine post-partum, et suivi par une augmentation constante par la suite (Beam and Butler, 1998 ; Canfield and Butler, 1990 ; de Vries *et al.* 1999; Senatore *et al.* 1996). Le bilan énergétique est utilisé pour décrire la relation entre l'énergie alimentaire ingérée et celle utilisée. C'est la différence entre l'énergie nette ingérée et l'énergie nette nécessaire pour l'entretien, la production laitière, la croissance et l'activité physique (Lucy *et al.* 1991).

Le statut nutritionnel et le bilan énergétique des femelles peut être apprécié par la notation d'état corporel dont plusieurs méthodes à travers le monde ont été standardisées (Lowman *et al.* 1976 ; Mulvany, 1977 ; Wildman *et al.* 1982 ; Bazin, 1984 et Edmonson *et al.* 1989). C'est une méthode qui permet d'estimer le degré d'amaigrissement par inspection visuelle et palpation de certaines régions du corps (Waltner *et al.* 1993 ; Popescu *et al.* 2009). Cependant, elle peut être soutenue par des mesures objectives comme celles des analyses des paramètres sanguins intervenant dans le métabolisme énergétique permettant une explication biologique des phénomènes de perte et reprise de l'état corporel et évolution du profil du bilan énergétique.

Plusieurs recherches avancées dans le monde sur le bovin laitier, mixte et allaitant (Chay-Canul *et al.* 2011 ; Carneiro *et al.* 2011 ; Grunwaldt *et al.* 2005 ; Avendaño-Reyes *et al.* 2010 ; Martin *et al.* 2010 ; Formigoni *et al.* 2003) ont été intéressées aux effets du bilan énergétique et l'adaptation physiologique animale sur l'expression des performances des femelles, les résultats sont divers et parfois contradictoires. En effet, durant le tarissement une diminution de l'état corporel peut augmenter les risques des maladies métaboliques et problèmes de vêlage particulièrement les dystocies, les boiteries et les mammites (Gearhat *et al.* 1990). Cet amaigrissement durant cette période peut aussi compromettre les performances post-partum.

En post-partum, la production laitière est prioritaire par rapport à la reproduction. Le stress nutritionnel largement signalé durant cette période principalement chez les femelles génétiquement potentielle peut retarder et parfois inhiber la reprise de la fonction de reproduction. Cependant, une fois le cycle reproductif est repris et la

gestation est établie, le maintien de la gestation devient ainsi prioritaire que la production laitière qui diminue chez les femelles gestantes. Le facteur principal (métabolique ou hormonal) qui régule la priorité d'utilisation des nutriments reste encore méconnu (Berry *et al.* 2006). Cependant, plusieurs médiateurs métaboliques et hormonaux peuvent intervenir dans la régulation de la fonction de la reproduction tels que le glucose (Bruschetta *et al.* 2010), les corps cétonique (Trevisi *et al.* 2008), l'insuline (Hayirli *et al.* 2006 ; Frerat *et al.* 2006), l'IGF-1 (Adamiak *et al.* 2005) et l'hormone de croissance (Meikle *et al.* 2004). Ces médiateurs métaboliques influence la fonction de la reproduction par leurs actions sur une ou plusieurs étapes de l'axe hypothalamo-hypophy-gonado-utérin par la stimulation ou inhibition de la synthèse et libération (amplitude et fréquence) des hormones intervenant dans l'activation de la croissance folliculaire (Kafi and Mirzaei, 2010 ;), la manifestation du comportement reproductif (Kanuya *et al.* 2006 ;), la réussite de la fécondation (Phiri *et al.* 2007) et le maintien de la gestation (Yilmaz *et al.* 2011 ; Meza-Herrera *et al.* 2006).

Formulation de la problématique : Questionnement central et hypothèses de travail

Le développement de l'élevage bovin et particulièrement le type laitier était l'une des préoccupations majeures des pouvoirs publics depuis longtemps suite à la demande croissante sur les produits laitiers favorisé par le taux élevé de natalité de la population et l'urbanisation. Les politiques agricoles mises en place depuis l'indépendance donnent de plus en plus d'attention à ce type d'activité ; En effet, plusieurs programmes se sont succédés depuis la création de l'office de lait en 1969 qui avait pour mission la régulation du marché laitier (Mouffok, 2007) suivi par la mise en œuvre du plan national de la réhabilitation de la production laitière en 1995, qui avait comme mission l'encouragement de la collecte du lait (Bencharif, 2001 ; Riahi, 2008) et le plan national de développement agricole et rural 2000 et 2002 qui avaient comme objectif la modernisation et la mise à niveau des exploitations laitières (Elyas, 2006) et le programme de renouveau agricole en 2009 qui vise la structuration de l'activité agricole dans une approche "Filière Agroalimentaire" intégrant l'ensemble des acteurs. Aujourd'hui le secteur d'élevage enregistre les niveaux de croissances les plus élevés (6.5%) comparé aux filières du secteur de l'agriculture (Anonyme, 2012).

La problématique posée à l'époque était basée sur le choix d'un model de développement raisonnable qui permet d'améliorer la production avec les ressources disponibles (animal et aliment). La race locale plus adaptée à nos conditions d'élevage agro-pastorale et qui valorise mieux les ressources naturelles d'aliments présentent des aptitudes productives limitées. Or, les travaux de croisement avec des races européennes (Tarentaise, Shwuitz etc) réalisés durant la phase coloniale n'ont pas aboutit à des résultats satisfaisants (Sadler, 1931). Après l'indépendance et afin

d'accélérer le processus de développement de la production laitière, les responsables de l'agriculture algérienne se sont dirigés directement vers l'importation massive d'une gamme raciale de vaches et de génisses laitières des pays européennes qui ont été implantées partout dans le Nord du pays. Les effectifs importés par an passaient de 1000 à 2500 en 2007-2008 à plus de 26 milles en 2011 qui génère un cumul de 67 milles depuis 2009 (Anonyme, 2012). Durant ces années la sélection naturelle a permis une répartition raciale des vaches importées selon leurs adaptations aux conditions de l'environnement mais aussi aux besoins des éleveurs. Certaines privilégient les zones côtières par contre d'autres se sont adaptées aux régions céréalières d'intérieurs.

Malgré le niveau d'aridité observé, la région semi aride de l'intérieur qui était traditionnellement l'aire de l'élevage ovin associé aux cultures céréalières en sec avait connu ces dernières années des transformations à l'échelle système de production et pratiques agricoles. En effet, avec la possibilité d'irrigation offerte par la mobilisation des ressources souterraines d'eau, les cultures maraîchères et les fourrages ont rapidement trouvé leurs places dans les systèmes de production existants. Une telle situation a permis le développement de l'élevage bovin des races européennes hautement productrices. Aujourd'hui, cette région englobe environ 60% de la population bovine dont une grande partie est représentée par les races exotiques (Anonyme, 2012). Des travaux récents sur les systèmes d'élevages dans la région en question (Semara, 2012 ; Mouffok, 2007 ; Far, 2007 ; Belkasmi, 2006) montrent la tendance de l'exploitation agricole à diversifier ses productions et garder une certaine flexibilité en vue de maintenir la viabilité des systèmes de production vis-à-vis des aléas climatique et du marché. Pour cette raison les vaches à tendance mixte sont préférées par les éleveurs de la région. Néanmoins, dans des localités à fortes potentialités fourragères (dans les vallées et sur les prairies), des races laitières peuvent être exploitées seules dans des systèmes intensifs (charge animale très élevée). A cause de cette diversité des pratiques d'élevage, les vaches dans des systèmes différents expriment leurs performances (reproduction et production) différemment.

Vu la difficulté d'installer des suivis chez les exploitations privées qui détiennent la majorité de l'effectif bovin, les études réalisées sur ces unités se sont concentrées uniquement sur l'analyse systémique des pratiques de l'élevage et leurs impacts sur les performances techniques et économiques. Les travaux de suivi des performances animales dans la région ont touché uniquement des unités publiques (fermes pilotes) qui disposent des moyens d'enregistrement. Les résultats dégagés par certains auteurs (Madani et Mouffok, 2008 ; Mouffok, 2007 ; Debeche, 2009) montrent une forte variabilité d'expression des performances ; les génisses sont mise à la reproduction entre 11 et 40 mois et mettent leur premier veaux entre 20 et 50 mois avec un intervalle entre deux mise bas pouvant aller de un à deux ans. Les performances de production

laitières sont aussi variables. Les vaches produisent entre 1500 et 6000kg de lait pendant une durée de lactation variant entre 150 à 450 jours.

Les auteurs attribuent cette variabilité à plusieurs facteurs internes et externes qui sont réunis dans la tripléte nutrition-adaptation-format. Ils constatent que les vaches nées sous climat local s'adaptent par réduction du format en vue de minimiser leurs dépenses. Cette adaptation conduit à la diminution de la production causée par les faibles possibilités de stockage offerte par la taille de l'animal. Ruegg *et al.* (1995) rapportent que les vaches présentant un format développé mobilisent plus de réserves pour produire des quantités de lait plus élevées. Pour les animaux de la même génération la variabilité est liée en plus du facteur génétique (effet du père) aux conditions de l'environnement (saison et région). Les vaches en saison de pâturage et dans les régions à fortes potentialités fourragères expriment les meilleures performances.

Dans la littérature, la relation nutrition performance est bien illustrée. Le statut nutritionnel, énergétique, azoté et minéral détermine une grande partie de la variabilité des performances bovines. Autrement dit, les femelles laitières produisent plus dans le cas où le statut nutritionnel le permet. Pour certains auteurs (Bukley *et al.* 2003 ; Dechow *et al.* 2002 ; Loeffler *et al.* 1999 ; Devries *et al.* 2000) le statut nutritionnel négatif au début de lactation conduit l'animal à mobiliser ses réserves corporelles augmentant ainsi les incidences des désordres métaboliques et affaiblissant les performances. Grimard *et al.* (2003) observent une amélioration des performances des vaches dans le cas d'une rééquilibration du statut nutritionnel par la distribution des quantités de concentré supplémentaires.

Aujourd'hui, le statut nutritionnel des vaches peut être apprécié par plusieurs méthodes. La plus couramment employée et celle de l'estimation de l'état de chair par notation. C'est une méthode qui permet de connaître indirectement le statut nutritionnel par l'évaluation de l'état d'engraissement superficiel. Quoiqu'elle soit subjective, sa fiabilité reste supérieure à celle de la pesée de l'animal, suite aux variations liées au contenu digestif et utérin mais aussi la production laitière (Ferguson, 2002).

Le statut nutritionnel peut être également évalué par le suivi des concentrations sanguines de certains métabolites (Tillard, 2007). Le glucose, l'insuline, le cholestérol, les acides gras non estérifiés et les corps cétoniques pour le statut énergétique ; l'urée, l'ammoniac, les créatinines et l'albumine pour le statut azoté ; certains minéraux et l'activité enzymatique pour le dysfonctionnement hépatique.

La combinaison des deux méthodes peut être un déterminant efficace du statut nutritionnel des vaches qui permet d'expliquer la variabilité des performances et de

proposer des recommandations sur le plan alimentaire en vue d'améliorer les potentialités productives et reproductives des femelles laitières.

Objectif de la thèse

Le présent travail traite la problématique de la place et des performances de l'élevage bovin dans les systèmes de production agricole dans une région marquée par des déficiences sur le plan hydrique et fourrager. L'approche globale et pluridisciplinaire proposée permet entre autre d'analyser l'activité d'élevage à partir de plusieurs angles pour expliquer la variabilité d'expression des performances. L'approche systémique sert à préciser le rôle de l'activité d'élevage au sein de l'exploitation agricole ainsi qu'à comprendre l'effet des pratiques d'exploitation (choix du matériel animal exploité, de l'aliment utilisé) et de valorisation (objectif recherché et produits visés) exercées par l'éleveur dans le cadre de systèmes d'élevage différents sur les indicateurs techniques et économiques de l'élevage.

Les performances zootechniques sont dans ce cas mesurées à l'aide de suivi pour dégager la variabilité existante et préciser les facteurs qui la déterminent. Des investigations approfondies basées sur l'analyse des profils de l'état d'engraissement et des paramètres sanguins constituent un appui puissant visant à comprendre les mécanismes qui commandent la variabilité d'expression des performances.

Pour cela la question centrale qui guide notre travail de recherche peut être posée ainsi:

- Dans un environnement contraignant, quel rôle peut jouer le bovin dans un système de production complexe à l'échelle de l'exploitation agricole ;
- Quel type de bovin peut-on rencontrer et comment il est exploité ;
- Quels sont les niveaux de performances enregistrés et comment évoluent-ils ;
- Et enfin peut-on expliquer la variabilité d'expression des performances et comment ?

Ce travail repose sur plusieurs hypothèses résumées dans les points suivants :

- L'intégration du bovin dans les systèmes de production de la région semi aride est une adaptation à certains changements économiques et agricoles mais aussi techniques et environnementaux qu'a connu la région ces dernières années ;
- Face à une telle situation les éleveurs procèdent à des pratiques agricoles (choix des assolements, du matériel animal, diversification, flexibilité etc.) qui vise l'adaptent à de tels changements ;

- La variabilité des performances animales est la conséquence de la diversité qui existe sur le plan systémique mais aussi technique.
- Cette variabilité des performances peut être traduite par des différences sur le plan métabolique et format. Un suivi de la gestion des réserves corporelles par animaux (dynamique de changement de l'état d'engraissement) et des profils métaboliques dans les élevages permet de préciser les déséquilibres et recommander les interventions nécessaires.

CHAPITRE 2

DEMARCHE METHODOLOGIQUE ET PROTOCOLE DE RECHERCHE

CHAPITRE 2. DEMARCHE METHODOLOGIQUE ET PROTOCOLE DE RECHERCHE

1. Protocole de recherche

1.1. Choix de la région (justificatif)

Les hauts plateaux céréaliers semi aride détiennent plus de 50% de la surface agricole algérienne et totalisent plus de 60% de la population bovine. Les wilayas de Sétif et Bordj Bou Arréridj constituent un échantillon représentatif de la région considérée. Celle-ci est largement touchée par les transformations opérées sur les systèmes de production. Cette région contribue actuellement d'une façon significative à l'approvisionnement nationale en lait cru. Les transformateurs se sont orientés davantage vers elle à travers la mise en place de réseaux de collecte de plus en plus développé. En effet, les deux wilayas se sont classées à l'échelle nationale en tête en production du lait (Sétif en 1^{ère} position et Bordj à la 18^{ème} place) et en collecte du lait (Sétif 1^{ère} et Bordj 3^{ème}) avec une supériorité relative de la wilaya de Sétif. En effet, plus de 12% du lait produit et 22% du lait collecté en Algérie est réalisé dans ces deux wilayas (Abbas et Mouffok, 2012). De plus, les grands transferts hydrauliques dont la région a bénéficiée et la création prochainement des périmètres irrigués vont nécessairement contribuer d'avantage au développement de cette filière. La présente étude a été réalisée dans 22 communes dont 13 sont administrativement rattachées à la wilaya de Sétif et 9 à la wilaya de Bordj Bou Arréridj.

2. Démarche méthodologique

Pour répondre au questionnement central de la thèse nous avons mobilisé plusieurs approches méthodologiques et statistiques afin de pouvoir analyser les situations différentes de notre étude.

2.2. Outils méthodologiques

Les outils méthodologiques mis en œuvre dans la présente étude sont diverses et mobilisent des enquêtes exhaustives et rétrospectives, des suivis des performances et de l'état nutritionnel des animaux ainsi que des analyses de laboratoire.

2.2.1. Enquêtes exhaustives

Afin de comprendre l'organisation de l'exploitation agricole et le fonctionnement des ateliers bovin nous avons enquêté un échantillon de 165 exploitations réparties dans les deux wilayas en question. Nous avons aussi retenu l'échelle de gradient d'aridité qui augmente du Nord vers le Sud. Les investigations ont été élaborées dans un questionnaire formé de trois volets (socio économie de la famille, structure et moyens mis-en-place et en fin le fonctionnement de l'atelier bovin) comprenant plus de 150 questions (Annexe 4). L'objectif de ce long questionnaire était de collecter chez les personnes enquêtées le maximum de l'information concernant l'élevage mais aussi les variables relatives à l'environnement de production et à la diversité du fonctionnement de l'atelier bovin et aux pratiques et stratégies élaborées. Les exploitations enquêtées ont été choisies d'une façon aléatoire ; le seul critère retenu est l'existence d'un élevage bovin formé d'au moins deux vaches laitière. Afin de couvrir toute la région d'étude, les exploitations dans une commune doivent être réparties sur plusieurs sites. Les agriculteurs éleveurs ont été repérés grâce à la coopération de certains acteurs de la filière (Vétérinaires, collecteurs et agents administratifs) mais aussi grâce à l'initiative personnelle.

2.2.2. Enquêtes rétrospectives

L'estimation des performances animales en milieu paysan et l'évaluation de l'efficacité des pratiques d'élevage mises en place et le système de production adopté étaient l'objectif d'une enquête rétrospective effectué chez 24 éleveurs possédant 170 vaches laitières. Ces éleveurs ont été repérés dès le premier passage de l'enquête exhaustive vu la qualité de leur coopération avec les enquêteurs. De plus, cet échantillon a été retenu pour être représentatif des différents systèmes identifiés. Les données ainsi collectées étaient relatives à la carrière reproductive des vaches laitières à l'échelle d'une compagne agricole. Cette démarche alternative à un suivi -difficile à mettre en

place- est conçu suite au model développé par Lesnof et al. (2007) en région tropicale de l'Afrique centrale.

2.2.3. Suivi des performances et appréciation du statut nutritionnel

Un suivi sur trois années a été mis en place dans quatre fermes pilotes. De plus, 4 fermes privées ont été aussi recrutées et concernées par le suivi durant la dernière année de l'étude. Les événements relatifs à la fonction de la reproduction (vêlage, inséminations ou saillies, avortement, tarissement, ...etc) ont été enregistrés. Le statut nutritionnel a été apprécié par le suivi de l'évolution de l'état des réserves corporelles par la méthode proposée par Edmonson *et al.* (1989) ; celle-ci propose une échelle de 1 à 5 où la note 1 est donnée à une vache cachectique, 3 à une vache d'état nutritionnel modérée et 5 à une vache très obèse.

2.2.4. Analyse des métabolites sanguins

La notation d'état corporel est une méthode subjective pour évaluer les changements globaux du statut nutritionnel des femelles. Pour expliquer biologiquement les profils nutritionnels, nous avons procédé au suivi et analyse de certains métabolites sanguins. En effet, le glucose, les triglycérides, le cholestérol, la β -Hydroxybutyrate (statut énergétique), l'urée, la créatinine, l'albumine (Statut azoté) et le calcium (Statut minéral) ont été dosé dans le sérum des vaches. Des échantillons de sang de 10ml de volume sont pris de la veine jugulaire, centrifugés et le sérum ainsi récupéré est divisé en 5 doses de 200 μ l et congelé jusqu'au jour de l'analyse. Les analyses ont été effectuées par un automate (Chapitre 5) ou semi automate (Chapitre 6) par des kits commerciaux des métabolites considéré.

2.3. Outils et méthodes statistiques

Suite à la diversité des approches méthodologiques, divers outils statistiques ont été utilisés précisément les méthodes multidimensionnelles, l'analyse de la variance (diverses procédures), les tests non paramétriques et les tests de corrélation et les régressions.

2.3.1. Méthodes multidimensionnelles

Des méthodes nouvelles se sont substituées aux méthodes classiques de l'analyse des systèmes de production et d'élevages (ACP, AFC et CAH). C'est une tentative à adapter le model statistique à la nature diverse des données afin de bien comprendre les pratiques d'élevage (Variables de nature qualitatives) à travers la structure de l'exploitation (Variables de nature quantitatives).

Analyse en composante principale catégorielles (CATPCA)

Classiquement les typologies sont toujours créées par l'utilisation des méthodes de réduction des dimensions à savoir l'analyse en composante principale (ACP) adaptées aux données métriques continues (mesurables) et/ou par l'utilisation de l'analyse des correspondances multiples (ACM) adaptée pour les données qualitatives nominales (catégorielle ou ordinale). Les enquêtes récupèrent généralement des données dont leurs natures sont différentes (continues mesurables ou qualitatives nominales). Le besoin de mettre en relief les relations entre les variables de caractères continus et les variables qualitatives, rend l'explication des résultats obtenus après l'utilisation de ces méthodes classiques souvent non objectives.

L'analyse des composantes principales catégorielles (CATPCA) est une procédure qui permette en effet de quantifier simultanément des variables quantitatives et qualitatives. Cette méthode présente donc l'avantage d'être la procédure par laquelle l'ensemble des variables est analysé de manière à mettre en évidence les relations entre elles conduisant à la création des dimensions ou axes expliquant la variabilité enregistrée avec une perte d'informations minimale. Les résultats obtenus sont ainsi résumés dans des cartes perpétuelles et des diagrammes doubles ou triples. Les premières sont des graphiques récapitulatifs hautes résolutions qui affichent graphiquement les variables similaires ou les catégories proches. Elles fournissent des informations uniques sur les relations entre plus de deux variables catégorielles. Les seconds permettent d'examiner les relations entre les observations, les variables et les catégories.

Analyse canonique non linéaire (OVERALS)

L'analyse de corrélation canonique non linéaire correspond à l'analyse de corrélation canonique nominale avec codage optimal. Le but de cette procédure est de déterminer la similitude entre plus de deux groupes de variables qualitatives. Elle sert à expliquer autant que possible la variance tirée des relations entre des groupes de variables dans un espace de petite dimension. L'analyse de corrélation canonique non linéaire établit la similarité qui existe entre les groupes comparant simultanément des combinaisons des variables.

Cette méthode nous a permis de produire une représentation graphique des dépendances entre les systèmes d'élevage identifiés et leurs systèmes de pâturage et fourrager.

Classification automatique : procédure Two-step Cluster

La procédure d'analyse Two-step Cluster est un outil d'exploration conçu pour révéler des groupements naturels (ou classes) au sein d'un fichier de données. L'algorithme utilisé par cette procédure possède plusieurs fonctionnalités qui le distinguent des techniques de classification standard (Gestion des données qualitatives et continues ; Sélection automatique du nombre de classes)

Cette méthode de classification répond mieux au besoin de la présente étude pour la création des groupes, types, classes ou profils avec une précision remarquée (le modèle obtenu n'est accepté que si l'indice de séparation est bon $> 0,5$).

2.3.2. Analyse de la variance

Deux procédures d'analyse de la variance ont été utilisées. L'analyse de la variance à un seul facteur a été utilisée pour tester l'hypothèse d'égalité des moyennes. Les données relatives aux performances de reproduction (intervalles) ont subi une transformation logarithmique et un test d'égalité des variances. En cas des variances inégales le test de Welsh remplace celui de Fisher.

L'analyse de la variance à mesures répétées (GLM procédure) a été utilisée pour tester la similarité des profils nutritionnels et métaboliques. Les effets intra et inter sujets ont été enregistrés.

2.3.3. Analyses non paramétriques

Les données relatives aux taux de gestation ont été traitées grâce au test z (cas de deux proportions) et test de χ^2 (cas de plusieurs proportions) par le programme MINITAB 13. Le test Kruskal-Wallis (Test non paramétrique) est une analyse de la variance à un seul facteur utilisé pour comparer les moyennes des échantillons de tailles réduites ou si la normalité des données est non assurée.

2.3.4. Analyse des corrélations

La corrélation bivariée de Pearson a été utilisée pour tester le niveau de liaison entre les variables quantitatives dont le niveau de signification a été fixé à $p < 0,05$. En cas d'une corrélation significative l'analyse de régression détermine le type d'évolution.

Toutes les analyses effectuées ont été réalisées grâce à SPSS (18) et MINITAB (13).

CHAPITRE 3

DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE ET ORIENTATION DE L'ATELIER BOVIN

CHAPITRE 3. DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE ET ORIENTATION DE L'ATELIER BOVIN

"Nature is, when reflected upon, unity within diversity, union of the manifoldness in form and variety, quintessence of things natural and natural forces, a living whole. The most important result of research on nature therefore is: to discover unity in the manifoldness, to recognize individual discoveries made in the past, to assess these without surrendering to their number, and, mindful of the unique role of the human species, capture the essence of nature which is hidden under the surface of outward appearances."

Alexander von Humboldt,

Kosmos - Sketch of a Physical Description of the Universe, 1845.

1. Résumé

Le contenu de ce chapitre, reprend les résultats contenus dans un article intitulé "**Livestock farming systems and cattle production orientation in eastern high plains of Algeria**" publié dans la revue **International Journal of Agricultural management and Development** (*Int J Agr Manag Dev. 3 (4), 237-244*), analyse les résultats d'une enquête d'un seul passage auprès de 165 agriculteurs-éleveurs de la région de Sétif et Bordj Bou Arréridj. Le questionnaire élaboré concerne trois volets à savoir, l'aspect socioéconomique de l'exploitation, le système de production animal et les pratiques de conduite et de commercialisation des produits de l'activité d'élevage bovin. Les données ainsi recueillies ont été traitées par la méthode d'analyses en composantes principale catégorielle de codage optimal suivi d'une classification two-step cluster.

L'analyse descriptive des paramètres de structure et pratique de conduite nous a permis de conclure que l'élevage bovin est généralement structuré en petits ateliers de taille moyenne de 13 UGB dont huit vaches laitières, trois génisses et deux taurillons. Le bovin dans la région en question est souvent associé à l'ovin (42%) ou exploité seul (47%). Les stratégies commerciales sont basées sur la vente totale (45%) ou partielle

(50%) du lait selon le système d'élevage pratiqué. De plus, les veaux sont souvent vendus à un âge tardif (64%) en maigre ou fini à l'exploitation et participent ainsi à améliorer la trésorerie de la ferme.

Les résultats de la typologie ont mis en évidence la présence de cinq types d'atelier bovin exprimant un gradient croissant de spécialisation. En effet, le système laitier caractérise les fermes spécialisées en production laitière (15%) constituées d'un cheptel réduit en effectif (9 UGB) dominé par les vaches laitières (7 têtes). La vente du lait est la source principale de revenu où tout le lait produit à la ferme est livré aux laiteries publiques ou privées à travers les collecteurs. Le système mixte à orientation laitière (20%) dont le revenu est constitué davantage par la vente du lait. De plus, la présence d'un à deux taurillons pour l'engraissement est toujours signalée.

Le système mixte équilibré est peu représenté (4%). Le bovin sous ce système assure deux fonctions complémentaires mais à égalité, production de lait et de viande. La diversification des cultures et des élevages offrent aux éleveurs de ce système de multiples ressources et fait de la production bovine une activité secondaire. Le système mixte à orientation viande est le système dominant dans la région d'étude avec plus de 50% des cas. Plus de 60% des fermiers de ce groupe associent le bovin à un troupeau d'ovin viande de taille relativement importante (> 30 têtes). Ainsi, une quantité de lait produit à la ferme est commercialisée par contre une partie importante est utilisée pour l'allaitement des veaux nés à la ferme et parfois achetés à l'extérieur.

Le système bovin allaitant (viande) représente uniquement 5% des fermes dont la taille du troupeau est relativement importante. Le lait produit par un troupeau moyen de six vaches est exploité dans l'allaitement de veaux nés à l'exploitation ou achetés, autoconsommé mais jamais vendu. En fin, on peut conclure que l'activité d'élevage bovin dans la région semi aride est rarement spécialisée et la tendance viande est dominante. De plus, seules les petites fermes à surfaces fourragères acceptable se sont orientées vers la spécialisation laitière. Cependant, les grandes fermes céréalières et polycultures préfèrent aussi la diversification bovine orientées davantage vers la production des taurillons.

Mots clés : élevage, typologie, système de production, bovin, conduite

2. Introduction

L'élevage et ses produits offrent des revenus directs en alimentant la trésorerie quotidienne et les animaux constituent la base économique de nombreux agriculteurs (FAO/ILRI, 1995). L'élevage bovin assume également le rôle de la création d'emplois et de revenus, fonctions très importantes pour la stabilité sociale (Sraïri *et al.* 2009). En Algérie, la production animale en particulier celle issue du bovin, était toujours au centre des préoccupations des pouvoirs publics et plusieurs politiques et actions de développement ont été appliquées mais leur efficacité reste limitée. Ainsi, l'industrie laitière fonctionne plus avec du lait en poudre importé, qui couvre plus de 60% des besoins du pays. Plusieurs recherches menées dans le contexte algérien se sont penchées pour expliquer les mauvaises performances de la filière lait. Celles-ci se sont concentrées davantage sur l'étude des contraintes qui s'opposent au développement de l'activité d'élevage, en particulier les problèmes d'adaptation de races exotiques dans les différentes zones agro-écologiques du pays (Madani et Mouffok, 2008) et la faiblesse de la production fourragère nécessaires pour permettre une production laitière intensive.

Les recherches sur l'élevage ont toujours été guidées par l'objectif d'améliorer l'efficacité de l'activité d'élevage (Dedieu, 2009). Madani et Mouffok (2008), prévoient que le déficit de la production laitière dans les fermes algériennes nécessite des changements dans les choix techniques et surtout le type d'animaux et des systèmes d'élevage adoptés. La mobilisation de l'approche systémique dans l'analyse de fonctionnement des exploitations bovines est donc essentielle pour mieux comprendre les facteurs qui influencent l'élaboration des performances. De nombreux auteurs proposent deux approches conceptuelles, l'une se concentre sur l'analyse des pratiques d'éleveurs, il s'agit des pratiques biotechniques, économiques et sociales (Dufumier, 1996) et l'autre tente le comprendre comment les agriculteurs prennent leurs décisions (Sebillotte et Soler, 1990).

Cette recherche peut être considérée comme une contribution à la caractérisation de la diversité des systèmes d'élevage bovin. Elle vise à travers le recensement et l'analyse des pratiques techniques et économiques des élevages des hautes plaines de l'Est algérien de comprendre l'organisation des systèmes d'élevage bovin et d'identifier les voies d'expliquer les stratégies de production et de gestion adoptées.

3. Matériels et Méthodes

3.1. Approche Méthodologique

Une enquête d'un seul passage a été menée auprès des agriculteurs-éleveurs de bovin de la région semi aride algérienne. Le critère de choix des éleveurs enquêtés est qu'ils

doivent avoir au moins deux vaches laitières. Dans la région d'étude, cette catégorie d'exploitations correspond à plus de 90% des éleveurs. À cet égard, 165 exploitations ont été visitées. Les fermes d'élevage qui font l'objet de notre enquête étaient situées dans deux wilayas des hautes plaines de l'Est algérien, Sétif et Bordj Bouarraridj.

3.2. Les outils de diagnostic

Une typologie graphique a été établie à l'aide de l'analyse en composantes principales catégorielle (CATPCA) procédure codage optimal, (SPSS 19,2010). C'est la procédure qui répond le mieux aux objectifs de recherches à travers l'analyse de la relation entre les variables quantitatives décrivant la structure du troupeau de bovins (effectif des vaches laitières, effectif des taurillons, effectif des génisses, effectif des veaux) et les différentes modalités des variables qualitatives décrivant les stratégies, pratiques et fonctionnements adoptées par les éleveurs telles que le choix de type d'élevage et la commercialisation des produits (quantité de lait livrée et âge de vente des veaux). Cette catégorisation a été renforcée par une classification automatique procédure two step cluster.

4. Résultats

4.1. Caractéristiques globales des exploitations

4.1.1. Effectifs et structures des troupeaux bovins

L'analyse descriptive de la taille des troupeaux bovins par exploitation est résumée dans le tableau 3.1. Les résultats montrent que les fermes enquêtées exploitent des troupeaux de taille moyenne équivalente à $12,6 \pm 10,0$ UGB. Le nombre de vaches laitière est de $7,6 \pm 5,4$ et représente plus de 60% de la population bovine élevée. On note la présence dans les troupeaux de $2,5 \pm 2,80$ génisses et $1,5 \pm 4,0$ taurillons. Les écarts types élevés reflètent une grande divergence inter ferme dans la structure et la composition du cheptel bovin. Ceci est un indicateur de la diversité des stratégies de production bovine.

Tableau 3.1. Données sur les effectifs bovins dans l'ensemble des fermes

	Bovin (UGB)	Vaches	Génisses	Taurillons	Veaux	Velles
Moyenne	12,63	7,69	2,53	1,53	2,02	2,13
Erreur standard	0,78	0,46	0,22	0,32	0,20	0,17
Ecartype	10,00	5,49	2,80	4,01	2,55	2,10
Minimum	02,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum	71,45	45,00	14,00	40,00	18,00	10,00

UGB : Unité gros bétail

4.1.2. Description des pratiques économiques et de commercialisation

Les fermes enquêtées étaient pour la plupart des cas de bovins seuls (46,7%) ou bovin-ovin (41,8%). L'association bovin-ovin-caprin a été observée chez moins de 5% des cas et environ 6,7% des producteurs ont développé une nouvelle tendance à l'association de bovin à la production des petits élevages principalement l'aviculture.

L'analyse des pratiques économiques (tableau 3.2) montre que 45,4% et 49,7% des éleveurs commercialisent respectivement tout ou une partie du lait produit à la ferme au marché local ou régional, et seulement 4,9% des producteurs ne vendent pas de lait. Par conséquent, une grande partie des éleveurs interrogés (64,4%) déclarent la vente des veaux à un âge supérieur à un an. Cependant, environ 12,5% et 13,5% des exploitations visitées programment la vente des veaux mâles respectivement avant ou juste après le sevrage (autours de 4 mois). En outre, 10% des producteurs utilisent les veaux comme épargne, mobilisée en cas d'un besoin en trésorerie (vente au besoin).

Tableau 3.2. Diversité animale et pratiques de commercialisation des fermes

Variable	Modalité	Pourcentage (%)
Diversité animale	B.O.C	4,8
	B.O	41,8
	B.A	6,7
	BS	46,7
Vente du lait	Total produit	45,4
	Une partie	49,7
	Pas de vente	4,9
Age de vente des veaux	Avant sevrage	12,5
	Après sevrage	13,5
	Age avancé	64,4
	Selon besoin	10,0

B : Bovin ; O : Ovin ; C : Caprin ; A : Aviculture.

4.2. Analyse Multi-variée

4.2.1. Présentation du modèle statistique

L'analyse en composantes principales catégorielles (CATPCA) a défini deux axes factoriels qui expliquent 43% de la variance totale (Tableau 3.3). Le premier axe représente environ 32% de la variation totale. Il s'agit d'un axe d'orientation laitière et est fortement corrélée aux variables relatives aux nombre de vaches laitières et des génisses de remplacement. Le deuxième axe explique 19% de la variation totale et est positivement corrélé au nombre des taurillons et négativement corrélé aux variables de production laitière.

Tableau 3.3. Paramètres du Modèle statistique retenu CATPCA

Dimension	Alpha of Cronbach	Valeur propre	Variance expliquée
1	0,691	2,52	31,55
2	0,409	1,55	19,42
Total	,809 ^a	3,41 ^b	42,67 ^b

a. La valeur totale de Alpha de Cronbach est basée sur le total des valeurs propres

b. Du à la présence des variables nominales multiples, la valeur propre et la totale de la variance expliquée ne correspond pas de la somme des dimensions

4.2.2. Systèmes d'élevage bovin identifiés

L'approche adoptée renforcée par la classification automatique twostep cluster a permis d'identifier cinq types de système d'élevage bovin discriminés selon l'orientation productive du troupeau bovin (Figure 3.1). L'exploitation agricole dans la région d'étude exprime de différents niveaux d'orientation, de développement et d'intégration de la production laitière.

Type 1. Système laitier

Les éleveurs pratiquant ce système (environ 15% de l'ensemble des exploitations de l'échantillon) préfèrent exploiter les animaux dans la production de lait. La principale préoccupation des éleveurs est la commercialisation de tout le lait produit à la ferme afin d'assurer un revenu plus élevé. Les veaux mâles nés en ferme sont considérés comme des coproduits vendus rapidement avant le sevrage. L'élevage est surtout spécialisée (bovins seuls) ou associé à l'aviculture. Le matériel animal utilisé est formé d'un troupeau de taille moyenne ($10 \pm 8,5$ UGB / ferme), à dominance bovin (plus de 90%). La production de lait est assurée par la présence de 7 ± 6 vaches laitières.

Type 2. Système mixte laitier

Ce type couvre environ 20% des exploitations de la région. Les éleveurs orientent leurs stratégies vers une production mixte, bien que la production de lait procure l'essentiel de leurs revenus. L'engraissement des veaux et des taurillons est une activité non planifiée constitue un cash-flow utilisé pour limiter les effets des aléas économiques (vente de veaux en fonction des besoins de trésorerie). Le bétail forme un cheptel de 17 ± 12 UGB. Le bovin seul marque ce type de fermes dans 65% des cas et les effectifs de bovins représentent plus de 80% des effectifs des ruminants exploités. Ce système exploite davantage des vaches laitières (10 ± 8 par ferme) que des taurillons ($1,2 \pm 1,3$ par ferme) en raison de la vente précoce des veaux.

Type 3. Système mixte équilibré

Il est observé uniquement chez 4% des éleveurs. Le bovin accomplis deux fonctions différentes mais complémentaires et équilibrée, la production laitière et l'engraissement des taurillons. Ce système est présent dans les grandes exploitations qui se distinguent par des pratiques de commercialisation partielle du lait et de la vente précoce des veaux mâles en maigre. Ces exploitations ne donnent pas une attention particulière au type de production par rapport à l'autre grâce à la grande diversification des cultures et des élevages qui offrent de multiples ressources de revenus. L'ensemble des exploitations de ce ont des élevages diversifiés. En effet, le cheptel animal est de taille importante (18,5 UGB / exploitation en moyenne) marqué par la présence d'une cinquantaine de brebis et d'une dizaine de chèvres à coté d'un troupeau bovin de taille moyenne de 10UGB. Sa structure moyenne englobe six vaches laitières, deux génisses et deux taurillons.

Type 4. Système mixte allaitant

Ce type d'élevage domine dans les unités de production de la région d'étude et constitue le modèle fréquemment rencontré dans le contexte des hautes plaines de l'Est algérien (plus de 56% des exploitations). Ces éleveurs adoptent une stratégie d'élevage mixte mais orientée davantage vers l'engraissement des taurillons que vers la production et la commercialisation du lait. Le raisonnement du choix d'un tel système est fondé sur la rentabilité de la production de la viande par rapport au lait. Pour cela, une partie du lait est orienté vers l'allaitement des veaux nés à l'exploitation et parfois achetés de l'extérieur. Le cheptel ruminant compte en moyenne 18 ± 13 UGB par exploitation. Plus de 60% des éleveurs appartenant à ce groupe associent les bovins à un troupeau d'ovins composé d'une trentaine de têtes, alors que les autres éleveurs exploitent le bovin seul. Environ 70% du cheptel exploité est formé de bovins dont sept vaches laitières, deux génisses à viande ou de remplacement et trois taurillons.

Type 5. Système allaitant

Ce système est peu fréquent dans la région (moins de 5% des éleveurs). Il est similaire au modèle allaitant des régions tempérées. Si la reproduction et l'engraissement des veaux constituent le centre d'intérêt des décideurs de ces fermes, le lait est rarement commercialisé. Il est généralement valorisé dans l'allaitement des veaux, qui sont la suite finis au stade taurillon. Dans les $\frac{3}{4}$ de situations, les éleveurs naisseurs engraisseurs exploitent aussi ovins, mais sont rarement spécialisés (éleveurs de bovin seul). L'atelier bovin constitue plus de 90% de la taille des ruminants (en UGB). On note la présence en moyenne de sept vaches laitières et six taurillons en engraissement et l'absence quasi-totale des génisses de remplacement.

Tableau 3.4. Caractéristiques des systèmes d'élevage bovin identifiés

Variable	Modalité	Cattle Farming System				
		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
		Système laitier	Système mixte laitier	Système mixte équilibré	Système mixte allaitant	Système allaitant
		14.5%	20.0%	4.2%	56.4%	4.8%
Land	Arable Land	24.7 ±23.9	23.6 ±29.9	41.5 ±71.9	23.9 ±33.2	11.9 ±9.9
Fodder production	Fodder Land	2.2 ±4.7	2.5 ±4.6	2.0 ±2.6	2.5 ±4.3	1.0 ±1.4
	Grass Land	1.5 ±2.5	1.1 ±1.9	1.6 ±1.8	0.9 ±1.6	0.4 ±0.7
Livestock	LU	10.4 ±8.6	17.2 ±12.1	18.3 ±6.0	18.0 ±13.2	19.4 ±23.7
	Ewes	7.9 ±22.6	18.9 ±36.5	45.3 ±22.8	35.4 ±47.4	12.7 ±15.6
	Goats	0.0 ±0.0	0.0±0.0	13.6±7.8	0.3 ±1.9	0.0 ±0.0
Cattle	LU Cattle	9.2 ±7.5	14.3 ±10.2	10.2 ±3.7	12.7 ±8.9	17.5 ±23.2
	Cows	6.9 ±5.6	9.9 ±7.9	6.1 ±3.0	7.4 ±5.2	6.4 ±6.4
	Beefs	0.8 ±1.2	1.2 ±1.3	1.9 ±1.4	3.0 ±2.6	5.7 ±13.9
	Heifers	1.9 ±1.6	3.2 ±2.9	1.9 ±1.5	1.7 ±3.0	0.0 ±0.0
	Calf Male	0.8 ±0.9	1.6 ±1.7	1,57 ±0,98	2.4 ±2.8	2.9 ±4.9
	Calf Female	1.4 ±1.7	2.1 ±1.9	2,00 ±1,00	2.5 ±2.3	1.0 ±2.1

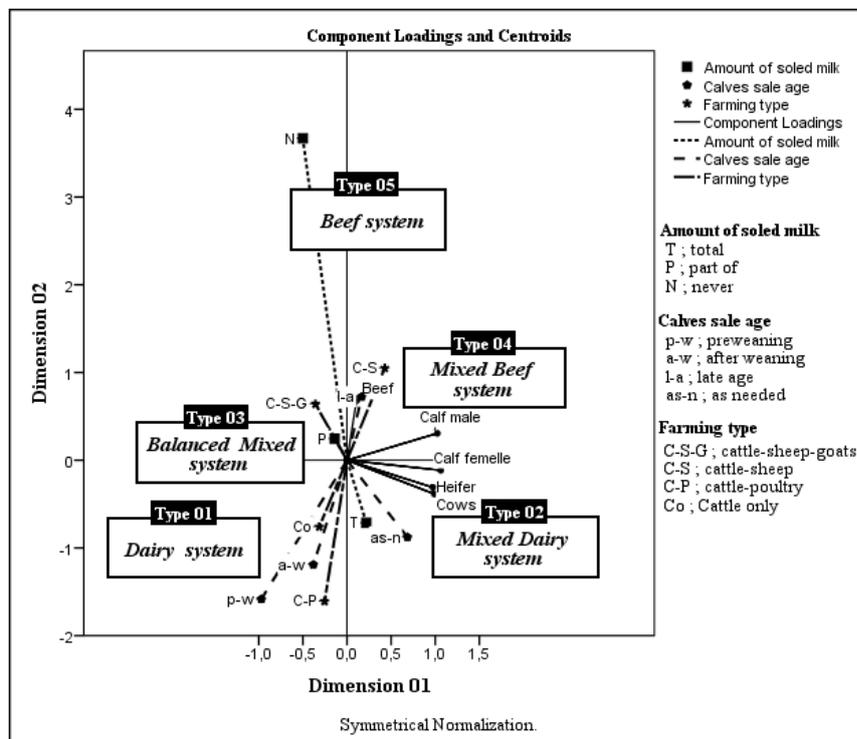


Figure 3.1. Présentation graphique du modèle obtenu

5. Discussion

Nos résultats montrent que plus de 80% des éleveurs de la région semi-aride algérienne adoptent des systèmes d'élevage mixtes (lait-viande). Ceux-ci fonctionnent dans un environnement agricole relativement défavorable sous des contraintes environnementales et technico-économiques (climat peu favorable, instabilité des prix des produits agricoles sur le marché local et manque d'appui technique). Dans un environnement où la production laitière est faible et irrégulière dus aux contraintes sus-citées, la rentabilité d'un élevage bovin spécialisé dans la production de lait semble être peu sécurisée et insuffisante seule à assurer la trésorerie de l'exploitation. Seuls les revenus générés par l'engraissement des veaux nés sur la ferme peuvent encourager ces éleveurs à maintenir la production laitière. Dans ces exploitations le manque des surfaces de pâturage et la faiblesse des rendements des cultures fourragère pour diverses raisons empêchant les éleveurs d'atteindre un niveau élevé de l'autonomie fourragère (Figure 2). Dans divers cas, le pâturage des parcours forestiers ou des chaumes de céréales constituent une alternative en contribuant à la couverture d'une partie des besoins nutritionnels des troupeaux en système sylvo-pastoral ou agropastoral. Ces obstacles conduisent les éleveurs à diversifier les sources de revenus et d'éviter que la productivité des exploitations soit liée à un seul produit (lait ou viande). Dans ces conditions, les éleveurs préfèrent de garantir la survie de leurs exploitations que de maximiser les niveaux de production qui devient un objectif secondaire (Abbas, 2004). Cependant, dans les pays tempérés où l'agriculture est prédisposée à la spécialisation, Chatellier et Jacquerie (2004) ont rapporté que 25% et 20% des exploitations respectivement en Belgique et en Autriche sont mixtes (lait-viande) pour diverses raisons. En Tunisie, Jaoad (2004) constate que le système mixte lait-viande est généralement observé dans les exploitations de taille moyenne. La raison évoquée est que la production de viande en combinaison avec du lait peut être réalisée avec moins d'animaux que dans les systèmes de production de viande bovine. Toutefois, les systèmes de production de lait et viande sont étroitement liés et l'évolution des systèmes laitiers pourrait entraîner souvent des modifications dans les systèmes allaitants (Christel et Magnus, 2003).

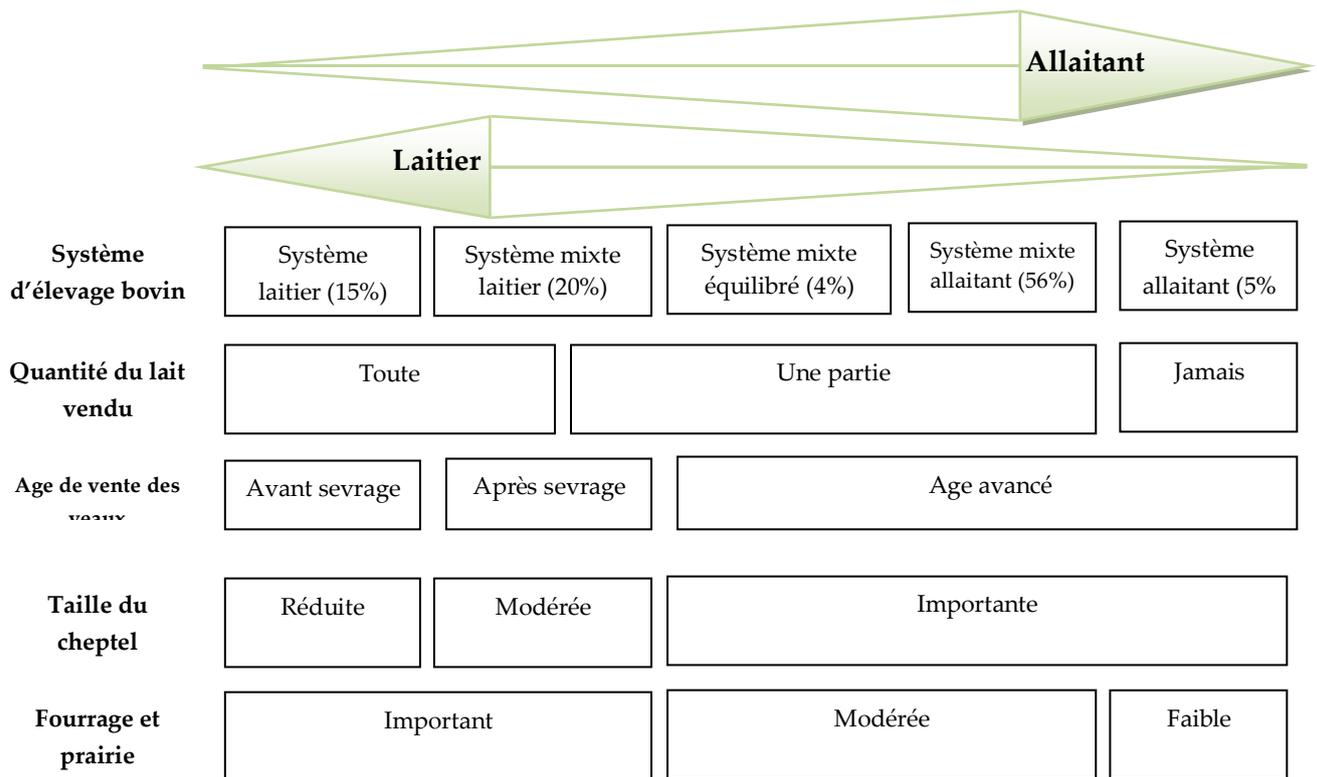


Figure 3.2. Caractéristiques des systèmes d'élevages identifiés

Le système mixte (lait-viande), orienté davantage vers l'engraissement est le système type qui dominant les systèmes de production adoptés par les éleveurs de la région d'étude (plus de 56%). La logique sur laquelle les éleveurs ont fondu leurs politiques et stratégies reste toujours la rentabilité économique de la production de viande par rapport au lait et de l'efficacité de fonctionnement et d'organisation des exploitations agricoles. La vente partielle du lait garantie la couverture des besoins quotidiens en trésorerie de la famille et ceux de fonctionnement de l'exploitation, tandis que la vente des animaux en maigre ou finis favorise la création des capitaux mobilisés pour réaliser de nouveaux investissements ou/et moderniser leurs exploitations. La faiblesse des réseaux de collectes du lait et l'absence de moyens de conservation du lait à la ferme ont également contribué à ce choix de système et stratégie de production. En France par exemple, et selon un rapport établi par l'Institut de l'élevage, la viande bovine produite provient à 35% des troupeaux laitiers et la production des jeunes bovins est fortement liée à la production laitière car les exploitations laitières et mixtes fournissent plus de 50% des jeunes bovins destinés à l'engraissement.

Le système mixte (lait-viande), mais plus orienté vers la production de lait correspond parfaitement aux type d'exploitations n'élevant que de bovins seuls. Ces fermes commercialisent tout le lait produit à la ferme aux laiteries publiques ou privées et

bénéficiaire de la subvention étatique de la production et collecte du lait et d'autres avantages (prime de génisse par exp). Un nombre important de ces exploitations évoluaient en système mixte viande (lait-viande) qui se sont progressivement orienté vers le système mixte lait à la recherche d'une stabilité financière des revenus fournis par la vente de lait, dont le prix s'est nettement amélioré au cours des dernières années. Jaouad (2004) rapporte qu'en Tunisie, les systèmes mixtes peuvent être rencontrés dans les petites exploitations à irrigation qui sont principalement orientées vers la production laitière.

Le système laitier est aussi présent dans les exploitations bovin-ovin dominées par les bovins ou celles associant le bovin à l'aviculture. Ces exploitations spécialisées dans l'atelier bovin se sont retrouvées diversifiées dans l'activité d'élevage. La présence d'un petit cheptel ovin ou d'un élevage avicole soutiendra leurs stratégies. La vente précoce des jeunes veaux nés sur la ferme offre plus de possibilités de vendre tout le lait produit par les vaches laitières. Ces stratégies sont indépendantes de la structure des exploitations mais plutôt liées à la recherche de ressources de revenus stables et soutenues. Au Maroc, le système laitier spécialisé est observé dans les grandes exploitations (Sraïri et Kessab 1998) ou bien dans les petites exploitations des périmètres irrigués où 100% des terres sont utilisées dans la production de fourrage (Sraïri et al. 2003). Dans cette région, seules les exploitations directement engagées dans la voie de spécialisation laitière arrivent à des performances économiques élevées.

En système allaitant, il était tout à fait normal d'accepter que la vente de lait ne se fait jamais dans ces exploitations pour des raisons techniques liées à la valorisation de la production de lait dans l'allaitement des veaux à l'instar des systèmes allaitants dans les régions tempérées. Toutefois, des vaches de races différentes dans cet environnement sont conduites en extensif sur des espaces limités ou sans ressources fourragères. Il est également raisonnable de supposer que ces pratiques sont largement liées aussi à la considération d'ordre socioculturel et traditionnel. Au Maghreb, les différents résultats d'enquêtes montrent que l'élevage de veaux et l'engraissement des taurillons, est pratiqué généralement sur des espaces très limités (moins de 5 ha) et qu'une grande partie de l'alimentation est achetée (Jemai et Saadani, 2000 ; Sraïri et al. 2003).

6. Conclusion

De toute évidence, les éleveurs dans des conditions de la région semi-aride algérienne préfèrent les systèmes mixtes. Pour les stratégies adoptées, c'est l'interaction de plusieurs facteurs qui oriente les éleveurs vers le choix d'un tel système par rapport à un autre. Il est donc logique d'admettre que la maximisation des profits par la réduction des coûts d'intrants et l'optimisation des potentiels de production du

troupeau, sont les principaux objectifs de l'éleveur sur lesquelles les producteurs organisent leurs structures et modifient leurs fonctionnements. Cependant, la maximisation de la production par spéculation est un objectif secondaire par rapport à la survie de la ferme.

CHAPITRE 4

DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT
DES EXPLOITATIONS D'ELEVAGE :
UTILISATION DES RESSOURCES ET
FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES
D'ALIMENTATION

CHAPITRE 4. DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS D'ÉLEVAGE : UTILISATION DES RESSOURCES ET FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES D'ALIMENTATION

« La particularité du monde agricole est fortement ancrée dans les représentations collectives. Elle est souvent associée à la notion de « tradition », que celle-ci soit valorisée comme un élément d'authenticité ou dépréciée comme arriération. Le jeune homme réagissait avant tout au stigmatisme du « paysan » dont les deux faces le privent « du pouvoir de définir sa propre identité » et le cantonnent dans le passé. »

Bourdieu 1977, p 4

« Une classe objet. »

Actes de la recherche en sciences sociales (17-18), pp. 2-5.

1. Résumé

Ce chapitre reprend les données traitées sous forme d'un article scientifique intitulé **“Diagnostics of structure and functioning of cattle farms and analyses of food systems and management in Algerian high plain region”** publié dans la revue *“International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences (IJPAGES)” (I. J. Plant Anim. Env. Sci, 3 (2), 178-185)*. Les données recueillies d'une enquête d'un seul passage chez 165 éleveurs de la région semi aride (Sétif et Bordj Bou Arréridj) dans un questionnaire de plusieurs volets ont été soumises à différents traitements méthodologiques et statistiques. L'objectif visé était la caractérisation de l'exploitation agricole possédant un troupeau de bovin à travers l'analyse de fonctionnement technique, le choix des pratiques de conduite et de commercialisation des produits d'élevage. L'utilisation des outils méthodologiques de corrélation canonique non linéaire nous permet de préciser certaines associations structurelles et fonctionnelles des différents systèmes d'élevage bovin identifiés et cités dans le chapitre précédent.

En effet, l'analyse de la possession des terres agricoles par les exploitations agricoles de la région d'étude montre qu'elles sont globalement des unités petites à moyennes qui détiennent des surfaces de dimension moyenne de 24 ± 33 ha, mais une large diversité est observée. On note la présence des fermes qui fonctionnent en hors sol, alors que d'autres

sont de grande taille. En effet, 75% des éleveurs étudiés sont des propriétaires des terres et 25% font le recours à la location. De plus, 12% des fermes (50% des fermes locataires) fonctionnent uniquement sur des terres louées ; se sont principalement des fermes spécialisées.

Dans cette région l'élevage est souvent intégré à l'agriculture et rarement pratiqué seul. En effet, l'association élevage polyculture caractérise les exploitations pratiquant le système mixte équilibré par contre la céréaliculture domine dans les systèmes laitiers et mixtes orientés (lait ou viande), alors que l'élevage seul est pratiqué davantage par les systèmes allaitants.

A l'échelle atelier animale, le bovin est exploité seul dans les systèmes spécialisés ou orientés lait associé parfois à l'aviculture. Cependant, le système mixte équilibré associe le bovin aux petits ruminants ou à plusieurs espèces mais ne l'exploite jamais seul. Néanmoins, dans le système mixte orienté viande, le bovin se retrouve souvent associé aux petits ruminants dans un système agropastoral.

L'analyse de la gestion des ressources fourragères montre une diversité des espaces de pâturage et la possibilité des stockages qui orientent les systèmes de production animale et caractérisent les choix de spéculation et espèces élevées. En effet, les exploitations disposant des surfaces prairiales se sont orientées vers la monoculture fourragère spécialement l'avoine en sec. Se sont en majorité des éleveurs mixtes laitiers. Cependant, ceux sans prairie naturelle (systèmes mixte équilibré ou mixte orienté viande) diversifient leurs cultures fourragères selon la saison en mobilisant l'irrigation.

Les systèmes spécialisés sont dans leur majorité sans cultures fourragères et sans prairies propres. Cependant, les éleveurs dans le système laitiers s'orientent vers la location des prairies voisines pour assurer durant la période printanière un espace de pâturage. Se sont des systèmes fragiles à cause de la faiblesse de leur autonomie fourragère et leur forte dépendance de l'extérieur (achat des fourrages est toujours signalé).

Mots clés : Système d'élevage bovin, intégration culture-élevage, gestion fourragère, stratégie de commercialisation, région semi aride.

2. Introduction

Le développement de la production animale et en particulier l'élevage bovin laitier a reçu une grande priorité en Algérie durant les deux dernières décennies. A cet égard, et à travers les différents programmes de développement de la production laitière qui ont commencé en 1995 par le programme de réhabilitation de la production laitière puis le plan national de développement agricole en 2000 et le programme de renouveau agricole et rural en 2009, le secteur de l'agriculture et d'élevage enregistrent actuellement des niveaux élevés de croissance (MADR , 2012). Comme dans plusieurs pays en voie de développement (Chandel et Malhotra, 2006), l'aire de la concentration maximale de l'élevage bovin en Algérie est la région semi-aride, où le climat relativement défavorable à la production laitière représente la contrainte majeure. Dans cet environnement contraignant, l'intégration de l'élevage et l'agriculture dans un système mixte (agriculture-élevage) assure la flexibilité et contribue à la durabilité de l'activité agricole et la viabilité des systèmes d'élevage (Mouffok *et al.* 2009 ; Kamalzadeh *et al.* 2008 ; Nyariki *et al.* 2009). La diversité de production au sein de l'exploitation est donc un élément clé et un aspect crucial pour répondre aux problèmes de développement rural et de gestion des terres agricoles (Duvernoy, 2000). Au Maroc, Sraïri *et al.* (2009) ont rapporté que plus de 80% des exploitations agricoles dans les périmètres irrigués sont des petites unités adoptant un système de production polyculture-élevage. Chandel et Malhotra (2006) rapportent que 60% des exploitations indiennes sont mixtes et moins de 20% exploitent le bovin seul.

Les systèmes de production bovins sont complexes et comportent des facteurs biologiques, économiques et sociaux (Leon-Velarde et Quiroz, 2000). A travers le monde, plusieurs modèles sont publiés et fournissent des connaissances descriptives complètes sur le sphère biotechnique, les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des troupeaux ou d'autres composantes spécifiques des systèmes, tels que la gestion du foncier agricole et la disponibilité, la production et gestion des espaces fourragers (Duvernoy, 2000), l'alimentation et nutrition (Crosson *et al.* 2005), la reproduction (Guimaraes *et al.* 2006), la santé et l'hygiène (Ndou *et al.* 2011) et la génétique (Roca-Fernández *et al.* 2013). Autres modèles mettent l'accent sur les stratégies de gestion (Pittroff et Cartwright, 2002) ou des décisions par rapport à la production et les prix (Andreoli et Tellarini, 2000 ; Guimaraes *et al.* 2006).

Ce travail vise d'abord la caractérisation des systèmes de production bovine au sein des exploitations de la région des hautes plaines de l'Est algérien. Ensuite, nous révélons les liens sous-jacents entre les tendances des éleveurs à la spécialisation dans la production animale et le système d'élevage bovin adopté. Ce travail s'intéresse également à démontrer explicitement les liaisons possibles entre le système de la production bovine et

le système fourrager afin d'arriver à argumenter de point de vue zootechnique les pratiques techniques et économiques employés par les éleveurs en vu de répliquer aux particularités du milieu local.

3. Matériels et méthodes

Un échantillon total de 165 fermes a été sélectionné au hasard pour des investigations par questionnaire dans deux wilayas représentatives des hautes plaines de l'Est algérien pendant la période allant de Juillet 2009 à Avril 2010. Le questionnaire auquel les éleveurs ont répondu présente plusieurs aspects : la socio-économie des exploitations agricoles, le fonctionnement et les pratiques de conduite et les systèmes de gestion alimentaires et fourragers.

L'information recueillie a été soumise à l'évaluation par différentes procédures et méthodes statistiques. Notre objectif était principalement de cerner les liens entre les modalités des variables élaborées suite au premier traitement des données. La méthode CATPCA acronyme *catégoriel Principal components analysis* et la classification Two-step ont été valorisées simultanément afin de cerner en premier lieu l'identification des systèmes d'élevage bovin via une typologie de structure- fonctionnement. Les variables introduites dans la typologie sont de nature structurelle décrivant la composition du cheptel bovin de l'exploitation (effectif vaches laitières, effectif taurillons, effectif génisses, effectif veaux) et de nature fonctionnelle exposant les politiques de vente des produits de l'élevage bovin (la commercialisation de lait et la vente des animaux).

La méthode OVERALS acronyme de *l'analyse de corrélation canonique non linéaire* à été mobilisé par la suite. L'objectif prévu de cette démarche est de déterminer graphiquement comment les modalités similaires de variables catégorielles sont liées les unes aux autres. Deux représentations ont été produites par cette méthode ; la première vise à démontrer les relations entre le système d'élevage bovin développé à l'aide de typologie et l'hierarchie de diversification des activités culturelles et d'élevage. La seconde vise à cerner les rapports entre le système de conduite d'élevage bovin et les pratiques de gestion et conduite des systèmes d'alimentation qui sont commandées par le statut de la prairie naturelle exploité et le système de culture fourragère mise en place.

Ces analyses exploratoires multidimensionnelles et les analyses descriptives unidimensionnelles ont été établies à l'aide du logiciel SPSS [19.2010].

4. Résultats et discussion

4.1. Typologie des systèmes d'élevage bovin

L'approche typologique qui est méthodologiquement appliquée lors de diagnostic systémique de fonctionnement des exploitations agricoles est un outil d'analyse efficace pour schématiser et simplifier la réalité complexe (Anderson *et al.* 2007). La problématique du choix d'un type de la production bovine dans les conditions de semi-aride est composée de nombreux éléments techniques et environnementaux qui forment un ensemble difficile à appréhender. En effet, sous les contraintes qui caractérisent le milieu de production locale, il est raisonnable d'assimiler que les producteurs - éleveurs de bovin installés dans la région, façonnent leurs stratégies de conduite des troupeaux bovin par des décisions et des actions pour satisfaire des besoins économiques mais aussi techniques. L'analyse des systèmes d'élevage régionaux a montré une diversité dans l'orientation de la production bovine, en réponse en grande partie à l'environnement difficile (Banda *et al.* 2012 ; Jemai et Saadani, 2000). Ceci détermine le choix décisionnel pour la gestion de la ferme à savoir les techniques de conduite et les processus de transaction des produits (Sraïri *et al.* 2003). Cinq types de systèmes d'élevage ont été mis en évidence (Figure 4.1) ; trois d'entre-eux sont de type mixte (lait- viande) et deux sont des systèmes de type spécialisé lait ou viande. Les éleveurs interrogés préfèrent en majorité (plus de 80% des cas) des systèmes mixtes (lait viande) qui sont soit équilibré entre les deux types de produits, ce système est adopté par moins de 5% des exploitations, ou bien plus orientée vers la production de lait (20%) ou l'engraissement des taurillons (56%). Les exploitations spécialisées dans la production laitière ou l'engraissement des taurillons enregistrent des proportions relativement faibles, 15% et 5% respectivement. L'exploration de la structure des troupeaux bovins pour chaque système révèle la tendance des fermes adoptant des systèmes mixtes laitiers d'exploiter plus de vaches laitières en moyenne (10 vaches / exploitation).

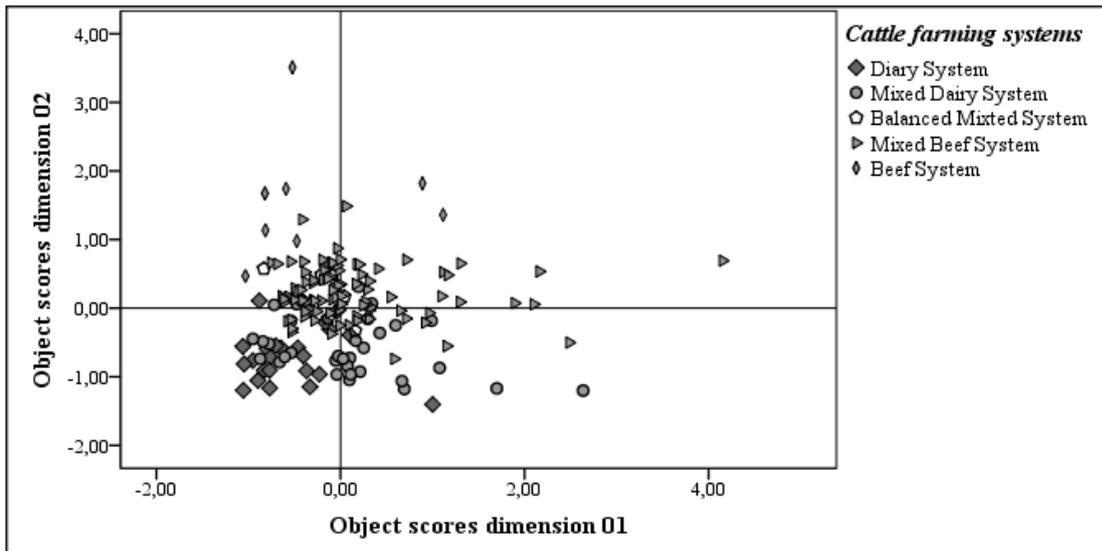


Figure 4.1. Systèmes d'élevage bovin établis par CATPCA et Tow step cluster classification

4.2. Disponibilité et gestion du foncier agricole

L'analyse de la l'assiette foncière des exploitations montre que les agro-pasteurs de la région disposent en moyenne 24 ± 33 ha. L'écart-type élevé exprime une grande diversité de surfaces allant de 0ha (sans terre) à plus de 200 ha (grandes exploitations). Toutefois, 25% des éleveurs font le recours à la location des parcelles et 50% d'entre-eux fonctionnent uniquement sur des terres louées. La figure 4.2 résume l'utilisation des terres selon les systèmes d'élevage bovin identifiés. Les grandes exploitations avec terres en possession (propres) adoptent généralement des systèmes d'élevage mixtes équilibrés (tableau 4.1). La diversité des revenus offerte par la diversité des cultures et des élevages limite le développement d'une spéculation particulière. Cependant, les systèmes mixtes orientés lait ou engraissement sont essentiellement des exploitations de taille moyenne en possession. La part de terre louée est moins de 20%. Toutefois, la location des terres agricoles est une politique adoptée principalement par les systèmes spécialisés en production laitière ou d'engraissement des taurillons. Elle est essentiellement pratiquée par les jeunes investisseurs dans le cadre des programmes de développement agricole qui fonctionnent généralement sans terres ou sur des surfaces réduites ou par d'autres possédant des terres mais qui veulent élargir leurs activités pour augmenter leurs capitaux.

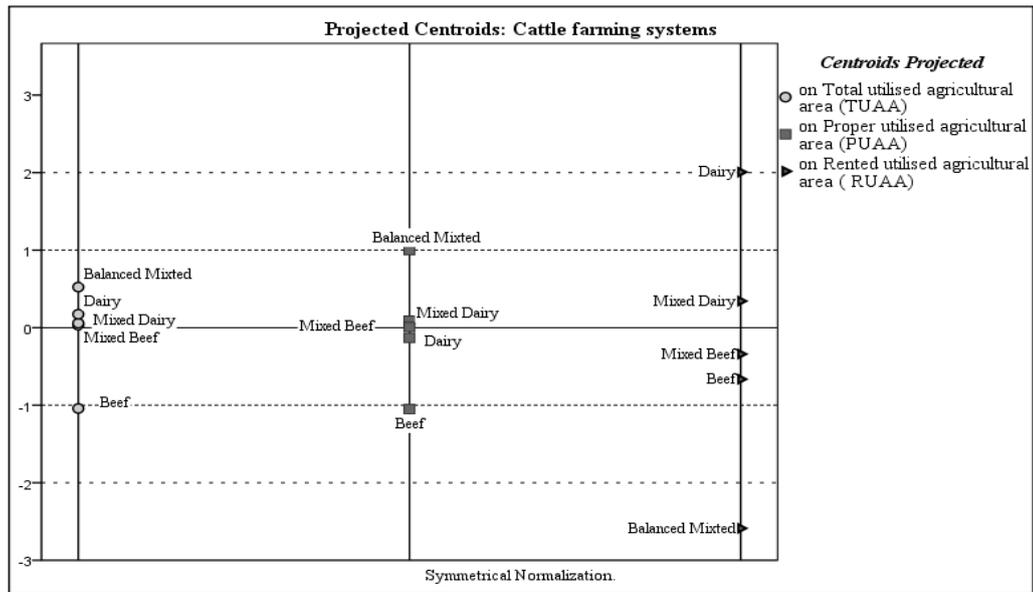


Figure 4.2. Centre de gravité des systèmes d'élevage bovin projetés sur le statut du foncier

Tableau 4.1. Répartition de la surface agricole utile dans les différents systèmes d'élevage bovin

Systèmes d'élevage bovin	SAUT		SAUP			SAUL		
	Moy	ET	Moy	ET	% SAUt	Moy	ET	%SAUt
Système mixte équilibré	41.5	71.9	40.9	72.3	98.6%	0.6	1.5	1.4%
Système mixte allaitant	23.9	33.2	19.2	29.6	80.1%	4.7	13.6	19.8%
Système mixte laitier	23.6	29.9	19.9	28.7	84.2%	3.7	9.7	15.8%
Système laitier	24.7	23.9	18.2	23.1	73.9%	6.5	15.3	26.2%
Système allaitant	11.9	9.9	4.7	4.4	39.4%	7.2	10.6	60.6%
Total	24.1	33.0	19.4	30.8	80.5%	4.7	1.0	19.5%

SAUT : Surface agricole utile totale ; SAUP : Surface agricole utile propre ; SAUL: Surface agricole utile louée

4.3. Place du bovin dans le système de production

4.3.1. Caractéristiques de l'élevage bovin

Les données relatives à la structure des troupeaux bovins sont résumées dans le tableau 4.2. L'analyse des résultats montre que les grands troupeaux appartiennent généralement aux exploitations adoptant un système allaitant ou mixte orienté (lait ou viande). En effet, les systèmes mixtes laitiers ou spécialisés en production laitière détiennent plus de vaches laitières et des génisses de remplacement (> 72% du troupeau), mais moins de taurillons et veaux (<30% du troupeau). Les systèmes mixtes équilibrés ou orientés vers l'allaitant enregistrent des effectifs relativement similaires entre animaux qui assurent la production laitière ou l'engraissement (50%). En revanche, les systèmes allaitants exploitent plus de taurillons (63%) que des vaches (38%).

Pour les stratégies de commercialisation des produits de l'élevage, on constate une divergence de pratiques entre les systèmes de production (tableau 4.3). En effet, 100% des producteurs laitiers vendent tous les veaux nés sur la ferme avant l'âge de sevrage et 85% d'entre-eux livrent tout le lait produit à la ferme aux usines de transformation et aux crémeries privées artisanales. Les producteurs laitiers mixtes retardent la vente de veaux jusqu'après leurs sevrages (61%) ou les vendent selon les besoins en trésorerie familiale. Cette stratégie d'engraissement d'au moins un taurillon par an favorisé par la présence de possibilité d'alimentation constitue une source de revenu supplémentaire et constant. La vente du lait est partielle chez 36% des éleveurs et totale dans 64% d'exploitations confirmant le type mixte de la production bovine. Plus de 70% des éleveurs des systèmes mixtes équilibrés ou mixtes orientés viande vendent leurs taurillons en maigre ou engraisés à un âge tardif et 60% de ces exploitations commercialisent une partie du lait produit à la ferme. Ces exploitations considèrent le lait comme un produit secondaire ou comme un coproduit par rapport aux taurillons dont 2 ou 3 sont toujours présents dans l'étable pour qu'ils soient finis à l'exploitation. Enfin, les éleveurs allaitants utilisent tout le lait produit à la ferme uniquement pour l'allaitement des veaux et l'autoconsommation familiale. Les veaux nés à la ferme et/ou achetés à l'extérieur subissent une sélection selon le format après le sevrage et les meilleurs sont retenus pour être engraisés et vendus à un âge plus avancé.

Tableau 4.2. Structure du cheptel bovin dans les divers systèmes d'élevage bovin

Système d'élevage bovin	UGB Bovin	Vaches	Génisses	%VG	Taurillon	Veau	%TV
Système mixte équilibré	10 ±04	06 ±03	02±01	57%	02±01	04±01	43%
Système mixte allaitant	13 ±09	07 ±05	02±03	56%	03±03	04±03	44%
Système mixte laitier	14 ±10	10±08	03±03	72%	01±01	04±02	28%
Système laitier	09 ±07	07±06	02±02	75%	01±01	02±02	25%
Système allaitant	18 ±23	06±06	00 ±00	38%	06±14	04±05	63%

UGB : Unité Gros Bétail ; %VG : part des vaches et génisses ; %TV: part des taurillons et veaux

Table 4.3. Stratégies de vente des produits d'élevage

Système d'élevage bovin	Age de vente des veaux				Quantité de lait vendu		
	Avant sevrage	Après sevrage	Age avancé	Selon le besoin	Toute	Une partie	Jamais
Système mixte équilibré	00.0%	00.0%	71.4%	28.6%	42.8%	57.1%	00 %
Système mixte allaitant	00.0%	00.0%	100.0%	00.0%	41.6%	58.2%	00 %
Système mixte laitier	00.0%	60.6%	00 %	39.4%	63.5%	36.4%	00 %
Système laitier	100 %	00 %	00 %	00 %	85.0%	15.0%	00 %
Système allaitant	00.0%	14.3%	71.4%	14.3%	00%	00 %	100%
Total	12.5%	13.5%	64.4%	10.0%	45.4%	49.7%	4.9%

4.3.2. Place de l'élevage dans le système de production

L'élevage dans la région d'étude est toujours associé aux céréales ou à d'autres cultures et est pratiqué rarement seuls (tableau 4.3). L'analyse de corrélation canonique non linéaire révèle plusieurs types d'associations culture-élevage selon le système adopté (Figure 4.3). En effet, l'association élevage polyculture caractérise les fermes adoptant le système mixte équilibré (60% des cas), tandis que les céréales dominent les systèmes laitiers spécialisés et mixtes orientés lait ou viande (50%). Cependant, l'élevage seul est largement pratiqué par les systèmes allaitants (63%). En effet, les avantages potentiels de l'association agriculture-élevage sont pris en charge uniquement si une coordination efficace est établie entre l'élevage et les cultures, avec utilisation de la production d'une spéculature comme intrants pour une autre (Hendrickson *et al.* 2008 ; Duguma *et al.* 2012). Cette association est définie par Seré *et al.* (1996) comme étant "un système d'élevage dont au moins 10% de la production totale provient des activités autres que l'élevage et au moins 10% des coproduits de cultures sont utilisés pour l'alimentation animale". C'est en fait, le système

adopté par la plupart des exploitations dans les pays tempérés (Ryschawy, 2012) et dans les pays tropicaux et subtropicaux (Jabbar, 1993 ; Duguma *et al.* 2012).

A l'échelle de la production animale, on observe que les systèmes spécialisés et mixtes orienté lait exploitent plus de bovin seul (60% des cas) ou associés à des petits ruminants (20%) ou à l'aviculture (16%). Se sont des exploitations plus ou moins spécialisées vu leurs surfaces réduites. Le bovin est conduit sur prairie propre et bénéficie d'une petite surface fourragère en mono-culture. Cependant, le système mixte équilibré combine le bovin aux petits ruminants (71%) ou bien à diverses espèces (29%), mais n'est jamais exploité seul. Ceci est favorisé par les possibilités d'alimentation offertes par de grandes surfaces agricoles. Cependant, en système mixte orienté viande, les bovins sont utilisés seuls (43%) ou associés aux petits ruminants (42%) dans un système agro-pastoral où les résidus de céréales (chaume, jachère et paille) représentent la principale source d'alimentation des troupeaux.

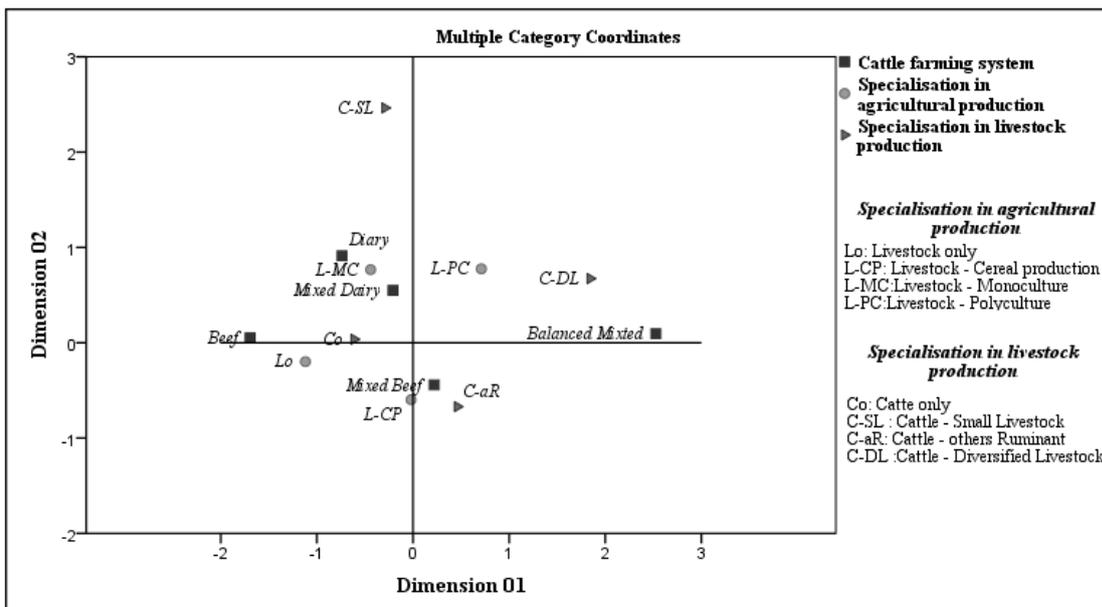


Figure 4.3. Corrélation canonique entre le système d'élevage bovin, l'activité agricole et la diversité animale

Tableau 4.4. Description des composantes des systèmes de production

Système d'élevage bovin	Système de production			Système de production animale			
	ES	E-C	E-Pc	BS	B-PR	B-A	B-ED
Système mixte équilibré	00%	42.9%	57.1%	00%	71.4%	0.0%	28.6%
Système mixte allaitant	16.5%	51.6%	31.9%	43.0%	41.9%	5.4%	9.7%
Système mixte laitier	25.0%	40.6%	34.4%	63.6%	24.2%	3.0%	9.1%
Système laitier	25.0%	45.8%	29.2%	62.5%	20.8%	16.7%	0.0%
Système allaitant	62.5%	25.0%	12.5%	62.5%	25.0%	12.5%	0.0%
Total	20.6%	46.7%	32.1%	46.7%	35.7%	6.7%	8.5%

ES : Elevage seuly ; E-C : Elevage céréale ; E-Pc : Elevage poly-culture ; BS : Bovin seul ; B-PR : Bovin petit ruminant ; B-A : Bovin Aviculture ; B-ED : Bovin élevage diversifié.

4.4. Disponibilité et gestion des ressources alimentaires

La disponibilité alimentaire est le facteur le plus important en production animale. Sans une alimentation raisonnée et rationnelle, les animaux n'expriment pas complètement leurs potentiels de production et sont exposés à diverses maladies (Khan et Usmani, 2005 ; Álvarez-López *et al.* 2008). En effet, la diversité des cultures fourragères, la disponibilité des espaces de pâturage et la possibilité des stockages et conservation des fourrages orientent les systèmes d'élevage et le choix d'espèces animales et de spéculations. La corrélation canonique non linéaire (figure 4.4) montre une association entre le système de cultures fourragères et le statut de la prairie. En effet, les fermes disposant des surfaces de prairies se sont orientées vers la monoculture fourragère en particulier l'avoine en sec. Se sont généralement des exploitations adoptant un système mixte laitier où la prairie est présente chez 30% d'entre-elles (> 1 ha en moyenne) ; la prairie est utilisée comme pâturage saisonnier ou annuel (tableau 4.5). L'avoine cultivée par 60% d'éleveurs (2,5 Ha moyenne), est conduite généralement en sec pour constituer des stocks de foins fourragers pour être utilisés en arrière saison (tableau 4.6).

Cependant, les exploitations sans prairies naturelles (absente chez 60% d'exploitation ; Tableau 4.5) diversifient leurs cultures fourragères en fonction de la saison. En plus des cultures fourragères annuelles cultivées par plus de 70% des éleveurs (avoine seule ou associée aux légumineuses ; tableau 4.6), ils exploitent les ressources hydriques pour assurer une source verte de fourrage pendant l'été et l'automne, suite à l'utilisation des surfaces réduites de maïs, sorgho et luzerne. Ce groupe d'agriculteurs-éleveurs conduit leurs troupeaux en système mixte équilibré ou orienté viande. Cependant, les systèmes spécialisés sont sans cultures fourragères et sans prairies propres (> 60% des cas, tableau 4.5). Toutefois, les éleveurs laitiers se sont orientés vers la location des prairies de 1,5 ha

en moyenne auprès des voisins pour assurer pendant le printemps des espaces de pâturage. Ainsi, l'autonomie alimentation est faible et l'achat de fourrages est toujours signalé.

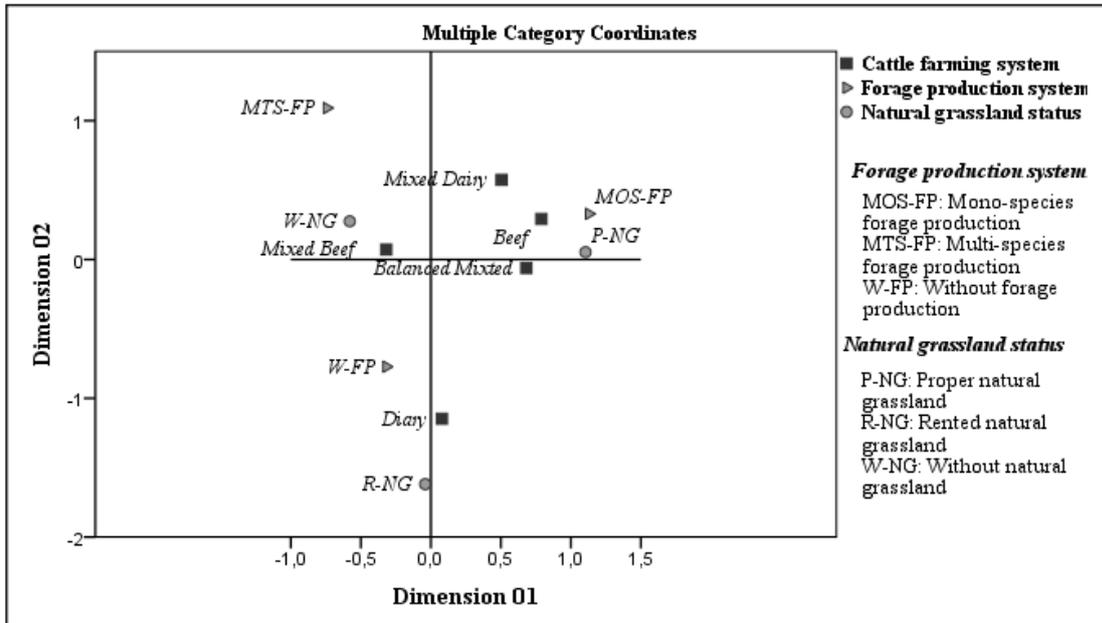


Figure 4.4. Corrélation canonique entre la disponibilité et gestion des ressources fourragères et système d'élevage bovin

Tableau 4.5. Disponibilité et gestion des ressources fourragères dans les différents systèmes d'élevage identifiés

Système d'élevage bovin	Système de culture fourragère			Statut de prairie		
	SCF	MCF	PCF	PP	PL	SP
Système mixte équilibré	42.9%	28.6%	28.6%	42.9%	14.3%	42.9%
Système mixte allaitant	48.4%	28.0%	23.7%	28.0%	9.7%	62.4%
Système mixte laitier	36.4%	36.4%	27.3%	33.3%	15.2%	51.5%
Système laitier	58.3%	25.0%	16.7%	33.3%	12.5%	54.2%
Système allaitant	50.0%	37.5%	12.5%	37.5%	0.0%	62.5%
Total	47.2%	29.7%	23.0%	30.9%	10.9%	58.2%

SCF : Sans culture fourragère ; MCF : Monoculture fourragère ; PCF : Polyculture fourragère ; PP : Prairie propre ; PL : Prairie louée ; SP : Sans prairie

Tableau 4.6. Disponibilité des surfaces fourragères dans les différents systèmes d'élevage bovin

Système d'élevage bovin	SFP	SFC	SP	SFP/UGB	SFP/Vache
Système mixte équilibré	3.6±3.1	2.0 ±2.6	1.6 ±1.8	0.3 ±0.2	0.5 ±0.4
Système mixte allaitant	3.4 ±4.8	2.5 ±4.3	0.9 ±1.6	0.3 ±0.6	0.5±0.7
Système mixte laitier	3.5 ±5.8	2.5 ±4.6	1.0 ±1.9	0.2 ±0.2	0.3±0.3
Système laitier	3.7 ±4.9	2.2 ±4.7	1.5 ±2.4	0.5 ±0.8	0.6±1.1
Système allaitant	1.4 ±1.4	0.9 ±1.5	0.4 ±0.7	0.1 ±0.1	0.6±1.2

SFP : Surface fourragère principale ; *SFC* : Surface de fourrage cultivé ; *SP* : Surface de prairie ; *UGB* : Unité gros bétail

5. Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que le système de production mixtes agriculture-élevage est le système de production dominant dans la zone d'étude. La production animale et l'élevage bovins en particulier constitue une source de revenus qui assure la sécurité financière de nombreux éleveurs. Toutefois, l'extrême hétérogénéité du choix des pratiques de gestion et de commercialisation devrait inciter les pouvoirs publics, les organisations professionnelles de l'élevage et les unités de transformation des produits animaux la prise en considération de cette variabilité pour la mise en place de programmes de développement agricoles adaptés à un multiple besoins des éleveurs.

CHAPITRE 5

PERFORMANCES DE REPRODUCTION
DES VACHES ELEVEES DANS LES PETITES
EXPLOITATIONS. ETUDE
RETROSPECTIVE

CHAPITRE 5. PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES VACHES ELEVEES DANS LES PETITES EXPLOITATIONS. ETUDE RETROSPECTIVE

Il ne s'agit pas d'aller enseigner les paysans mais de se rendre compte qu'on a tellement à apprendre auprès d'eux.

René Dumont (1974)

Agronome de la faim.

Coll. Un homme et son métier. Editions Robert Laffont
Paris, p. 394.

1. Résumé

Le présent chapitre reprend les résultats contenus dans un article scientifique intitulé **“Environmental Factors affecting reproductive traits in cows on Algerian smallholder farms”** publié dans la revue **International journal of agricultural sciences and veterinary medicine** (*Int. J. Agric.Sc & Vet.Med.* 2(1), 85-95). Au total, 24 fermes détenant un cheptel de 170 vaches laitières ont été enquêtées une deuxième fois après traitement des données de la première enquête. L’objectif était l’établissement à travers une étude rétrospective de la carrière reproductive des vaches sur une campagne agricole. La méthode exploitée est celle établie par Lesnof *et al.* (2007) en Afrique subtropicale. Les paramètres étudiés sont relatifs aux intervalles de fécondité. Les facteurs testés sont en relation avec la structure de l’exploitation et de l’atelier animal et les pratiques de conduite d’alimentation et de reproduction. Les résultats obtenus font apparaître une fécondité relativement élevée dont les moyennes sont proches aux normes mais la variabilité est importante (coefficient de variation >50% pour l’ensemble des paramètres étudiés). Cette variabilité était l’objet donc d’une investigation fine pour cerner ses origines. Les résultats de l’analyse de la variance montrent une indépendance de la fécondité des femelles par rapport aux paramètres relatifs à la structure des exploitations ($p>0,05$) et les systèmes de production adoptés

($p > 0,05$). Les écarts d'intervalles sont toujours inférieurs d'une durée équivalente à un cycle oestral pour la première insémination et à 1 mois pour la fécondation.

Cependant, les pratiques de pâturage et d'alimentation affectent significativement les performances de fécondité. En effet, la présence d'une prairie au sein de l'exploitation fait raccourcir la durée de repos post-partum par l'équivalent d'un cycle oestral. De plus, le zéro pâturage allonge ce repos par plus de 30 jours et fait retarder la fécondation de 20 jours. Une forte ou une faible utilisation du concentré affectent aussi négativement la fécondation (CCI), mais apparaissent sans effet significatif sur la durée nécessaire pour le rétablissement de la cyclicité et la mise à la reproduction. La diversité des conduites de la reproduction (nature de chaleur et type de saillie) n'était pas une source de variabilité. Les différences d'intervalles ne sont pas significatifs ($<$ à une semaine pour la première insémination et $<$ à deux semaines pour la fécondation). En conclusion, les pratiques alimentaires sont le seul facteur qui influence les performances de reproduction dans les petites exploitations de la région semi aride.

Mots clés: petites exploitations, conduite d'élevage, pâturage, vaches laitières, performances de reproduction

2. Introduction

Dans les exploitations des hautes plaines semi arides de l'Est algérien, les troupeaux ovins qui marquent par leur présence depuis longtemps une longue tradition d'élevage se sont retrouvés ces dernières décennies en compétition avec les troupeaux bovins. Cette tendance à intégrer des bovins dans l'exploitation est favorisée par les divers programmes publics de développement agricole mises en action pour améliorer le niveau de production et collecte du lait. Cependant, les éleveurs de bovins dans les conditions semi arides s'orientent vers des systèmes d'élevage (lait et viande) et de production (agriculture élevage) mixtes mettant en œuvre des stratégies d'adaptation à la fois au contexte socio-économique peu favorable et à un niveau faible de maîtrise de la conduite du troupeau bovin laitier. Les problèmes qui entravent la réalisation de niveaux de performances satisfaisantes ont fait l'objet de plusieurs études en Algérie (Mouffok *et al.* 2011) dans les tropiques (Obese *et al.* 1999 ; Kanuya *et al.* 2006) et dans les pays tempérés (Bastin *et al.* 2010 ; Patton *et al.* 2007). La nutrition a été observée comme l'un des facteurs les plus importants qui limitent le niveau de production des ruminants principalement dans les petites exploitations du secteur privé (Osakwe *et al.* 2004). En effet, l'alimentation des ruminants dans ce secteur dépendent principalement de pâturages naturels et des résidus de récolte pour la plus grande partie de l'année ; de telles ressources assurent la survie, la croissance, la reproduction et la production (Olafadehan et Adewumi, 2008). En Algérie, les exploitations bovines détiennent des surfaces agricoles réduites et sont rarement spécialisées. La diversité des productions et des produits est une pratique courante et l'élevage est associé souvent aux céréales dans les régions d'intérieures et à l'arboriculture et le maraîchage dans les régions côtières (Beniou et Aubry, 2009). Les systèmes l'élevage bovin sont selon Abbas et Mouffok (2012) plutôt mixtes (lait et viande) en raison d'une exigence de flexibilité dans leur fonctionnement afin de pouvoir réaliser les différentes fonctions qu'ils devaient accomplir. Cependant, la caractérisation des systèmes d'élevage locaux et l'évaluation de l'efficacité de leurs pratiques, forment des pistes de recherches amplement privilégiées.

Ce travail fait partie de cette vision de recherche et se concentre sur l'analyse des sources de variation d'un aspect crucial dans les cycles de renouvellement des troupeaux laitiers, la fonction de reproduction. Cette approche vise aussi à non seulement décrire les intervalles classiques de reproduction, mais plutôt à réaliser une analyse fine des facteurs de variation des performances à l'échelle ferme et animal.

3. Matériels et Méthodes

3.1. Approche méthodologique

Les informations valorisées dans cette étude proviennent d'une enquête rétrospective conçue selon le modèle développé dans la région tropicale d'Afrique par Lesnof *et al.* (2007). Elle est menée auprès de 24 exploitants de bovins. Les fermes ont été sélectionnées sur la base du degré de maîtrise de l'information zootechnique (enregistrement des événements de la reproduction des vaches laitières). Suite à cette procédure, nous avons reconstitué, sur une compagne, la carrière reproductive de 170 vaches laitières. L'enquête rétrospective comporte plusieurs données, mais seuls les paramètres servent comme indicateurs techniques de fertilité et fécondité ont été exploités dans ce chapitre (intervalles en jours entre : vêlage-première insémination, vêlage-fécondation, première insémination-fécondation et mise bas successives).

3.2. Analyses des données

Après avoir vérifié la séquence logique des événements de reproduction pour chaque vache, les données ont été soumises à une analyse de variance (plan factoriel sans interaction) procédure GLM SPSS 19 [2010]. L'analyse a été effectuée sur des données transformées en logarithme et le seuil de signification a été fixé à $p < 0,05$. Si l'homogénéité des variances n'est pas respectée (Test de Levene), la statistique de Walch est retenue à la place de celle de Fischer classiquement figurée dans le tableau ANOVA. Pour les comparaisons multiples des moyennes, le LSD et T2 de Tahmane ont été utilisés en cas des différences significatives respectivement pour les tests de Fisher et Walsh.

4. Résultats

4.1. Caractéristiques générales des fermes

Les exploitations enquêtées détiennent en moyenne une SAU de 18Ha et exploitent 16 têtes de bovin, dont 8 vaches laitières. Le bovin dans ces fermes est exploité seul (46%) ou associé à l'ovin (42%) et les surfaces fourragères varient de 1,5 à 4Ha en moyenne selon les exploitations. Se sont généralement des exploitations de polycultures-élevage (55%), céréales-élevage (15%) ou bien pratiquant l'élevage seul (15%). En outre, les systèmes d'élevage pratiqués varient d'un système mixte laitier (20%), mixte viande (50%) ou bien laitier strict (30%). Les races utilisées sont dominées par la Montbéliarde avec plus de 50% du cheptel élevé, suivies par la Holstein, la brune des Alpes et la Flekvieh avec moins de 20% chacune.

4.2. Performances moyennes de reproduction

L'analyse descriptive des performances moyennes de reproduction (tableau 5.1) révèle que les vaches laitières (tous génotypes confondus) élevées dans les petites exploitations privées des hautes plaines réalisent leurs première insémination (IV1S) en moyenne à 69 ± 32 jours post-partum. Cependant, la conception (IVC) a lieu à 82 ± 44 jours post-partum après $1,3 \pm 0,7$ inséminations (NSF). L'intervalle entre vêlages successives (IMB) est de 351 ± 43 jours.

Table 5.1: Paramètres de reproduction des vaches des petites fermes

Paramètres	IV1S	IVC	I1SC	NSF	IMB
N	158	155	156	170	156
Moyenne	68.5	81.5	12.0	1.30	351.2
Ecart type	32.1	43.6	27.5	0.70	43.10
Min	26.0	28.0	00.0	01.0	297.0
Max	230.0	278	188.0	05.0	548.0

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception; NSF : nombre de saillie par conception ; IMB : Intervalle entre mise-bas.

4.2. Variabilité des performances, différences dues à la structure de l'exploitation

4.2.1. Impact de la diversification des activités agricoles et d'élevage

Les résultats mentionnés dans le tableau 5.2 montrent l'indépendance des performances de reproduction par rapport aux paramètres relatifs à la structure des exploitations ($p > 0,05$). Toutefois, une légère supériorité non significative des vaches élevées dans les exploitations polycultures-élevage et céréales-élevage est observée. Ces vaches ont enregistré des intervalles relativement courts (moins d'un cycle oestral). La spécialisation dans l'élevage ne représente plus une source de variation de la fertilité. Les différences sont réduites (< 10 jours d'intervalle) en faveur de celles associant le bovin à l'ovin.

4.2.2. Différences dues à la taille et à l'orientation productive du cheptel bovin

Les résultats du tableau (5.2) montrent que la taille des troupeaux de bovins est sans effet sur les performances de reproduction ($p > 0,05$). Les différences enregistrées en faveur de grands troupeaux se situent à 16 jours pour la première insémination et à 30 jours pour la fécondation.

L'orientation de la production bovine ne conditionne pas les performances de reproduction. Si dans les pays tempérés, les performances de reproduction sont

meilleures dans les systèmes allaitants, les vaches dans les fermes enquêtées réalisent des intervalles courts même en système laitier.

Tableau 5.2: Paramètres de reproduction selon la structure de la ferme et la taille des troupeaux

Facteur	n	IV1S	IVC	I1SC	NSF	IMB
Activité Agricole						
Élevage seul	23	84,8 ±52,8	98,3 ±52,1	12,7 ±27,1	1,4 ± 0,8	367,9 ±51,8
Élevage - Céréales	26	69,9 ±22,6	73,3 ±31,7	6,54 ±15,2	1,2 ± 0,5	344,8 ±28,9
Élevage monoculture	20	83,7 ±46,43	89,5 ±45,5	5,8 ±15,4	1,2 ±0,7	360,0 ±45,2
Élevage polyculture	83	63,8 ±25,3	82,0 ±55,9	17,5 ±15,4	1,5 ±1,2	352,3 ±55,8
P		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Activité d'élevage						
Bovin seul	68	74,0 ±38,9	87,5 ±51,7	14,6 ±34,1	1,4 ±0,7	358,4 ±50,7
Bovin Ovin	60	61,7 ± 22,2	79,7 ±57,7	16,6 ±50,4	1,6 ±1,4	349,3 ±57,7
Bovin Aviculture	28	71,4 ± 30,2	81,6 ± 36,8	9,4 ±24,2	1,3 ±0,7	351,6 ±36,8
P		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Taille du troupeau Ruminant						
Réduite	53	68,9 ±33,7	82,9 ±47,9	15,1 ±34,6	1,45 ±0,8	354,4 ±46,7
Modérée à dominance Bovin	49	76,5 ±38,4	86,8 ±46,6	10,1 ±26,2	1,31 ±0,6	356,4 ±46,6
Modérée à dominance Ovin	31	60,9 ± 12,5	65,1 ±17,4	4,2 ±10,4	1,19 ±0,4	335,4 ±17,6
Grande	23	62,7 ±30,0	85,9 ±48,7	35,8 ±77,3	2,30 ±2,0	370,9 ±86,2
P		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Taille du troupeau Bovin						
Réduite	23	62,7 ±30,0	100,9 ±86,2	35,8 ±77,3	2,3 ±2,0	370,9 ±86,2
Modérée	56	69,8 ±31,2	83,7 ±48,8	15,0 ±35,6	1,3 ± 0,7	354,8 ±47,8
Grand Laitier	61	72,3 ±35,8	78,4 ±37,8	6,1 ±13,3	1,2 ±0,6	348,4 ±37,6
Grand Allaitant	16	56,7 ±13,8	70,8 ±34,2	12,2 ±34,5	1,3 ±0,9	340,5 ±34,3
P		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Système d'élevage bovin						
Système mixte allaitant	68	70,0 ±34,3	82,5 ±44,4	11,9 ±26,0	1,4 ±0,8	352,5 ±44,3
Système mixte laitier	28	70,4 ±30,6	82,0 ±45,7	13,5 ±31,6	1,3 ±0,6	353,7 ±44,0
Système laitier	37	58,7 ±20,4	70,1 ±33,7	10,4 ±29,0	1,3 ±0,8	339,9 ±33,7
P		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception;
NSC : nombre de saillie par conception ; IMB : Intervalle entre mise-bas.

4.2.3. Différences dues au matériel génétique exploité et ressources fourragères disponibles

Entre génotypes exploités (tableau 5.3), la pie noire Holstein plus spécialisée en production laitière exprime une meilleure reprise de la cyclicité après vêlage ($p < 0,05$), mais sans qu'elle se traduise par une conception plus précoce ($p > 0,05$). Les vaches de race Montbéliarde réalisent leurs premières inséminations plus tard (75 jours & 58 jours), mais sans différence significative du moment de la conception (84 jours & 77 jours) par rapport aux autres races.

Dans les conditions semi-arides, les femelles appartenant aux exploitations disposant des prairies naturelles, manifestent un retour en chaleur significativement précoce ($p < 0,05$) après leurs vêlages (63 jours & 73 jours). Cependant, les délais de fécondation et par conséquent l'intervalle entre deux vêlages successifs (355 jours & 353 jours) ne sont pas affectés ($p > 0,05$) par la disponibilité ou non de la prairie naturelle.

Tableau 5.3. Performances de reproduction selon la race et la disponibilité de la prairie

Facteur	n	IV1S	IVC	I1SC	NSF	IMB
Race						
Montbéliarde	85	74,6 ^a ±37,8	83,5 ±41,6	9,1 ±16,9	1,3 ±0,7	354,4 ± 40,6
Holstein	38	58,4 ^b ±19,3	77,1 ±47,3	17,9 ±37,1	1,5 ±1,0	346,8 ±47,4
Brune des Alpes et Flucviah	32	65,5 ^{ab} ±24,6	79,1 ±45,3	13,2 ±35,9	1,3 ±0,7	349,1 ±45,3
P		≤ 0,027	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Prairie						
Existe	65	62,5 ^a ±26,7	83,8 ±63,8	21,7 ±54,2	1,7 ±1,4	354,9 ±63,1
Existe pas	91	73,3 ^b ±35,0	82,9 ±41,3	9,29 ±23,8	1,3 ±0,6	352,8 ±41,2
P		≤ 0,013	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception; NSF : nombre de saillie par conception ; IMB : Intervalle entre mise-bas.

4.3. Variabilité des performances ; différences dues au fonctionnement et au mode de conduite d'élevage

4.3.1. Différence due à la conduite alimentaire

4.3.1.1. Influence du système de pâturage saisonnier

Les résultats des effets des espaces pâturés au cours de l'année sur les performances de reproduction sont résumés dans le tableau 5.4. En effet, la conduite du pâturage de printemps révèle des différences significatives dans la reprise de l'activité reproductrice des vaches laitières ($p < 0,05$). L'écart moyen dans les délais de la première insémination entre les vaches en stabulation (zéro-pâturage) et celles qui pâturent la prairie au printemps est supérieure à 30 jours. Ces vaches expriment aussi une supériorité relative à l'intervalle de conception sans qu'elle soit statistiquement significative.

Si la conduite du pâturage de printemps affecte significativement la cyclicité des vaches laitières, le système de pâturage d'été affecte davantage l'intervalle de conception ($p < 0,05$). La conduite des vaches laitières sur la prairie en été favorise un retour précoce en chaleurs qui se traduit par un intervalle vêlage première insémination (CFI) plus court. Tandis que, la conduite des vaches laitières sur les chaumes de céréales favorise un raccourcissement significatif d'environ 20 jours des délais de conception par rapport au système de stabulation.

Pendant la saison d'automne, le système de pâturage des femelles n'a aucun effet sur leurs comportements reproductifs. Les différences entre groupes sont faibles et ne dépassent pas les 10 jours d'intervalles.

4.3.1.2. Influence de la complémentation en aliment concentré

Les résultats reportés dans le tableau (5.4) montrent que les performances de reproduction des vaches laitières sont plus ou moins affectées par les quantités de concentré offertes quotidiennement par les exploitants. Si ces pratiques n'engendrent aucun impact sur le retour en chaleur et donc ne déterminent pas la première insémination, un apport modéré et rationnel de concentré par vache et par jour (de 6 à 10 kg) favorise la conception en temps opportun.

Table 5.4: Paramètre de reproduction selon les pratiques d'alimentation des bovins

Facteur	n	IV1S	IVC	I1SC	NSF	IMB
Pâturage du Printemps						
Zéro pâturage	20	93.7 ^a ±55.9	102.4 ±53.1	8.7 ±16.9	1.3 ±0.7	371.8 ±52.9
Jachère	56	69.8 ^b ±27.6	80.3 ±39.1	10.0 ±27.2	1.2 ±0.6	350.8 ±39.0
Prairie	65	62.5 ^b ±26.7	83.8 ±63.8	21.7 ±54.2	1.7 ±1.4	354.9 ±63.1
Fourrage	15	61.3 ^b ±13.4	68.0 ±21.1	6.7 ±13.7	1.3 ±0.6	335.7 ±20.1
Sig		≤ 0.008	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Pâturage d'Eté						
Zéro pâturage	38	82.7 ^a ±44.7	94.7 ^a ±50.9	11.8 ±29.2	1.3 ±0.6	364.3 ±50.9
Prairie	22	62.8 ^b ±30.7	85.9 ^{ab} ±48.7	20.6 ±26.1	1.9 ±1.2	355.9 ±48.7
Chaumes de céréales	95	64.7 ^b ±24.6	74.4 ^b ±37.9	10.3 ±27.2	1.3 ±0.7	345.3 ±37.3
Sig		≤ 0.023	≤ 0.042	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Pâturage d'Automne						
Zéro pâturage	87	71.7 ±33.9	79.9 ±40.4	8.1 ±21.4	1.2 ±0.6	349.9 ±40.3
Prairie	22	62.8 ±30.7	85.9 ±48.7	20.6 ±6.1	1.9 ±1.2	355.9 ±48.7
Chaumes de céréales	41	61.3 ±24.1	76.3 ±47.6	16.5 ±38.1	1.4 ±0.8	348.1 ±46.3
Sig		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Incorporation du concentré						
Faible	62	68.0 ±21.1	80.5 ^a ±44.7	13.6 ±34.1	1.3 ±0.6	351.0 ^a ±43.8
Modérée	31	59.6 ±28.6	66.4 ^a ±31.8	6.7 ±18.3	1.2 ±0.7	336.4 ^a ±31.8
Elevée	62	74.2 ±41.3	88.9 ^a ±46.2	13.4 ±24.0	1.5 ±0.9	359.4 ^b ±45.8
Sig		> 0.05	≤ 0.048	> 0.05	> 0.05	≤ 0.022

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception;
 NSF : nombre de saillie par conception ; IMB : Intervalle entre mise-bas.

4.3.2. Différences dues à la conduite de reproduction

Quelque soit le mode d'insémination pratiqué, sur des chaleurs naturelles (observées) ou induites, les performances de reproduction sont comparables ($p > 0,05$; tableau 5.5). Toutefois, une légère supériorité non significative des performances est observée dans les exploitations préférant de la monte naturelle comme mode de reproduction (gain 12 à 16 jours) ou pratiquant l'insémination artificielle sur des chaleurs provoquées (gain de 4 à 9 jours).

Table 5.5. Paramètres de reproduction selon le mode d'insémination et la nature des chaleurs

Facteur	N	IV1S	IVC	I1SC	NSF	IMB
Mode d'insemination						
Insemination Artificielle	111	72.2 ±36.1	85.3 ±48.8	13.5 ±30.3	1.4 ±0.8	356.3 ±48.1
Monte Naturelle	44	60.5 ±17.0	69.5 ±23.1	8.7 ±19.0	1.1 ±0.6	339.2 ±23.1
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Nature des chaleurs						
Chaleurs Provoquées	53	63.6±24.6	78.9±78.9	15.0±15.0	1.3±1.3	349.5±46.6
Chaleurs Naturelles	102	71.6 ±35.4	82.1 ±82.1	10.6 ±10.6	1.4 ±1.4	352.5 ±41.4
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception; NSF : nombre de saillie par conception ; IMB : Intervalle entre mise-bas.

5. Discussion

Les performances de reproduction des vaches laitières dans les petites exploitations de la région semi aride sont nettement meilleures que celles enregistrées dans les grandes exploitations étatiques – disposant de forts moyens de production- de la même région (Madani et Mouffok, 2008). Ces vaches laitières généralement de races européennes, élevées dans des petites exploitations agricoles faiblement structurées, expriment des aptitudes de fertilité et de fécondité meilleures par rapport aux résultats obtenus dans les pays tempérés (Lindhe, 2001; Berry *et al.* 2003).

Dans notre situation, les femelles laitières réalisent leurs premières inséminations en moyenne 68 ± 32 jours post-partum. Bouzebda *et al.* (2006) ont rapporté une moyenne de 69 jours pour la frisonne pie noire dans la région de Tarf de l'extrême Est algérien. Nos performances semblent être fortement acceptables par rapport à celles rapportées par Cilek et Tukun (2005) en Turquie pour la race Simmental (94 jours). En outre, cet intervalle réalisé dans ces petites exploitations est également largement plus court par rapport aux résultats fournis par Shiferaw *et al.* (2003) pour la race laitière locale élevée dans des fermes de l'Ethiopie ($276 \pm 10,3$).

La conception se produit en moyenne 81 ± 44 jours après le vêlage. Ces résultats reflètent un taux de fécondité meilleur des vaches élevées dans la région de l'étude par rapport aux résultats rapportés par Ghozlan *et al.* (2010) observés sur frisonne pie noir dans la Mitidja du centre de l'Algérie (160 jours). En Tunisie, plusieurs chercheurs (Ajili *et al.* 2007 ; Ben Salem *et al.* 2009) ont observé des intervalles de fécondité supérieurs à 140 jours. Toutefois, ces performances sont relativement proches à celles réalisées par des vaches croisées Holstein-Zébu en Tanzanie (Lyimo *et al.* 2004 ; Phiri *et al.* 2007).

La conception est obtenu avec $1,3 \pm 0,7$ tentatives d'insémination. Cette performance est appréciable par rapport à celui enregistré en Tunisie (NIC = 2,2) par Darej *et al.* (2010), et par Hovi *et al.* (2002) au Royaume-Uni (NIC = 2,3).

L'intervalle entre mises bas est de 351 ± 43 jours. Cet intervalle est 60 jours plus courts que la moyenne nationale (409 jours) publié par l'Institut technique de l'élevage ITELV (Adem, 2003). Cependant, en Turquie les vaches Holstein réalisent un intervalle de 394 jours (Turkyilmaz, 2005), alors que Lucy (2001) rapporte que chez les vaches laitières hautement productrices l'intervalle entre vêlage est plus long (416 jours).

L'étude a montré aussi que la diversification des cultures ou des élevages n'a pas d'effet sur l'expression des performances de reproduction des vaches laitières. Ces constats sont différents des résultats de Shiferaw *et al.* (2003) et Lobago *et al.* (2006) qui ont observés des différences significatives des performances de reproduction liés aux systèmes d'élevage bovin adopté. Lobago *et al.* (2006) rapporte que les intervalles de reproduction sont plus courts ($p < 0,05$) chez les vaches conduites sous le système de petites exploitations laitières urbaines que dans le système de production mixtes agriculture-élevage. La reprise de cyclicité des femelles est généralement influencée par la génétique, les systèmes d'alimentation et de logement, la disponibilité des ressources fourragères, l'efficacité des méthodes de détection des chaleurs, le type et l'efficacité des modes de reproduction utilisés, et l'efficacité des systèmes d'enregistrement (Borsotti *et al.* 1976 ; Valesio, 1983 ; Magana *et al.* 2006). Dans notre cas, les vaches extériorisent des aptitudes reproductives améliorées dans ces petites fermes quand elles sont conduites aux pâturages sur les parcelles de fourrages verts et reçoivent des quantités moyennes de concentré (06 à 10 kg / vache / jour). La stabulation des vaches au cours de l'année (système zéro pâturage) génère des pertes importantes dans la détection des chaleurs et la mise à la reproduction après le vêlage (Cutullic *et al.* 2006). Elles sont dues à la fois à une mauvaise gestion alimentaire (alimentation à base de fourrages secs de qualité moindre) et une restriction du comportement de reproduction à l'oestrus (femelles entravées). Les mêmes résultats ont été enregistrés par Darej *et al.* (2010) en Tunisie et Mekonnen *et al.* (2010) en Ethiopie. Cependant, au Malawi Banda *et al.* (2011) rapportent à travers une enquête que la majorité des éleveurs de petites exploitations (94%) utilise un système d'alimentation de zéro-pâturage. Ces auteurs

rapportent que ce système d'alimentation présente des avantages dans la mesure où les animaux sont protégés contre la transmission des maladies entre troupeaux mais l'inconvénient majeur est l'inefficacité d'expression des performances de reproduction.

L'insémination artificielle est le mode de reproduction privilégié par les éleveurs étudiés. Environ 72% des vaches ont été inséminées artificiellement, contre uniquement 28% qui ont subi la monte naturelle. Bishop et Pfeiffer (2008) rapportent qu'au Rwanda, la monte naturelle est utilisée par 82% des éleveurs suite aux taux de réussite élevés en première insémination enregistrés qui est de l'ordre de 87%. Les difficultés rencontrées lors de l'utilisation de l'insémination artificielle où 91% des éleveurs ayant opté pour l'insémination artificielle (IA) font le choix du moment de l'insémination selon la disponibilité des techniciens inséminateurs. Au Malawi, les vaches et génisses de petites exploitations se sont en majorité (55%) reproduites avec l'insémination artificielle par rapport à la monte naturelle par l'utilisation des taureaux propres à l'exploitant (36%) ou loués (1%) auprès d'éleveurs voisins (Banda *et al.* 2011). Dans la présente étude, la conduite de la reproduction n'affecte pas les performances de reproduction ; les vaches expriment des retours en chaleurs dans des délais similaires, même si elles ont subi une induction provoquée (par l'utilisation de progestatifs PRID). Toutefois, selon les résultats rapportés par Ghazlan *et al.* (2010), l'induction des chaleurs retarde considérablement la conception ; aussi Grimard *et al.* (2003) ont enregistré des taux de gestations plus bas suite à ce type de traitement.

6. Conclusion

Les vaches laitières élevées dans la région semi-aride de l'Est algérien maintiennent leurs potentiels de fertilité. Dans notre contexte, les vaches laitières à forte capacité de production, sélectionnées et importées des pays tempérés expriment des performances de reproduction satisfaisantes du fait que leurs potentiels laitiers est faiblement exploité sous les systèmes d'élevage locaux. Cette étude montre clairement que quel que soit le niveau structurel des fermes où les vaches laitières extériorisent leurs aptitudes productives, le génotype animal exploité et le système d'alimentation adopté conditionnent largement les performances de reproduction réalisées.

CHAPITRE 6

DYNAMIQUE D'EVOLUTION DE L'ETAT
CORPOREL EN ANTE ET EN POST-
PARTUM ET SON IMPACT SUR LES
PERFORMANCES DE REPRODUCTION DE
LA VACHE LAITIERE

CHAPITRE 6. DYNAMIQUE D'EVOLUTION DE L'ETAT CORPOREL EN ANTE ET EN POST-PARTUM ET SON IMPACT SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DE LA VACHE LAITIERE

« A sept heures nous trouvâmes le vétérinaire qui nous attendait, et nous revînmes avec lui au champ de foire en lui expliquant de nouveau quelles qualités nous exigions dans la vache que nous allions acheter. Elles se résumaient en deux mots : donner beaucoup de lait et manger peu... »

*Hector Malot (1830-1907)
Extrait de "Sans Famille"
(Roman, Gallimard).*

1. Résumé

Ce chapitre expose les résultats présentés dans un article intitulé "**Impact of pre and post-partum body condition score on reproduction traits of Montbeliard cows in Algerian semi arid area**" publié dans la revue **Journal of Animal and Plant Science (J. Anim. Plant Sci. 23(5), 1253-1263)**. Au total, 222 vaches réparties sur 3 années ont été suivies du tarissement (1 mois avant la date prévue de vêlage) au 3^{ème} mois de lactation. L'état corporel a été noté par la méthode proposée par Edmonson *et al.* (1989) sur une échelle de 1 à 5. Les données relatives aux événements de reproduction sont enregistrées. Les résultats obtenus montrent une meilleure adaptation fonctionnelle des performances de reproduction. En moyenne, les vaches sont mises à la reproduction deux mois après le part, alors que la fécondation aura lieu trois mois post-partum, après en moyenne deux tentatives d'insémination ou de saillie. Les taux de conception à 60 jours (36%), à 90 jours (58%) et à 120 jours (79) post-partum expriment aussi une bonne fécondité des troupeaux suivis. Bien que la saison de vêlage apparaisse sans effet significatif sur la variabilité des performances, l'âge des femelles et l'année d'étude ont des effets marqués sur au moins l'un des paramètres. L'année affecte uniquement la 1^{ère} insémination, et l'âge des vaches modifie les aptitudes à la

conception. L'analyse du profil d'état corporel montre que ceci est meilleur à la période de tarissement et connaît une forte diminution pendant les deux premiers mois de lactation. La reprise d'état corporel se produit à partir du 3^{ème} mois post-partum avec des niveaux plus ou moins importants selon les facteurs de variation. Les primipares et celles vêlant en été et en automne enregistrent des notes faibles au tarissement et des profils d'évolution plus ou moins déséquilibrés.

Cet article traite aussi l'impact de l'état nutritionnel pendant la période de tarissement et la dynamique de changement pendant le post-partum sur l'expression des performances de reproduction. Nos résultats affirment une nette dépendance des événements reproductifs post-partum de l'état d'engraissement au tarissement. Toutefois, les meilleures reproductrices présentant des intervalles courts (58 jours et 83 jours pour la 1^{ère} insémination et la fécondation respectivement) et des taux de gestation plus élevés (41% et 64% des taux de gestation à 60 et 90 jours respectivement) sont celles enregistrant des états de chair relativement moyens (2,75 à 3,5 Points). Cependant, l'état nutritionnel des femelles en post-partum n'affecte que le taux de gestation à 60 jours en faveur des reproductrices dont l'état de chair dépassant les 2,5 points. Il apparaît aussi que le comportement reproductif des femelles est indépendant du niveau de perte d'état corporel du tarissement au post-partum. De plus, la classification combinée des vaches selon l'état nutritionnel au tarissement et le niveau de perte post-partum montre des performances élevées chez les vaches caractérisées par un BCS modéré au tarissement et qui subissent moins de perte en post-partum. On peut conclure que les pratiques alimentaires favorisant la perte de poids au tarissement, conduite largement répandue dans les fermes de la région, se répercutent négativement sur le bon fonctionnement de l'activité reproductive des femelles laitières.

Mots clés: BCS, Performances de reproduction, Vache laitière, Tarissement, post-partum, semi aride.

2. Introduction

Suite à la forte demande sur les produits laitiers, l'état algérien a encouragé dès l'indépendance la production locale de lait de vache. Des milliers de vaches européennes de plusieurs races ont été introduites et implantées partout dans le pays (Madani et Mouffok, 2008). L'objectif était la création d'un cheptel local productif, issu de races améliorées de régions tempérées, pour limiter les importations du lait et ses dérivés, dont le coût pesait lourdement sur la facture d'importation. Une fois mises en place dans les systèmes de production des différentes régions, une adaptation différentielle a été observée. Les vaches pie noir frisonnes et Holstein occupaient les zones côtières favorables tandis que la vache Montbéliarde a dominé les hautes plaines de céréales vu son caractère mixte (lait/viande). Cette race réalise des performances modérées en production laitière (3500kg/lactation en moyenne), mais se caractérise par de bonnes aptitudes de reproduction qui dépendent toujours des facteurs environnementaux (Mouffok *et al.* 2007 ; Madani et Mouffok, 2008). Les auteurs attribuent cette variabilité des performances à la répartition des disponibilités de ressources alimentaires ; qui modifie les dynamiques de changements des réserves corporelles des vaches et affecte le niveau de production du lait et l'établissement de l'activité ovarienne et la mise à la reproduction. A cet effet, plusieurs auteurs ont mis en relation l'état nutritionnel des femelles laitières et la reprise de cyclicité ainsi que le niveau de production de lait, mais les résultats sont parfois contradictoires. Certains auteurs rapportent que l'état corporel affecte les performances de production de lait, mais apparaît sans effet sur la reproduction (Waltner *et al.* 1993). D'autres par contre, confirme la relation étroite entre la reproduction et l'état d'engraissement en ante-partum (Singh *et al.* 2009) et post-partum (Patton *et al.* 2007). Chagas *et al.* (2007) rapportent que les réserves énergétiques en fin de gestation, au vêlage et au début de lactation affecte la durée d'anœstrus post-partum et la probabilité de conception. L'état nutritionnel peut être apprécié par la notation d'état corporel (BCS) qui est une méthode acceptable, subjective, rapide et peu coûteuse pour estimer le degré d'obésité (Waltner *et al.* 1993 ; Popescu *et al.* 2009).

En général, un faible état corporel durant le début de la lactation est associé à une réduction de l'activité ovarienne, des rares pulses de LH, une mauvaise réponse folliculaire aux hormones gonadotrophines, et une réduction des aptitudes fonctionnelle des follicules (Chagas *et al.* 2007). Le Bilan énergétique négatif (NEB) peut également affecter les paramètres de reproduction des vaches à travers quelques voies biologiques. Il peut modifier les fonctions métaboliques régulées par l'axe hypothalamo-hypophysaire telles que la LH, la FSH, l'hormone de croissance, l'insuline, la leptine, l'IGF-1, les oestrogènes et la progestérone (Rossi *et al.* 2008). En outre, l'NEB est aussi impliqué dans l'interaction entre les métabolites sanguins et l'activité ovarienne (glucose, acides gras libres, BHB) (Meikle *et al.* 2004) et la

caractérisation de la relation entre la fonction utérine et la réponse immunitaire au cours de la gestation et pendant la période de transition (Rossi *et al.* 2008). L'NEB peut également modifier les paramètres de reproduction par d'autres mécanismes métaboliques. En effet, la diminution des taux plasmatiques d'insuline, d'IGF-1 et de la leptine a des effets directs et indirects sur le développement folliculaire, comme la diminution de la fréquence des pulses de LH (Rossi *et al.* 2008), le contrôle de la reprise de l'ovulation (Knop et Cernescu, 2009), la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse (Velazquez *et al.* 2009) et la cyclicité ovarienne (Velazquez *et al.* 2005). Dans plusieurs études (Butler, 2006 ; Wathes *et al.* 2007), il a été conclu que la diminution d'un point BCS au moment du post-partum, peut réduire l'efficacité reproductive de la vache par 17 à 38% à la mise à la reproduction. Par conséquent l'intervalle entre le vêlage et la conception peut s'augmenter à plus de 120-130 jours. D'autre part, la gestion de la période de tarissement est également très importante car un score élevé d'état corporel (BCS) au vêlage conduit à une perte plus importante en post-partum. Cette mobilisation trop rapide des réserves adipeuses au début de la période post-partum est un facteur de risque majeur de prolongation des intervalles de reproduction (Knop et Cernescu, 2009 ; Watters *et al.* 2009).

Cette étude qui a durée trois années vise à analyser les performances de reproduction élaborées par les vaches laitières élevées dans la région semi-aride et la dynamique d'évolution de leurs états corporels en relation avec les facteurs relatifs à la saison, l'année et l'âge des femelles. Les auteurs présentent et discutent ensuite la relation entre les niveaux d'état corporel durant les différents stades physiologiques et la dynamique d'évolution sur l'expression de ces performances.

3. Matériels et méthodes

3.1. Région d'étude

L'étude a été menée dans la région de Sétif, caractérisé par une vaste plaine d'altitude au Nord-Est de l'Algérie. La surface arable (SAU) de la wilaya couvre 365 000 ha et l'effectif du cheptel bovin est de plus de 150 000 têtes (10% du cheptel national). Le climat est de type continental semi-aride, avec un niveau de précipitations qui varie considérablement d'une année à l'autre et du nord au sud de 600 à 200 mm par an et des températures moyennes oscillent entre 5 ° (Janvier) à 26 ° (Juillet). L'altitude moyenne varie entre 700 et 1300m.

3.2. Caractéristiques générales des fermes et conduite des animaux d'élevage

Les recherches ont été menées dans quatre grandes exploitations dans deux zones agro-écologiques différentes. Les fermes ont été choisies car elles sont caractérisées par un niveau de maîtrise technique acceptable. Les fermes suivies détiennent des surfaces relativement importantes, allant de 300 à 1800 ha dont la principale activité agricole est la production de semences des céréales et l'élevage. L'élevage est caractérisé par la présence d'un troupeau ovin dont la taille varie de 300 à 500 têtes et d'un atelier bovin de taille relativement importante (50 à 130 têtes).

Le niveau d'autonomie fourragère est très élevé et l'achat de fourrage n'est pas signalé. En plus des surfaces prairiales (de 8 ha à 70 ha selon la ferme), ces exploitations consacrent annuellement une partie d'SAU (6-8%) pour les fourrages dont la majorité est cultivée en sec. L'ensilage du sorgho serve aussi à alimenter les vaches laitières pendant la stabulation hivernale.

Le cheptel bovin des fermes étudiées est composé exclusivement de la race Montbéliarde. L'alimentation des troupeaux bovins est basée pendant la période hivernale (Novembre-Février) sur la distribution de foin (de prairie ou d'avoine), de l'ensilage de sorgho et une complémentation à l'auge d'une quantité de concentré acheté. Au printemps, les troupeaux exploitent les prairies naturelles et les terres en jachère, tandis qu'en été et en automne, les regains des prairies de fauche et / ou de chaume de céréales assurent une partie de la ration alimentaire.

La complémentation varie pendant la saison de pâturage en fonction de la disponibilité des ressources pastorales, tandis qu'en période hivernale, le concentré assure de 42 à 54% de l'apport énergétique (tableau 6.1).

Tableau 6.1. Caractéristiques des fermes étudiées

Fermes	Précipitations (moyenne des 10 années)	Terres arables (Ha)	Vaches (variation durant les 10 dernières années)	Quantité de Concentré (kg/Vache/an)	Prairie (Ha)
F1	325	927	66-90	1442	70
F2	420	1445	50-65	987	45
F3	250	2370	22-50	1533	8
F4	500	1835	20-45	1610	14

3.3. Variables retenues et organisation des données

Lors des trois années d'étude (2008-2010), nous avons réalisé l'estimation périodique d'état corporel (mesure mensuelle) d'un mois avant le vêlage à 3 mois après la parturition en utilisant la technique développée par Edmonson *et al.* (1989). Les notes sont établies par palpation et inspection visuelle des manèges sur une échelle de cinq points avec des divisions d'un quart de point, où la note 1 a été accordée à une vache cachectique, le score 3 à une vache d'état corporel modéré et 5 à une vache obèse.

Les données sur les événements reproductifs (vêlage, insémination, tarissement, etc ...) de 222 vaches laitières ont été collectées et enregistrées. Au total, 13 variables ont été sélectionnées pour l'analyse de l'effet de l'état corporel et sa dynamique d'évolution sur les performances de reproduction chez les vaches laitières.

- BCS (Body condition score) un mois avant le vêlage en points.
- BCS du 1^{er} mois après le vêlage, puis régulièrement tous les mois jusqu'au 3^{ème} mois de lactation.
- Intervalle vêlage première saillie (IV1S) en jours.
- Intervalle vêlage conception (IVC) en jours.
- Nombre de services par conception (NSC).
- Intervalle première saillie conception (I1SC) en jours.
- Le taux de conception (TC) à 60 jours (% par rapport aux vaches mises à la reproduction).
- Le taux de conception à 90 jours (% par rapport aux vaches mises à la reproduction).
- Le taux de conception à 120 jours (% par rapport aux vaches mises à la reproduction).
- Le taux de conception à la première saillie (% par rapport aux vaches considérées gestantes).
- Part des vaches ayant réalisées trois services ou plus (% par rapport aux vaches considérées gestantes).

Pour chaque paramètre, nous avons utilisé les sources de variation suivantes: (i) l'année (3 années), la saison de vêlage (Hiver, Printemps, Eté et automne) et l'âge (primipares, multipares adultes et multipares âgées).

3.4. Les analyses statistiques

Plusieurs méthodes statistiques ont été utilisées pour traiter les données collectées. Dans une première étape des analyses descriptives sont utilisées pour préciser les moyennes les écarts types et l'erreur standard. Une classification two-step a été procédée pour créer des groupes de vaches selon l'état corporel à périodes types et leurs profils d'évolution en ante et en post-partum. La répartition en classes est acceptée uniquement si l'indice de séparation est élevé (>0,5). Les données sont ensuite

soumises à des analyses fines pour tester l'effet des facteurs retenus ainsi que les classes de vaches créées sur l'expression des performances de reproduction. Une transformation logarithmique a été réalisée pour les données relatives aux paramètres de reproduction (intervalles). En cas des variances homogènes (test de Levene), l'analyse de la variance est effectuée et le test LSD est utilisé pour comparer les moyennes. Dans le cas contraire (Variances non homogènes) la statistique de Welch est calculée et le test T2 de Tamhane remplace le LSD. Le nombre de saillies ou inséminations par conception a été testé par le test non paramétrique de Kreskal-Wallis (caractère ordinal).

Le test de corrélation de PEARSON a été mené pour décrire la relation entre l'état corporel et les intervalles de reproduction.

Pour la comparaison des profils d'évolution d'état corporel, l'analyse de la variance à mesures répétées procédure model linéaire général (LGM) a été utilisée et les tests intra et inter sujets sont enregistrés.

Toutes les analyses précédentes ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS 19 (2011).

Le test de khi deux (procédure Minitab 14.) a été utilisé pour comparer les proportions des vaches gravides à temps type.

4. Résultats

4.1. Performances moyennes de reproduction et profils d'état corporel

Les résultats des performances de reproduction et d'évolution de l'état corporel des vaches sont résumés dans les tableaux 6.2 et 6.3. En effet, les vaches sont inséminées 63 jours après le part et la fécondation aura lieu 90 jours post-partum après 1,74 services. Toutefois, 36% des vaches sont considérées gestantes à 60 jours post-partum, et 79% après 4 mois. Le taux de réussite de la première insémination était environ 57% alors que 15% des vaches avaient besoin de 3 inséminations ou plus pour quelles soient fécondées.

L'évolution de l'état corporel en ante et en post-partum montre que celui-ci est plus élevé au tarissement (3,40 points), diminue au premier mois post-partum par l'équivalent de 11%. La perte s'accroît au 2^{ème} mois de lactation (BCS au dessous de 3 points), alors que la reprise commence à partir du 3^{ème} mois postpartum. L'analyse de la variance à mesures répétées montre un effet significatif en intra sujet et manifeste des différences entre stades physiologiques ($p < 0,001$).

Tableau 6.2. Paramètres de reproduction des vaches étudiées

Paramètres de reproduction	n	Moyenne	Erreur Sd
Intervalle vêlage 1ère saillie IV1S (jours)	222	63	2,26
Intervalle vêlage conception IVC (jours)	223	90	3,55
Intervalle 1ère saillie conception I1SC (jours)	218	23	2,36
Nombre de saillie par conception NSC	222	1,74	0,077
Taux de Conception à 60 J (%)	81	36	
Taux de Conception à 90 J (%)	130	58	
Taux de Conception à 120 J (%)	176	79	
Taux de Conception à la 1ère saillie (%)	127	57	
Taux de Conception avec 3 saillies et plus (%)	34	15	

Tableau 6.3. Evolution de BCS autours de vêlage

Parameters	N	Moyenne	Erreur Sd
BCS avant vêlage (BC)	232	3,40	0,046
BCS 1 mois après vêlage (BCS1)	224	3,05	0,053
BCS 2 mois après vêlage (BCS2)	212	2,86	0,057
BCS 3 mois après vêlage (BCS3)	219	3,13	0,059
Effet Intra sujet		***	

BCS= Body Condition Score ; *** = Différence Significative à $p < 0.001$

4.2. Variabilité de l'évolution de l'état d'engraissement des vaches et l'expression des performances de reproduction

D'après les résultats présentés dans le tableau 6.4, les paramètres de reproduction sont plus ou moins affectés par l'environnement et les facteurs d'origine animale. Seul l'intervalle du premier service (IV1S) est sensible au facteur année ($p < 0,05$), alors que la l'intervalle de conception (IVC) et celui du premier service conception (I1SC) sont affectés par l'âge des femelles. Cependant, le NSC apparaît indépendant des facteurs étudiés et la saison de vêlage n'affect aucun paramètres ($p > 0,05$). La reproduction connaît une stabilité à travers les saisons avec des écarts faibles, entre 13 et 16 jours d'intervalle pour la première saillie et la fécondation respectivement. Cependant, les primipares et les jeunes multipares expriment des meilleures performances par rapport aux multipares âgées ($p < 0,01$). En effet, et à l'exception du NSF, une dégradation continue des autres paramètres des primipares aux multipares âgées est observée. Ces dernières perdent l'équivalent de deux cycles oestral.

Des différences d'état corporel des vaches laitières liées aux facteurs retenus sont enregistrées durant les différents stades physiologiques. Bien que l'âge affecte l'état

corporel durant toute la période de suivi, les effets année et saison sont en sens inverses. La période du tarissement est plus affectée par l'effet année tandis que l'évolution des réserves durant le post-partum est sous l'effet du facteur saison (Tableau 6.5).

L'analyse de la variance à mesures répétées exprime une différence des profils d'évolution de l'état corporel des femelles selon les facteurs de variation étudiés ($p < 0,01$). Selon l'âge, deux niveaux d'état corporel sont observés ; les primipares qui se caractérisent par un état corporel faible ($BCS < 2,8$) et les multipares qui présentent un état corporel élevé dont le score est supérieur à 3 points. Selon la saison, les femelles vêlant au printemps expriment des états corporels meilleurs (autour de 3,5 points) durant toute la période de suivi. Les femelles vêlant durant les autres saisons présentent des profils similaires au tarissement, mais qui se distingue à partir du premier mois postpartum; la perte d'état est précoce et significative chez les vêlages d'automne, alors qu'elle est tardive et significative chez les vêlages d'été, mais significativement plus faible pour les vêlages d'hiver (Figure 6.1).

Tableau 6.4. Facteurs affectant les performances de reproduction des vaches

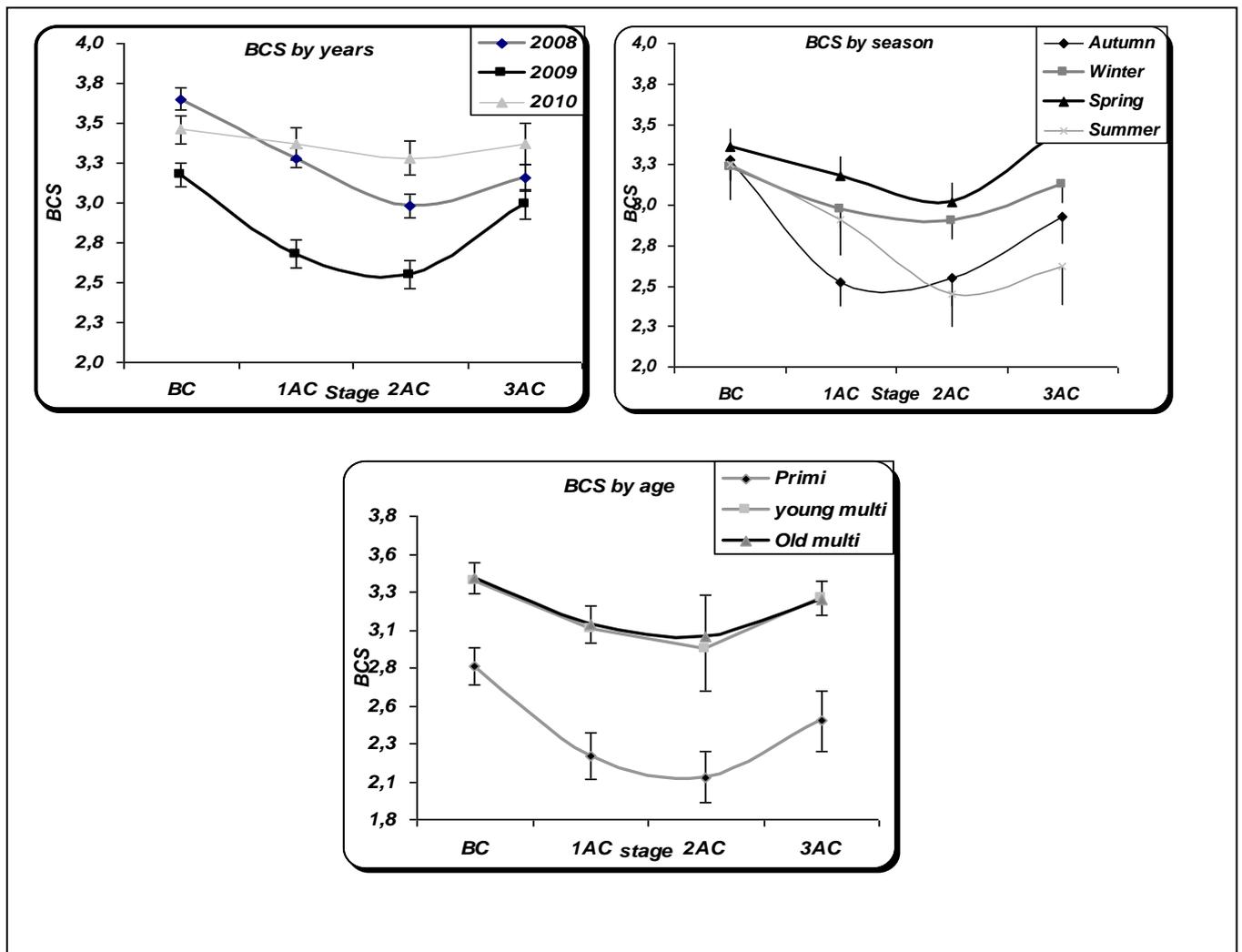
	IV1S (Jours)		IVC (Jours)		I1SC (Jours)		NSC (points)	
	Moy	ES	Moy	ES	Moy	ES	Moy	ES
Année								
2008	65 a	4,17	87	6,39	19	4,22	1,66	0,15
2009	67 a	3,22	97	5,44	25	3,39	1,67	0,09
2010	52 b	2,32	79	7,76	24	5,19	2,00	0,20
<i>p</i>	0,028 *		0,141 ns		0,519 ns		0,308 ns	
Saison								
Automne	54	4,83	88	9,13	26	6,37	2,03	0,25
Hiver	63	4,40	90	6,20	25	4,31	1,80	0,14
Printemps	67	5,78	87	8,21	20	5,82	1,55	0,13
Eté	55	7,38	103	16,66	28	8,83	1,83	0,31
<i>p</i>	0,371 ns		0,750 ns		0,848 ns		0,371 ns	
Age								
Primipares	55	6,43	74 a	8,46	18 a	4,58	1,77	0,18
Multipares	59	3,68	83 a	5,76	18 a	3,26	1,62	0,12
Multipares âgée	69	5,12	112 b	8,10	38 b	6,40	2,04	0,19
<i>P</i>	0,155 ns		0,001 **		0,018 *		0,121 ns	

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception ; NSC : Nombre de services par conception ; Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative ($P < 0,05$)

Tableau 6.5. Facteurs affectant les profils de BCS

	BCS AvV	BCS 1ApV	BCS 2ApV	BCS 3ApV	Mesures Répétées
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Année	0,000***	0,000***	0,000***	0,059 ns	0,000***
Saison	0,850 ns	0,021 *	0,042 *	0,007 **	0,002 **
Age	0,001 **	0,000***	0,000***	0,000***	0,001**

BCS : Body condition score; AvV : Avant vêlage ; ApV : Après vêlage ; *p* : probabilité



Figures 6.1. Profils de BCS selon l'année, la saison et l'âge des femelles

4.3. BCS et paramètres de reproduction

4.3.1. Effet de BCS pendant la période de tarissement

Trois profils d'état corporel (Figure 6.2) ont été identifiés selon la note d'état corporel au tarissement ($p=0,000$). Les vaches obèses dont le score moyen est toujours supérieure à 3,25 ; les vaches de BCS modéré dont la note moyenne est comprise entre 2,75 et 3,25 et les femelles maigres où la note moyenne est toujours inférieures à 2,75 points. Toutefois, tous les profils identifiés sont caractérisés par une perte au premier mois et une reprise établie au 3^{ème} mois de lactation. Les niveaux de perte et de reprise sont en revanche liés à l'état au tarissement. Les vaches grasses et maigres perdent comparativement aux autres plus de chair (18%), alors que la reprise est relativement modérée (90% de BCS de tarissement). Les femelles caractérisées par un état moyen au tarissement, enregistrent une perte modérée (13%), alors que la reprise est plus importante (95% de BCS de tarissement).

L'analyse de la variance montre que le BCS du tarissement affecte significativement la fertilité des femelles (Tableau 6.6). Des résultats significativement supérieurs sont enregistrés chez les vaches dont le BCS est moyen ou élevé. Ces vaches gagnent l'équivalent d'un cycle oestral par rapport aux femelles maigres ($p<0.05$). En outre, le taux de conception représentait l'équivalent du double à 60 jours (41% vs 21%) et l'équivalent de 1,5 fois plus, à 90 jours (64% vs 45%) en faveur des femelles à BCS moyen (Figure 6.3 et 6.4). Pour les autres paramètres et quoique la différence est non significative une légère supériorité des vaches de BCS modéré est toujours constatée.

L'analyse de corrélation indique une liaison non linéaire entre le BCS au tarissement et les paramètres de reproduction (Tableau 6.7). Selon les résultats du modèle, l'état corporel au tarissement agit plus sur la mise à la reproduction que sur la fécondation ($p<0.05$). Les performances les plus élevées sont toujours enregistrées chez les vaches à BCS modéré.

Tableau 6.6. Effet du BCS au tarissement sur les paramètres de reproduction et la dynamique du BC post-partum

	BCS Au tarissement						<i>p</i>
	BCS < 2,75 N= 33		BCS 2,75 – 3,5 N=114		BCS > 3,5 N= 85		
	Moy	ES	Moy	ES	Moy	ES	
Paramètres de Reproduction							
IV1S (Jours) *	77 a	6,14	58 b	3,36	61 b	3,56	0,007
IVC (Jours) *	101 a	7,56	83 b	5,26	88 ab	5,73	0,015
I1SC (Jours)	24	5,33	19	3,08	23	4,14	0,631
NSC	1,76	0,169	1,66	0,100	1,81	0,151	0,667
TC à 60 J (%) *	21 a		41 b		40 b		0,018
TC à 90 J (%) *	45 a		64 b		59 ab		0,050
TC à 120 J (%)	76		85		76		0,254
TC à la 1ère Saillie (%)	52		57		62		0,286
TC avec 3 Saillie et plus (%)	18		14		17		0,492
BCS							0,000

IV1S :Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception ; NSC : Nombre de services par conception ; TC : Taux de conception; Lettres différentes sur la meme colonne experiment une difference significative (P<0.05)

Tableau 6.7. Corrélation entre BCS au tarissement et paramètres de reproduction

Correlation	IV1S	IVC
Linéaire		
r	- 0.137	- 0.050
p	0.046	0.468
Quadratique		
r	0.243	0.148
p	0.002	0.098

IV1S :Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception

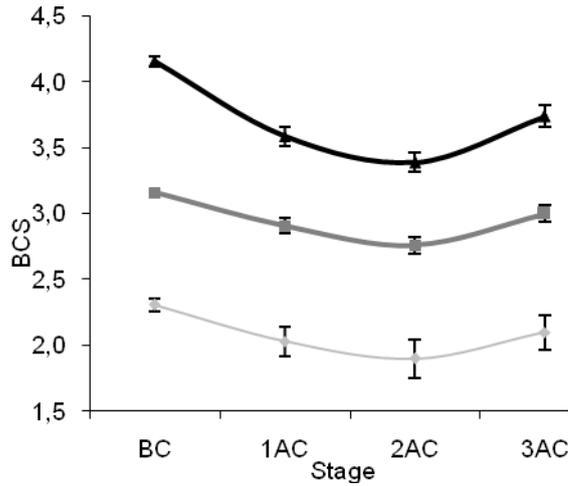


Figure 6.2. Profils de BCS chez les vaches avec BCS au tarissement faible (-●-), modéré (-■-) ou élevé (-▲-)

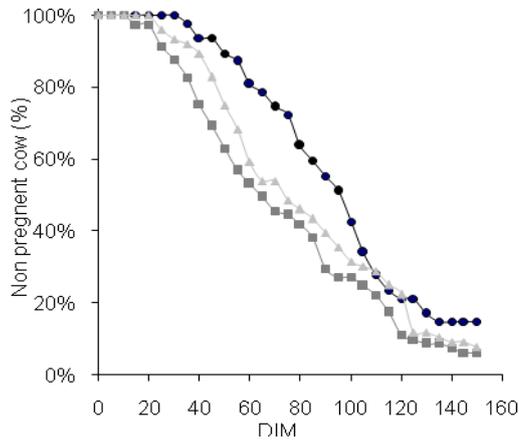


Figure 6.3. Part des vaches vides selon l'état corporel au tarissement : Obèses (-▲-), modérées (-■-) et maigres (-●-)

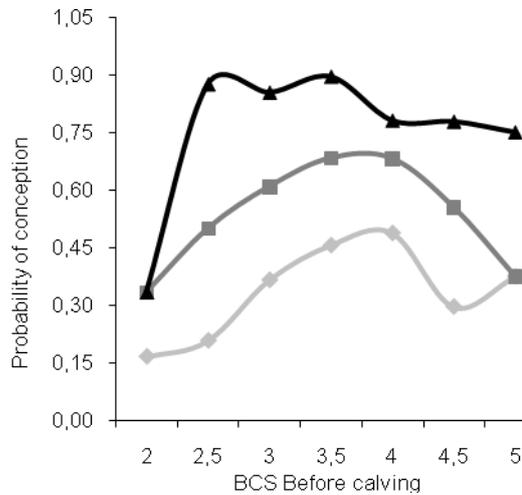


Figure 6.4. Probabilité de conception à 60 (-●-), 90 (-■-) et 120 (-▲-) jours selon le score de BCS au tarissement

4.3.2. Effet de BCS post-partum

Un effet significatif de BCS du premier mois de lactation sur l'évolution globale de l'état corporel est observé (Tableau 6.8). En effet, trois classes ont été distinguées, les vaches à BCS faible ou modéré sont caractérisées par une évolution comparable, si une perte est enregistrée au 1^{er} mois, la reprise est rétablie à partie de 2^{ème} mois post-partum. En revanche, chez les femelles dont le BCS est élevé (>3,25) la dynamique de perte persiste jusqu'au 2^{ème} mois de lactation et la reprise est tardive et est modérée (Figure 6.5).

Cependant, la variabilité des performances de reproduction reste minimale en faveur des vaches à BCS moyen (entre 5 et 6 jours d'intervalle). Cependant, une différence significative du taux de conception à 60 jours ($p < 0.05$) est observée chez les vaches de BCS supérieur à 2.5 (Figure 6.6).

Tableau 6.8. Effet de BCS au 1er mois post-partum sur les paramètres de reproduction et la dynamique du BCS post-partum

	BCS 1er mois post-partum						p
	BCS < 2,5 N= 40		BCS 2,5 – 3,25 N= 105		BCS > 3,25 N= 79		
	Moy	ES	Moy	ES	Moy	ES	
Paramètres de Reproduction							
IV1S (Jours)	66	5,97	61	3,31	60	3,96	0,746
IVC (Jours)	92	7,01	87	5,33	84	6,29	0,400
I1SC (Jours)	26	5,33	20	3,29	19	4,08	0,561
NSC	1,82	0,168	1,69	0,109	1,69	0,148	0,817
TC à 60 J (%) *	25 a		38 ab		44 b		0,029
TC à 90 J (%)	58		59		61		0,733
TC à 120 J (%)	73		83		81		0,193
TC à la 1ère Saillie (%)	49		58		65		0,128
TC avec 3 Saillie et plus (%)	18		16		13		0,495
BCS							0,000

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception ; NSC : Nombre de services par conception ; TC : Taux de conception; Lettres différentes sur la même colonne expérimentent une différence significative ($P < 0.05$)

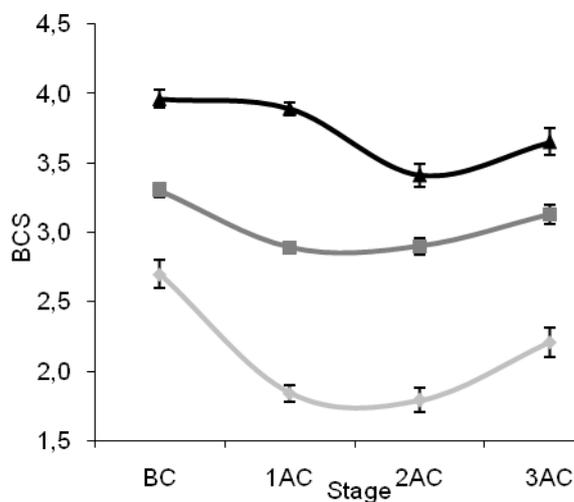


Figure 6.5. Profils de BCS chez les vaches avec des scores de BCS faibles (-●-), modérés (-■-) et élevés (-▲-) au 1er mois post-partum

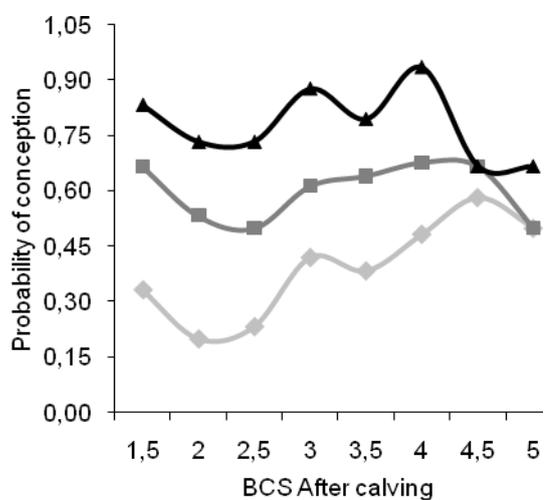


Figure 6.6. Probabilité de conception à 60 (-●-), 90 (-■-) et 120 (-▲-) jours selon le BCS du 1er mois post-partum

4.3.3. Effet de la dynamique des réserves corporelles

Selon le niveau de perte de réserves corporelles en postpartum, deux allures ont été dégagées par la classification two step (Figure 6.7). Au tarissement, les deux groupes de vaches présentaient le même niveau de réserves corporelles (autour de 3,40). En post-partum, l'état des réserves se différencie à partir du premier mois de vêlage ($p < 0.000$) et se distingue en deux groupes de vaches. Le premier groupe ne perd que l'équivalent de 3.3% de BCS observé de tarissement, alors que le second en perd 18.7%. La perte s'accroît en deuxième mois pour atteindre les niveaux de 4.7% et 28.3% respectivement pour le 1^{er} et le 2^{ème} groupe. Cependant, la reprise d'état corporel s'établit à partir du 3^{ème} mois pour les deux groupes mais avec deux niveaux différents ; 102% et 81% par rapport au BCS de tarissement pour respectivement le groupe 1 et 2.

L'analyse de la variance montre une indépendance des paramètres de reproduction vis-à-vis le niveau de perte d'état. Les moyennes sont assez proches et les différences sont faibles ; 2 à 3 jours pour les intervalles (Tableau 6.9) et de 0 à 6% pour les taux de conception (Figure 6.8 et 6.9).

Tableau 6.9. Effet du niveau de perte de BCS sur les performances de reproduction

	Perte de BCS				p
	Faible niveau de perte 9,22% N= 105		Niveau de perte élevé 34,36% N= 102		
	LSM	SE	LSM	SE	
Paramètres de Reproduction					
IV1S (Jours)	62	3,35	59	2,90	0,634
IVC (Jours)	83	4,75	85	4,21	0,779
IISC (Jours)	21	3,49	21	2,97	0,994
NSC	1,62	0,10	1,68	0,10	0,660
TC à 60 J (%)	41		35		0,386
TC à 90 J (%)	60		62		0,774
TC à 120 J (%)	82		82		1,000
TC à la 1ère Saillie (%)	62		58		0,585
TC avec 3 Saillie et plus (%)	14		14		0,955
BCS					0,000

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception ; IISC : Intervalle 1ère saillie conception ; NSC : Nombre de services par conception ; TC : Taux de conception; Lettres différentes sur la même colonne expérimentent une différence significative ($P < 0.05$)

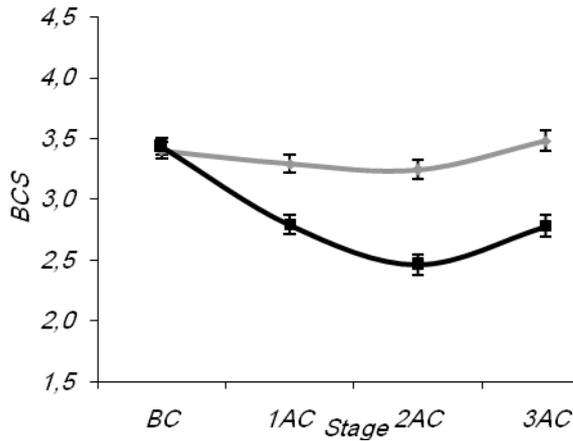


Figure 6.7. Profils de BCS des vaches sans (-●-) et avec un niveau important de perte (-■-) post-partum

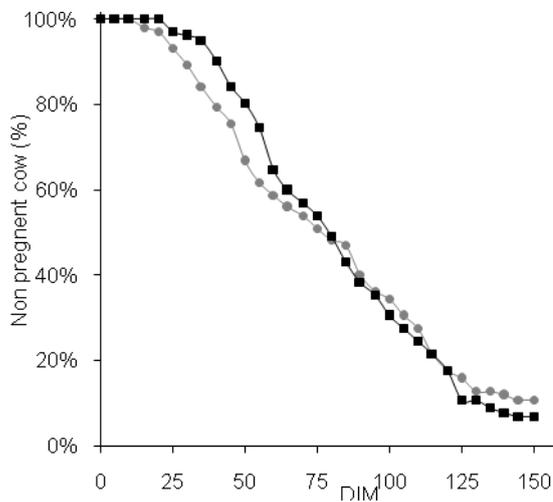


Figure 6.8. Part des vaches vides selon le niveau de perte de BCS post-partum : sans perte (-●-) ou niveau de perte important (-■-)

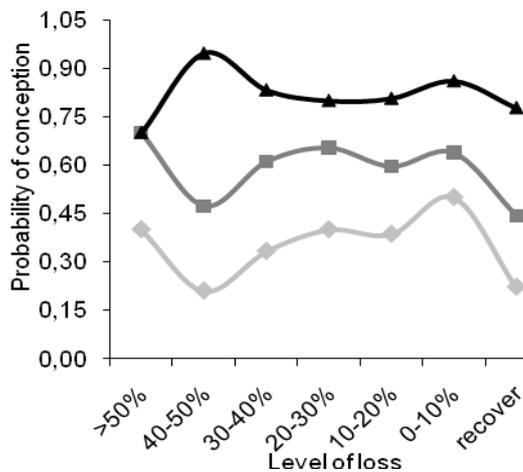
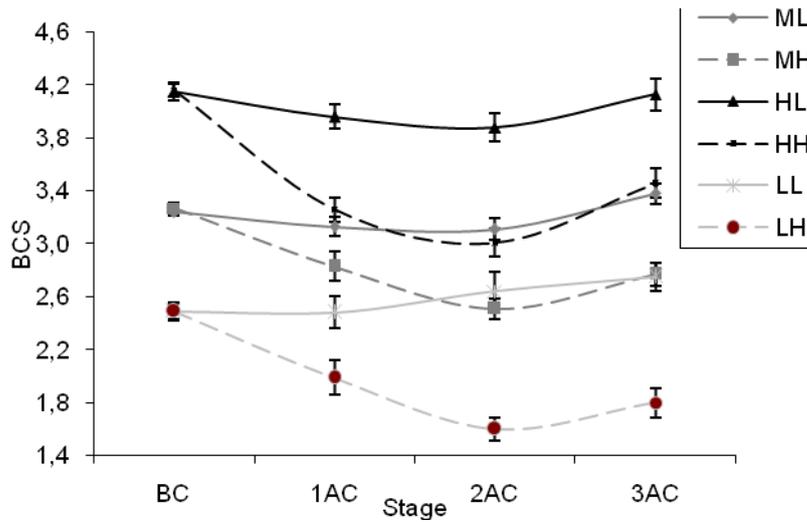


Figure 6.9. Probabilité de conception à 60 (-●-), 90 (-■-) et 120 (-▲-) jours selon le niveau de perte post-partum

4.3.4. Effet du profil d'évolution de BCS

La classification two-step du niveau de réserves (BCS) au tarissement et le niveau de perte en post-partum a permis de distinguer 6 profils différents (figure 6.10). Les vaches des groupes, 1 et 2 ont montré un niveau de réserves (BCS) moyen au tarissement avec deux dynamiques d'évolution post-partum. Une faible perte chez les vaches du groupe 1 (4%) avec une reprise précoce (avant 3mois) et une perte importante est enregistrée par les femelles du groupe 2 (23%) associée à une reprise tardive (plus de 3mois). Les profils 3 et 4 regroupent les femelles avec un BCS élevé au tarissement (>4 points). Ils se distinguent uniquement par l'évolution post-partum. Le groupe 3 ne manifeste qu'une perte minimale des réserves (6,5%) par contre le niveau de perte est important pour les vaches du 4^{ème} groupe (27,6%). Les deux derniers profils concernent les femelles dont le BCS au tarissement est faible (<2.5 points) avec toujours deux allures différentes liées au niveau de perte et de reprise. Le groupe 5 est caractérisé par une stabilité de BCS au 1^{er} mois et une augmentation à partir du 2^{ème} mois de lactation. Cependant les femelles du groupe 6 enregistrent une baisse de BCS pendant les deux premiers mois de lactation et une reprise établie plus tard, à partir du 3^{ème} mois de lactation.

Pour les performances de reproduction, les paramètres affectés par l'allure d'évolution de BCS sont également l'IV1S, IVC, et le taux de conception à 60j, à 90j, à 120j et à la 1^{ère} saillie. Des performances significativement supérieures sont enregistrées chez les femelles dont le BCS est élevé au tarissement quelque soit le niveau de perte et chez les vaches caractérisées par un BCS modéré au tarissement mais n'accusant pas de perte significative au post-partum (Tableau 6.10).



HL: BCS élevé au tarissement sans perte ; HH: BCS élevé au tarissement avec perte importante ; ML: BCS modéré au tarissement sans perte ; MH : BCS modéré au tarissement avec perte importante ; LL : BCS faible au tarissement sans perte ; LH: BCS faible au tarissement avec perte importante

Figure 6.10. Profils de BCS des vaches selon l'état corporel au tarissement et le niveau de perte post-partum

Tableau 6.10. Effect de l'interaction BCS au tarissement et perte post-partum sur les paramètres de reproduction et la dynamique d'évolution de BCS

	Profils de BCS						p
	ML ; n= 48	MH ; n= 33	HL ; n= 35	HH ; n= 42	LL ; n= 20	LH ; n= 27	
Paramètres de Reproduction							
IV1S (Jours) *	56(4,66)ab	51(5,09)a	58(5,08)ab	60(4,28)ab	82(8,66)c	67(5,68)bc	0,010
IVC (Jours) *	77(7,22)a	76(8,33)a	74(7,10)a	91(6,70)ab	114(9,46)b	85(6,24)ab	0,012
I1SC (Jours)	17(4,55)	18(5,02)	19(6,49)	26(5,34)	33(8,52)	15(4,33)	0,366
NSC	1,51(0,12)	1,58(0,14)	1,61(0,20)	1,88(0,21)	1,89(0,22)	1,52(0,15)	0,450
TC à 60 J (%) *	46a	48a	53a	31ab	10b	26b	0,000
TC à 90 J (%) *	65a	60a	71a	52ab	30b	56ab	0,005
TC à 120 J (%) *	90a	88a	82a	74a	65b	89a	0,020
TC à la 1ère Saillie (%) *	64a	58a	69a	58a	40b	59a	0,028
TC avec 3 Saillie et plus (%)	11	12	11	20	25	7	0,107
BCS (RM) *							0,000
Loss Level	11(1,51)	28(1,72)	11(1,26)	33(1,53)	3(2,80)	44(2,23)	0,000

IV1S :Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception ; NSC : Nombre de services par conception ; TC : Taux de conception; Lettres différentes sur la meme colonne experiment une difference significative (P<0.05)

5. Discussion

5.1. Paramètres de reproduction

L'analyse des performances de reproduction des vaches de race Montbéliarde, largement répandue dans les hautes plaines semi aride, manifeste une adaptation effective de la fonction de reproduction. Les moyennes observées sont tout à fait acceptables et traduisent des efforts notables fournis pour améliorer les aptitudes et performances des races exotiques par rapport aux résultats obtenus dans les années précédentes dans la même région (Madani et Mouffok, 2008) ou dans les régions limitrophes (Sraïri et Baqasse, 2000). Ces résultats sont comparables à ceux réalisés par le Frisonne et la Holstein en Irlande (Berry *et al.* 2003), en Suisse (Kadarmideen, 2004) et en Thaïlande (Rukkwamsuk, 2010) mais sont plus élevés par rapport à ceux enregistrées par l'Ayrshire et la Holstein au Canada (Bastin *et al.* 2010). Toutefois, ces performances diffèrent significativement selon l'âge des femelles, mais ne sont pas affectées par la saison de vêlage. Abdalla et Elsheikh (2008) rapportent qu'au Soudan l'effet de la saison se manifeste uniquement chez les races exotiques, mais il est totalement absent chez la race locale. Cependant, Gumen *et al.* (2011) n'ont rapporté aucun effet significatif de la parité et de l'âge des vaches sur la probabilité de conception de la Holstein et la pie rouge suédoise en Turquie.

5.2. Profils d'évolution des réserves corporelles (BCS) pendant la période de tarissement et au post-partum

L'analyse des profils de BCS montre que l'état corporel des vaches est relativement élevé au tarissement et a tendance à diminuer au cours des premières semaines de lactation pour atteindre le minimum dans les 60 jours après le part. En effet, les mêmes résultats ont été rapportés par Bastin *et al.* (2010) au Canada. Tandis qu'en République Tchèque Maršálek *et al.* (2008) rapportent que chez la race Holstein la valeur minimale de BCS a été obtenue au-delà de 3^{ème} mois de lactation. Cette réduction de BCS est généralement accompagnée d'une diminution sensible des taux plasmatiques de triglycérides (Mouallem *et al.* 2004), T3, T4, IGF-I et de la leptine (Vazques-Gamez *et al.* 2008 ; Meikle *et al.* 2004) et une augmentation des concentrations sanguines en AGNE (Rukkwamsuk, 2010), BHB (Wathes *et al.* 2007), cholestérol (Mouffok *et al.* 2011), et un risque accru d'infertilité et de problèmes sanitaires (Waltner *et al.* 1993).

Les différents profils de BCS dégagés sont en relation avec la saison de vêlage et l'âge des femelles. L'effet de l'âge est remarquablement observé au long de la période de suivi par contre la saison de vêlage n'affecte que le profil d'évolution de BCS post-partum. Les primipares sont plus maigres et présentent des profils endocriniens et métaboliques mal équilibrés par rapport aux multipares (Meikle *et al.* 2004). Ainsi, chez

la race Holstien au Japon Sakaguchi (2009) rapporte que du tarissement aux 3 semaines post-partum, il n'y avait aucune différence significative de BCS entre les groupes de parité mais à 4 semaines plus tard, le BCS de vaches primipares était significativement plus élevé que celui des vaches multipares. Le BCS reflète le niveau des réserves des graisses corporelles ; les résultats indiquent que les vaches multipares mobilisent plus de graisse pour le soutien de la production laitière pendant une plus longue période post-partum. En effet, la similarité des systèmes alimentaires des vaches tarées explique la faible variabilité du BCS au tarissement. Au post-partum, en région semi aride, l'alimentation est différente entre saison et la réponse des vaches vis-à-vis de cette situation varie également. Les vaches vêlant en été et en automne perdent plus de graisse en répondant aux conditions climatiques et aux disponibilités des ressources alimentaires. Par contre ceux vêlant en hiver et au printemps maintiennent des niveaux de réserves relativement suffisants grâce à une disponibilité plus élevée des ressources alimentaires.

5.3. Variabilité des performances de reproduction selon le BCS au tarissement

Le tarissement est une période critique dont les besoins nutritionnels sont plutôt qualitatifs que quantitatifs. Une bonne gestion zootechnique et alimentaire détermine davantage les performances post-partum. Watters *et al.* (2009) montrent que la durée de la période de tarissement affecte le taux de gestation à 90j mais pas à 45j et 60j. Dans notre étude, le BCS au stade de tarissement influence les paramètres de reproduction en post-partum. Les performances les plus élevées ont été obtenus chez les vaches avec un BCS compris entre 3 et 3,5. La corrélation entre l'état corporel au tarissement et les intervalles de reproduction est négative dans un modèle de régression linéaire, qui devient positive et plus significative dans un modèle de régression quadratique. Cela montre que les intervalles de reproduction sont plus courts chez les femelles avec BCS modéré, mais plus prolongés chez celles maigres ou obèses. Les mêmes observations ont été constatées concernant la probabilité de conception, qui est plus élevée (> 60% à 90 jours) chez les vaches à BCS au tarissement compris entre 3,5 à 4 points par rapport à celles enregistrant des scores inférieurs à 3 points ou supérieurs à 4 points (<45% en 90 jours). Des résultats similaires ont été notés par plusieurs auteurs. Samarütel *et al.* (2006) rapportent que chez la race Holstein aucune vache obèse au tarissement était fécondée à la première insémination ; les autres paramètres de fertilité ne sont pas significativement différents entre les groupes de BCS au tarissement. En outre, Kabađinskienė *et al.* (2008) en Lituanie et Nowak *et al.* (2009) en Pologne ont montré que les intervalles de la première insémination et de la fécondation sont respectivement 20 et 40 jours plus courts et le taux de fécondation après la 1^{ère} insémination est élevé (> 10 à 20%) chez les vaches à BCS modéré au tarissement par rapport à celles qui étaient maigres ou grasses. Toutefois, Singh *et al.* (2009) ont constaté que l'intervalle du repos post-partum est plus court chez les vaches ayant un fort BCS

au vêlage (28 j & 41 j). En outre, Rossi *et al.* (2008) rapportent que dans la phase de tarissement, de faibles niveaux plasmatiques de leptine directement liée au BCS des vaches peut expliquer le retard de la première ovulation post-partum et la prolongation de l'intervalle vêlage-conception. En revanche, plusieurs chercheurs ne confirment pas ces relations (Morrison *et al.* 1999 ; Gillund *et al.* 2001 et Jilek *et al.* 2008). Ces chercheurs rapportent que le BCS au tarissement est indépendant de la mise à la reproduction et de la conception et n'affecte pas les intervalles de la première insémination et de la fécondation ainsi que le nombre d'IA par conception. Mais, Jilek *et al.* (2008) signalent que chez les vaches mixtes, le BCS n'influence que la reprise du cycle oestral traduite par des concentrations modérées de la progestérone sans manifestation des chaleurs. En outre, il a été documenté qu'il n'y avait aucun effet significatif du BCS au tarissement entre les vaches ovulatoires et celles anovulatoires (Kawashima *et al.* 2007) et sur le dynamique de développement ovarien des follicules principalement le follicule mûr de De Graaf et le corps jaune (Nowak *et al.* 2009).

Les résultats contradictoires des différentes études démontrent les relations complexes entre la gestion nutritionnelle et alimentaire, la parité, la race, le niveau de production et les performances de reproduction (Gillund *et al.* 2001). Les raisons possibles qui expliquent les écarts entre les études comprennent le système de la production laitière, la population bovine analysée, la fréquence de mesure de BCS, le modèle d'analyse, les paramètres de reproduction étudiés, et les variations des paramètres au sein de l'échantillon (Roche *et al.* 2007).

5.4. Effet du BCS post-partum et le niveau de perte

Dans la littérature, la période du post-partum est la plus sensible au déficit alimentaire qui se répercute sur l'état corporel (Wang *et al.* 2009) en affectant la reprise de cyclicité des femelles et la réussite de l'insémination (Banos *et al.* 2004). Bukley *et al.* (2003) ont rapporté que c'est plutôt le bilan énergétique négatif sévère qui provoque les troubles métaboliques et la baisse de fertilité. Cet effet est plus remarqué chez les primipares que chez les multipares (Meikle *et al.* 2004). Pour cet auteur les primipares maigres réalisent des intervalles de reproduction plus longs que celles obèses, mais cela n'a pas été observé chez les vaches multipares. D'autres chercheurs n'avaient observé aucun effet significatif du BCS post-partum sur les performances de reproduction (Campanile *et al.* 2006 ; Nowak *et al.* 2009 ; Sakaguchi, 2009). Dans notre étude, le BCS post-partum affecte uniquement le taux de gestation à 60 jours, mais le niveau de perte apparaît sans effet significatif. Cependant, l'analyse des profils BCS montre que les mauvais résultats ont toujours été enregistrés chez les femelles avec un faible BCS au tarissement quelque soit le niveau de perte, ce qui est cohérent avec les résultats de Garnsworthy *et al.* (2009). Ces auteurs ont observé que chez les vaches à niveau alimentaire élevé au tarissement et bas en post-partum, le taux de gestation à la

première et à toutes les inséminations a tendance d'être plus élevé par rapport aux vaches des autres groupes.

La bibliographie rapporte aussi des résultats controversés. Plusieurs chercheurs observent que le bon état corporel post-partum ou la balance énergétique positive sont associés à l'augmentation de la probabilité d'avoir des intervalles courts chez la race Holstein (Ponsart *et al.* 2006 ; Patton *et al.* 2007 ; Amer, 2008), la Flechvieh (Jilek *et al.* 2008) et les zébus (Abdalla et Elsheikh, 2008), et des taux de gestation plus importants (Alam et Sarder, 2010 ; Serin *et al.* 2010) ainsi que des rendements meilleurs et qualitatifs en ovocytes et embryons (Fassi Fihri, 2005 ; Nowak *et al.* 2011). Ces effets sont en relation avec la parité (Ponsart *et al.* 2006), mais totalement indépendant du poids des femelles (Patton *et al.* 2007). D'un point de vue phénotypique, les vaches laitières entrent en bilan énergétique négatif en début de lactation dans lequel elles mobilisent des réserves adipeuses pour répondre à l'augmentation des besoins énergétiques de la production de lait. Cette mobilisation des réserves corporelles, traduite par une perte de BCS et une diminution des taux sanguin d'insuline de leptine et d'IGF-I (Adamiak *et al.* 2005), peuvent être associée à des retards et perturbations de la reprise de l'activité ovarienne (limitation du nombre des cycles œstraux avant la mise à la reproduction) et à la réduction du taux de conception (Bastin *et al.* 2010). Toutefois, les concentrations en IGF1 associées à d'autres clés métaboliques et hormonaux tels que l'insuline sont cruciales pour la cyclicité ovarienne. L'activité de l'IGF1 dans la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse est critique dans la sélection du follicule dominant chez les bovins (Velazquez *et al.* 2009).

Cependant, d'autres recherches rapportent que le BCS et sa dynamique d'évolution n'affectent que certains paramètres de reproduction et semblent être sans effet sur d'autres. Berry *et al.* (2003) et Kadarmideen, (2004) montrent que les vaches avec une bonne valeur génétique pour l'état corporel aura plus de chance de réaliser des courts intervalles à la première insémination après le vêlage, et sans affecter significativement la conception (Berry *et al.* 2003) et le taux de gestation (Kadarmideen, 2004). Toutefois, le niveau élevé de perte d'état corporel durant le post-partum est associé selon Gillund *et al.* (2001) et Ling *et al.* (2003) à des longs intervalles de conception (CCI), mais il est indépendant de la mise à la reproduction (FCI). Alors que, Ferreira (2005) a signalé que la diminution du BCS du tarissement au post-partum n'a pas d'effet sur les premières chaleurs (46 j vs 55 j), mais affecte la première insémination et la conception.

6. Conclusion

On peut conclure à travers la présente étude que les performances de reproduction enregistrées par la race exotique Montbéliarde en région semi aride de l'Algérie expriment une adaptation fonctionnelle remarquable dans son nouvel environnement. Toutefois, ces performances dépendaient largement du statut nutritionnel ante-partum. Les vaches avec un BCS compris entre 3 et 3,5 réalisent des intervalles de reproduction courts et des taux de conception élevés. Lors du post-partum, seul le taux de conception à 60 jours a été affecté par le statut nutritionnel et l'état corporel. En outre, le niveau de perte de BCS en postpartum n'affecte pas les performances de reproduction s'il n'est pas associé au statut nutritionnel de la période de tarissement. Il est à conclure que des pratiques alimentaires non adaptées en période de tarissement peuvent avoir un impact négatif sur l'expression des performances post-partum.

CHAPITRE 7

RELATION ENTRE LA DYNAMIQUE DE
L'ETAT CORPOREL, LES METABOLITES
NUTRITIONNELS EN ANTE ET AU POST-
PARTUM ET LES PERFORMANCES DE
REPRODUCTION

CHAPITRE 7. RELATION ENTRE LA DYNAMIQUE DE L'ETAT CORPOREL, LES METABOLITES NUTRITIONNELS EN ANTE ET AU POST-PARTUM ET LES PARAMETRES DE REPRODUCTION

1. Résumé

Ce chapitre reprend les données relatives à un article intitulé " **Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites change in blood and reproduction in Algerian Montbeliard cow**" publié dans la revue *Veterinary world (Vet. World, Vol.4 (10), 461-466)*. Cette partie de travail consiste à analyser les rapports entre les changements opérés dans la dynamique de l'état corporel et les variabilités de quelques métabolites sanguins déterminants du statut nutritionnel (énergétique et azoté) des femelles et leurs impacts sur l'expression des performances de reproduction. Au total, 74 femelles ont été suivies du tarissement au troisième mois de lactation dont 23 vaches ont subi une prise également d'un échantillon de sang de 10ml à chaque passage. Des dosages des paramètres sanguins relatifs au métabolisme glucidique (Glucose), lipidique (Triglycéride et Cholestérol), azoté (urée et créatinine) et minéral (calcium) ont été effectués au laboratoire et les profils nutritionnels et métaboliques ont été établis. Les événements de reproduction ont été enregistrés et les paramètres de fertilité et de fécondité ont été calculés. Les résultats montrent une diversité de la dynamique d'évolution des paramètres étudiés. En effet, une stabilité des concentrations sériques de glucose et calcium autour de vêlage est observée. Cependant, l'état corporel et le cholestérol connaissent une diminution significative en début de lactation, suit une reprise plus ou moins importante. Les triglycérides et l'urée évoluent dans le sens inverse enregistrant un pic au début de lactation et un déclin après le 2^{ème} mois. L'analyse de l'impact du statut nutritionnel au tarissement

sur le comportement reproductif des femelles en post-partum a montré une forte corrélation entre ces deux paramètres. Des performances plus élevées sont ainsi enregistrées chez les vaches dont les notes d'embonpoints sont moyennes (2,75 à 3,5). Ainsi, ces femelles expriment des taux sériques modéré en glucose (autours de 60mg/l), élevés en cholestérol (>120 mg/dl), et urée et faible en triglycérides (autours de 60mg/dl).

Mots clés : Reproduction, Vache laitière, Réserves corporelles, Métabolites biochimiques, Semi aride

2. Introduction

L'état corporel (BC) de vaches laitières en ante et en post-partum module les performances de reproduction et de la production laitière. Les effets de la nutrition sur l'efficacité reproductrice des femelles ont été clairement démontrés par plusieurs études. Short *et al.* (1990) ont rapporté que chez les vaches en lactation, la réduction de la prise alimentaire avant le vêlage se traduit par un état corporel au vêlage plus faible qui s'accompagne par un allongement de l'anoestrus post-partum. En outre, plusieurs recherches montrent que la sous-alimentation et une faible note d'état corporel (BCS) au cours de la première phase de lactation est accompagnée par des perturbations des concentrations plasmatiques des hormones de la reproduction (Westwood *et al.* 2002), un faible développement folliculaire (Fassi Fihri *et al.* 2005) et une mauvaise qualité des ovocytes (Jorritsma *et al.* 2003). Une distinction a été faite par les chercheurs entre la note d'état corporel et le bilan énergétique au début de lactation. Pour Baumgard *et al.* (2006), la plupart des vaches laitières entrent en bilan énergétique négatif après la parturition, qui est une adaptation normale à la lactation. Cette situation est indépendante du potentiel génétique de production laitière. Bukley *et al.* (2003) ont rapporté que c'est le bilan énergétique négatif sévère qui provoque des troubles métaboliques et la diminution de la fertilité. Cependant, Grimard *et al.* (2003) ont observé une amélioration de la fertilité par la correction du bilan énergétique favorisée par une amélioration du niveau alimentaire même si la note d'état corporel reste faible.

L'estimation de l'état corporel par notation bien quelle soit simple et subjective, elle permet d'évaluer indirectement le statut énergétique des femelles. Cependant, elle peut être améliorée et renforcée par des mesures objectives telles que les analyses biochimiques des paramètres sanguins afin de comprendre et expliquer biologiquement toute perte et reprise de BCS et son impact sur la reproduction (synthèse et la sécrétion des hormones sexuelles, toxicité, etc.).

Cette étude vise à étudier à travers une approche nutritionnelle et métabolique les effets de l'état corporel au tarissement et son dynamique post-partum sur la variabilité des niveaux des paramètres sanguins relatifs à l'alimentation énergétique, azotée et minérale, et leurs conséquences sur le comportement reproductif des vaches. L'étude vise aussi à repérer les scores de BCS et les profils d'évolution les plus adaptés à une reprise rapide de reproduction après mise bas, afin d'établir les recommandations alimentaires nécessaires pour définir le BCS idéal au moment désiré.

3. Matériels et méthodes

3.1. Matériel animal

L'étude a été menée dans quatre grandes fermes de la région semi aride de l'Est algérien. Soixante-quatorze vaches Montbéliarde de différent âges sont suivies de tarissement (1 mois avant le vêlage) jusqu'au 4^{ème} mois de lactation dont vingt-trois d'entre elles ont été choisis pour des prélèvements sanguins.

3.2. Mesure de l'état corporel et du poids des femelles

La note d'état corporel (BCS) a été estimée une fois par mois sur une échelle de 1-5 (Edmonson *et al.* 1989). Un mètre ruban pour bovin a été utilisé pour l'estimation du poids des femelles (PV) par la mesure de la circonférence thoracique.

3.3. Prélèvements sanguins et dosage des métabolites sériques

Un échantillon représentatif (23 vaches) de l'échantillon initiale a été choisi pour réaliser des prélèvements sanguins afin d'effectuer le dosage des métabolites énergétiques, azotés et minéraux. Le choix a été fait de telle manière à couvrir toutes les classes des états corporels (BCS) au tarissement (tableau 7.1).

Les échantillons ont été prélevés durant le dernier mois de gestation, à 30, à 60 et à 90 jours de lactation. Pour chaque animal, un échantillon de 10 ml de sang a été prélevé à partir de la veine coccygienne dans un tube Vacutainer® sans anticoagulant. Ensuite, 5 ml de l'échantillon est versé directement dans un tube de l'héparine de lithium. Tous les échantillons de sang ont été effectués tôt le matin avant la distribution de concentré. Au laboratoire, le sang a été centrifugé à 3000 rpm pendant 5 minutes. Le plasma et le sérum ainsi récupérés ont été directement transférés à un multi analyseur automate pour la détermination de la glycémie, la cholestérolémie, les triglycérides, l'urémie, la créatinine et la calcémie par la méthode enzymatique en utilisant des kits commerciaux (Spainreact®) des métabolites considérés.

Tableau 7.1. Classes des vaches selon les scores de BCS aux tarissement

	N	BCS Tarissement					
		< 2.75		2.75 – 3.50		> 3.50	
		Moy ± ES	%	Moy ± ES	%	Moy ± ES	%
Population	74	2.38±0.07	16	3.16±0.04	46	4.16±0.07	38
Echantillon	23	2.25±0.14	13	3.00±0.04	39	4.23±0.11	48

3.4. Paramètres de reproduction retenus

Cinq paramètres de reproduction ont été retenus :

- Intervalle vêlage première saillie ou insémination (IV1S) ;
- Intervalle vêlage conception (IVC) ;
- Intervalle première saillie fécondation (I1SC) ;
- Nombre de services par conception (NSC) ;
- Taux de conception à 60, à 90 et à 120 jours (TC).

3.5. Analyses statistiques

Les données ont été soumises à plusieurs méthodes d'analyses statistiques afin de préciser l'effet de l'état corporel des vaches sur la variabilité du niveau des métabolites sanguins et son impact sur la reproduction.

Les données ont été présentées sous forme de moyennes plus ou moins des erreurs standards (moyenne \pm ES). Une classification two step a été utilisée pour distinguer entre classes de BCS au tarissement. La répartition des classes n'est acceptée que si l'indice de cohésion et de séparation est supérieur à 0,5. Une analyse en composantes principales (PCA) suivie d'une classification hiérarchique des paramètres de reproduction ont été réalisées afin d'identifier les différents types de performances. L'analyse de la variance à un seul facteur (procédure One-way ANOVA ; SPSS 18) a été utilisée pour mesurer l'effet de l'âge et de la saison sur les paramètres de reproduction. L'évolution du BCS, PV et des métabolites nutritionnels a été soumis à une analyse de variance à mesures répétées (GLM procédure ; SPSS 18) pour déterminer la variabilité observée entre stades physiologiques et la distinction des différents profils d'évolution.

Compte tenu de la taille réduite de l'échantillon proposé pour déterminer la relation entre les changements d'état corporel, les métabolites sanguins et l'expression des performances, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé pour décrire les variabilités des paramètres selon les classes d'état corporel ainsi établies. Le niveau de signification a été fixé à 0,05. En cas d'un effet significatif, une régression est utilisée pour déterminer le type d'évolution. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide de SPSS (18).

4. Résultats

4.1. Dynamique d'évolution de BCS et poids des femelles

L'évolution du BCS et du poids des femelles en ante et en post-partum manifestent un profil similaire (Figure 7.1a). Les niveaux les plus élevés sont observés en période de tarissement (3,46 points et 638 kg de BCS et PV respectivement). Les deux paramètres subissent une baisse équivalente à 5 à 6% en post-partum pour atteindre un minimum dans le 2^{ème} mois de lactation ($p < 0,001$). La reprise d'état est établie à partir du 3^{ème} mois de lactation, période où le BCS et le BW représentaient 96% et 98% de l'état initial (Tarissement).

4.2. Dynamique de changement et profils d'évolution des métabolites sanguins

4.2.1. Métabolites énergétiques

L'évolution des concentrations sériques des métabolites énergétiques a révélé la présence de trois profils différents (figure 7.1b). La variabilité de la glycémie est faible et se stabilise à une concentration de 0,6 g / l. En revanche, la cholestérolémie est faible autour de vèlage 1g / l, mais augmente rapidement et de manière significative ($p < 0,05$) à partir du 2^{ème} mois de lactation pour atteindre des niveaux supérieurs à 1,4 g / l. Les triglycérides évoluent dans le sens opposé. Leurs concentrations se situent à un niveau modéré pendant la période de tarissement (0,62 g / l), augmentent rapidement et significativement ($p < 0,05$) après le vèlage et diminuent ensuite à partir du 2^{ème} mois post-partum pour se stabilisent autour de 0,5 g / l.

4.2.2. Métabolites azotés

L'urémie moyenne au tarissement est d'environ 0,17 g / l (figure 7.1c), augmente dans le 1^{er} mois de lactation (0,27 g / l) mais commence à décliner à partir de 2^{ème} mois (0,24 g / l) pour revenir ensuite à l'équivalent de la valeur observée au tarissement au 3^{ème} mois de lactation (0,19 g / l). En revanche, la variabilité de la créatinine est faible ; elle tourne autours de 0,20 g / l au tarissement et 0,16 g / l au post-partum.

4.2.3. Métabolites minéraux

La concentration sérique de calcium ne varie pas de manière significative autours de vèlage et les différences entre stades physiologique sont à moins de 0,08 g / l (figure 7.1d).

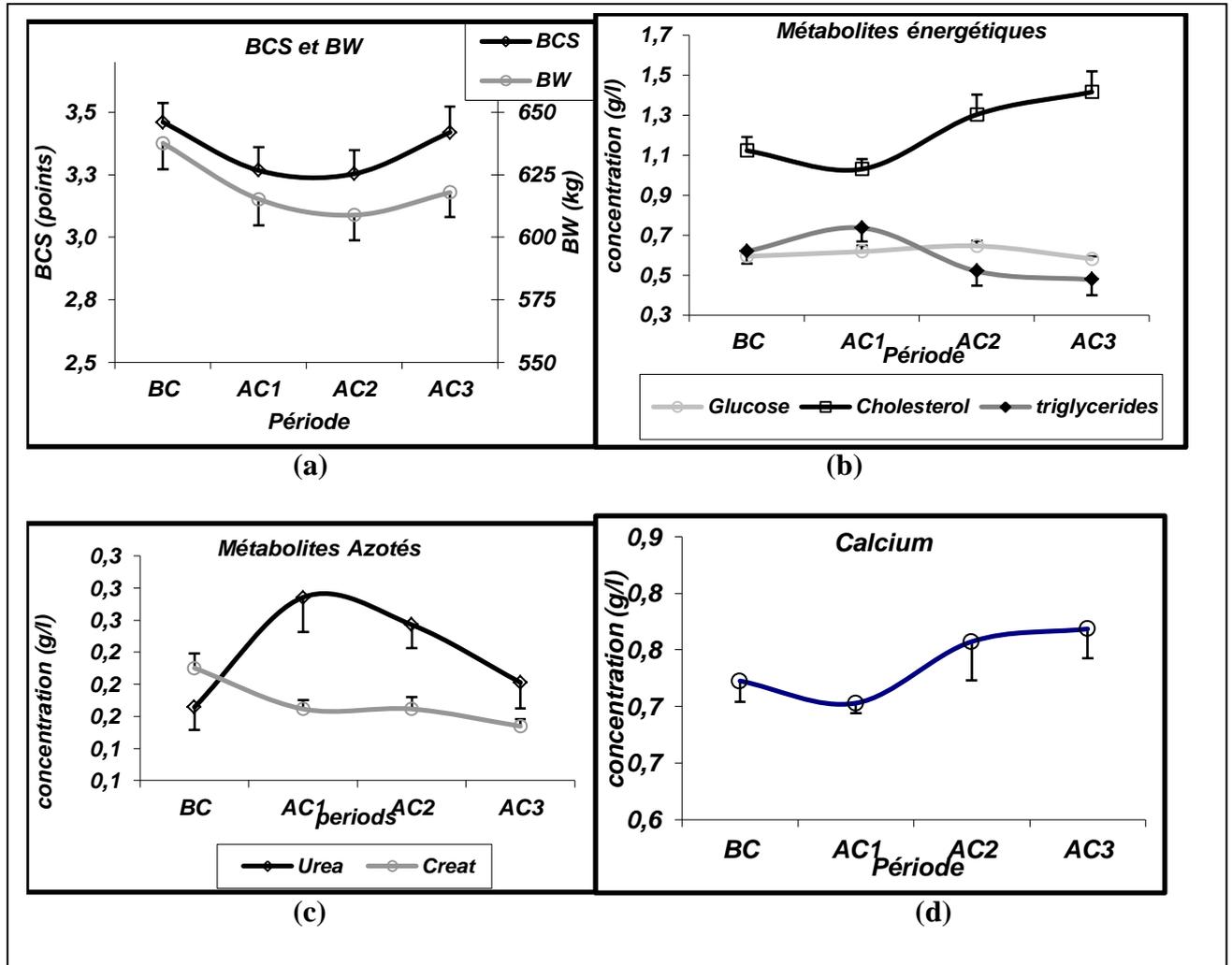


Figure 7.1. Dynamique de changement du BCS, Poids vif et concentrations sériques des métabolites sanguins du tarissement au post-partum

4.3. Paramètres de reproduction

Les performances de reproduction des vaches sont résumées dans le tableau 7.2. Les moyennes IV1S, IVC, I1SC et NSC sont de 58, 86, 28 et 1,85, respectivement. En effet, 45% des vaches sont considérées gestante à 60 jours et 79% le sont à 120 jours. Ces performances sont liées à la saison de vêlage ($p < 0,001$), mais sont indépendantes de l'âge de femelles ($p > 0,05$). Les meilleures performances sont enregistrées par les vaches vêlant en été.

Tableau 7.2. Performances moyennes de reproduction

Paramètres de reproduction	N	Mean	SE
IV1S (Jours)	74	58	4,03
IVC (Jours)	74	86	6,56
I1SC (Jours)	74	28	5,43
NSC (point)	74	1,85	0,15
TC à 60 J (%)	33	45	
TC à 90 J (%)	45	61	
TC à 120 J (%)	58	79	

IV1S : Intervalle vêlage 1ère saillie ; IVC : Intervalle vêlage conception ; I1SC : Intervalle 1ère saillie conception ; NSC : Nombre de services par conception ; TC : Taux de conception.

4.4. Relation entre BCS, métabolites nutritionnels sanguins et performances de reproduction

4.4.1. Impact de BCS avant le vêlage (Période de tarissement)

Selon les classes préalablement identifiées par la classification tow step, nous constatons que le BCS avant le vêlage affecte les paramètres de reproduction principalement IV1S et IVC ($p < 0,05$). L'analyse de régression montre une forte relation entre ces paramètres. Le BCS avant le vêlage est fortement corrélée avec IV1S ($p = 0,012$, $r = 0,61$) (figure 7.2a) et proche de la signification avec IVC ($p = 0,097$, $r = 0,47$) (figure 5.2b). Les performances les plus élevées ont été enregistrées chez les femelles caractérisées par un BCS modéré (2,75 à 3,50), qui ont réalisé des intervalles de reproduction plus courts (54 et 81 jours de IV1S et IVC respectivement). Les vaches obèses dont le BCS était élevé ($> 3,5$) manifestent des performances moyennes (71 et 85 jours), par contre les vaches disposant de peu de réserves corporelles réalisent les intervalles les plus longs (131 et 150 jours de IV1S et IVC).

Pour les paramètres biochimiques du métabolisme énergétique, les résultats obtenus suite au test de Kruskal Wallis montrent que l'effet de BCS avant le vêlage ne se manifeste que dans un seul stade physiologique pour chaque paramètre. L'analyse de régression (Figure 7.3a) confirme l'effet significatif de BCS avant le vêlage sur le glucose plasmatique des vaches tarées en faveur de celles grasses (0,67 g / l vs 0,52 g / l).

Le Cholestérol dans les premiers mois de lactation est plus élevé chez les vaches caractérisées par un BCS modéré (1,18 g / l) par rapport aux vaches grasses (0,89 g / l) (figure 7.3b). Cependant, le niveau des triglycérides sériques est plus élevé chez les reproductrices maigres (0,91 g / l vs 0,51 g / l) (figure 7.3c). L'urémie au tarissement augmente linéairement selon l'amélioration du niveau de réserves corporelles (Figure 7.3c), elle est inférieure chez les vaches cachectiques (0,09 g / l) et plus élevée chez celles grasses (0,23 g / l).

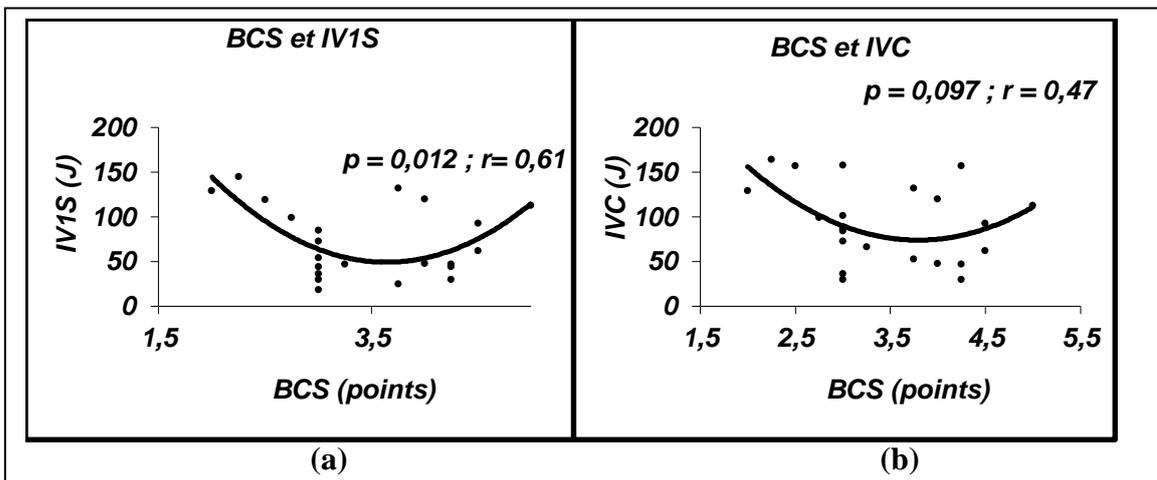


Figure 7.2. Corrélation entre BCS tarissement et paramètres de reproduction

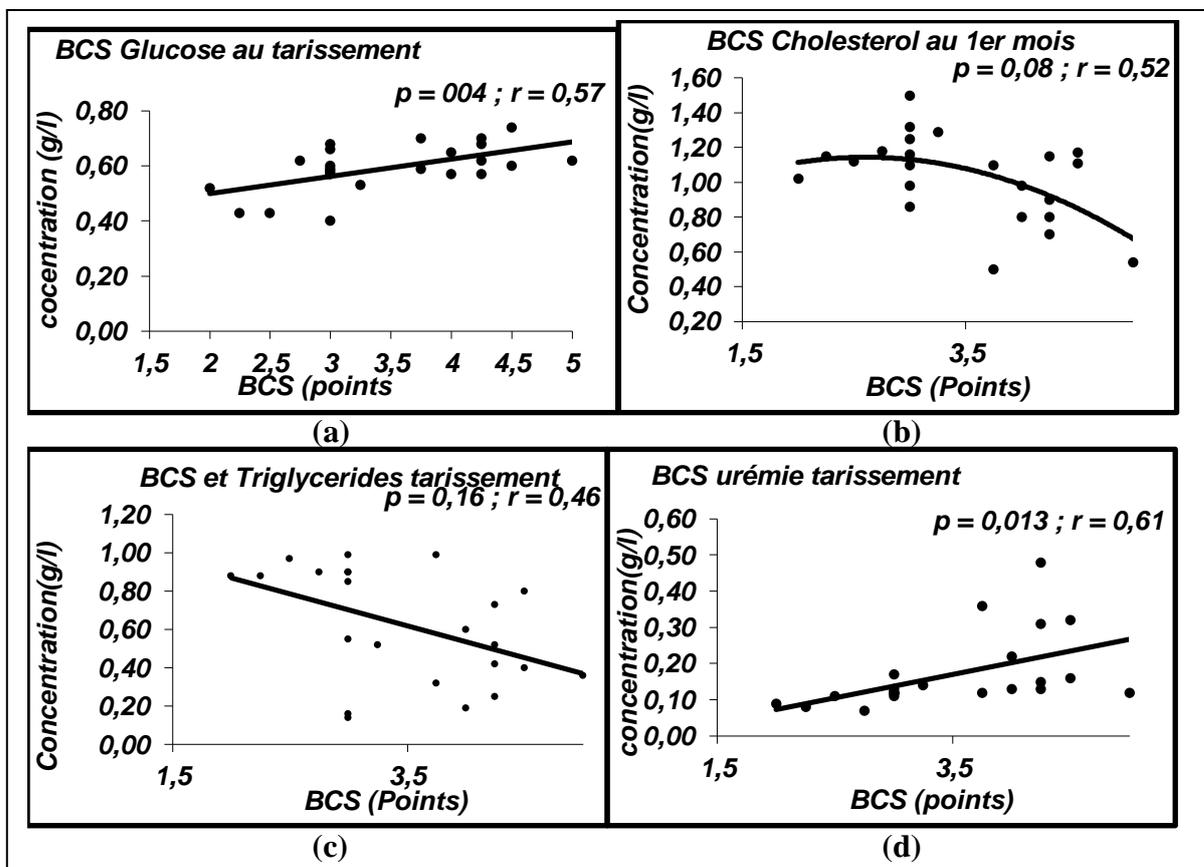


Figure 7.3. Corrélation entre BCS tarissement et métabolites sanguins

4.4.2. Caractéristiques des paramètres nutritionnels et métaboliques des vaches de différentes classes de performances

L'analyse en composantes principales (PCA) suivie d'une analyse de classification hiérarchique (CAH) des données relatives aux paramètres de la reproduction a permis d'identifier trois classes de performances des vaches (tableau 7.3). En effet, des différences dans la dynamique de l'état corporel et des concentrations sériques de triglycérides, de cholestérol et d'urée ont été également observées (Figure 7.4). La première classe regroupe les vaches adultes (plus de 5 ans). Leurs performances de reproduction sont les meilleures ; les intervalles de IV1S et IVC sont équivalents à 43 et 56 respectivement. L'évolution de l'état corporel est caractérisée par un score de 3,57 au tarissement en moyenne, une faible perte au début de la lactation et une reprise précoce et significative (2^{ème} mois). La concentration de glucose est constante et se maintient autour de 0,60 g / l, mais le niveau de cholestérol semble être plus élevé par rapport à celui des autres groupes, dont le niveau maximum est atteint au 3^{ème} mois de vêlage. En revanche, la concentration des triglycérides est faible pendant toute la période de suivi par rapport aux taux enregistrés chez les vaches des autres groupes. Les variations de la concentration d'urée dans le sang sont réduites et les taux stagnent autour de 0.20g / l.

La classe 2 regroupe les reproductrices réalisant des performances plus faibles comparativement aux autres classes. Les intervalles IV1S (115 jours) et IVC (123 jours) sont plus longs. Se sont des vaches avec un BCS plus faible par rapport à celui des autres groupes ; ces vaches subissent une perte continue jusqu'au 2^{ème} mois de lactation, suivie d'une reprise tardive. La glycémie enregistrée est stable et se maintient autour de 0,58 g / l. La cholestérolémie par contre est plus faible au tarissement et en début de lactation, mais augmente significativement par la suite. Cependant, le taux des triglycérides est plus élevés par rapport à celui des femelles de la première classe quelque soit le stade physiologique. Enfin, l'urémie est faible avant le vêlage, augmente au 1^{er} mois de lactation et se stabilise autour de 0,25 g / l.

La classe 3 comprend les vaches caractérisées par des saillies à répétitions. La mise à la reproduction est généralement précoce (44 jours) mais la conception a lieu tard, après 5 mois après la mise bas en moyenne (157 jours). Les femelles de cette classe présentent un état corporel élevé (3,6) durant la période de tarissement, subissent ensuite une perte significative dans les premiers mois de lactation (24%). Ces vaches expriment des concentrations relativement élevées de glucose par rapport aux autres groupes. Le niveau de cholestérol est bas avant le vêlage (1g/l), mais connaît une augmentation jusqu'au 2^{ème} mois post-partum, suit une diminution mais tardive. Les triglycérides sont relativement faibles au tarissement et en début de lactation, augmentent d'une manière significative au 2^{ème} mois de lactation, mais diminuent plus tard (3^{ème} mois).

L'urémie enregistre le même profil d'évolution que la cholestérolémie ; nous avons observé une augmentation constante et significative de la période de tarissement au 2^{ème} mois de lactation, suit d'un déclin au 3^{ème} mois pour rejoindre la valeur enregistré en ante partum.

Tableau 7.3. Performances de reproduction des vaches de classes reproductives différentes

	sig	Class 1 (50%)		Class 2 (40%)		Class 3 (10%)	
		Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
FSI *	p<0.001	43 a	5.01	115 b	6.16	44 a	0.00
CCI *	p<0.001	56 a	6.04	123 b	7.87	157 b	0.50
FSCI *	p<0.001	13 a	6.58	8 a	4.26	114 b	0.50
NSC	p>0.05	1.55	0.28	1.33	0.16	2.00	0.00

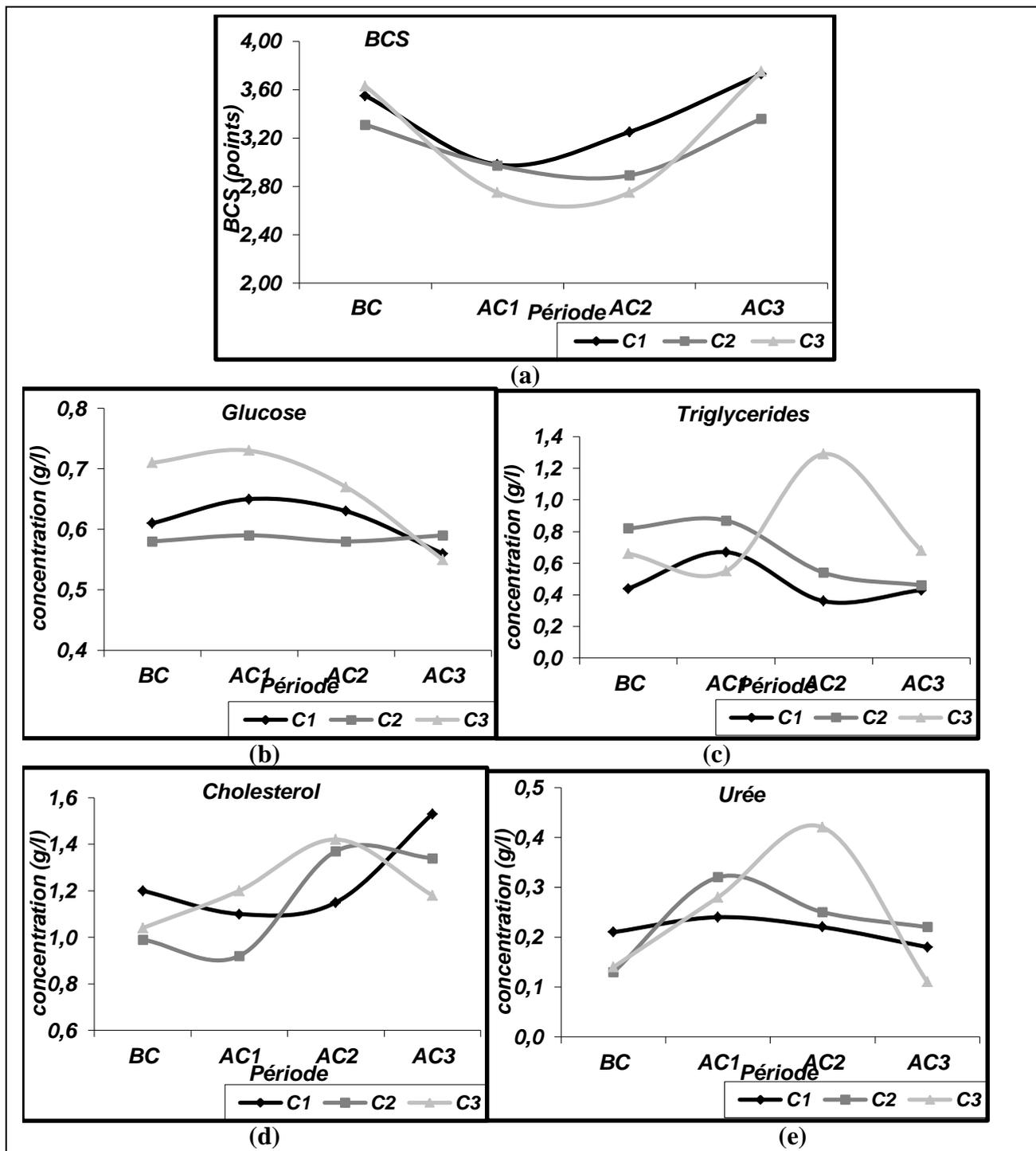


Figure 7.4. BCS métabolites sanguins des vaches avec des performances de reproduction meilleures (C1), modérées (C3) et faibles (C2)

5. Discussion

L'étude de la reproduction chez la race Montbéliarde conduite dans la région semi-aride algérienne montre des performances relativement élevées. Les intervalles vêlage - mise à la reproduction et vêlage - fécondation évalués respectivement à 58 et 86 jours, attestent une maîtrise de la fonction de reproduction, dont les performances sont similaires à celles enregistrées dans les pays tempérés (Gillund *et al.* 2001; Pryce *et al.* 2001 ; Veerkamp *et al.* 2001) et sont supérieures aux résultats réalisés dans les conditions proches de notre (Van Sanh *et al.* 1997 ; Sraïri et Baqasse, 2000 ; Madani et Mouffok, 2008). La variabilité intra-annuelle des performances est établie et bien documentée, mais les écarts sont différents en direction et valeurs. Pryce *et al.* (2000) ont montré qu'aux Etats-Unis et en Irlande, les femelles vêlant en période hivernale (Janvier à Mai) réalisent des intervalles plus longs. Cependant, Gillund *et al.* (2001), ont observé que dans les pays scandinave les meilleures performances sont enregistrées en été donnant lieu à des gains de 10 à 14 jours par rapport à l'hiver. En revanche, en Afrique les vaches locales de population N'Dama réalisent des faibles performances en été (Kang'mate *et al.* 2000). Cependant, d'autres auteurs ont rapporté que la saison de vêlage n'a eu aucun effet sur les performances de reproduction (Mouffok *et al.* 2007 ; Resken *et al.* 1999). Nos résultats montrent une amélioration continue de l'hiver vers l'été. Cette variabilité peut être expliquée par le niveau des réserves corporelles des animaux réalisé au cours de la période printanière (période de fortes disponibilités fourragères) et ses effets sur l'équilibre énergétique post-partum (EB).

La relation entre EB et les performances de reproduction a été bien documentée. Pour Banos *et al.* (2004), le bilan énergétique négatif est associé à des difficultés rencontrées par la vache pour recevoir et maintenir une gestation. Ces problèmes sont plus remarqués chez les vaches hautes productrices. Royale *et al.* (2002) ont rapporté que chez les vaches laitières, le bilan énergétique négatif est le résultat d'une forte activité des hormones qui régulent le métabolisme intermédiaire à travers la mobilisation des réserves corporelles. Cette activation perturbe et altère les flux des hormones de reproduction. Une complémentation énergétique adéquate avant et après le vêlage peut corriger ce bilan négatif (Staples *et al.* 1998 ; Pruit, 2001). Cavestony *et al.* (2009) ont signalé que la correction de l'EB est valable uniquement chez les multipares. Les primipares par contre, continuent à perdre leurs réserves corporelles quels que soit les niveaux de complémentation. Dans notre étude, les paramètres de reproduction sont corrélés au BCS avant le vêlage. Les meilleures performances sont exprimées par les vaches qui se caractérisent par un BCS compris entre 3 et 3,5 points avant le vêlage. Shrestha *et al.* (2005) et Jilek *et al.* (2008) n'ont observé aucun effet significatif de BCS à la période de tarissement sur la reprise de l'activité lutéale et la mise à la reproduction chez la Holstein et la Simmental en Turquie. Toutefois, d'autres auteurs rapportent que les vaches qui perdent plus expriment des longs intervalles post-partum (Escobedo-

Amezcuca *et al.* 2010). En outre, le BCS est positivement corrélée à la glycémie et l'urémie, un signe de bonnes pratiques alimentaires. Les concentrations sanguines de glucose et d'urée sont plus élevées chez les vaches dont le niveau de réserves est élevé au tarissement confirmant ainsi les travaux de Tillard *et al.* (2007) chez la Holstein au pacifique. Les mêmes auteurs rapportent que la concentration d'urée augmente considérablement au cours des premiers mois de lactation chez les femelles maigres et diminue par la suite, alors que son évolution est régulière chez les vaches grasses. Le déficit énergétique provoque donc une diminution des taux d'insuline et d'IGF-I et inhibe la sécrétion hypothalamique de GnRH et hypophysaire de FSH et LH (Castaneda *et al.* 2009), ainsi que la réduction de la maturité et de la production d'œstrogènes par les follicules ovariens (Butler, 2000).

Toutefois, les triglycérides évoluent dans le sens opposé des paramètres précédents. Les vaches maigres enregistrent des concentrations plus élevées au tarissement traduites une lipolyse intense (Figure 3c). Au post-partum, les valeurs de triglycérides augmentent au 1^{er} mois chez l'ensemble des vaches ; résultat d'une forte mobilisation de réserves corporels pour soutenir la production de lait, mais leur niveau baisse à partir du 2^{ème} mois à des niveaux bas (<0,6g/l) indiquant un rétablissement du bilan énergétique. Selon Chillard (1998) les triglycérides sont produits par le foie à partir des acides gras libérés du tissu adipeux lors de la mobilisation des réserves corporelles. En revanche, les vaches grasses (BCS > 3.5) manifestent des taux sanguins moyens de triglycérides.

Dans notre étude, le taux de cholestérol est corrélé négativement avec l'apport en protéines traduit par des concentrations élevées en urée (figure 01 a et b). Sa concentration sérique est plus élevée chez les vaches caractérisées par un BCS moyen quelque soit le stade physiologique et favorise une meilleure adaptation reproductive. Les vaches grasses et maigres révèlent de niveaux faibles et similaires de cholestérolémie avant le vêlage, mais qui divergent à partir du 1^{er} mois de lactation, période durant laquelle on observe une diminution de la concentration de cholestérol chez les vaches grasses et une augmentation chez celles maigres. Au 3^{ème} mois post-partum la différence entre vaches devient non significative.

L'analyse des performances de reproduction manifeste la distinction de trois groupes de vaches identifiés par une ACP. Les reproductrices réalisant les niveaux les plus bas sont celles dont le BCS faible associé à un taux de glucose et de cholestérol sanguin relativement bas. En revanche, le taux des triglycérides est élevé, alors que la concentration en urée est modérée. De fait que le glucose est sous la régulation de l'homéostasie, il n'est plus considéré comme indicateur très sensible du statut énergétique (Kronfeld *et al.* 1982). A cet effet, le cholestérol peut être considéré comme le plus fiable parmi les paramètres sanguins. Ruegg *et al.* (1992) ont constaté que le taux

de cholestérol est inversement corrélée à la perte du BCS en post-partum ; plus de déficit énergétique est élevé plus la cholestérolémie est faible. Ainsi, Roche (2006) a signalé que les vaches avec un BCS bas au vêlage ont tendance à prolonger l'anoestrus post-partum probablement dues à des impulsions de basse fréquence de LH, ce qui reflète une diminution de la concentration d'œstradiol qui devient inefficace pour induire la décharge de LH et l'ovulation.

Les deux autres groupes de vaches à performances optimales et à inséminations à répétition enregistrent des BCS élevés au tarissement. Une perte significative de BCS au 1^{er} mois de vêlage est observée chez les vaches du groupe 3, caractérisé par des inséminations répétitives. Les concentrations sanguines en glucose et en cholestérol sont élevés et favorisent des manifestations des chaleurs précoces et des inséminations à terme (43 et 44 jours). Cependant, ces femelles enregistrent des taux relativement faibles de triglycérides et de l'urée avant le vêlage, dont les niveaux augmentent rapidement et sensiblement en post-partum. L'augmentation des triglycérides dans le sang en post-partum est un indicateur d'une forte mobilisation des réserves corporelles qui interfèrent avec le succès de la conception. L'augmentation de l'urémie sérique peut également être à l'origine de l'infécondité (Ling *et al.* 2003) en augmentant la concentration plasmatique de la progestérone (Barton *et al.* 1996). Elrod et Butler, (1993) ont rapporté que des niveaux élevés de l'urémie peuvent aussi réduire la fécondité des vaches en provoquant la destruction du sperme dans le tractus génitale de la femelle ou la mortalité d'embryons aux premiers stades de développement par toxicité.

6. Conclusion

Les résultats montrent que les meilleures performances sont enregistrées par les vaches ayant un BCS moyen avant le vêlage (3 et 3,5) et celles qui perdent peu de réserves corporelles durant les premiers mois post-partum. Les profils nutritionnels et métaboliques des femelles ont permis de caractériser les vaches performantes de faible pertes de BCS en post-partum; elles expriment des concentrations moyennes de glucose (0,60 g / l), des taux élevés de cholestérol (> 1,20 g / l) et de faible taux de triglycérides (environ 0,60 g / l). Les vaches mobilisant plus de réserves corporelles au expriment des performances reproductives médiocres avec des concentrations en triglycérides élevées (1,02 g / l) en 1^{er} mois de lactation.

CHAPITRE 8

CORRELATION PHENOTYPIQUE ENTRE
LA PRODUCTION ET LA QUALITE DU
LAIT, LES DYNAMIQUES DE
CHANGEMENT DES METABOLITES
SANGUINS ET D'ETAT CORPOREL

CHAPITRE 8. CORRELATION PHENOTYPIQUE ENTRE LA PRODUCTION ET LA QUALITE DU LAIT, LES DYNAMIQUES DE CHANGEMENT DES METABOLITES SANGUINS ET D'ETAT CORPOREL

“And verily! In the cattle, there is a lesson for you. We give you to drink of that which is in their bellies, from between excretions and blood, pure milk; palatable to the drinkers.”

The holy Quran
Surat En-nahl (V. 16 : 66)

1. Résumé

Ce chapitre reprend les données publiées dans un article intitulé “ **Correlation between milk yield, fat percentage, blood biochemical metabolites and body condition score in Algerian Montbeliard cows** ” publié dans la revue *Pakistan Veterinary Journal* (*Pak. Vet. J*, 33(2), 191-194). Les résultats obtenus sont issus d'un suivi de 31 vaches laitières de race Montbéliardes élevées dans cinq fermes privées de la région Sud de Sétif. Les données récoltées concernent la notation d'état corporel en plein tarissement (6 semaines avant la date prévue de vêlage) et au pic de lactation (6^{ème} semaine de lactation) selon le modèle proposé par Edmonson et al. (1989) sur une échelle de 1 à 5. Des prises de sang sont aussi effectuées le jour même de la notation, alors que les dosages des métabolites sanguins ont été effectués par la suite. Les métabolites mesurés caractérisent davantage les statuts nutritionnels énergétique (Glucose, Triglycérides, Cholestérol et BHB), azoté (Urée et Albumine) et minéral (Calcium). Un contrôle laitier était réalisé à la sixième semaine de lactation (pic prévu) et des échantillons de laits ont été collectés de chaque vache et des analyses de quelques paramètres de la composition du lait ont été effectuées. Il s'agit de taux butyreux, l'acidité et la densité. Les résultats du contrôle laitier montrent que le niveau de production de lait est de 20kg/v/j en moyenne.

L'analyse de la dynamique de changement des statuts nutritionnels et métaboliques en ante et en post-partum montre qu'il existe une diminution plus ou moins importante de l'état corporel et des triglycérides, une stabilité des concentrations sanguines en glucose, albumine et calcium et une augmentation plus ou moins significative des teneurs en cholestérol, BHB et urée. L'analyse de corrélation montre qu'au tarissement la concentration sérique de la BHB des vaches, est négativement corrélée à leurs états d'engraissement mais aussi à la teneur en Cholestérol.

En post-partum, le niveau de production au pic de lactation évolue dans le sens négatif de la teneur sérique en glucose et BHB. Ainsi, le taux de matière grasse du lait augmente avec la teneur sérique des triglycérides et diminue avec la densité du lait. L'état d'embonpoint des vaches est aussi fortement corrélé aux teneurs en Cholestérol, BHB et urée. De plus, seuls les changements des teneurs en BHB autour de vêlage caractérisent le niveau de production laitière. La corrélation positive indique que les vaches mobilisant moins de réserves corporelles ont la capacité de produire plus de lait.

Mots clés : Rendement laitier, Taux butyreux, Vache Montbéliarde, Etat corporel, métabolites sanguins.

2. Introduction

La nutrition est le premier poste de dépense dans l'élevage laitier. Sa gestion détermine le niveau de production et la qualité du lait. Le niveau nutritionnel est traditionnellement apprécié par la notation de l'état corporel (BCS) qui est un outil pratique et fiable pour estimer les réserves d'énergie. Ayres *et al.* (2009) ont observé une forte corrélation entre le BCS et l'importance des tissus adipeux déterminée par échographie (R varie de 0,82 au tarissement à 0,93 en post-partum ; $p < 0,001$). Cet indicateur subjectif du bilan énergétique est non seulement utilisé pour l'évaluation du comportement alimentaire du troupeau mais aussi pour déterminer ses relations avec les paramètres de production (Roche *et al.* 2007). Il a été démontré que plusieurs indicateurs biochimiques du métabolisme intermédiaire peuvent aussi être impliqués dans l'évaluation de l'état nutritionnel des vaches. Le dosage des métabolites tels que le glucose, l'insuline, le cholestérol, les acides gras libres (NEFA) et les corps cétoniques (BHB) ont souvent été utilisés comme compléments des bilans énergétiques ou de l'état corporel pour caractériser le statut énergétique des animaux (Reksen *et al.* 2002). De même, les dosages des protéines, de l'urée, de l'ammoniac et des minéraux dans le sang ont également été largement utilisés pour évaluer les statuts nutritionnels azoté et minéral au niveau individuel.

Parmi les métabolites énergétiques, la BHB semble être plus efficace dans la détermination du statut énergétique que les NEFA dont la sensibilité selon Mantysaari (1999) est précoce (1 semaine), mais celle de BHB est par contre tardive (3 à 4 semaines). Les taux de BHB sont généralement faibles au tarissement et augmentent linéairement en post-partum en particulier chez les vaches avec des niveaux alimentaires faibles. Bien que les NEFA réalisent un pic lors de la première semaine et ont tendance à diminuer par la suite (Mouallem *et al.* 2004). Ceci peut être un temps de latence car les NEFA constituent le substrat pour la synthèse des BHB quand la lipolyse se développe à un rythme qui dépasse la capacité du foie à oxyder complètement ou à estérifier les NEFA (Xia *et al.* 2007). Cette molécule ne peut pas être métabolisée, car elle doit être excrétée dans les urines ou par voie pulmonaire (Marie Laur, 2003). En outre, Clark *et al.* (2005) rapportent que le bilan énergétique ($r = 0,84$), si tous les indicateurs ont été utilisés, se prédit par un modèle de régression linéaire qui comprenait la glycémie et les BHB plasmatiques.

Les effets des changements du BCS et des paramètres biochimiques sur le niveau de production laitière et sa qualité sont bien documentés. Singh *et al.* (2009) ont rapporté que la production de lait au pic et la durée de la lactation chez les hautes productrices sont plus élevées chez celles qui enregistrent des BCS élevés en période de tarissement. Mais ce constat est en désaccord avec les résultats de Roche (2007) et Jilek *et al.* (2008) qui déclarent que seul l'état corporel post-partum affecte le niveau de production de

lait. Mohammadi *et al.* (2012) ont observé une corrélation positive entre le rendement en lait, les BHB sériques et la glycémie. Cette corrélation n'était pas significative selon Wathes *et al.* (2007) au cours des deux premières semaines après la mise bas. Mais à partir de la 4^{ème} semaine de lactation, la production de lait devient nettement plus élevée chez les vaches exprimant des niveaux élevés de BHB (mobilisation) et d'urée (nutrition maîtrisée). Après la 7^{ème} semaine, la corrélation du rendement laitier reste significative uniquement avec l'urémie (nutrition adéquate) pour les primipares et devient négative avec les BHB chez les multipares. A ce moment, une complémentation en acides gras corrige le bilan énergétique négatif et conduit à une diminution des taux de BHB et NEFA et une augmentation de la glycémie (McGuffey *et al.* 2001 ; Wang *et al.* 2009).

La présente étude vise donc à déterminer la relation entre l'état corporel et les marqueurs métaboliques au tarissement et en post-partum et de clarifier l'impact des changements sur la quantité et la qualité du lait produit au pic de lactation.

3. Matériels et méthodes

Ce travail a été mené de Février à Septembre 2011 sur 31 vaches de race Montbéliarde élevées dans cinq fermes privées, qui se caractérisent par un niveau acceptable de maîtrise technique. L'objectif était de préciser les corrélations phénotypiques entre les paramètres nutritionnels, métaboliques et le niveau et la qualité de la production laitière au pic de lactation. Le système d'élevage était similaire pour toutes les exploitations.

La notation d'état corporel a été appréciée au tarissement (six semaines avant le vêlage) et au pic de lactation (6^{ème} semaine de lactation) par la méthode proposée par Edmonson *et al.* (1989) sur une échelle de 1 à 5 (1 = vache cachectique et 5 = vache grasse) avec un intervalle de 0,5.

Deux échantillons de sang ont été pris de chaque vache (10 ml) à partir de la veine jugulaire. Pour limiter la consommation de glucose par les globules rouges, la glycémie a été déterminée sur site en utilisant un lecteur portable de glycémie à usage humaine "Accu-Chek®". Au laboratoire, les échantillons de sang ont été centrifugés à 4500 tour / min. Le sérum ainsi récupéré est réparti sur plusieurs échantillons de 500 µl et conservé à -20 ° C jusqu'au jour de l'analyse. Après décongélation dans une étuve à 37°C pendant 10 minutes, les sérums ont été soumis à des dosages par un spectrophotomètre semi-automatique (CYANplus®) en utilisant des kits commerciaux (Randox®, UK) pour les paramètres biochimiques considérés (cholestérol CH200, triglycérides TR210, BHB RB1007, urée UR107, albumine AB362 et calcium CA590).

Après quantification de la production laitière au pic (contrôle laitier), un échantillon de 250ml de chaque vache a été recueilli, homogénéisé et transporté immédiatement au laboratoire dans une glacière pour être analysé. La détermination de la matière grasse du lait a été faite par la méthode acido-butyrométrique de GERBER. La densité et la température du lait ont été déterminées grâce à un Thermo-lacto-densitomètre. L'acidité du lait est généralement exprimée en degrés doronic ($^{\circ}$ D) qui est l'équivalent d'une teneur de 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

La moyenne, l'écart type et l'erreur type sont calculées et les tests de normalité (Kolmogorov-Smirnov) et l'homogénéité des variances (test de Levene) ont été réalisés pour tous les paramètres. Une corrélation multiple (test de Pearson) a été utilisée pour estimer la covariance entre les paramètres étudiés pour déterminer comment les uns sont liés aux autres au cours du temps. Le seuil de signification a été fixé à $p < 0,05$.

Afin de déterminer l'effet du BCS au tarissement et son profil d'évolution au post-partum, une analyse de la variance (procédure One-way ANOVA) a été utilisée. Le type d'analyse de la variance a été choisi en fonction de la nature des variables. Le test kreskall-Wallis a été utilisé dans les cas où la normalité des données n'est pas assurée. La statistique de Fisher est calculée si les données sont normales et les variances sont homogènes. Si par contre les variances sont hétérogènes le test de Fisher est remplacé par la statistique de walsh. Les comparaisons multiples entre les moyennes ont été réalisées par le test de LSD dans le cas des variances homogènes et par le test T2 de Tahmane dans le cas contraire. Toutes les analyses ont été réalisées par le logiciel SPSS 18.

4. Résultats

4.1. Evolution du statut nutritionnel et biochimique en ante et post-partum

L'évolution de la note d'état corporel (BCS) et des paramètres sanguins énergétiques, azotés et minéraux sont résumés dans le tableau 8.1. Les résultats montrent que seuls le BCS et le cholestérol sérique étaient significativement différents durant les périodes ante en post-partum. Le BCS était significativement plus élevé en période du tarissement ($p < 0,01$) mais diminue par l'équivalent de 10% en post-partum. En revanche, la concentration de cholestérol sérique était significativement plus faible avant le vêlage par rapport au post-partum ($p < 0,001$). Pour les triglycérides, bien que les différences soient non significatives ($p > 0,05$), leur niveau a diminué légèrement en post-partum, alors que celui des BHB et de l'urée a légèrement augmenté mais sans qu'il soit significatif.

Tableau 8.1. Variabilité du BCS et paramètres sanguins du tarissement au post-partum

Paramètre	Tarissement		Post-partum		P
	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$	ES	
BCS (Points)	3,04±0,41	0,07	2,77±0,49	0,09	0.009
Métabolites énergétiques					
Glucose (mg/dl)	61±9	1.4	60±9	2.0	0.588
Triglycerides (mg/dl)	43.2±27.8	4.51	39.0±23.9	4.62	0.391
Cholestérol (mg/dl)	103.8±40.5	6.49	177.1±59.9	11.13	0.000
BHB (mmol/l)	1.08±0.38	0.068	1.39±1.00	0.22	0.538
Métabolites azotés					
Urée (mg/dl)	30.22±12.81	2.05	34.70±18.97	3.58	0.384
Albumin (g/dl)	4.22±0.49	0.09	4.25±0.47	0.10	0.801
Minéraux					
Calcium (mg/dl)	8.52±2.58	0.41	8.30±2.33	0.43	0.646

4.2. Niveau de production et qualité du lait

La production moyenne de lait au pic (sixième semaine de lactation) ainsi que sa qualité sont présentés dans le Tableau 8.2. En effet, les vaches produisaient 20 ± 4 kg de lait à $3,17 \pm 0,72$ % de matières grasses. La densité et l'acidité sont équivalentes à 1,030 et $16,4^\circ$ D respectivement.

Tableau 8.2. Quantité et qualité du lait produit au pic de lactation

Paramètre	mean±standard deviation	Erreur standard
Rendement laitier (kg)	20.5±3.58	0.68
Acidité	16.42±2.54	0.58
Densité	1.030±0.003	0.0006
Taux Butyreux (g/l)	31.71±7.22	1.93

4.3. Analyse des corrélations

L'analyse de corrélation (tableau 8.3) montre qu'en période de tarissement la concentration sérique de BHB chez les vaches laitières est corrélée négativement avec leur état corporel ($p = 0.03$, $r = -0.32$) et la concentration en cholestérol ($p = 0.04$, $r = -0,31$). En effet, les vaches obèses présentent de faibles concentrations de BHB par rapport à celles maigres.

En période post-partum, le niveau de production au pic évolue dans le sens négatif avec la glycémie ($p = 0.02$, $r = -0.45$) et les BHB ($p = 0.02$, $r = -0.51$). Les vaches à niveau de production élevé se caractérisent par de faibles concentrations de BHB ($<1,5$ mmol/l) ou de glucose (<60 mg / dl). En revanche, la qualité du lait produit (M_{Fat}) augmente avec le niveau de production au pic de lactation ($p = 0.03$, $r = 0,54$) et la teneur en

triglycérides sériques ($p = 0.03$, $r = 0,52$) et en BHB ($p = 0,03$, $r = 0,52$). La teneur en matière grasse diminue de façon significative avec la densité du lait ($p = 0,04$, $r = 0,51$). En outre, le BCS post-partum est négativement corrélée avec le taux de cholestérol ($p = 0.03$, $r = - 0,52$), de l'urée ($p = 0.03$, $r = - 0,52$) et des BHB ($p = 0.03$, $r = - 0,52$) sériques.

La corrélation entre les changements des paramètres nutritionnels et biochimiques mesurés en périodes ante et post-vêlage et les performances laitières est présentée dans le tableau 8.4. En effet, seule la variation en BHB affecte le niveau de production ($p = 0.01$, $r = 0,65$). Cela indique que les vaches qui produisent plus de lait enregistrent des changements importants de BHB entre les deux périodes.

Tableau 8.3. Corrélation entre BCS, paramètres sanguins et production et qualité du lait

	BCS	Glucose	Cholestérol	Triglycérides	Urée	BHB
Tarissement						
BCS		ns	ns	ns	ns	--.321*
Glucose			ns	ns	ns	ns
Cholestérol				ns	ns	--.308*
Triglycérides					ns	ns
Urée						ns
Pic de lactation						
Rendement laitier	Ns	--.449*	ns	ns	ns	--.514*
Taux butyreux	ns	ns	ns	.681*	ns	.522*
BCS		ns	--.416*	ns	--.366*	--.487*
Glucose			ns	ns	ns	ns
Cholestérol				ns	.461*	ns
Triglycérides					--.419*	ns
Urée						ns

* Corrélation significative à $p < 0.05$

Tableau 8.4. Corrélation la dynamique du changement des métabolites sanguins du tarissement au post-partum et les paramètres de lactation

Traits Change	BCS	Glucose	Cholesterol	Triglycérides	Urée	BHB
Rendement laitier	ns	Ns	ns	ns	ns	.652**
Taux butyreux	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
BCS		ns	ns	ns	--	Ns
Glucose			ns	ns	.372*	Ns
Cholestérol				ns	Ns	Ns
Triglycéride					Ns	Ns
Urée					ns	Ns

* Corrélation significative à $p < 0.05$; ** Corrélation significative à $p < 0.01$

4.4. Analyse de la variance

4.4.1. Impact de l'état corporel avant le vêlage

Trois classes d'état corporel au tarissement ont été obtenues grâce à une classification two-step (tableau 8.5). L'analyse de la variance a montré que le niveau de production de lait est indépendant de l'état corporel des femelles au tarissement ($p > 0,05$). Cependant, la teneur en matière grasse est élevée dans le lait des vaches maigres, modérée dans celui des vaches obèses et faible dans celui des femelles de BCS moyen. Pour la biochimie sanguine post-partum, l'état corporel à la période de tarissement affecte significativement le taux de cholestérol sérique, qui décroît selon un gradient des maigres aux plus obèses ($p = 0,04$). Les triglycérides sériques évoluaient dans le sens opposé, mais la différence n'était pas significative. Cependant, les vaches des classes différentes enregistrent des taux de glycémie similaires et des concentrations de BHB légèrement supérieures chez les vaches de BCS moyen.

Tableau 8.5. Production, qualité du lait et paramètres sanguins epost-partum selon le BCS tarissement

BCS tarissement	$\mu \pm sd$	Rendement et qualité du lait			Biochimie sanguine post-partum			
		Lait (kg)	TB (g/l) *	D	BHB (mmol/l)	Triglycérides (mg/dl)	Cholestérol (mg/dl) *	Glucose (mg/dl)
Faible	2.64±0.04 a	22.8±1.3	36.7±2.9a	1.028	1.73±0.38	33.5±13.2	219±27 a	56.7±2.7
Modéré	3.01±0.01 b	19.3±1.0	26.2±2.1b	1.031	1.35±0.33	37.4±5.1	175±13 ab	62.9±2.1
Elevé	3.75±0.14 c	20.8±0.3	31.0±2.3ab	1.030	0.77±0.19	47.9±12.2	135±13 b	59.3±5.5

* Différence significative à $p < 0.05$

4.4.2. Effet du profil d'évolution du BCS

La classification two-step de l'état corporel avant le vêlage et le niveau de perte post-partum a permis d'identifier deux niveaux (élevé et bas) et quatre modes de changement de BCS (tableau 8.6). Les vaches obèses en période de tarissement se distinguent par leur niveau de perte en post-partum donnant naissance à deux profils ; Bon état pratiquement sans perte (HWL) et bon état avec une perte significative (HSL). Les vaches maigres se sont également réparties selon le niveau de perte en deux profils : faible sans perte sensible (LWL) et faible avec une perte significative (LSL).

L'analyse de variance a montré un effet significatif de profils d'évolution d'état corporel sur les triglycérides sériques, la cholestérolémie et les BHB sanguines ($p < 0,05$). En effet, la cholestérolémie est élevée chez les vaches maigres, par contre les triglycérides sont plus concentrés chez les femelles ayant des niveaux élevés de perte. Les BHB sont relativement faibles chez les vaches HWL et augmentent de façon continue avec le niveau de perte pour atteindre leurs maximums chez celles LSL.

Les différences des niveaux de production laitière et teneurs en matière grasse liées aux profils d'évolution d'état corporel semblaient être non significatives ($p > 0,05$). Ces mêmes constatations ont été rapportées par Jilek et al. (2008) chez la Fleckvieh en république tchèque.

Tableau 8.6. Production, qualité du lait et paramètres sanguins post-partum selon les profils de BCS

Profil	BCS Tr	BCS Post partum	Lait (kg)	TB (g/l)	Biochimie sanguine post-partum				
					Glucose (mg/dl)	BHB * (mmol/dl)	Triglycerides (mg/dl) *	Cholesterol (mg/dl) *	Urea (mg/dl)
HWL	3.8±0.6	3.7±0.3	20.1±1.3	35.0±1,0	64.4±14	0,48±0,2	54,4±12,6	106±7,6	20.8±16
HSL	3.6±0.1	2.8±0.3	20.8±1.0	29.0±2,8	52.8±6.3	0,92±0,4	40,5±42,9	164±11,6	33.5±19
LWL	3.0±0.1	2.9±0.1	20.9±2.5	25.0±6,6	60.6±6,1	1,08±0,1	28,2±11,0	194±44,8	33.0±17
LSL	2.8±0.2	2.4±0.3	20.3±5.1	32.3±12	60.9±9.5	1,95±0,1	42,8±27,3	192±72,7	41.3±22

HWL : Elevé sans perte ; HSL : Elevé avec perte significative; LWL : faible sans perte ; LSL : faible avec perte significative ; Tr : Tariesement ; * Différence significative à $p < 0.05$

5. Discussion

La présente étude vise à caractériser la relation entre les changements opérés sur l'état et les réserves corporelles des vaches, les paramètres biochimiques du métabolisme sanguin et le niveau de la production laitière ainsi que la qualité du lait au pic de lactation. Une forte diminution de BCS en post-partum a été observée par rapport au tarissement (10% de perte). Plusieurs auteurs ont rapporté cette baisse mais avec des intensités différentes (Mao *et al.* 2004 ; Melendez *et al.* 2007 ; Mouffok *et al.* 2011). En effet, Dillon *et al.* (2003) ont indiqué que le niveau de mobilisation des réserves est lié au potentiel génétique des femelles où les vaches hautement productrices manifestent des BCS bas en post-partum. Cette mobilisation est importante dans le cas d'un niveau alimentaire élevé au tarissement (Stockdale, 2008), et même en post-partum (Mantysaari, 1999). Les vaches bien alimentées au tarissement (concentré offert cinq semaines avant la date prévue de vêlage) se sont retrouvées d'après Ryan (2003) en bon état au vêlage et ont eu par la suite la capacité de mobiliser davantage de réserves en post-partum pour soutenir la production de lait et sa qualité (1 kg de lait et de 0,07 kg de matière grasse et 0,06 kg de protéines de plus par jour). En revanche, Singh *et al.* (2009) ont rapporté qu'après le vêlage l'état corporel est négativement corrélé avec l'apport azoté. Les vaches bien nourries sur le plan azoté mobilisent plus d'énergie (mobilisation) en produisant plus du lait (équilibre azote – énergie).

L'effet de niveau alimentaire et le changement d'état corporel peut se traduire au niveau biochimique par des changements dans les concentrations de métabolites

sanguins. Dans la présente étude, la glycémie est relativement stable autour de 60mg/dL. Ceci est en accord avec des études rapportées par plusieurs chercheurs chez les bovins (Mantysaari, 1999 ; Mouallem *et al.* 2004 ; Casta ~ neda-Guti'erez *et al.* 2009 ; Melendez *et al.* 2007) et chez les ovins (Pulina *et al.* 2012). Kaewlamun *et al.* (2012) ont constaté que la glycémie est stable autours du vêlage mais augmente légèrement au vêlage reflétant une augmentation de la néoglucogenèse en réponse au stress de parturition. Cette stabilité est assurée indépendamment du niveau d'alimentation (Ryan, 2003) et de l'état corporel des vaches (Stockdale, 2008). Cependant, d'autres chercheurs rapportent que la concentration de glucose est plus élevée au tarissement par rapport au post-partum (Singh *et al.* 2009) et augmente avec le niveau alimentaire (Marongiu *et al.* 2002). Les vaches avec un bilan énergétique négatif ont tendance à avoir un faible taux de glycémie et des concentrations élevées en NEFA et BHB (Clark *et al.* 2005, Xia *et al.* 2007). L'analyse de corrélation montre qu'en post-partum la glycémie est négativement corrélée à la production de lait. Les vaches obèses présentant des concentrations élevées de glucose et ont tendance à réduire leurs niveaux de production de lait.

Notre étude a montré que le taux des triglycérides était plus élevé au stade de tarissement. Des résultats similaires ont été rapportés par Ling *et al.* (2003) et Mouallem *et al.* (2004). Leurs concentrations élevées en post-partum favorise l'augmentation des teneurs en matière grasse de lait. Cependant, la corrélation négative des triglycérides avec l'urémie post-partum suggère qu'une complémentation azotée particulièrement sous forme dégradable peut réduire la teneur en matières grasses du lait.

En revanche, la cholestérolémie était significativement plus élevée en post-partum confirmant ainsi les observations d'Al-Saiady *et al.* (2004), Singh *et al.* (2009) et Mouffok *et al.* (2011). Au tarissement, elle est liée négativement aux BHB. Sa forte concentration (cholestérol) indique une bonne nutrition énergétique. Civelek *et al.* (2011) ont rapporté que le taux de cholestérol diminue avec l'augmentation de BHB. Toutefois, Ling *et al.* (2003) constatent une forte corrélation négative au tarissement entre la teneur en cholestérol et la concentration en triglycérides, cette situation s'inverse en post-partum. L'analyse de variance indique que la cholestérolémie post-partum est plus faible chez les vaches de BCS moyen qui maintiennent leur niveau de réserves corporelles et augmente en rapport avec le niveau de perte de BCS de tarissement au post-partum. Cela s'explique probablement par sa contribution dans le transport des triglycérides mobilisés par le tissu adipeux en début de lactation conduisant à la perte de BCS (Ling *et al.* 2003).

Les β -hydroxybutyrates augmentent en post-partum, mais la différence n'était pas significative ($p > 0,05$). Ces résultats sont en accord avec ceux de Ryan (2003), qui observait une augmentation non significative de NEFA et BHB, entre la fin de gestation

et le début de lactation. Cependant, une forte augmentation significative du BHB au post-partum a été rapporté par plusieurs auteurs (Mouallem *et al.* 2004 ; Wathes *et al.* 2007). Toutefois, les BHB sont négativement corrélés avec le niveau alimentaire et leur niveau augmente si les vaches sont bien nourries au tarissement et faiblement alimentées en post-partum que si l'apport alimentaire est élevé au tarissement et en post-vêlage (Mantysaari, 1999 ; Stockdale, 2008 ; Tillard *et al.* 2008). Ceci indique une forte mobilisation des réserves adipeuses (forte oxydation des acides gras), une incapacité des tissus extra-hépatiques à oxyder les corps cétoniques obtenus au cours de l'oxydation hépatique des acides gras, ou les deux à la fois (Roche, 2007). Le même auteur suggère que les vaches subissant une restriction alimentaire avant le vêlage s'adaptent mieux à la mobilisation des réserves de graisses que les vaches dont la restriction alimentaire commence au vêlage. Au tarissement, les BHB sont corrélés négativement à l'état corporel et le cholestérol sérique donc à une bonne nutrition confirmant ainsi les résultats de Mantysaari (1999) qui a rapporté une corrélation négative ($r = -0.41$) entre BHB et BCS. Mais une complémentation alimentaire peut réduire les taux sanguins des NEFA et BHB en particulier au postpartum (Melendez *et al.* 2007). Nos résultats montrent également que les BHB post-partum étaient négativement corrélés à la production de lait, mais positivement corrélée à la teneur en matières grasses. Ils sont généralement plus élevés chez les vaches maigres qui ne peuvent pas soutenir leurs lactations mais aussi chez celles dont la mobilisation des réserves était intense, pour améliorer la teneur en matières grasses du lait.

En fin, les BHB étaient le seul paramètre dont la dynamique de changement entre l'ante et le post-partum caractérise le niveau de production de lait. Sa corrélation positive avec le rendement laitier indique que les vaches en bon état de chair au tarissement et qui ont la capacité de mobiliser des graisses en post-partum peuvent produire plus de lait. Les BHB contribuent également à déterminer l'état de santé des vaches hautement productrices. Erasmus *et al.* (2008) rapportent que les études utilisant les BHB pour évaluer les cétooses sub-cliniques suggèrent des concentrations variant de 1 mol / l à 1.4 mol / l pour définir un seuil sub-clinique et 2.4mol / l pour définir une cétoose clinique. Une complémentation post-partum est donc nécessaire pour améliorer le bilan énergétique et réduire l'impact des mammites subcliniques.

L'urémie post-partum est légèrement supérieure à celle observée au tarissement, ce qui traduit une amélioration du niveau alimentaire en début de lactation. Ces observations ont été rapportées par plusieurs auteurs quelque soit le niveau de BCS (Ling *et al.* 2003 ; Singh *et al.* 2009). Nos résultats montrent également que l'urémie ante partum est indépendante des autres paramètres ce qui diverge avec d'autres études qui indiquent une corrélation négative (Marongiu *et al.* 2002) ou bien positive (Ryan, 2003) de l'urémie avec le niveau d'alimentation. En post-partum, l'urémie avait une corrélation négative avec le BCS et les triglycérides sériques.

La production de lait au pic de lactation estimé à 20 ± 4 kg (4280 ± 570 kg par lactation 305j) est supérieure de la moyenne de la race, obtenue par Madani et Mouffok (2008) dans la même région pour la période 1994-2005. Les mêmes auteurs rapportent une moyenne de 3100 kg par 305j et 14 kg, en moyenne, au pic de lactation. Le niveau de production du lait semble être indépendant de l'état corporel au tarissement. Ces résultats sont cohérents avec les observations de Roche (2007) et Jilek *et al.* (2008) qui ont déclaré que seul le BCS post-partum affecte le niveau de production. Mushtaq *et al.* (2012) signalent que la production de lait était corrélée négativement avec le BCS post-partum, conséquence probable de la mobilisation des réserves corporelles en particulier au début de lactation. En outre, Loker *et al.* (2012) ont noté que les changements de BCS et la production de lait étaient physiologiquement liés mais ne peuvent se produire en parfaite synchronisation. Pour les mêmes auteurs, avec la progression de la lactation, la baisse de production est associée à une augmentation de BCS. Toutefois, Singh *et al.* (2009), Melendez *et al.* (2007) et Msangi *et al.* (2005) notent que la production de lait au pic et la durée de lactation chez les hautes productrices sont plus élevées chez celles enregistrant des meilleurs BCS au tarissement. En outre, Mouallem *et al.* (2004) indiquent qu'une complémentation en pré-vêlage augmente la production de lait en lactation suivante de 2 kg / jour, mais aussi en matières grasses (3g / l). Aussi, Stockdale (2008) note que le niveau de production est plus élevé chez les vaches grasses au tarissement et chez celles recevant des quantités élevées de concentré en post-partum. Cette complémentation selon Wang *et al.* (2009) corrige le bilan énergétique négatif et se traduit par une faible perte de BCS et des taux bas de BHB et NEFA associé à une augmentation des niveaux de glucose sanguin. Nos résultats rapportent une corrélation négative entre la production laitière et les concentrations sériques de glucose et de BHB post-partum, mais positif avec la dynamique de changement de ce dernier. Cela signifie que les vaches en bon état corporel au tarissement qui mobilisent une partie de leurs réserves en post-partum ont la capacité de produire plus de lait par rapport à celles caractérisées par un faible BC au tarissement ou bien celles très maigres en post-partum (Erasmus *et al.* 2008). Cependant, Xia *et al.* (2007) ont observé une indépendance entre le niveau de glucose sérique et la production laitière. Pour Wathes *et al.* (2007), la production de lait est indépendante des paramètres nutritionnels et biochimiques pendant uniquement les deux premières semaines après vêlage, mais devient significativement plus élevée chez les vaches exprimant des niveaux élevés de BHB (mobilisation des graisses) et d'urémie (nutrition équilibrée) à partir de la 4^{ème} semaine. Après la septième semaine, la corrélation reste significative uniquement avec le taux d'urémie (nutrition équilibrée) pour les primipares et devient négative avec les BHB chez les multipares. Cependant, Mohammadi *et al.* (2011) a rapporté que le rendement en lait augmente avec l'augmentation de BHB mais également du glucose.

La teneur en matière grasse évaluée à $32 \pm 7\text{g} / \text{l}$ semble être liée positivement aux triglycérides sériques et aux BHB sanguins. La matière grasse du lait est dérivée de la mobilisation des lipides sous forme de triglycérides. Ceux-ci fournissent un substrat pour la synthèse des BHB dans les tissus hépatiques à partir des NEFA incomplètement oxydés, conséquence de la faible capacité du foie à utiliser la totalité des acides gras qui proviennent d'une mobilisation accélérée (Xia *et al.* 2007).

6. Conclusion

Les résultats obtenus montrent une diminution significative de la note d'état corporel chez les vaches laitières en post-partum accompagnée d'une augmentation de la cholestérolémie et des BHB. L'analyse de corrélation montre que la concentration sérique en BHB avant le vêlage était négativement corrélée au BCS ($r = -0.321$, $p < 0,05$) et au taux de cholestérol ($r = -0.308$, $p < 0,05$). En post-partum, le BCS est corrélé négativement avec le taux de cholestérol ($r = -0,416$, $p < 0,05$), de l'urée ($r = -0,366$, $p < 0,05$) et de BHB ($r = -0,487$, $p < 0,05$). Le niveau de la production laitière diminue significativement avec la teneur élevée de glucose ($r = -0,449$, $p < 0,05$) et des BHB ($r = -0,514$, $p < 0,05$). Par contre la teneur en matières grasses augmente de façon significative avec le taux des triglycérides ($r = 0,681$, $p < 0,05$) et BHB ($r = 0,522$, $p < 0,05$), ce qui indique une forte mobilisation des réserves corporelles utilisées pour la synthèse de la matière grasse du lait. En conclusion, on peut supposer que le taux de BHB semble être le meilleur indicateur de l'état nutritionnel des vaches laitières qui détermine leur niveau de production et la qualité du lait produit.

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

« Plus l'espèce humaine croît plus les animaux sentent le poids d'un empire terrible... »

George Louis De Buffon, Histoire naturelle générale et particulière.

A la fin de la présente thèse nous essayons de synthétiser les conclusions tirées suite aux différentes investigations sur le terrain et au laboratoire afin de cerner la diversité des systèmes d'élevage, l'élaboration des performances de reproduction et de production et les difficultés que connaît l'élevage des bovins en région semi aride. De plus, nous proposons des recommandations sur le plan recherche et développement qui aideront à la mise au point d'un plan d'action pour l'amélioration et développement de la filière bovin lait.

L'analyse des systèmes d'élevage et l'évaluation des performances animales sont la préoccupation des décideurs et chercheurs du monde entier ; l'objectif visé est d'aider à élaborer les recommandations pour l'amélioration des performances animales et la durabilité des systèmes de production à travers des études d'enquêtes et de suivis des pratiques d'élevage. L'originalité de la présente thèse est la conjonction de plusieurs approches (le systémique, le zootechnique, le nutritionnel et le métabolique), mobilisées à différents niveaux d'analyse (l'exploitation, l'atelier bovin, l'animal et la fonction physiologique) pour cerner l'élaboration des performances animales et d'identifier les systèmes de production. Cette étude présente une analyse des systèmes de production et d'élevage dans une région marquée par des contraintes climatiques et organisationnelles. C'est aussi une région semi aride où la culture céréalière est associée à l'élevage des ruminants, plus particulièrement l'élevage bovin laitier qui se développe sensiblement ces dernières années. Ceci peut être considéré comme un

modèle spécifique de systèmes de production nouveaux dans un milieu contraignant. L'analyse des systèmes de production à travers la compréhension des stratégies des éleveurs et les interrelations de complémentarité qui existe entre les différentes spéculations agricoles au sein de l'exploitation permet une production des connaissances nécessaire pour mettre en œuvre les politiques agricoles régionales et nationales.

À l'échelle exploitation, atelier animal et atelier bovin plusieurs constatations ont été dégagées. En effet, une grande diversité structurelle et fonctionnelle a été observée même au sein de la même région. Les éleveurs spécialisés exclusivement en production animale sont assez rares (<20% des cas) et sont spécialisés davantage dans la production de viande en mettant en œuvre un système allaitant associant l'élevage de bovin à l'ovin. Les agriculteurs-éleveurs représentent plus de 80% du total et les céréales sont la spéculation dominante dans plus de 40% des cas. De plus, certains éleveurs diversifient de la même façon les spéculations végétales et animales. Notant que plus de 60% de ce groupe se retrouve dans un système d'élevage mixte équilibré ou les revenus sont diversifiés et les priorités vis-à-vis des spéculations sont comparables.

L'atelier bovin est marqué par la diversité des niveaux de spécialisation allant du laitier strict à l'allaitant strict. Les systèmes spécialisés stricts représentent une part faible suite aux risques élevés que peut présenter ce choix. Se sont des exploitations laitières, en grande partie détenues par les jeunes nouveaux investisseurs en élevage bovin installés dans le cadre des programmes de développement de la filière lait. L'absence de l'encadrement technique et les méconnaissances en élevage expliquent les faibles performances enregistrées par ce type d'élevage. Cependant, le système spécialisé viande concerne davantage les grands troupeaux d'élevage seul ou associé à l'ovin. Ces exploitations sont marquées par l'absence quasi-totale des cultures fourragères ou des ressources naturelles de l'herbe, mais qui sont substitués par l'utilisation excessive des concentrés achetés. Les systèmes mixtes qui dominent l'activité d'élevage bovin de la région présentent trois tendances différentes. Le système équilibré faiblement représentés (5%) caractérise les grandes exploitations en foncier et en effectifs, qui diversifient les cultures et les élevages. À l'échelle exploitation, une répartition équilibrée entre fermes céréalières (43%) et celles de polyculture (57%) est établie. À l'échelle atelier animal, la présence d'une ou plusieurs espèces à côté du bovin est toujours signalée. La notion de complémentarité entre spéculation et espèces remplace celle de la compétitivité entre spéculations ; les revenus proviennent d'une spéculation peuvent soutenir les autres en gardant l'équilibre de l'exploitation. Le système mixte à tendance laitière reste une adaptation aux conditions globales des élevages en région semi aride (diversité) avec plus d'efforts mises en œuvre pour soutenir la production laitière, qui se positionne comme une source principale de revenu. Le nombre de

vaches relativement important et la présence fréquente d'un ou plusieurs taurillons vendus en cas de besoins de trésorerie familiale ou d'exploitation, est une stratégie adoptée par l'ensemble des éleveurs pour sécuriser leurs systèmes de production. A l'échelle exploitation, ce système caractérise davantage les exploitations céréalières et les unités de production diversifiées et est rarement présent dans les exploitations à élevage seul. La présence d'une assiette foncière favorable à développer des cultures fourragères (20% de la sole) et le nombre relativement important des vaches élevées (>10) favorise l'orientation vers la production de lait sans limiter l'activité d'engraissement des jeunes bovin nés à l'exploitation. En fin la tendance allaitante largement répondue dans les systèmes mixtes ressemble d'être le model type dominant (>50%) chez les agriculteurs-éleveurs de la région semi aride. Ce type d'élevage est pratiqué davantage dans les exploitations céréalières élevant le bovin seul ou associé à l'ovin. La structure globale des troupeaux manifeste la présence d'un effectif vache laitière relativement réduit avec trois taurillons en moyenne. La stratégie commerciale est planifiée et consiste à vendre la totalité ou une partie du lait produit par l'exploitation en fonction des revenus obtenus par les autres spéculations et le niveau d'autonomie financière. Les veaux nés à l'exploitation ou parfois achetés jeunes sont engraisés et vendu à l'âge d'un an ou plus.

Cette analyse de la diversité des systèmes d'élevages bovins confirme l'extrême hétérogénéité des choix et des pratiques des éleveurs et devrait inciter les pouvoirs publics, les organisations professionnelles d'élevage et les transformateurs laitiers impliqués dans les plans de développement de la filière à la prise en compte de cette variabilité pour l'instauration des programmes d'encadrement des éleveurs adaptés à leurs multiples attentes. Il ne suffit pas uniquement de mettre à leurs dispositions des moyens financiers pour penser à l'importation massive et à grande échelle des races laitières spécialisées pour les insister à se transformer en producteur potentiels du lait. L'encadrement technique et socioéconomique dans une logique globale caractérisant les particularités régionales, culturelles et financières semblent être aussi des pré-requis tout aussi indispensables. Tout programme de développement doit prendre en considération les besoins des agriculteurs éleveurs en terme de la viabilité de leurs systèmes de production pour leurs assurer un revenu constant et durable mais aussi les besoins de la société et du marché pour assurer un approvisionnement continu en matière de produits laitiers.

Concernant l'interaction entre système de production et performances animales, nous avons constaté que l'expression des performances est relativement indépendante aux paramètres relatifs à l'activité agricole et d'élevage ainsi qu'à la taille des cheptels des ruminants et des bovins présents à l'exploitation. La diversité agricole et d'élevage n'est pas nécessairement une source de variabilité des paramètres de productivité. Les vaches se comportent d'une manière similaire et expriment des performances

comparables. Contrairement à plusieurs références consultées, le système d'élevage adopté ne représente non plus aucun effet significatif sur les performances de reproduction des vaches sauf une légère supériorité, mais non significative, des vaches exploitées par le système laitier strict par rapport aux mixtes. Néanmoins, les systèmes d'alimentation semblent être la source principale de variation des performances. La présence d'une prairie naturelle et la pratique de pâturage permettent de réaliser des gains d'intervalles entre mises bas équivalent à un à deux cycles reproductifs. Le pâturage présente un triple avantage. Se sont des parcelles disposant de ressources de valeur alimentaire appréciable et d'espèces fourragères équilibrées en graminées, légumineuses et autres offrant ainsi aux animaux un fourrage de qualité, qui contribue à couvrir particulièrement les besoins qualitatifs. La présence permanente du berger avec son troupeau sur les pâturages lui permet de mieux détecter les chaleurs et programmer les saillies. Car, les chevauchements, l'acceptation et les autres signes de chaleurs sont assez visible quand l'animal est libre. De plus, en saillie naturelle, la présence d'un taureau reproducteur accompagnant le troupeau au pâturage favorise l'amélioration de la fertilité du troupeau réduisant ainsi les problèmes liés à la détection visuelle des chaleurs par le berger. Quant à l'utilisation du concentré, nous avons constaté qu'une distribution à faible (<5kg/j) ou forte (>10kg/j) quantité fait retarder la conception sans qu'elle affecte le retour en chaleurs. Ceci est en relation avec le statut nutritionnel qui détermine davantage la réussite de l'insémination et le maintien de la gestation.

En milieu contrôlé (fermes pilotes), les paramètres de reproduction des vaches semblent être plus ou moins améliorés du fait que les moyennes sont relativement bonnes mais la variabilité est importante (>50%). Les taux de conception enregistrés sont au dessous de 50% en 90 jours post-partum. Ceci signifie que moins de 50% des vaches peuvent donner un veau par an. Les performances reproductives enregistrées appariaient aussi indépendantes des facteurs fermes, saison et année. La régularité intra et interannuelle des pratiques de conduite principalement alimentaires dans ces exploitations ou les stocks fourragers assure les besoins quantitatifs des animaux explique en grande partie cette faible variabilité. Cependant, l'âge des femelles semble être la source principale de la variabilité des performances de reproduction. Les femelles plus âgées sont moins performantes par rapport aux jeunes traduisant un dysfonctionnement de système reproductif relatif au vieillissement.

Nos investigations sur la relation état nutritionnel et performances réalisées nous ont conduites à tirer plusieurs constatations. La phase précédant et succédant le vêlage représente la période la plus critique de toute sous-nutrition avec plus de sensibilité de la période de tarissement. Nos éleveurs considèrent donc le tarissement comme période non productive ou les vaches ne reçoivent que de fourrage de qualité faible (paille). Elles perdent par conséquent du poids et se retrouvent en début de lactation en

bilan énergétique négatif sévère qui s'altère avec la réalisation d'une conception. En absence d'allotement selon le stade physiologique, toutes les vaches reçoivent la même ration et par conséquent celles taries s'engraissent et se retrouvent après le vêlage avec des troubles métaboliques ; cela interfère aussi avec la reprise la cyclicité et l'expression du potentiel génétique laitier. Les résultats obtenus montrent qu'une gestion alimentaire maîtrisée, favorisant d'un état corporel au vêlage équivalent à un BCS de 3 à 3,5 sur une échelle de 1 à 5, se traduit par une expression optimale des performances reproductives. Les performances enregistrées expriment un gain d'intervalles de reproduction équivalents à un cycle œstral d'intervalle et plus de 20% de taux de conception. Bien que la bibliographie rapporte des chiffres variables et parfois contradictoires, nos résultats montrent que les pratiques alimentaires en période de tarissement déterminent la productivité du troupeau et la limitent les pertes dues aux perturbations métaboliques et sanitaires.

Les conséquences du vêlage (involution utérine) et du début de lactation (pic) faisaient du post-partum une période cruciale sur les plans alimentaires et nutritionnels. Les femelles reproductrices entrent obligatoirement et quelque soit le niveau nutritionnel en bilan négatif en réponse à la croissance accrue du niveau de production et la faible capacité d'ingestion (comportement alimentaire post-partum). C'est ainsi la sévérité du bilan négatif qui s'altère avec la reprise de l'activité reproductrice des femelles et perturbe l'expression des performances de production. Nos résultats montrent une sensibilité du taux de conception et de certains paramètres de la composition du lait au bilan nutritionnel post-partum. Les autres performances apparaissent faiblement corrélées au bilan nutritionnel.

Les dosages biochimiques de quelques métabolites sanguins de la vache laitière, en ante et post-partum, relatifs aux métabolismes glucidique, lipidique protidique et minéral à différents stades physiologiques montrent plusieurs types de corrélation. En effet, le glucose apparaît comme un indicateur peu sensible du statut nutritionnel au comportement reproductif et productif ; cela est dû principalement au phénomène d'homéostasie mise en évidence par l'insuline et le glucagon. Cependant, le cholestérol joue un double rôle, c'est un précurseur de la synthèse des hormones stéroïdiennes intervenant dans la fonction de reproduction, mais aussi il intervient dans le transport des acides gras mobilisés par les tissus adipeux. Son rôle semble être contradictoire, sa présence en concentration élevée est un signe d'une suralimentation ou une sévère mobilisation des réserves (transporteur des AG). De plus, les triglycérides libérés par les tissus adipeux en réponse à une sous-alimentation sont partiellement catabolisés par le tissu hépatique en acides gras libres dont une partie est utilisé par le tissu mammaire pour la synthèse du lait. La saturation du tissu hépatique dévie ce métabolisme vers la voie cétonique ou la β -Hydroxybutyrate (BHB) est le produit le plus connu. Ces métabolites mais davantage la BHB, sont donc des indicateurs de la sous-nutrition qui

peuvent affectant l'extériorisation des performances. Néanmoins, l'urémie issue du métabolisme protidique représente encore un signe d'une bonne nutrition azoté. Ces concentrations élevées peuvent altérer la qualité organoleptique du lait (mauvaise odeur) et réduire les chances de maintenir une gestation (toxémie).

En conclusion, nous pouvons constater une large diversité des pratiques d'élevage et stratégies commerciales des éleveurs de bovin dans la région d'étude. Cette diversité se traduit par une variabilité plus ou moins importante des performances réalisées qui trouvent son origine dans les pratiques alimentaires. Cette variabilité peut être expliquée à l'échelle biologique par les modifications des teneurs plasmatiques en métabolites relatifs au statut nutritionnel considéré.

RECOMMANDATIONS

Pour le développement

Pour le développement de l'élevage bovin et la filière lait dans la région semi aride, plusieurs mesures peuvent être prises à différents niveaux. Les aspects visés seront relatifs aux volets alimentaires, reproductifs et de formation. En effet, les surfaces réduites consacrées aux cultures fourragères (concurrence avec les céréales) et la faible productivité (dominance de l'avoine en sec) entravent les actions d'amélioration de l'alimentation des troupeaux. A cet effet, l'augmentation des surfaces fourragères et l'amélioration de leur productivité quantitative et qualitative semble être le moteur d'un développement durable. Une telle amélioration ne peut s'effectuer par augmentation des surfaces consacrées aux cultures fourragères pour ne pas affecter celles réservées aux céréales. Pour cela, la réduction de la jachère travaillée par l'introduction des légumineuses fourragères et la réhabilitation des prairies naturelles dégradées par réensemencement ou la création des prairies artificielles peut être une alternative raisonnable. De plus, la rationalisation des eaux d'irrigation par les techniques économisatrices d'eau et le choix raisonné des variétés de fourragère plus adaptée et tolérantes semble être possible grâce à la formation des éleveurs, principalement les jeunes investisseurs, par les actions de vulgarisation sur sites ou dans des fermes étatiques organisées par les personnels des instituts techniques et de formation.

Dans ce contexte, le projet des grands transferts hydrauliques vers la région visant l'irrigation de 40 000 ha offrent certainement des nouvelles possibilités d'irrigation qui vont sûrement permettre de réduire la jachère et sortir de l'assolement biennal pour aller vers un assolement triennal ou quadriennal incluant certainement une sole plus importante réservée aux fourrages notamment les fourrages verts d'été.

Par ailleurs, l'incitation à l'incorporation des matières premières locales (légumineuses, triticale,...etc.) dans la production des concentrés fermiers à l'échelle exploitation réduit forcément la dépendance des petites fermes (largement répondues) au marché externe et favorise des gains financiers permettant de nouveaux investissements.

La reproduction souffre aussi de plusieurs problèmes d'ordre techniques et organisationnels. Le mode principale de reproduction est celui de la monte naturelle, mais des efforts notables sont fournis pour augmenter la part de l'insémination artificielle. Cet acte simple et efficient est freiné généralement par les échecs de fécondation dus à l'éleveur (méconnaissances des aspects relatifs à la détection des chaleurs) et au technicien ou vétérinaire (problème de disponibilité). Le vétérinaire peut contribuer davantage à la vulgarisation par le choix raisonné des semences et des races selon les objectifs des éleveurs, le suivi régulier des animaux (gestations et des maladies), l'écoute aux éleveurs et la contribution à la résolution de leurs problèmes.

Pour la recherche (Aspect méthodologique)

La recherche scientifique était toujours le pivot de tout développement économique y compris celui de l'agriculture et de l'élevage. Deux aspects peuvent être discutés à ce niveau à savoir l'aspect systémique et celui biotechnique.

Au premier niveau, une caractérisation objective des exploitations et des ateliers animaux sur le plan structurel que fonctionnel et les analyses des interrelations entre les différentes composantes des systèmes de production contribuent davantage à la production des connaissances nécessaires pour lancer tout programme de développement qui doit nécessairement être inspiré de la réalité de l'élevage. L'utilisation des méthodes typologiques classiques devient insuffisante. Aujourd'hui les méthodes de modélisations statiques et dynamiques ouvrent l'horizon des études sur les aspects systémiques des exploitations agricoles, mais permet aussi de pouvoir prédire les dynamiques d'évolution des stratégies des agriculteurs suites aux problèmes rencontrés et l'efficience des programmes de développement mises en places.

Au niveau biotechnique, la zootechnie classique basée sur le suivi des performances est loin de répondre à la complexité biologique de l'animal et à la diversité des conditions d'élevage. L'introduction des méthodes de laboratoire (biochimiques et hormonales) contribue donc à bien comprendre et analyser tout dysfonctionnement des activités vitales et les niveaux des performances réalisés, pour permettre par la suite de choisir les conduites à tenir dans les délais adéquats.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbas K., 2004. La jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides : Pour une approche de développement durable. In Ferchichi A, (comp). 2004. *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens*. CIHEAM-IAMZ, 169-173.
- Abbas K., Mouffok C., 2012. Pole agro-alimentaire intégré de la wilaya de Sétif (filiale lait). Rapport du groupe de travail 1: Alimentation et Technologie des aliments, 30p.
- Abdalla M Y., and Elsheikh A S., 2008. Postpartum interval of Darfurian cows: Influences of breed, BCS, parity and season. *Afri. J. Agri. Res.* (3), 499-504.
- Adamiak S J., Mackie K., Watt R G., Webb R., and Sinclair K D., 2005. Impact of Nutrition on Oocyte Quality: Cumulative Effects of Body Composition and Diet Leading to Hyperinsulinemia in Cattle. *Biology of Reproduction* (73), 918–926.
- Adem., 2003. Les exploitations laitières en Algérie: structure de fonctionnement et analyse des performances technicoéconomiques: cas des élevages suivis par le C.I.Z. Journées nationales des productions animales, Tiziouzou 23 et 24 Mai 2003.
- Ajili N., Rekik B., Ben Gara A and Bouraoui R ., 2007. Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. *African Journal of Agricultural Research* (2), 47-51.
- Alam M M and Sarder M J U., 2010. Effects of nutrition on production and reproduction of dairy cows in Bangladesh. *The Bangladesh Veterinarian* (27), 8-17.

- Al-Saiady M Y., Al-Shaikhet M A., Al-Mufarrejal S I., Al-Showeimi T A., Mogawer H H and Dirrar A., 2004. Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Animal Feed Science and Technology* (117), 223–233.
- Álvarez-López C J., Riveiro-Valiño J A and Marey-Pérez M F., 2008. Typology, classification and characterization of farms for agricultural production planning. *Spanish Journal of Agricultural Research*. (6), 125-136.
- Amer H A., 2008. Effect of body condition score and lactation number on selected reproductive parameters in lactating dairy cows. *Global Veterinaria*. (2), 130-137.
- Amir P and Knispscheer H C., 1989. Conducting on-farm animal research: procedures and economic analysis. Winrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Centre. U.S.A. 244 p.
- Anderson E., Albersen B., Godeschalk F., Verhoog D., 2007. Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. *Journal of environmental management*. (82), 353-362.
- Andreoli, M and Tellarini, V., 2000. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. (77), 43–52.
- Anonyme, 2012. Le renouveau agricole et rural en marche, revue et perspective. *Rapport du Ministère de l'agriculture et du développement rural*. 60p.
- Avendaño-Reyes L., Fuquay J W., Reuben B., Moore R B., Liu Z., Bruce L., Clark B L and Vierhout C., 2010. Relationship between accumulated heat stress during the dry period, body condition score, and reproduction parameters of Holstein cows in tropical conditions. *Trop Anim Health Prod.*, (42), 265–273.
- Ayres H., Ferreira R M., Torres-Júnior J R S., Demétrio C G B., De Lima C G and Baruselli P S., 2009. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. *Livestock Science*. (123), 175–179.
- Banda L J., Kamwanja L A., Chagunda M G G., Ashworth C J and Roberts D J., 2012. Status of dairy cow management and fertility in smallholder farms in Malawi. *Trop. Anim. Health Prod.* (44), 715-727.
- Banos G., Brotherstone S and Coffey M P., 2004. Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* (87), 2669–2676.

- Barton B A., Rosario, H A., Anderson G W., Grindle B P and Carroll D J., 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *J Dairy Sci.* (79), 2225-2236.
- Bastin C., Loker S., Gengler N., Sewalem A and Miglior F., 2010. Genetic relationships between body condition score and reproduction traits in Canadian Holstein and Ayrshire first-parity cows. *J. Dairy Sci.* (93), 2215-2228.
- Baumgard L H., Odens L J., Kay J K., Rhoads R P., Vanbaale M J and Collier R J., 2006. Does negative energy balance (NEBAL) limit milk synthesis in early lactation? *21st Annual Southwest Nutrition & Management Conference.* February 23-24, 2006., Tempe, 181-187.
- Bazin S., 1984. Grille des notations de l'état d'engraissement des vaches pie noires. ITEB, Paris, 31 p.
- Beam S W and Butler W R., 1998. Energy balance, metabolic hormones and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *J. Dairy Sci.* (81), 121– 131.
- Bekhouche., 2011. Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. *Thèse Doctorat l'Institut National Polytechnique de Lorraine.* 274p.
- Belkasmi F., 2006. Connaissance des systèmes d'élevage urbain dans la vallée de Oued Bousselam (ville de Sétif). *Mémoire d'ingénieur Agronome, INA Alger,* 100p.
- Belkheir B., Benidir M., Bousbia A., Ghozlane, F., 2011. Typologie des exploitations bovines laitières en zone de montagne de la région de Tizi-Ouzou (Algérie). *Livestock Research for Rural Development.* (23).
- Bellamy P., 1857. La Vache bretonne, utile au riche, providence du pauvre. *Oberthur, Rennes, France.*
- Ben Salem M., Bouraoui R and Hammami M., 2009. Performances reproductives et longévité moyenne de la vache Frisonne-Holstein en Tunisie. *Rencontres Recherches Ruminants,* (16).
- Benabdeli K., 2000. Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique: Cas de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes - Algérie). In *Rupture : Nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours.* *Options Méditerranéennes, Série A,* (39), 129-141.

- Bencharif A., 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. *Options méditerranéennes, Série B* (32), 25-45.
- Benharkat S., 1978. La production laitière en Algérie. *Thèse doctorat vétérinaire. Institut des sciences vétérinaires, université Constantine*, 56p.
- Béranger C and Vissac B., 1994. A holistic approach to livestock farming systems: theoretical and methodological aspects. In: Brossier, J., De Bonneval, L and Landais, E (eds) *Systems studies in agriculture and rural development*. Paris, INRA-Editions (Science Update), 148-164.
- Berry D P., Veerkamp R F and Dillon P., 2006. Phenotypic profiles for body weight, body condition score, energy intake, and energy balance across different parities and concentrate feeding levels. *Livestock Science*. (104), 1 – 12.
- Berry D P., Buckley F., Dillon P., Evans R D., Rath M and Veerkamp, R F., 2003. Genetic relationships among body condition score, body weight, Milk Yield, and Fertility in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* (86), 2193–2204.
- Berry D P., Buckley F., Dillon P., Evans R D., Rath M and Veerkamp R F., 2003. Genetic parameters for body condition score, body weight, milk yield, and fertility estimated using random regression models. *J. Dairy Sci.* (86), 3704–3717.
- Bertics S J., Grummer R R., Cadornida-Valino C and Stoddard E., 1992. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *J. Dairy Sci.* (75), 1914-1922.
- Bishop H and Pfeiffer D., 2008. Factors effecting reproductive performance in Rwandan cattle. *Trop Anim Health Prod.* (40), 181–184.
- Bonnemaire J and Osty P L., 2004. Approche systémique des systèmes d'élevage : quelques avancées et enjeux de recherche. *Académie d'agriculture de France*, 29p.
- Borsotti N P., Verde O and Plasse D., 1976. Repeatability of calving interval in Brahman cows. *Memoria, Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal* (Animal Breeding Abstracts 46: 1259).
- Bouzebda Z., Bouzebda F., Guellati M A., and Grain F., 2006. Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du Nord-Est Algérien. *Sciences et Technologie.* (24), 13-16.

- Bruschetta G., Di Pietro P., Sanzarello L., Giacoppo E., Ferlazzo A. M., 2010. Plasma serotonin levels in Italian Fresian dairy cows. *Veterinary Research Communications*. (34), 17–20.
- Buckley F., Mee J., O'sullivan K., Evans R., Berry D and Dillon P., 2003. Insemination factors affecting the conception rate in seasonal calving Holstein-Friesian cows. *Reprod. Nutr. Dev.* (43), 543-555.
- Butler W R., 2006. Relationships of negative energy balance with fertility. Penn State *Dairy Cattle Nutrition Workshop*, 51-60.
- Butler W R., 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci.* (60), 449–57.
- Campanilea G., Negliaa G., Dipaloo R., Gasparria B., Pacellib C., D'occhioc M J and Zicarelli L., 2006. Relationship of body condition score and blood urea and ammonia to pregnancy in Italian Mediterranean buffaloes. *Reprod. Nutr. Dev.* (46), 57–62.
- Canfield R W and Butler W R., 1990. Energy balance and pulsatile luteinizing hormone secretion in early postpartum dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* (7), 323– 330.
- Carneiro L C., Campos C C and Dos Santos R M., 2012. Timed artificial insemination and early diagnosis of pregnancy to reduce breeding season in Nelore beef cows. *Trop Anim Health Prod* (Sous press).
- Castàned-Gutiérrez E., Pelton S H., Gilbert R O and Butler W R., 2009. Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables. *Animal Reproduction Science.* (112), 301–315.
- Cavestany D., Vinales C., Crowe M A., La Manna A and Mendoza A., 2009. Effect of prepartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Anim Reprod Sci.* (112), 114 1–13
- Chagas L M., Bass J J., Blache D., Burke C R., Kay J K., Lindsay D R., Lucy M C., Martin G B., Meier S., Rhodes F M., Roche J R., Thatcher W W., and Webb, R., 2007. New Perspectives on the Roles of Nutrition and Metabolic Priorities in the Subfertility of High-Producing Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* (90), 4022–4032.
- Chandel B S and Malhotra R., 2006. Livestock Systems and Their Performance in Poor Endowment Regions of India. *Agricultural Economics Research Review.* (19), 311-326.

- Chatellier V and Jacquerie V., 2004. La diversité des exploitations laitières européennes et les effets différenciés de la réforme de la PAC de juin 2003. *INRA Prod. Anim.* (17), 315-333.
- Chay-Canul A J., Ayala-Burgos A J., Ku-Vera J C., Magaña-Monforte J G and Tedeschi L. O., 2011. The effects of metabolizable energy intake on body fat depots of adult Pelibuey ewes fed roughage diets under tropical conditions. *Trop Anim Health Prod.* (43), 929-936.
- Chehat J., 2006. Les politiques céréalières en Algérie. In *Agri.Med*, Agriculture, pêche, alimentation et développement rural durable dans la région méditerranéenne. Rapport annuel, 2006. Paris : CIHEAM, 87-116.
- Xia C., Z Wang., YF Li., SL Niu., C Xu., C Zhang and H Y Zhang, 2007. Effect of Hypoglycemia on Performances, Metabolites, and Hormones in Periparturient Dairy Cows. *Agricultural Sciences in China.* (6), 505-512.
- Chiho Kawashima C., Fukihara S., Maeda M., Kaneko E., Montoya C A., Matsui M., Shimizu T., Matsunaga N., Kida K and Miyake Y I., 2007. Relationship between metabolic hormones and ovulation of dominant follicle during the first follicular wave post-partum in high-producing dairy cows. *Reproduction* (133), 155-163.
- Chillard Y., Bocquier F and Doreau M., 1998. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Repro. Nutr. Dev.* (38), 131-152.
- Cilek S and Tukun M F., 2005. Environmental factors affecting milk yield and fertility traits of Simmental cows raised at kazova farm and phenotypic correlation between these traits. *Turk J Vet Ani Sci.* (29), 987-993.
- Civelek T., I Aydin., CC Cingi., O Yilmaz and M Kabu., 2011. Evaluation of serum nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in dairy cows with retained placenta. *Pak Vet J*, (31), 321-325.
- Clarck C E F., Fulkerson T W J., Nandra K S., Barchi I., Macmillan K L., 2005. The use of indicators to assess the degree of mobilisation of body reserves in dairy cows in early lactation on a pasture-based diet. *Livestock Production Science.* (94), 199-211.
- Cniel., 2011. Situation mondiale de l'industrie laitière. Centre National interprofessionnel de l'économie laitière. FIL – IDF Canada 22-23 mars 2011.

- Collot E J., 1851. Traité spécial de la vache laitière et de l'élevage du bétail. Seconde édition, Paris.
- Crosson P., Kiely P O., O'Mara F P., Wallace M., 2005. The development of a mathematical model to investigate Irish beef production systems. *Agricultural Systems*. (89), 349–370.
- Cutullic E., Delaby L., Causeur D and Disenhaus C., 2006. Facteurs de variation de la détection des chaleurs chez la vache laitière conduite en vêlages groupés. *Renc. Rech. Ruminants*, (13).
- Darej C., Moujahed N and Kayouli C., 2010. Effets des systèmes d'alimentation sur les performances des bovins dans les fermes laitières du secteur organisé dans le nord de la Tunisie: 2. Effets sur la reproduction. *Livestock Research for Rural Development*. (22).
- De Dampierre E A., 1859. Races bovines de France, d'Angleterre, de Suisse et de Hollande, Paris, Librairie agricole de la Maison rustique.
- De Vries M J and Veerkamp R F., 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *J. Dairy Sci.* (83), 62-69.
- De Vries M J., van der Beek S., Kaal-Lansbergen L M ., Ouweltjes W and Wilmink J B M., 1999. Modeling of energy balance in early lactation on first detected estrus postpartum in dairy cows. *J. Dairy Sci.* (82), 1927– 1934.
- Debeche H., 2009. Analyse des facteurs affectant la variabilité des performances de la vache laitière en milieu semi aride. *These magister, ensa, alger*, 120p.
- Dechow C D., Rogers G W and Clay J S., 2002. Heritability and correlations among body condition score loss, body condition score, production and reproductive performance. *J. Dairy sci.* (85), 3062–3070.
- Dedieu B., 2009. Adaptation des systèmes d'élevage et incertitudes sur l'avenir. *CRA-W&FUSAGx - Carrefour Productions animales 2009*.
- Dillon P., Buckley F., O'Connor P., Hegarty D and Rath M., 2003. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production 1. Milk production, live weight, body condition score and DM Intake. *Livestock Production Science*. (83), 21–33.
- Dufumier M., 2006 Diversité des exploitations agricoles et pluriactivité des agriculteurs dans le tiers monde. *Cahiers d'Agriculture*. (15), 584-588.

- Duguma B., Azage Tegegne A and Hegde B P., 2012. Smallholder Livestock Production System in Dandi District, Oromia Regional State, Central Ethiopia. *Global Veterinaria*. (8), 472-479.
- Duvernoy I., 2000. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agricultural Systems*. (64), 137-149.
- Edmonson A J., Lean I J., Weaver L D., Farver T and Webster G., 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy sci*. (72), 68-78.
- Elrod CC and Butler W R., 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J Anim Sci*. (71), 694-701.
- Elyas., 2006. Un des instruments de mise à niveau de l'agriculture algérienne : le plan national de développement agricole et Rural. In l'agriculture, une richesse inépuisable. *Actuel international*. (73), 20-23.
- Erasmus L J., Muya C., Erasmus S., Coertze R F and Catton D G., 2008. Effect of virginiamycin and monensin supplementation on performance of multiparous Holstein cows. *Livestock Science*. (119), 107-115.
- Escobedo-Amezcuca F., Nuncio-Ochoa M G.J., Herrera-Camacho J., Gomez-Ramos B., Segura-Correa J C and Gallegos-Sanchez J., 2010. effect of restricted suckling on body weight, body condition score and onset of postpartum ovarian activity in F1 cows under tropical conditions. *J anim vet adv*. (9), 79-84.
- FAO/ILRI, (1995) Livestock Development Strategy for Low Income Countries. Proceedings of a Roundtable held at ILRI, Addis Ababa, Ethiopia, 27 Feb. to 02 March.
- Far Z., 2007. Évaluation de la durabilité des systèmes agropastoraux bovin dans le contexte de la zone semi aride de Sétif. *Thèse de magister en production animale, INA, Alger*, 150p.
- Fassi Fihri A., Lakhdissi H., Derqaoui L., Hajji K., Naciri M and Goumari A., 2005. Genetic and nongenetic effects on the number of ovarian follicles and oocyte yield and quality in the bovine local (Oulmes Zaer), exotic breeds and their crosses in Morocco. *African Journal of Biotechnology*. (4), 9-13.
- Ferguson J D., Azzaro G and Licitra G., 2006. Body condition using digital images. *J Dairy Sci*. (89), 3833.

- Ferreira A M., Sá W F., Viana J H M., Camargo L S A., Pereira P A C and Fernandes C A C., 2005. Feed intake restriction, conception rate and parturition to conception interval in crossbred Gir-Holstein cows. *Anim. Reprod.* (2), 135-138.
- Formigoni A., Pezzi P., Gramenzi A., Martino G., Neri E., 2003. Effect of Body Condition Score Variation on Milk Yield and Fertility in Post-partum Dairy Cows. *Veterinary Research Communications.* (27), 647-649
- Freret S., Grimard B., Ponter A A., Joly C., Ponsart C and Humblot P., 2006. Reduction of body-weight gain enhances in vitro embryo production in overfed superovulated dairy heifers. *Reproduction.* (131), 783-794.
- Gamez-vazques H G., Rosales-Nieto C A., Banuelos-Valenzuela R., Urrutia-Morales J., Gomes M O D., Silva-Ramos J M and Meza-Herrera C A., 2008. Body condition store positively influence plasma leptin concentrations in Criollo goats. *J. Anim. Vet. Adv.* (7), 1237-1240.
- Garnsworthy P C., Fouladi-Nashta A A., Mann G E., Sinclair K D and Webb R., 2009. Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction.* (137), 759-768.
- Gearhart M A., Curtis C R., Erb H N., Smith R D., Sniffen C J., Chase L E., Cooper M D., 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J. Dairy Sci.* (73), 3132.
- Ghozlane M K., Atia A., Miles D and Khellef D., 2010. Insémination artificielle en Algérie: Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière. *Livestock Research for Rural Development.* (22).
- Gillet P., 1994. Mémoires lactées. Blanc, bu, biblique : le lait du monde, Paris, Autrement, « Mutations/Mangeurs », 143.
- Gillund P., Reksen O., Grohn Y T and Karlberg K., 2001. Body Condition Related to Ketosis and Reproductive Performance in Norwegian Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* (84), 1390-1396.
- Grimard B., Humblot P., Ponter A A., Chastant S., Constant F and Mialot J P., 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *Productions animals.* (16), 211-227.

- Gryseels G., 1988. Role of livestock on mixed smallholder farms in the Ethiopian highlands. A case study from the Baso and Worena wereda near Debre Berhan. *Unpublished Ph. D. Thesis. Wageningen University, The Netherlands.* 249 p.
- Guimaraes P H S., Madalena F E and Cezar I.M., 2006. Comparative economics of Holstein/Gir F1 dairy female production and conventional beef cattle suckler herds – A simulation study. *Agricultural Systems.* (88), 111–124.
- Guivara G., Vicente E., Alcuten R and Stasi A R., 2005. Biochemical and hematological measurements in beef cattle in Mendoza plain rangelands (Argentina). *Trop Anim Health Prod.* (37), 527–540.
- Gumen A., Keskin A., Yilmazbas-Mecitoglu G., Karakaya E., Cevik S and Balci F., 2011. Effects of GnRH, PGF2 α and oxytocin treatments on conception rate at the time of artificial insemination in lactating dairy cows. *Czech J. Anim. Sci.* (56), 279-283.
- Hayirli A., 2006. The Role of Exogenous Insulin in the Complex of Hepatic Lipidosis and Ketosis Associated with Insulin Resistance Phenomenon in Postpartum Dairy Cattle. *Veterinary Research Communications.* (30), 749–774
- Hendrickson J R, Hanson J D, Tanaka D L and Sassenrath G F 2008. Principles of integrated agricultural systems : Introduction to processes and definition. *Renewable Agriculture and Food Systems.* (23), 265-271.
- Hovi M., Taylor N and Hanks J., 2002. Fertility and fertility management in thirteen well-established organic dairy herds in the UK. *UK organic research Proceeding of the COR conference.*
- Institut de l'élevage France, 2005. La production de viande bovine en France. *Le dossier Economie de l'élevage.*
- Jabbar M A., 1993. Evolving Crop-Livestock Farming Systems in the Humid Zone of West Africa: Potential and Research Needs. *Outlook on Agriculture.* (22), 13–21.
- Jaoad M. Dynamique des cheptels bovins en Tunisie et contraintes alimentaires et fourragères. *in* Ferchichi A, (comp). 2004. Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. *CIHEAM-IAMZ*, 421-424
- Jemai A and Saadani Y., 2000. Evolution des systèmes d'élevage dans les zones montagneuses du Nord Ouest de la Tunisie. *Options méditerranéennes.* (39), 39-56.

- Jilek F., Pytloun P., Kubešova M., Štípková M., Bouška J., Volek J., Frelich J and Rajmon R., 2008. Relationships among body condition score, milk yield and reproduction in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.* (53), 357–367.
- Jordan E R and Fourdraine R H., 1993. Characterization of the management practices of the top milk producing herds in the country. *J Dairy Sci.* (76), 3247-3256.
- Jorritsma R., Wensing T., Kruip T A M., Vos P L A M and Noordhuizen J P T M., 2003. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet. Res.* (34), 11–26.
- Kabađinskienė A., Sederevieius A., Oberauskas V and Laugalis J., 2008. Relationship between Lithuanian White and Black cows body condition and reproduction. *Medycyna Wet.* (64), 1295- 1298.
- Kadarmideen H N., 2004. Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Anim. Sci.* (79), 191-201.
- Kadi S A., Djellal F., 2009. Autonomie alimentaire des exploitations laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research Rural Development* (21)
- Kaewlamun W., Okouyi M., Humblot P., Remy D., Techakumphu M., Duvaux-Ponter C and Ponter A A., 2012. Effects of a dietary supplement of carotene given during the dry period on milk production and circulating hormones and metabolites in dairy cows. *Revue Méd Vét.* (163), 235-241.
- Kafi M and Mirzaei A., 2010. Effects of first postpartum progesterone rise, metabolites, milk yield, and body condition score on the subsequent ovarian activity and fertility in lactating Holstein dairy cows. *Trop Anim Health Prod.* (42), 761–767.
- Kamalzadeh A., Rajabbeygi M and Kiasat A., 2008. Livestock production systems and trends in livestock industry in Iran. *J. Agri.Soc. Sci.* (04), 183–188.
- Kanuya N L., Matiko M K., Nkya R., Bittegeko S B P., Mgasas M N., Reksen O and Ropstad E., 2006. Seasonal changes in nutritional status and reproductive performance of Zebu cows kept under a traditional agro-pastoral system in Tanzania. *Trop Anim Health Prod.* (38), 511–519.
- Kaouche S., Boudina M and Ghezali S., 2012. Évaluation des contraintes zootechniques de développement de l'élevage bovin laitier en Algérie : cas de la wilaya de Médéa. *Nature et Technologie.* (6), 85-92.

- Khan R N and Usmani R H., 2005. Characteristics of rural subsistence small holder livestock production system in mountainous Areas of Nwfp, Pakistan. *Pakistan Vet. J.* (25), 115-120
- Khang'mate A B., Lahlou-kassi A., Bakana B M and Kahungu M., 2000. Performances de reproduction des bovins N'Dama dans le diocèse d'Idiofa au Congo. *Revue Méd. Vét.* (151), 511-516.
- Knop R and Cernescu H., 2009. Effects of negative energy balance on reproduction in dairy cows. *Lucrări Stiintifice Medicină Veterinară.* (12), 198-205.
- Kronfeld D S., Donoghue S., Copp R L., Stearns F M and Engle R H., 1982. Nutritional status of dairy cows indicated by analysis of blood. *J Dairy Sci.* (65), 1925-1933.
- Landais E., Lhoste P and Milleville P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. Sci. Hum.* (23), 421-437.
- Landais E., 1994. Système d'élevage. D'une intuition holiste a une méthode de Recherche. Le cheminement d'un concept. In : c. Blanc-pamard & j. Boutrais (ed.), a la Croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs. Paris, ORSTOM, coll. *Dynamique des Systèmes agraires.* 15-49.
- Landais E., 1996. Elevage bovin et développement durable. *Courrier de l'Environnement.* (29), 28-42.
- Landais E and Bonnemaire J., 1996. La zootechnie, art ou science ? Entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée". *Courrier de l'Environnement.* (27), 23-44.
- Le Grand Y and Hochet A M., 1998. Tradition pastorale et modernisation des systèmes de production au Sahel. *L'Harmattan*, Paris. 224p.
- Leon-Velarde C and Quiroz U., 2000. Modeling cattle production systems: integrating components and their interactions in the development of simulation models. Proceedings - *The Third International Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development*, 1-18.
- Lesnof F., Salay N., Adamou K., N'djafa Ounga H., Ryantude H and Gerand B., 2007. Une methodologie retrospective pour l'estimation des parametres demographique des cheptels de ruminants domestique tropicaux. Cirad.

- Lhoste P., 1994. L'évolution des méthodes de recherche et de recherche-développement sur les systèmes d'élevage en régions chaudes. *Recherches-système en agriculture et développement rural*. 5p.
- Lhoste P., 1984. Le diagnostic sur le système d'élevage. *Cahiers de la Recherche Développement*. (3-4), 84-88.
- Lindhe B., 2001. Experience on recording fertility in Sweden, In recording and evaluation of fertility traits in UK dairy cattle. *Proceedings of a workshop held in Edinburgh*, 35-37.
- Ling K., Jaakson H., Samarütel Jand Leesmäe A., 2003. Metabolic status and body condition score of estonian holstein cows and their relation to some fertility parameters. *Veterinarija Ir Zootechnika*. (24), 94-100.
- Lobago F., Bekana M., Gustafsson H and Kindahl H., 2006. Reproductive performances of dairy cows in smallholder production system in Selalle, Central Ethiopia. *Trop Anim Health Prod*. (38), 333-342
- Loeffler S H., De Vries M J and Schukken Y H., 1999. The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci*. (82), 2589-2604.
- Loker S., Bastin C., Miglior F., Sewalem A., Schaeffer L R., Jamrozik J., Ali A and Osbornell V., 2012. Genetic and environmental relationships between body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci*. (95), 410-419.
- Lowman B G., Scott N A and Somerville S H., 1976. Condition scoring of cattle. *The East of Scotland College of Agriculture, Bulletin* 6.
- Lucy M C., 2001. ADSA Foundation Scholar Award Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle : Where Will It End? *J. Dairy Sci*. (84), 1277-1293.
- Lucy M C., Staples C R., Michel F M and Thatcher W W., 1991. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci*. (74), 473- 482.
- Lyimo Z C., Nkya R., Schoonman L and Van Eerdenburg F J C M., 2004. Post-partum reproductive performance of crossbred dairy cattle on smallholder farms in sub-humid coastal Tanzania. *Trop Anim Health Prod*. (36), 269-279.

- Madani T and Mouffok C., 2008. Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi aride algérienne. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* (61), 97-107.
- MADR, 2012. Le nouveau agricole et rural en marche. Revue et Perspectives. *Document du Ministère de l'agriculture et le développement rural, Alger*, 64p.
- Magana J G., Tewolde A., Anderson S and Segura J C., 2006. Productivity of different cow genetic groups in dual-purpose cattle production systems in south-eastern Mexico. *Trop Anim Health Prod.* (38), 583–591.
- Magne J H., 1857. Etude des races bovines françaises et des moyens de les améliorer, Paris.
- Mantysaari P., Ingvarsen K L., Toivonen V., 1999. Feeding intensity of pregnant heifers Effect of feeding intensity during gestation on performance and plasma parameters of primiparous Ayrshire cows. *Livestock Production Science.* (62), 29–41.
- Mao I L., Sloniewski K., Madsen P and Jensen J., 2004. Changes in body condition score and in its genetic variation during lactation. *Livestock Production Science*, (89), 55–65.
- Maquivar M G., Galina C S., Galindo J R., Estrada S., Molina R and Mendoza G D., 2010. Effect of protein supplementation on reproductive and productive performance in *Bos indicus* × *Bos taurus* heifers raised in the humid tropics of Costa Rica. *Trop Anim Health Prod.* (42), 555–560.
- Marie Laur C, 2003. Cétose et toxémie de gestation : étude comparée. *Thèse de docteur vétérinaire de l'université Paul-Sabatier Toulouse.* 112p.
- Marongiu M L., Molle G., San Juan L., Bomboi G., Ligios C., Sanna A., Casu S and Diskin M G., 2002. Effects of feeding level before and after calving, and restricted suckling frequency on postpartum reproductive and productive performance of Sarda and Charolais3Sarda beef cows. *Livestock Production Science* (77), 339–348.
- Maršálek M., Zedníková J., Pešta V and Kubešová M., 2008. Holstein cattle reproduction in relation on milk yield and body condition score. *J. Cent. Euro. Agri.* (9), 621-628.
- Mayaud J L., 1991. 150 ans d'excellence agricole en France. *Histoire du Concours général agricole, Paris, Belfond.*

- McGuffey R D., Richardson L F and Wilkinson J I D, 2001. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. *J. Dairy Sci.* (84), 194–203.
- Meikle A., Kulcsar M., Chilliard Y., Febel H., Delavaud C., Cavestany D and Chilbroste P., 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction.* (127), 727–737.
- Mekonnen T., Bekana M and Abayneh T., 2010. Reproductive performance and efficiency of artificial insemination smallholder dairy cows/heifers in and around Arsi-Negelle, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development.* (22).
- Melendez P., Goff J P., Risco C A., Archbald L F., Littell R and Donovan G A, 2007. Pre-partum monensin supplementation improves body reserves at calving and milk yield in Holstein cows dried-off with low body condition score. *Research in Veterinary Science* (82), 349–357.
- Meuret M and Landais É., 1997. Quoi de neuf sur les systèmes d'élevage ? In : Blanc, C., Pamard, F., Boutrais, J (éd.), Thème et variations. Nouvelles recherches rurales au Sud. Paris, ORSTOM (Coll. *Dynamique des systèmes agraires*), 323-355.
- Meyer C and Denis J P., 1999. L'élevage laitier en zones tropicales. *Document CIRAD. Montpellier.*
- Meza-Herrera C A., Ross T., Hawkins D and Hallford D., 2006. Interactions between metabolic status, pre-breeding protein supplementation, uterine pH, and embryonic mortality in ewes: Preliminary observations. *Trop Anim Health Prod.* (38), 407–413.
- Moallem U., Bruckental I and Sklan D., 2004. Effect of feeding pregnant and non-lactating dairy cows a supplement containing a high proportion of non-structural carbohydrates on post-partum production and peripartum blood metabolites. *Anim. Feed Sci. Tech.* (116), 185–195.
- Mohammadi M C., Ghasrodashti A R., Tamadon A and Behzadi M A., 2011. Effects of prepartum monensin feeding on energy metabolism and reproductive performance of postpartum high-producing dairy Holstein cows. *Pak Vet J.* (32), 45-49.
- Mohammed Cherif A D., 2005. Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières. *Thèse Magister, Université Constantine.* 100p.
- Monique P., 1997. Le mangeur et l'animal. Mutations de l'élevage et de la consommation. *Autrement, Coll. Mutations/Mangeurs*, 172, Paris, 150 p.

- Morrison D G., Spitzer J C and Perkins J L., 1999. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *J Anim Sci.* (77), 1048-1054.
- Mouffok C., Madani T., Yekhlef H and Far Z. 2009. Place du bovin dans le système de production de la région semi-aride : diversité, flexibilité et durabilité. *Renc. Rech. Ruminants.* (16), 127.
- Mouffok C., Madani T and Yekhlef H., 2007. variation saisonnière des performances de reproduction chez la vache Montbéliarde dans le semi aride Algérien. *Renc. Rech. Rum.* (14).
- Mouffok C., 2007. Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif. *Thèse Magister, INA Alger*, 243p.
- Mouffok C., Madani T., Semara L., Baitiche M., Allouche L and Belkasmi F, 2011. Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites changes in blood and reproduction in Algerian montbeliard cows. *Vet. World.* (4), 461-466.
- Mouffok C., Saoud R., 2003. Pratiques de conduite et performances d'élevage bovin laitier en région semi aride. *Mémoire d'Ingénieur Agronome, INA. Alger*, 100p.
- Msangi B S J., Bryant M J and Thorne P J., 2005. Some factors affecting variation in milk yield in crossbred dairy cows on smallholders farms in north-east. *Trop. Anim. health prod.* (37), 403-412.
- Mulvany P., 1977. Dairy cow condition scoring. Reading, UK. *National Institute for Research in Dairying*. Paper n° 4468.
- Mushtaq A., Qureshi M S., Khan S., Habib G., Swati Z A and Rahman S U., 2012. Body condition score as a marker of milk yield and composition in dairy animals. *J Anim Plant Sci*, (22), 169-173.
- Ndou S P., Muchenje V and Chimonyo M., 2011. Animal welfare in multipurpose cattle production Systems and its implications on beef quality. *African Journal of Biotechnology.* (10), 1049-1064.
- Ndou S P., Muchenje V and Chimonyo M., 2011. Animal welfare in multipurpose cattle production Systems and its implications on beef quality. *African Journal of Biotechnology.* (10), 1049-1064.

- Nowak T A., Jêdrze J M., Kowski J M., Szczepankiewicz D and Olechnowicz J., 2011. Quality and number of cumulus-oocyte complexes (COC) and concentrations of leptin and ghrelin in blood and follicular fluid depending on the body condition of cows. *Medycyna Wet.* (67), 115-119.
- Nowak T A., Kowski J M., Olechnowicz J and Bukowska D., 2009. Effect of cows. body condition during the periparturient period and early lactation on fertility and culling rate. *Medycyna Wet.* (65), 606-611.
- Nyariki D M., Mwang'ombe A W and Thompson D M., 2009. Land-Use Change and Livestock Production Challenges in an Integrated System: The Masai-Mara Ecosystem, Kenya. *J. Hum. Ecol.* (26), 163-173.
- Obese F Y., Okantah S A., Oddoye E O K and Gyawu P., 1999. Post-partum Reproductive Performance of Sanga Cattle in Smallholder Peri-urban Dairy Herds in the Accra Plains of Ghana. *Trop Anim Health Prod.* (31), 181-190.
- Olafadehan O A and Adewumi M K., 2008. Productive and reproductive performance of strategically supplemented free grazing prepartum Bunaji cows in the agropastoral farming system. *Trop Anim Health Prod.* (41), 1275-1281.
- Osakwe I I., Steingass H and Drochner W., 2004. Effect of dried *Elaeis guineense* supplementation on nitrogen and energy partitioning of WAD sheep fed a basal hay diet. *Animal Feed Science and Technology.* (117), 75-83.
- Osty P L., 1994. The Farm Enterprise in its Environment. Proposals for structuring an appraisal of strategy. In: Brossier, J., De Bonneval, L and Landais, E (eds) *Systems studies in agriculture and rural development*. Paris, INRA-Editions (Science Update), 361-372.
- Patton J., Kenny D A., McNamara S., Mee J F., O'Mara F P., Diskin M G., and Murphy J J., 2007. Relationships Among Milk Production, Energy Balance, Plasma Analytes, and Reproduction in Holstein-Friesian Cows. *J. Dairy Sci.* (90), 649-658
- Perrot J C., 1988. De la richesse territoriale du Royaume de France. *Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris.*
- Phiri E C J H., Nkya R., Pereka A E., Mgasia M N and Larsen T., 2007. The effects of calcium, phosphorus and zinc supplementation on reproductive performance of crossbred dairy cows in Tanzania. *Trop Anim Health Prod.* (39), 317-323.
- Pittroff W and Cartwright T C., 2002. Modeling livestock systems. I. A descriptive formalism. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* (10), 193-205

- Ponsart C., Freret S., Charbonnier G., Giroud O., Dubois P and Humblot, P., 2006. Description des signes de chaleurs et modalités de détection entre le vêlage et la première insémination chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants*. (13), 273-276.
- Popescu S., Borda C., Hegedus I C., Sandru C D., Spinu M and Lazar E., 2009. Dairy cow welfare assessment in extensive breeding systems. *lucrări științifice medicină veterinară*. (12), 64-70.
- Prosperi J M., Oliviers I., Angevain M., Gènevier G and Nansat P., 1993. Diversité génétique, conservation et utilisation des ressources génétiques des luzernes méditerranéennes. *Sauve qui peut*. (4).
- Pruitt D., 2001. Managing young cows. *Proceedings; the range beef cow symposium XVII Dec 11, 12 and 13, Casper, Wyoming*.
- Pryce J E., Coffey M P and Brotherstone S., 2000. The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J. Dairy Sci.* (83), 2664–2671.
- Pryce J E., Coffey M P and Simm G., 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* (84), 1508–1515.
- Pulina G., Nudda A., Battacone G., Dimauro C., Mazzette A., Bomboi G and Floris B., 2012. Effects of short-term feed restriction on milk yield and composition, and hormone and metabolite profiles in mid-lactation Sarda dairy sheep with different body condition score. *Italian J Anim Sci.* (11), e28.
- Reksen O., Havrevoll O., Grohn Y T and Bolstad T, 2002. Relationships among body condition score, milk constituents, and post-partum luteal function in Norwegian dairy cows. *J dairy sci.* (85), 1406-1415.
- Reksen O., Tverdal A and Ropstad E., 1999. A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *J Dairy Sci.* (82), 2605–2610.
- Rhiat M., Ouhssine M., Chbab Y and Aouane M., 2010. Pratiques d'élevage et d'hygiène Et production laitière bovine Dans un centre de collecte du gharb. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.* (149), 17-32
- Riahi W., 2008. Connaissance et diagnostic de la filière lait à Sétif. *Thèse magister en production animale, Université de Sétif*, 132p.
- Risse J., 1994. Histoire de l'élevage français. *L'Harmattan, Paris*.

- Roca-Fernández A I, Ferris C P and onzález-Rodríguez A., 2013. Behavioural activities of two dairy cow genotypes (Holstein-Friesian *vs.* Jersey × Holstein-Friesian) in two milk production systems (grazing *vs.* confinement). *Spanish Journal of Agricultural Research*. (11), 120-126.
- Roche J F., 2006. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci*. (96), 282–296.
- Roche J R., 2007. Milk production responses to pre- and postcalving dry matter intake in grazing dairy cows. *Livestock Science*. (110), 12–24.
- Roche J R., Macdonald K M., Burke C R and Berry D P., 2007. Associations between body condition score, body weight and reproductive performance in seasonal-calving pasture-based dairy cattle. *J Dairy Sci*. (90), 376–391.
- Rossi F., Righi F., Romanelli S and Quarantelli A., 2008. Reproductive efficiency of dairy cows under negative energy balance conditions. *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma*. (28), 173-180.
- Royal M D., Pryce J E., Woolliams J A and Flint A P F., 2002. The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci*. (85), 3071–3080.
- Ruegg P L., Goodger W J., Holmberg C A., Weaver L D and Huffman E M., 1992. Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen and cholesterol concentrations in high producing holstein cows in early lactation. *Am J Vet Res*. (53), 5-9.
- Ruegg P L and Milton R L., 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward island, canada: Relationships with yield, Reproductive Performance and Disease. *J Dairy Sci*. (78), 552-564.
- Rukkwamsuk, T., 2010. A field study on negative energy balance in periparturient dairy cows kept in small-holder farms: Effect on milk production and reproduction. *African Journal of Agricultural Research*. (5), 3157-3163.
- Ryan G., Murphy J J., Crosse S and Rath M., 2003. T he effect of pre-calving diet on post-calving cow performance. *Livestock Production Science*. (79), 61–71.
- Ryschawy J., 2012. Eclairer les conditions de maintien d'exploitations de polyculture-élevage durables en zone défavorisée simple européenne. Une étude de cas dans les Coteaux de Gascogne. *PhD thesis, Toulous University France*, 201p.

- Sakaguchi M., 2009. Differences between body condition scores and body weight changes in postpartum dairy cows in relation to parity and reproductive indices. *Can. Vet. J.* (50), 649-653.
- Salder A., 1931. In TERRANTI 2000. Essai de mise en place d'une base de données et proposition d'un programme de gestion technique de troupeaux bovins laitiers. *Thèse Magister, INA, Alger.*
- Samarütel J., Ling K., Jaakson H., Kaart T and Kärt. O., 2006. Effect of body condition score at parturition on the production performance, fertility and culling in Primiparous Estonian Holstein cows. *Veterinarija ir zootechnika.* (36), 69-74.
- Schiere, J B., 1995. Cattle, straw and system control. *Ph D Thesis. Wageningen University, The Netherlands.* 216 p.
- Sebillotte M and Soler L G., 1990. Les processus de décision des agriculteurs: I. Acquis et questions vives, in: Brossier, J., Vissac, B., Le Moigne, J.L. (Eds.), *Modélisation systémique et systèmes agraires. Décision et organisation.* 93-101.
- Semara L and Aoufi F Z., 2007. Evaluation des performances de reproduction et lactation des vaches laitières Montbéliarde dans la région semi aride de Sétif. *Mémoire d'ingénieur agronome. Université Sétif,* 100p.
- Semara, L., 2012. Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances de reproduction et production de lait en région semi aride. *Thèse Magister, Université Sétif,* 175p.
- Senatore E M., Butler W R and Oltenacu P A., 1996. Relationships between energy balance and postpartum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. *J. Anim. Sci.* (62), 17-23.
- Séré C., Steinfeld H and Groenewold J., 1996. World livestock production systems: Current status. Issues and trends. *FAO Animal Production and Health Paper 127,* Rome, 81p.
- Serin I., Serin G., Yilmaz M., Kiral F and Ceylan A., 2010. The effect of body weight, body condition score, age, lactation, serum triglycerides, cholesterol and paraoxanase levels on pregnancy rate of Saanen goats in breeding season. *J. Anim. Vet. Adv.* (9), 1848-1851.
- Shiferaw Y., Tenhagen B A., Bekana M and Kassa T., 2003. Reproductive performance of cross breed dairy cows in different production systems in the central Highlands of Ethiopia. *Trop Anim Health Prod.* (35), 551.

- Short R E., Bellows R A., Staigmiller R B., Berardinelli J G and Custer E E., 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* (68), 799-816.
- Shrestha H K., Nakao T., Suzuki T., Akita M and Higaki T., 2005. Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. *Theriogenology* (64), 855-866.
- Simmonds N W., 1986. A short review of farming systems research in the tropics. *Experimental Agriculture*. (22), 1 - 13.
- Singh R R., Dutt T., Mandal A B., Joshi H C., Pandey H N And Singh M., 2009. Effect of body condition score on blood metabolite and production performance in crossbred dairy cattle. *Ind. J. Anim. Sci.* (79), 629-635.
- Snoussi S and M'Hamdi N., 2008. L'élevage des ruminants en Tunisie : évolution et analyse de durabilité. *Colloque International " Le Développement Durable des Productions Animales : Enjeux, Evaluation et Perspectives"* INA, Alger 20 et 21 Avril 2008.
- SPSS, Inc., 2010. SPSS 18.0. Chicago : M. J. Norusis.
- Sraïri M T., Kiade N., Lyoubi R., Messad S and Faye B., 2009. A comparison of dairy cattle systems in an irrigated perimeter and in a suburban region: case study from Morocco. *Trop. Anim. Health Prod.* (41), 835-843
- Sraïri M T., Leblond J M and Bourbouze A., 2003. Production de lait et/ou de viande : diversité des stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du Gharb au Maroc. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* (56), 177-186.
- Sraïri M T and Baqasse M., 2000. Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Development* (12).
- Sraïri M T and Kessab B., 1998. Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *Prod. Anim.* (11), 321-326.
- Sraïri M T., Touzani I., Le Gal P Y., Kuper M., 2008. Valorisation de l'eau d'irrigation par l'élevage bovin laitier dans le périmètre du Tadla, Maroc. Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb. *Actes du troisième atelier régional du projet Sirma, Nabeul, Tunisie, 4-7 juin 2007.*

- Srairi M T., 2001. Déterminisme et applications de la recherche systémique pour l'étude de l'élevage laitier. *Courrier de l'Environnement*. (42), 29 - 46.
- Srairi M T., 2007. Typologie des systèmes d'élevage bovin laitier au Maroc en vue d'une analyse de leurs performances. *Thèse de Doctorat, Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, Belgique*, 213p.
- Staples C R., Burke J M., Thatcher W W., 1998. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J Dairy Sci* (81), 856–871.
- Stockdale C R., 2008. Effects of body condition score at calving and feeding various types of concentrate supplements to grazing dairy cows on early lactation performance. *Livestock Science*. (116), 191–202.
- Tillard E., Humblot P., Faye B., Lecomte P., Dohoo I and Bocquier F., 2008. Postcalving factors affecting conception risk in Holstein dairy cows in tropical and sub-tropical conditions. *Theriogenology*. (69), 443–457.
- Tillard E., Humblot P., Faye B., Lecomte P., Dohoo I and Bocquier F., 2007. precalving factors affecting conception risk in Holstein dairy cows in tropical conditions. *Theriogenology*. (68), 567-581.
- Tillard E., 2007. Approche globale des facteurs associés à l'infertilité et l'infécondité chez la vache laitière: importance relative des facteurs nutritionnels et des troubles sanitaires dans les élevages de l'île de la Réunion. *Thèse Docteur de l'Université Montpellier II*, 344p.
- Trevisi E., Ferrari A R and Bertoni G., 2008. Productive and metabolic consequences induced by the retained placenta in dairy cows. *Veterinary Research Communications*, (32), S363–S366
- Turkyilmaz M K., 2005. Reproductive characteristics of Holstein cattle reared in a private dairy cattle enterprise in Ayden. *Turk J Vet Anim Sci*, 1049-1052.
- Valesio C R L., 1983. Reproductive characters in zebu and Brown Swiss cows at four farms in South-eastern Veracruz state. *Veterinaria*. (14), 198.
- Van Sanh M., Preston T R and Ly L V., 1997. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbreed F1(Holstein Friesian x Local) cows and calves in Vietnam. *Livestock Research for Rural Development* (9).
- Van Saun, R. 1993. The effects of protein nutrition in the dry period in Holstein cows. *Ph.D. thesis, Cornell University*.

- Veerkamp R F., Koenen E P C and De Jong G., 2001. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* (84), 2327–2335.
- Veerkamp R F and Thompson R., 1999. A covariance function for feed intake, live weight, and milk yield estimated using random regression models. *J. Dairy Sci.* (82), 1565–1573.
- Velazquez M A., Newman M., Christie M F., Cripps P J., Crowe M A., Smith R F and Dobson H., 2005. The usefulness of a single measurement of insulin-like growth factor-1 as a predictor of embryo yield and pregnancy rates in a bovine MOET program. *Theriogenology.* (64), 1977-1994.
- Velazquez M A., Zaraza J., Oropeza A., Webb R and Niemann H., 2009. The role of IGF1 in the in vivo production of bovine embryos from superovulated donors. *Reproduction.* (137), 161-180.
- Villeroy V., 1844. Manuel de l'éleveur de bêtes à cornes. *Librairie agricole de la Maison rustique, Paris.*
- Vissac B., 1994. Productions animales et systèmes agraires. L'exemple des bovins laitiers. *Production Animale.* (7), 97-113.
- Vissac B., 2002. Les vaches de la République. Saisons et raisons d'un chercheur citoyen. Coll Espaces ruraux, Paris, 505 p.
- Waltner S S., Mcnamara J P and Hillers J K., 1993. Relationships of Body Condition Score to Production Variables in High Producing Holstein Dairy Cattle. *J Dairy Sci.* (76), 3410-3419.
- Wang C., Liu Q., Yang W Z., Dong Q., Yang X M., He D C., Dong K H and Huang Y X., 2009. Effects of malic acid on feed intake, milk yield, milk components and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. *Livestock Science.* (124), 182–188.
- Wathes D C., Cheng Z., Bourne N., Taylor V J., Coffey M P and Brotherstone S, 2007. Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Dom. Anim. Endoc.* (33), 203–225.
- Watters R D., Wiltbank M C., Guenther J N., Brickner A E., Rastani R R., Fricke P M and Grummer R R., 2009. Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* (92), 3081-3090.

- Westwood C T., Lean I J and Garvin J K., 2002. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *J. Dairy Sci.* (85), 3225–3237.
- Wildman E E., Jones G M., Wagner P E., Boman R., Troutt, J H F and Lesch T N., 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J Dairy Sci.* (65), 495-501.
- Yilmaz M., Altin T., Karaca O., Cemal I., Bardakcioglu U E., Yilmaz O and Taskin T., 2011. Effect of body condition score at mating on the reproductive performance of Kivircik sheep under an extensive production system. *Trop Anim Health Prod.* (43), 1555–1560.
- Zeghida A., 1987. La rotation céréales - médicago dans les zones à vocation céréales – élevages. *Céréaliculture*, ITGC Alger, (16), 52-56.

ANNEXES

ARTICLES INTERNATIONAUX



RESEARCH ARTICLE

Correlation between Body Condition Score, Blood Biochemical Metabolites, Milk Yield and Quality in Algerian Montbéliarde Cattle

Charef-Eddine Mouffok^{1,2,*}, Toufik Madani^{1,2}, Lounis Semara¹, Nadhira Ayache¹ and Amina Rahal¹

¹Department of Agronomy, Faculty of Nature Science and Life; ²Valorisation of Biological Natural's Resources Laboratory, Setif University, Algeria

*Corresponding author: mouffokcharefeddine@yahoo.fr

ARTICLE HISTORY

Received: April 22, 2012
Revised: August 14, 2012
Accepted: November 09, 2012

Key words:

Body condition
Blood metabolites
Milk fat
Milk yield
Montbéliarde cattle

ABSTRACT

This study aimed to investigate the correlation between body condition score (BCS), blood biochemical metabolites, milk yield (MY) and quality (Mfat) in Montbéliarde cattle (31 cows) reared in 5 farms of Algerian semi arid area. The BCS was measured in dry and peak of lactation (6 weeks after calving). Blood samples were taken at the time of body condition (BC) measurement for determination of energy (Glucose, cholesterol, triglycerides and B-Hydroxybutyrate), nitrogen (urea and albumin) and mineral (calcium) metabolites. Milk yield was recorded in the 6th week of lactation (peak). A sample of milk for each cow was used to determinate milk fat, density and acidity. The results showed a significant decrease in postpartum BCS accompanied by an increase in cholesterol and B-Hydroxybutyrate (BHB) concentration. The correlation analysis showed that BHB concentration in pre calving was negatively correlated with BCS ($r=-0.321$; $P<0.05$) and cholesterol ($r=-0.308$; $P<0.05$). In postpartum, BCS was negatively correlated with cholesterol ($r=-0.416$; $P<0.05$), urea ($r=-0.366$; $P<0.05$) and BHB ($r=-0.487$; $P<0.05$). However, the level of milk production decreased significantly with high glucose ($r=-0.449$; $P<0.05$) and BHB ($r=-0.514$; $P<0.05$). The fat content increased significantly with blood triglycerides ($r=0.681$; $P<0.05$) and BHB ($r=0.522$; $P<0.05$) concentration, indicating a high mobilization of body reserves used for the synthesis of milk fat. In conclusion, it can be assumed that the rate of BHB seems to be the best indicator of the nutritional status of dairy cows that determines their production level and quality.

©2012 PVJ. All rights reserved

To Cite This Article: Mouffok CE, T Madani, L Semara, N Ayache and A Rahal, 2013. Correlation between body condition score, blood biochemical metabolites, milk yield and quality in Algerian Montbéliarde cattle. *Pak Vet J*, 33(2): 191-194.

INTRODUCTION

Nutrition is the first item of expenditure in dairy farming. Its management determines the level of production and milk quality. The nutritional level is traditionally enjoyed by body condition scoring which is a practical and reliable tool for estimating energy reserves. Ayres *et al.* (2009) reported a strong correlation between body condition and subcutaneous adipose tissue (0.82 at dry to 0.93 in postpartum; $P<0.001$). This subjective indicator of energy balance is not only used for evaluation of herd nutritional status but also to evaluate its relations with production parameters (Roche, 2007). However, it has been documented that several biochemical indicators of metabolism may be involved in assessing the nutritional status of cows. The measurement of metabolites such as glucose, insulin, cholesterol, free fatty

acids (NEFA) and ketone bodies (BHB) are often used to supplement energy balances or body condition to characterize the energy status.

Among the energy metabolites, BHB appears more effective than NEFA because NEFA sensitivity according to Mäntysaari *et al.* (1999) is early (1 week) but BHB is late (3 to 4 weeks). The BHB is low at dry and increases linearly in postpartum particularly in cows' with low-level food, while NEFA attain a peak at the first week and tend to decrease thereafter (Moallem *et al.*, 2004). Perhaps this lag time exists because NEFA provide the substrate for BHB synthesis. This molecule can not be metabolized; it must be excreted through urine or pulmonary path (Laur, 2003). In addition, Clark *et al.* (2005) report that the best prediction of energy balance (EB) ($r=0.84$), if all significant indicators were used, was a linear regression model that included plasma glucose and plasma BHB.

The effect of changes in BCS and serum biochemical parameters on milk production level and quality is well documented. Singh *et al.* (2009) reported that milk yield at peak, and duration of lactation in high producing cows are higher among those with better body condition at dry. This disagrees with the results of Roche (2007) and Jilek *et al.* (2008), who reported that only the postpartum state affects production level. However, Mohammadi *et al.* (2012) observed a positive correlation between milk yield, BHB and glucose.

The present study aims to investigate the relationship between body condition and metabolic markers at dry and postpartum and to clarify the impact of changes on the quantity and quality of milk produced in peak of lactation.

MATERIALS AND METHODS

This work was conducted from February to September 2011 on 31 Montbéliarde cows reared in five farms with acceptable level of feed mastery. The production system was similar for all farms. Body condition score was taken at dry (six weeks before calving) and at lactation peak (6th week of lactation) by the method proposed by Edmonson *et al.* (1989) on a scale of 1 to 5 (1=thin; 5=obese), with interval of 0.5.

Two blood samples were made and a 10ml sample of each cow was taken from the jugular vein. To limit the consumption of glucose from blood into red cells, plasma glucose was determined on site using a portable blood glucose meter "Accu-Chek®". In the laboratory, blood samples were centrifuged at 4500 RPM. The serum thus recovered was spread over several samples of 500µl and stored at -20°C to day of analysis. After thawing in an oven at 37°C for 10 min, serum samples were subjected to measurement by a semi automatic spectrophotometer (CYANplus®) using commercial kits (Randox®, UK) for biochemical parameters viz. cholesterol (CH200), triglycerides (TR210), BHB (RB1007), urea (UR107), albumin (AB 362) and calcium (CA590).

After quantification of milk production at peak, a sample of 250 ml from each cow was collected. After a manual homogenization, it was immediately transported to the laboratory in a cooler and analyzed. The determination of milk fat was made by the method of acid-butyrometric or GERBER. The density and temperature measurement were made using a thermo-lacto densitometer. The acidity of milk was expressed in degrees Doronic (°D) which was equivalent to a grade of 0.1 g of lactic acid per liter of milk.

The mean, standard deviation and standard error were calculated and the tests for normality (Kolmogorov-Smirnov) and homogeneity of variances (Levene's test) were performed for all parameters. A multiple correlation (Pearson test) was used to estimate the covariance between parameters and to determine how these were related to each other over time.

To estimate the effect of BCS at dry and its change in postpartum we used one way ANOVA. The type of analysis of variance was chosen depending on nature of variables. The kreskall-Wallis test was used in cases where the normality of data was not assured. The Fisher statistics was calculated on normal data and homogeneous variances. If these were heterogeneous Fischer test was

replaced by Welsh statistic. The comparison between means was performed by the LSD test (least significant difference) in the case of homogeneous, variances and T2 Tahmane in the opposite case. All analyzes were performed by SPSS 18.

RESULTS

Evaluation of nutritional and biochemical status around calving: Changes in BCS and blood parameters are summarized in Table 1. The results show that only BCS and serum cholesterol were significantly different in pre and post calving. The BCS was significantly higher in pre calving ($P<0.01$). However, serum cholesterol was significantly lower in pre calving compared to postpartum ($P<0.001$). However, although the differences were not significant ($P>0.05$), triglycerides decreased slightly in postpartum, while BHB and urea increased.

Production and milk quality: In our study, Montbéliarde cows produced at sixth week of lactation (peak) 20 ± 4 kg of milk with $3.17\pm 0.72\%$ of fat. Density and acidity were equivalent to 1.030 and 16.4°D, respectively.

Table 1: Pre and post calving variability of body condition score and blood parameters

Traits	Pre calving		Post calving		P Value
	Mean±SD	SE	Mean±SD	SE	
BCS (Points)	3.04±0.41	0.07	2.77±0.49	0.09	0.009
Energetic trait					
Glucose (mg/dl)	61±9	1.4	60±9	2.0	0.588
Triglycerides (mg/dl)	43.2±27.8	4.51	39.0±23.9	4.62	0.391
Cholesterol (mg/dl)	103.8±40.5	6.49	177.1±59.9	11.13	0.000
BHB (mmol/l)	1.08±0.38	0.068	1.39±1.00	0.22	0.538
Azote trait					
Urea (mg/dl)	30.22±12.81	2.05	34.70±18.97	3.58	0.384
Albumin (g/dl)	4.22±0.49	0.09	4.25±0.47	0.10	0.801
Mineral trait					
Calcium (mg/dl)	8.52±2.58	0.41	8.30±2.33	0.43	0.646

Table 2: Correlation between BCS, Blood biochemical traits and milk yield and quality

	BCS	Glucose	Cholesterol	TG	Urea	BHB
4 week before calving						
BCS	ns	ns	ns	ns	ns	-.321*
Glucose		ns	ns	ns	ns	ns
Cholesterol			ns	ns	ns	-.308*
Triglycerides				ns	ns	ns
Urea					ns	ns
6 week after calving						
MY	ns	-.449*	ns	ns	ns	-.514*
MFat	ns	ns	ns	.681*	ns	.522*
BCS	ns	ns	-.416*	ns	-.366*	-.487*
Glucose			ns	ns	ns	ns
Cholesterol				ns	.461*	ns
Triglycerides					-.419*	ns
Urea						ns
BC to PC Change						
MY	ns	ns	ns	ns	ns	.652**
MFat	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BCS	ns	ns	ns	ns	-.372*	ns
Glucose			ns	ns	ns	ns
Cholesterol				ns	ns	ns
Triglyceride					ns	ns
Urea						ns

Milk yield (MY) and milk fat (MFat) were only included in the model after calving; BCS= body condition score; BHB=β-Hydroxybutyrate; TG=triglycerides; *significant correlation at $P<0.05$; BC=before calving; PC=post-calving.

Correlation analysis: Correlation analysis (Table 2) shows that in pre-calving, serum BHB in cows was negatively correlated with their BCS ($r=-0.32$; $P<0.05$) and cholesterol ($r=-0.31$; $P<0.05$). Indeed, obese cows exhibit low concentrations of BHB and cholesterol compared to lean. In post-calving, production level at peak evolved in the negative direction with postpartum blood glucose ($r=-0.45$; $P<0.05$) and BHB ($r=-0.51$; $P<0.05$). High-producing cows showed low level of BHB ($<1.5\text{mmol/l}$) or glucose ($<60\text{mg/dl}$). However, milk fat increased with the level of milk production at peak ($r=0.54$; $P<0.05$), serum triglycerides ($r=0.68$; $P<0.05$), and BHB ($r=0.52$; $P<0.05$), and decreased significantly with milk density ($r=0.51$; $P<0.05$). Furthermore, postpartum BCS was strongly and negatively correlated with cholesterol ($r=-0.42$; $P<0.05$), urea ($r=-0.37$; $P<0.05$) and BHB ($r=-0.49$; $P<0.05$).

Effect of body condition around calving: Analysis of variance (Table 3) showed that the level of milk production was independent of BC at dry ($P>0.05$). However, fat content was high in thin and obese. For postpartum blood biochemistry, BC at dry affected significantly serum cholesterol level with a decreasing gradient from thin to obese cows ($P<0.05$). Serum triglycerides showed the opposite trend but the difference was non-significant. However, a significant effect of BC profiles on serum triglycerides, cholesterol and BHB ($P<0.05$) was noted (Table 4).

DISCUSSION

The present study aims to characterize the relationship between changes in cow's BC, blood biochemical parameters and the level of milk production and quality (milk fat) at peak of lactation. A sharp decrease in postpartum BCS was recorded compared to that at dry (10% of loss). Several authors reported this decrease but with different intensities (Singh *et al.*, 2009; Mouffok *et al.*, 2011). Indeed, Dillon *et al.* (2003) reported that the level of reserves mobilization was related to genetic merit and highly productive cows had a low BC in postpartum.

The effects of diet and BC change may occur at the biochemical level by changes in concentrations of blood metabolites. In the present study, blood glucose was relatively stable at around 60mg/dl according to observation of Melendez *et al.* (2007) in cattle and Pulina *et al.* (2012) in sheep. Kaewlamun *et al.* (2012) noted that glucose concentrations remained stable and increased slightly at calving reflecting an increase in gluconeogenesis in response to calving stress. However, other researchers reported that glucose concentrations were higher in dry cows (Singh *et al.*, 2009) and increased with food (Marongiu *et al.*, 2002). Cows in negative energy balance have low rates of glucose and high levels of BHB (Xia *et al.*, 2007).

In this study triglycerides were relatively higher at dry stage. Similar results were reported by Ling *et al.* (2003). Their high concentrations in postpartum promotes increased fat content in milk. However, the negative correlation of triglycerides with uremia level suggests that nitrogen supplementation especially in degradable form

can reduce milk fat content. However, cholesterol was significantly higher in postpartum. At dry it was negatively related to BHB. Its high concentration indicates good energy nutrition (Civelek *et al.*, 2011). However, Ling *et al.* (2003) reported a strong negative correlation in dry cows between cholesterol and triglycerides concentration, this situation was reversed in postpartum. Analysis of variance indicated that in post-calving, cholesterol was lower in cows with average BCS without loss and increased with the level of BCS loss from dry to postpartum. This can probably be explained by its contribution in triglycerides transport mobilized by adipose tissue in early lactation (Ling *et al.*, 2003).

The β -hydroxybutyrate increased in postpartum, but the difference was non significant ($P>0.05$). The BHB is negatively correlated with food level and it therefore increases in cows fed a good diet in dry and lower quality in post partum (Stockdale, 2008). At dry BHB is negatively correlated with body condition and serum cholesterol (Mäntysaari *et al.*, 1999). But dietary supplementation can reduce blood NEFA and BHB particularly in post-calving (Melendez *et al.*, 2007).

In the end it was the only parameter which changed from dry to postpartum that characterizes milk level production. Its positive correlation indicates that cows in good BCS at dry have the ability to mobilize stored fat in postpartum and can produce more milk.

Milk yield in lactation peak, estimated at $20\pm 4\text{kg}$, appears independent to body condition at dry. These results are consistent with the observations of Jilek *et al.* (2008) and Roche (2007), who reported that only the postpartum BC affected milk production level. Mushtaq *et al.* (2012) report that milk yield was negatively correlated with post-partum BCS probably due to mobilization of body reserves especially in early lactation. In addition, Loker *et al.* (2012) noted that changes in BCS and milk yield were related physiologically, these changes may not occur in perfect synchrony. For them, as lactation progressed, lower production was associated with greater BCS. However, Singh *et al.* (2009) and Msangi *et al.* (2005) noted that milk yield in peak and duration of lactation in high producing were higher among those with better body condition at dry. Moreover, Moallem *et al.* (2004) reported that pre calving supplementation increased milk production in subsequent lactation by 2kg/d but also fat content (3g/l). However, post-partum supplementation can correct the negative energy balance, resulting in the low loss of BC and lower rates of BHB and NEFA (Wang *et al.*, 2009).

According to Wathes *et al.* (2007), milk yield was independent to nutritional and biochemical parameters during only the first two weeks post-calving but it was significantly higher in cows expressing high levels of BHB (mobilization) and urea (good nutrition) at the 4th week.

The fat content assessed as $32\pm 7\text{g/l}$ seems to be positively related to serum triglycerides and BHB. The fat content is derived from the mobilization of lipids as triglycerides. These provide a substrate for the synthesis of BHB in the liver tissue from NEFA not completely oxidize, consequence of limit hepatic capacity to use all fatty acid result from accelerate mobilization (Xia *et al.*, 2007).

The results obtained in this research show a significant decrease in postpartum body condition score

Table 3: Milk yield and quality and post-calving blood traits according to pre calving BCS

BCS at calving	BC	Milk yield and quality				Post-partum blood biochemistry			
		MY (kg)	Fat (g/l)	D	BHB (mmol/l)	Triglycerides (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Glucose (mg/dl)	
Low	2.64±0.04a	22.8±1.3	36.7±2.9a	1.028	1.73±0.38	33.5±13.2	219±27a	56.7±2.7	
Medium	3.01±0.01b	19.3±1.0	26.2±2.1b	1.031	1.35±0.33	37.4±5.1	175±13ab	62.9±2.1	
High	3.75±0.14c	20.8±0.3	31.0±2.3ab	1.030	0.77±0.19	47.9±12.2	135±13b	59.3±5.5	

MY=Milk yield; Values bearing different letters in a column differ significantly (P<0.05).

Table 4: Milk yield and quality and post-calving blood traits according to BCS profile

Profiles	BCS		MY (kg)	Mfat (g/l)	Post-partum blood biochemistry				
	BC	AC			Glucose (mg/dl)	BHB*(mmol/dl)	Triglycerides*(mg/dl)	Cholesterol*(mg/dl)	Urea (mg/dl)
HWL	3.8±0.6	3.7±0.3	20.1±1.3	35.0±1.0	64.4±14.0	0.48±0.2	54.4±12.6	106±7.6	20.8±1.6
HSL	3.6±0.1	2.8±0.3	20.8±1.0	29.0±2.8	52.8±6.3	0.92±0.4	40.5±42.9	164±11.6	33.5±1.9
LWL	3.0±0.1	2.9±0.1	20.9±2.5	25.0±6.6	60.6±6.1	1.08±0.1	28.2±11.0	194±44.8	33.0±1.7
LSL	2.8±0.2	2.4±0.3	20.3±5.1	32.3±1.2	60.9±9.5	1.95±0.1	42.8±27.3	192±72.7	41.3±2.2

HWL=High without loss; HSL=High with significant loss; LWL=Low without loss; LSL=Low with significant loss; BC=Before calving; AC=After calving; MY=Milk yield; Mfat=Milk fat ; *Significant difference at P<0.05.

accompanied by an increase in cholesterol and BHB concentration. In pre-calving, BHB was negatively correlated with BCS and cholesterol. In postpartum, BCS seems negatively correlated with cholesterol, urea and BHB. However, the level of milk decreased significantly with high glucose and BHB. The fat content increased significantly with blood triglycerides and BHB concentration, indicating a high mobilization of body reserves used for the synthesis of milk fat.

Conclusion: On the basis of results of this study, it can be interpreted that BHB seems to be the best indicator of the nutritional status of dairy cows that determines their production level and quality.

REFERENCES

- Ayres H, RM Ferreira, JR de Souza Torres-Júnior, CGB Demétrio, CG De Lima and PS Baruselli, 2009. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. *Livest Sci*, 123: 175-179.
- Civelek T, I Aydin, CC Cingi, O Yilmaz and M Kabu, 2011. Evaluation of serum nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in dairy cows with retained placenta. *Pak Vet J*, 31: 341-344.
- Clark CEF, TWJ Fulkerson, KS Nandra, I Barchi and KL Macmillan, 2005. The use of indicators to assess the degree of mobilisation of body reserves in dairy cows in early lactation on a pasture-based diet. *Livest Prod Sci*, 94: 199-211.
- Dillon P, F Buckley, P O'Connor, D Hegarty and M Rath, 2003. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production. Milk production, live weight, body condition score and DM Intake. *Livest Prod Sci*, 83: 21-33.
- Edmonson AJ, IJ Lean, LD Weaver, T Farver and G Webster, 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 72: 68-78.
- Jilek F, P Pytloun, M Kubešova, M Štipkova, J Bouška, J Volek, J Frelich and R Rajmon, 2008. Relationships among body condition score, milk yield and reproduction in Czech Fleckvieh cows. *Czech J Anim Sci*, 53: 357-367.
- Kaewlamun W, M Okouyi, P Humblot, D Remy, M Techakumphu, C Duvaux-Ponter and AA Ponter, 2012. Effects of a dietary supplement of carotene given during the dry period on milk production and circulating hormones and metabolites in dairy cows. *Revue Méd Vét*, 163: 235-241.
- Ling K, H Jaakson, J Samarütel and A Leesmäe, 2003. Metabolic status and body condition score of Estonian Holstein cows and their relation to some fertility parameters. *Vet Zootec*, 24: 94-100.
- Loker S, C Bastin, F Miglior, A Sewalem, LR Schaeffer, J Jamrozik, A Ali and V Osborne, 2012. Genetic and environmental relationships between body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. *J Dairy Sci*, 95: 410-419.
- Mäntysaari P, KL Ingvarsen and V Toivonen, 1999. Feeding intensity of pregnant heifers: Effect of feeding intensity during gestation on performance and plasma parameters of primiparous Ayrshire cows. *Livest Prod Sci*, 62: 29-41.
- Laur MC, 2003. Cétose et toxémie de gestation : étude comparée; Thèse de docteur vétérinaire [Ketosis and pregnancy toxemia: Comparative study; Vet Doctor State Diploma thesis]. Université Paul-Sabatier, Toulouse, France; pp: 112.
- Marongiu ML, G Molle, L San Juan, G Bomboi, C Ligios, A Sanna, S Casu and MG Diskin, 2002. Effects of feeding level before and after calving, and restricted suckling frequency on postpartum reproductive and productive performance of Sarda and Charolais X Sarda beef cows. *Livest Prod Sci*, 77: 339-348.
- Melendez P, JP Goff, CA Risco, LF Archbald, R Littell and GA Donovan, 2007. Pre-partum monensin supplementation improves body reserves at calving and milk yield in Holstein cows dried-off with low body condition score. *Res Vet Sci*, 82: 349-357.
- Moallem U, I Bruckental and D Sklan, 2004. Effect of feeding pregnant and non-lactating dairy cows a supplement containing a high proportion of non-structural carbohydrates on post-partum production and peripartum blood metabolites. *Anim Feed Sci Tech*, 116: 185-195.
- Mohammadi MC, AR Ghasrodashti, A Tamadon and MA Behzadi, 2012. Effects of prepartum monensin feeding on energy metabolism and reproductive performance of postpartum high-producing Holstein dairy cows. *Pak Vet J*, 32: 45-49.
- Mouffok C, T Madani, L Semara, M Baitiche, L Allouche and F Belkasm, 2011. Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites changes in blood and reproduction in Algerian Montbéliarde cows. *Vet World*, 4: 461-466.
- Msangi BSJ, MJ Bryant and PJ Thorne, 2005. Some factors affecting variation in milk yield in crossbred dairy cows on smallholders farms in north-east. *Trop Anim Health Prod*, 37: 403-412.
- Mushtaq A, MS Qureshi, S Khan, G Habib, ZA Swati and SU Rahman, 2012. Body condition score as a marker of milk yield and composition in dairy animals. *J Anim Plant Sci*, 22 (Suppl 3): 169-173.
- Pulina G, A Nudda, G Battacone, C Dimauro, A Mazzette, G Bomboi and B Floris, 2012. Effects of short-term feed restriction on milk yield and composition, and hormone and metabolite profiles in mid-lactation Sarda dairy sheep with different body condition score. *Italian J Anim Sci*, 11: e28.
- Roche JR, 2007. Milk production responses to pre- and postcalving dry matter intake in grazing dairy cows. *Livest Sci*, 110: 12-24.
- Singh RR, T Dutt, AB Mandal, HC Joshi, HN Pandey and M Singh, 2009. Effect of body condition score on blood metabolite and production performance in crossbred dairy cattle. *Indian J Anim Sci*, 79: 629-635.
- Stockdale CR, 2008. Effects of body condition score at calving and feeding various types of concentrate supplements to grazing dairy cows on early lactation performance. *Livest Sci*, 116: 191-202.
- Wang C, Q Liu, WZ Yang, Q Dong, XM Yang, DC He, KH Dong and YX Huang, 2009. Effects of malic acid on feed intake, milk yield, milk components and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. *Livest Sci*, 124: 182-188.
- Wathes DC, Z Cheng, N Bourne, VJ Taylor, MP Coffey and S Brotherstone, 2007. Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Domest Anim Endocrinol*, 33: 203-225.
- Xia C, Z Wang, YF Li, SL Niu, C Xu, C Zhang and HY Zhang, 2007. Effect of hypoglycemia on performances, metabolites, and hormones in periparturient dairy cows. *Agri Sci China*, 6: 505-512.

IMPACT OF PRE AND POST-CALVING BODY CONDITION SCORE CHANGE ON REPRODUCTION TRAITS OF MONTBELIARD COWS IN ALGERIAN SEMI ARID AREA

C. E. Mouffok^{1,2}, L. Semara¹, T. Madani^{1,2}, H. Debeche³ and F. Belkasmi¹

¹ Department of Agronomy, Faculty of Nature Sciences and life, Setif I University, Algeria.

² Laboratory of Valorisation of the Natural's Biologicals Resources; ³ Department of Animal Production, Superior National College of Agronomy, Algiers, Algeria.

Corresponding author Email: mouffokcharefeddine@yahoo.fr

ABSTRACT

This study aimed to determine the relationships between body condition score (BCS) and its change around calving and the reproduction traits. A total of 220 Montbeliard dairy cows reared in four farms whose level of breeding proficiency is acceptable were included in this study. Body condition (BC) in dry and postpartum period was assessed monthly on a scale of 1 to 5. Eight reproductive parameters were recorded or calculated. The results show a significant decrease ($p < 0.001$) of BCS from dry period (3.40 points) to the 2nd month of lactation (2.86 points). Reproductive parameters evaluated at 63, 90 days respectively for the intervals from calving to first insemination and conception shows a good command of the reproduction conduct. A complementary analyzes show a relationship between BC before calving and all reproductive parameters ($p < 0.001$). The best records are observed in cows with BC at dry ranged from 3 to 3.5 points. The differences are equivalent to one estrous cycle (19 days) for reproduction intervals and 20%, 19% and 9% on pregnancy rates at 60, 90 and 120 days respectively. The postpartum body condition affects only the pregnancy rate at 60 days ($p < 0.05$) against the level of post-partum loss of BC poses no significant effect ($p > 0.05$).

Key words: BCS, Reproduction traits, Cow, dry, post-partum, semi arid.

INTRODUCTION

Following the strong demand for dairy products, the Algerian authority has encouraged since independence local production of cow's milk. In fact, thousands of European cows of several breeds have been introduced and implemented throughout the country (Madani and Mouffok, 2008). The aim was the creation of a local productive livestock to limit imports of milk and its derivatives, which cost the country an important bill. Once in place, a differential adaptation was observed. Holstein's Friesian has occupying favorable coastal areas while the Montbeliard cow's has dominated the high cereal plains given its mixed character.

This breed has achieved moderate performance in milk production but good reproduction abilities that are always associated with environmental factors (Mouffok *et al.*, 2007; Madani and Mouffok, 2008). The authors attribute this variability to the distribution of food resources and their effects on body reserves recovery needed for postpartum lactation but also to establish the ovarian activity and breeding. For this purpose several authors have linked nutritional status of dairy cows and the resumption of cyclicity and milk production level, but the results are conflicting. Some authors report that body condition affects milk production but it was without effect on reproduction (Waltner *et al.* 1993). Against, other confirming the close relationship between reproduction and body condition in pre-calving (Singh *et*

al. 2009) and post-calving (Patton *et al.* 2007). Chagas *et al.* (2007) report that energy stores during late gestation, calving, and early lactation affect the length of the postpartum anestrus interval and probability of a successful pregnancy. Nutritional status can be appreciated by Body condition scoring (BCS) which is an accepted, non-invasive, subjective, quick, and inexpensive method to estimate the degree of fatness (Waltner *et al.* 1993; Popescu *et al.* 2009).

Generally, low BCS at any time in early lactation was associated with delayed ovarian activity, infrequent LH pulses, poor follicular response to gonadotropins, and reduced functional competence of the follicle (Chagas *et al.* 2007). Negative energy balance (NEB) can also affect cow reproductive traits through some biological pathway. It can be modified metabolic functions regulated by pituitary-hypothalamic axis as LH, FSH, GH, insulin, leptin, IGF-1, oestrogen and progesterone (Rossi *et al.* 2008). In addition, NEB was involved in interactions between blood metabolites and ovarian activity (glucose, NEFA, BHB) (Meikle *et al.* 2004) and was characterized a relationship between uterine functionality and immune response during pregnancy and transition period (Rossi *et al.* 2008). NEB can also modified reproduction parameters through other metabolic mechanisms. However, insulin, IGF-1 and leptin decrease has direct and indirect effects on follicular development, such as on lower pulse secretion frequency of pituitary LH (Rossi *et al.* 2008), control of the resumption of ovulation (Knop and Cernescu 2009),

follicular growth and steroidogenesis (Velazquez *et al.* 2009) and oestrous cyclicity (Velazquez *et al.* 2005). In several studies (Butler, 2006; Wathes *et al.*, 2007) it was concluded that the decrease of one point BCS at the moment of post-calving first insemination, can reduce cow reproductive efficiency by 17-38%. Consequently interval from calving to conception can increase over 120-130 days. On the other hand, management of prepartum period is also very important to control because high body condition score (BCS) at calving leads to a greater loss after calving and thus a lower postpartum BCS. This excessively rapid mobilization of fat early in the postpartum period was a major risk factor for prolonged all reproduction interval periods (Knop and Cernescu 2009; Watters *et al.* 2009).

This study for three years aims to analyze reproductive performance developed by dairy cows reared in the semi-arid region and the dynamic evolution of their body condition. The authors then present and discuss the relationship between levels of body condition and dynamics evolution during the different periods on expression of these performances.

MATERIALS AND METHODS

Region: The study was conducted in the Setif region, vast plains of north-eastern of Algeria, covering 365 000 ha of arable land (AL) and holds 150 000 heads of cattle (10% of national livestock). The climate is semi-arid continental with a level of precipitation varies greatly from one year to another and from North to South from 600 to 200 mm per year and average temperatures oscillated from 5° (January) to 26° (July). The average altitude varies between 700 and 1300m.

Farm characterization and animal conduct: The researches were conducted in four large farms in two different agro-ecological zones and are characterized by acceptable level of proficiency.

Farms being monitored hold relatively large areas, ranging from 300 to 1800 ha whose main agricultural activity are the production of seeds for cereals and livestock. Livestock farming is characterized by the presence of a flock of sheep whose numbers range from 300 to 500 head and cattle herd with relatively large size (50 to 130 head).

The level of forage autonomy is very high and the purchase of fodder is not reported. In most of grassland (from 8 ha to 70 ha according to farm's), they spend annually a part of the arable land (6-8%) for fodder whose culture is mostly in sec. Silage sorghum is practiced and used as cattle feed during the winter.

The cattle in study farms, is composed exclusively of Montbeliard breed. A cattle feeding is based during the winter (November-February) on the distribution of hay (grassland or oats), sorghum silage

and supplementation of a quantity of concentrate purchased from outside. In spring, herds exploit natural grasslands and fallow land, while in summer and autumn residues and aftermath of grassland mowing and / or cereal stubble provide a part of the diet.

Supplementation varies during the grazing season depending on the availability of grazing resources, while in winter period; the concentrate provides 42 to 54% of energy intake (Table 01).

Variables and data organisation: During three-year study (2008-2010), we performed body condition scoring monthly from one month before calving to 3 month after parturition using the technique developed by Edmonson *et al.* (1989). The cows were scored via palpation and visual inspection on a five-point scale with quarter point divisions, where score 1 was given to emaciated, score 3 to moderate and score 5 to obese cows.

Data of reproductive events (calving to breeding, drying . etc) of 222 dairy cows are recorded. A total of 13 variables were selected for analysis of the effect of body condition and its dynamic change on reproduction traits in dairy cows.

- BCS one month before calving in points.
- BCS from the 1st month after calving, then regularly in monthly intervals until the 3rd month of lactation in points.
- Calving to first service interval in days.
- Calving to conception interval in days.
- Number of services per conception.
- First service to conception interval in days.
- Pregnancy rate at 60 day (% of total breeding cows).
- Pregnancy rate at 90 d (% of total breeding cows).
- Pregnancy rate at 120 d (% of total breeding cows).
- Pregnancy rate at first service (% of pregnant cows).
- Cow pregnant by three or more service (% of pregnant cows).

For each parameter we used the following sources of variation: (i) the year (3 years), (ii) calving season (4 seasons) and (iii) age (3 classes).

Statistical analysis: Several statistical methods were used to process the collected data. First step a descriptive analyzes are used to specify the means and standard errors. A two-step classification was performed to create groups of cows according to body condition in typical period and changes in body condition from pre to post calving period. The distribution of classes was only accepted if the separation index was good (> 0.5). The data are then subjected to deep analysis to test the effect of the selected factors and the cow classes created on the expression of performance. A logarithmic transformation was used for data of reproductive parameters (intervals). In case of homogeneous variances (Levene's test; $p > 0.05$), analysis of variance is performed and the LSD (least significant difference) test was used to compare

means when a significant difference. Otherwise the Welch statistic was calculated and the T2 test of Tamhane was used to compare means when a significant difference. Number of insemination per conception was tested by Kreskal-Wallis non parametric test (ordinal character).

The Pearson correlation test was conducted to describe the relationship between body condition and reproductive intervals.

Body condition score profile was tested by analysis of variance with repeated measures general linear model procedure (GLM) and intra and inter subjects effect are recorded. All analysis was performed using SPSS 19 (2011).

The z-test (Minitab procedure) was used to compare the proportions of cows' pregnancy rate at different time's period.

RESULTS

Means reproduction traits and BC profile: The results of reproductive performance and development of cows' body condition are summarized in Tables 2 and 3. In fact, cows are inseminated 63 days after parturition and conception was produced 90 days post-calving after 1.74 attempts. However, 36% of cows are considered pregnant at 60 days postpartum, and 79% after 4 months. The success rate of the first insemination was approximately 57% while 15% of cows need three inseminations and more. The evolution of body condition in pre and post-calving stage shows that it was better in dry period (3.40 points), decreases in the first month postpartum by the equivalent of 11%. Loss increases in the 2nd month below 3 points and recovery start again from the 3rd month. Analysis of variance with repeated measures showed an intra-subject significant effect on the evolution of cows' body condition ($p < 0.001$).

BCS and reproductive parameters

Effect of BCS before calving: Three patterns of body condition (Figure 01) were identified according to body condition score at dry ($p = 0.000$). Obese cows whose average score was always greater than 3.25, the cows with moderate BCS whose average rating between 2.75 and 3.25 and lean females where the average score was always less than 2.75 points. However, wholes profiles were characterized by a loss in the first month and recovery established in the third month of lactation. Loss and recovery were related to precalving BC. Obese and lean cows lose more fat (18%) whose recovery was moderate (90% of BC at dry), while among moderate statue average loss was moderate (13%) and recovery was important (95% of BC at dry).

The analysis of variance shows that precalving BC affects significantly female fertility (Table 04). The best results

were recorded in cows which moderate or high BC. These cows earn the equivalent of one estrous cycle compared to lean female ($p < 0.05$). In addition, the pregnancy rate was double at 60 days (41% vs. 21%) and 1.5 times more at 90 days (64% vs. 45%) for females with moderate BC (Figure 2). For other parameters, and although the difference was not significant a slight superiority of cows with moderate BC was always observed. The correlation analysis shows a non-linear link between body condition at dry and reproductive parameters (Table 05). According to the model, body condition at dry affect the first insemination than the conception interval ($p < 0.05$). The best performance was recorded as cows to moderate body condition.

Effect of BCS after calving: A significant effect of BCS at one month after calving on the BC profile was observed (Table 6). In fact, three classes were distinguished, cows with low and medium BC were characterized by a similar pattern, a loss in the first month and the recovery of body condition has been restored in the second month postpartum. Females whose high BC (> 3.25), loss persists until the second month of lactation; the BC recovery was late and moderate (Figure 3).

However, the variability of reproductive performance remains minimal for cows with moderate BC (between 5 and 6 days apart). However, the pregnancy rate at 60 days was greater ($p < 0.05$) in cows with good or moderate body condition.

Effect of BCS change: Depending on the level of postpartum BC loss, two groups of cows were generated by two-step classification (Figure 4). In dry period, both groups show the same level of body condition (around 3.40). In postpartum, the BCS was distinguished from the first month of calving ($p < 0.000$). The first group loses only 3.3% of pre calving BC against 18.7% in the second group. Loss increases in the second month to reach 4.7% in the 1st and 28.3% in the 2nd group. However, the recovery of BC was established from the 3rd month but with different levels (102% and 81% of pre calving BC respectively for 1st and 2nd groups).

The analysis of variance showed independence of reproductive parameters for the level of BC loss. Averages were quite similar and the differences were weak, 2 to 3 days for intervals (Table 7) and 0% to 6% for pregnancy rate (Figure 5).

Effect of BCS profile: The two-step classification of pre calving BC and loss level in post-partum permitted to distinguished six groups (Figure 6). Those of 3 and 4 include females with good BC at dry period (> 4 points). They differ only in the post-partum change. Group 3 does not virtually show any account of BC loss (6.5%) against, the level of loss was important in the fourth group (27.6%). Cows in groups 1 and 2, showed with moderate

body condition at dry, and two dynamic evolutions in post calving stage. A low loss was observed in group 1 (4%) with a recovery was early (before 3 months) and a significant loss was recorded in cows of group 2 (23%) with a late recovery (more than 3 months). The last two groups contain females whose body condition at dry was low (<2.5 points) with two different paces always related

to the level of loss and recovery. Group 5 has been characterized by stability of BC at first month and an increase from the second month of lactation. However, females in Group 6 recorded a decrease of BC during the two first months of lactation and recovery was late (3rd month).

Table 01. Characteristics of study farms

Farms	Rainfall (means of 10 years)	Arable land (Ha)	Cows (variation of 10 years)	Concentrate Quantity (kg/Cow/year)	grassland surface (Ha)
F1	325	927	66-90	1442	70
F2	420	1445	50-65	987	45
F3	250	2370	22-50	1533	8
F4	500	1835	20-45	1610	14

Table 02. Reproductive traits in Montbeliard cows

Reproductive parameters	n	Mean	Std Error
Calvin to first service interval FSI (days)	222	63	2,26
Calving to conception interval CI (days)	223	90	3,55
First service to conception interval SCI (days)	218	23	2,36
Number of service per conception SC	222	1,74	0,077
Pregnancy rate at 60 d (%)	81	36	
Pregnancy rate at 90 d (%)	130	58	
Pregnancy rate at 120 d (%)	176	79	
Pregnancy rate at one service (%)	127	57	
Cows pregnant at three or more service (%)	34	15	

Table 03. Evolution of BCS around calving

Parameters	N	Mean	Std Error
BCS before calving (BC)	232	3,40	0,046
BCS at 1 month after calving (BCS1)	224	3,05	0,053
BCS at 2 month after calving (BCS2)	212	2,86	0,057
BCS at 3 month after calving (BCS3)	219	3,13	0,059
Intra subject effect		***	

BCS= Body Condition Score ; *** = Significant difference at p<0.001

Table 04. Effect of BCS before calving on reproductive traits and BC dynamic change

	BCS before calving						p
	BCS < 2,75 N= 33		BCS 2,75 – 3,5 N=114		BCS > 3,5 N= 85		
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	
Reproductive traits							
FSI (days) *	77 a	6,14	58 b	3,36	61 b	3,56	0,007
CI (days) *	101 a	7,56	83 b	5,26	88 ab	5,73	0,015
FSCI (days)	24	5,33	19	3,08	23	4,14	0,631
NSC	1,76	0,169	1,66	0,100	1,81	0,151	0,667
Pregnancy rate at 60 d (%) *	21 a		41 b		40 b		0,018
Pregnancy rate at 90 d (%) *	45 a		64 b		59 ab		0,050
Pregnancy rate at 120 d (%)	76		85		76		0,254
Pregnancy rate at one S (%)	52		57		62		0,286
Pregnant at three or more S (%)	18		14		17		0,492
BCS							0,000

* = Significant difference at p<0.05; Values bearing different letters in a line differ significantly (P<0.05)

Table 05. Correlation between BCS before calving and reproductive traits

Correlation	FSI	CI
Linear		
r	- 0.137	- 0.050
p	0.046	0.468
Quadratic		
r	0.243	0.148
p	0.002	0.098

FSI= Calving to First service interval; CI: Calving to Conception interval

Table 06. Effect of BCS at 1st month after calving in reproductive traits and BC dynamic change

	BCS 1 st month after calving						<i>p</i>
	BCS < 2,5 N= 40		BCS 2,5 – 3,25 N= 105		BCS > 3,25 N= 79		
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE	
Reproductive traits							
FSI (days)	66	5,97	61	3,31	60	3,96	0,746
CI (days)	92	7,01	87	5,33	84	6,29	0,400
FSCI (days)	26	5,33	20	3,29	19	4,08	0,561
NSC	1,82	0,168	1,69	0,109	1,69	0,148	0,817
Pregnancy rate at 60 d (%) *	25 a		38 ab		44 b		0,029
Pregnancy rate at 90 d (%)	58		59		61		0,733
Pregnancy rate at 120 d (%)	73		83		81		0,193
Pregnancy rate at one S (%)	49		58		65		0,128
Pregnant at three or more S (%)	18		16		13		0,495
BCS							0,000

Values bearing different letters in a line differ significantly (P<0.05)

Table 07. Effect of BCS loss in reproductive traits and BC dynamic change

	BCS loss				<i>p</i>
	low loss 9,22% N= 105		High loss 34,36% N= 102		
	LSM	SE	LSM	SE	
Reproductive traits					
FSI (days)	62	3,35	59	2,90	0,634
CI (days)	83	4,75	85	4,21	0,779
FSCI (days)	21	3,49	21	2,97	0,994
NSC	1,62	0,10	1,68	0,10	0,660
Pregnancy rate at 60 d (%)	41		35		0,386
Pregnancy rate at 90 d (%)	60		62		0,774
Pregnancy rate at 120 d (%)	82		82		1,000
Pregnancy rate at one S (%)	62		58		0,585
PR at three or more services (%)	14		14		0,955
BCS					0,000

For reproductive performance, parameters affected by BC dynamics change were also CFSI, CCI, PR at 60 d, 90 d, 120 d and at one service. The best

performances were recorded in females whose best BC at dry with any level of loss and those with medium pre calving BC without postpartum loss (Table 8).

Table 8. Effect of interaction between BCS at dry and post-partum BC loss on reproductive traits and BCS dynamic change.

	Groups of BCS profile						<i>P</i>
	ML ; n= 48	MH ; n= 33	HL ; n= 35	HH ; n= 42	LL ; n= 20	LH ; n= 27	
Reproductive traits							
FSI (days) *	56(4,66)ab	51(5,09)a	58(5,08)ab	60(4,28)ab	82(8,66)c	67(5,68)bc	0,010
CI (days) *	77(7,22)a	76(8,33)a	74(7,10)a	91(6,70)ab	114(9,46)b	85(6,24)ab	0,012
FSCI (days)	17(4,55)	18(5,02)	19(6,49)	26(5,34)	33(8,52)	15(4,33)	0,366
NSC	1,51(0,12)	1,58(0,14)	1,61(0,20)	1,88(0,21)	1,89(0,22)	1,52(0,15)	0,450
PR at 60 d (%)	46a	48a	53a	31ab	10b	26b	0,000
PR at 90 d (%)	65a	60a	71a	52ab	30b	56ab	0,005
PR at 120 d (%)	90a	88a	82a	74a	65b	89a	0,020
PR at one S (%)	64a	58a	69a	58a	40b	59a	0,028
RB (%)	11	12	11	20	25	7	0,107
BCS (RM)							0,000
Loss Level	11(1,51)	28(1,72)	11(1,26)	33(1,53)	3(2,80)	44(2,23)	0,000

M= moderate body condition; L= low body condition; H= High body condition; PR = pregnancy rate ; * = Significant difference at p<0.05; Values bearing different letters in a line differ significantly (P<0.05)

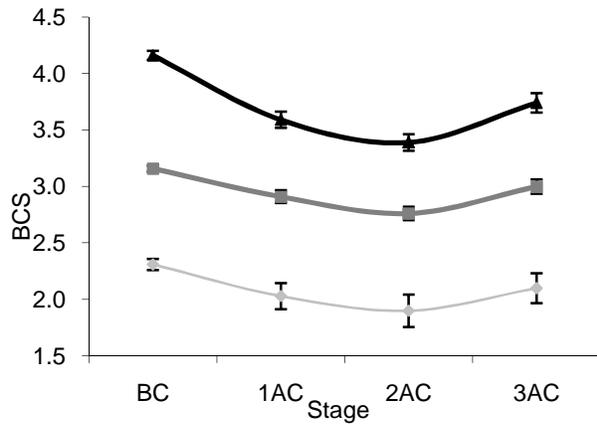


Figure 01. BCS profile of cows with low (- -), medium (- -) and high (- -) BC before calving

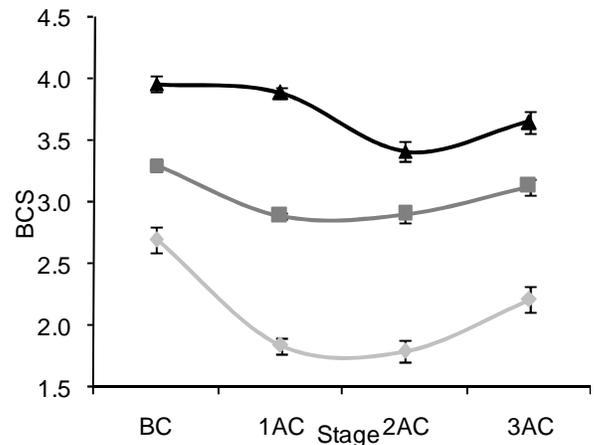


Figure 03. BCS profile of cows with low (- -), medium (- -) and high (- -) BC after calving

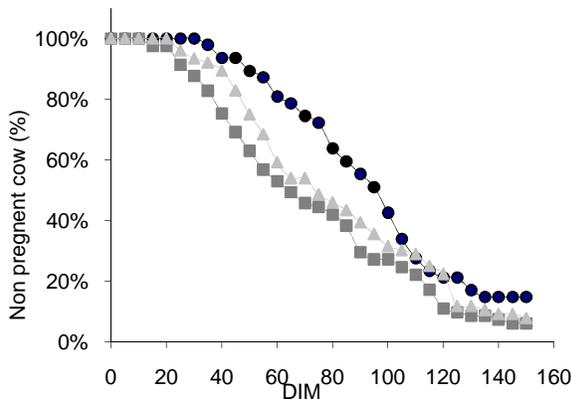


Figure 02. Part of non pregnant in Obese (- -), medium (- -) and lean (- -) cows before calving

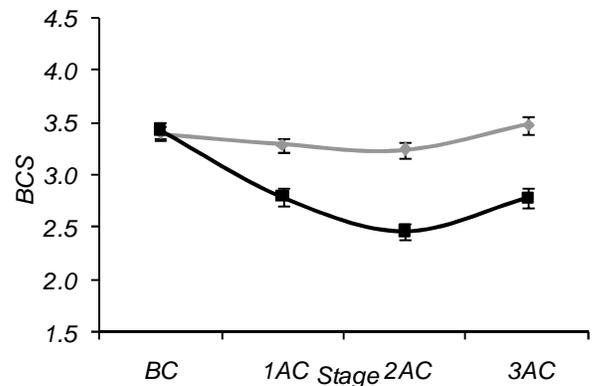


Figure 04. BCS profile of cow's without (- -) and with important loss (- -) after calving

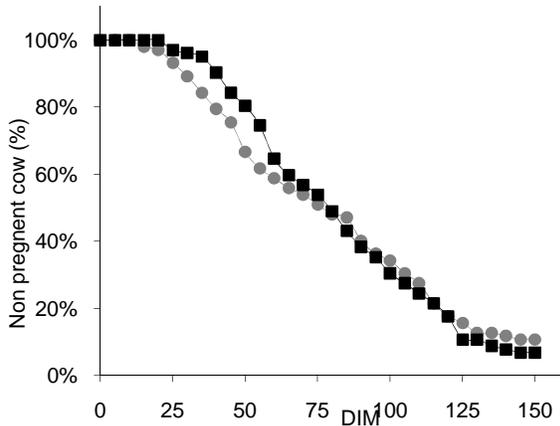


Figure 05. Part of non pregnant cows between females without (- -) and with important loss (- -) after calving,

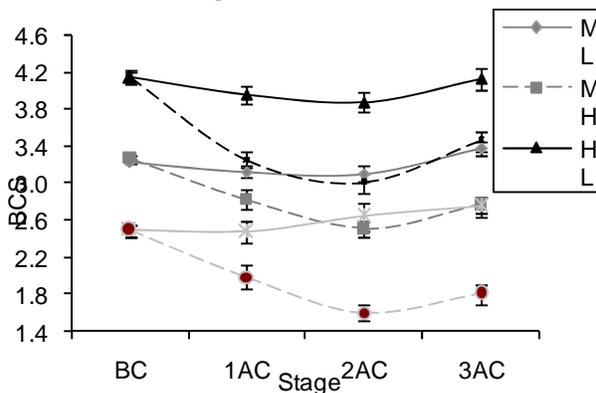


Figure 6. BCS profile of cows' among BC at dry and level of post-partum loss

DISCUSSION

Reproductive traits: Analysis of reproductive performance on the Montbeliard cows largely breeding in the study area shows a better adaptation of reproduction function. The averages were quite acceptable and reflect significant efforts to improve the skills of exotic breeds compared to the results obtained in previous years in the same region (Madani and Mouffok, 2008) or in neighboring regions (Sraïri and Baqasse, 2000). These results were comparable to those achieved by the Friesian Holstein in Ireland (Berry *et al.*, 2003), Switzerland (Kadarmideen 2004) and Thailand (Rukkwamsuk 2010) but are better compared to those recorded by the Ayrshire and high producing Holstein in Canada (Bastin *et al.* 2010).

BCS in dry and post-partum period: The analysis of BC profiles shows that average body condition was high in dry and tends to decrease during the first weeks of lactation to reach the minimum in 60 days postpartum. In

fact, the same result was reported by Bastin *et al.* (2010) in Canada but in Czech Republic Maršálek *et al.* (2008) report that in Holstein the minimum value was obtained at the 3rd month of lactation. This reduction in the BC was usually accompanied by a decrease in plasma triglycerides (Moallem *et al.*, 2004), T4, T3, IGF-I and leptin (Gamez-Vazques *et al.*, 2008; Meikle *et al.* 2004) and high concentration of NEFA (Rukkwamsuk 2010; Giuliodori *et al.* 2011), BHB (Wathes *et al.*, 2007), cholesterol (Mouffok *et al.*, 2011), and increased risk of infertility and health problems (Waltner *et al.* 1993).

Differences in BC profiles were recorded between calving season and age of females. The age effect was important throughout the period followed against calving season affects postpartum only. Primiparous are leaner and present unbalanced endocrine-metabolic profiles compared to multiparous (Meikle *et al.* 2004). Thus, in the Japan Holstein Sakaguchi (2009) report that from preparturition to 3 wk postpartum, there was no difference in BCS between the parity groups and at 4 wk and later, the BCS of Primiparous cows were significantly higher than those of multiparous cows. Because BCS reflects body fat reserves, the results indicate that multiparous cows mobilize more fat for lactation during a longer postpartum period.

However, in pre calving stage, the similarity of food systems of dry cows explains the low variability of BC. In postpartum, feeding differs between season and the response of cows for this situation was also different. Cows calving in summer and autumn lose more of fat responding to climatic conditions and availability of food resources. Against those calving in winter and spring retain their BC sufficient following a good diet.

Variability of reproductive trait according to pre calving BC: The dry was a critical period whose nutritional needs are more qualitative than quantitative. Good animal husbandry and food management determines the post-partum performances. Watters *et al.* (2009) show that dry period length affect pregnancy rate at 90 but not at 45 and 60d. In our study, the BC at dry stage influences reproductive parameters in postpartum. The best performance was achieved by cows with body condition ranging between 3 and 3.5. The correlation between pre calving BC and intervals between calving to first insemination and conception was negative in the linear regression model but positive and more significant in quadratic regression model. This shows that the intervals are shorter in females with medium BC but more prolonged than in lean or obese. The same observations were found for the probability of conception when it was high (> 60% at 90 days) to BC of 3.5 to 4 points vs. 2 or 5 points (<45% at 90 days). Similar results have been noted by several authors. Samarütel *et al.* (2006) reports that in Holstein breed no cows in the *fat* group in dry conceived from the first service, other

fertility parameters are not significantly different among groups of dry BC investigated. In addition, Kabađinskienė *et al.* (2008) in Lituanie and Nowak *et al.* (2009) in Poland showed that first service and day open was shorter 20 at 40d and conception rate after 1st insemination is high (>10 à 20%) in cow with moderate BC at dry compared to cow with low and high BCS. However, Singh *et al.* (2009) found that the post partum interval to estrus was lowest for the cows having high BCS at calving (28 & 41 d). In addition, Rossi *et al.* (2008) report that in pre-calving stage, low leptin plasmatic levels -directly related to cow's BCS- can serve as reference to highlight a delayed first post-partum ovulation and a longer duration of the calving-conception interval. In contrast, several researches did not confirm these relationships (Morrison *et al.*, 1999, Gillund *et al.*, 2001 and Jilek *et al.*, 2008). This researchers reports that BCS before calving is not related to conception to first service, calving to first insemination interval, calving to conception interval, or number of AI per conception. But, Jilek *et al.* (2008) signal that the body condition score influences only the resumption of the oestrous cycle in dual-purpose cattle. In addition, it has been documented that there was no significant effect of BCS at dry in ovulatory and anovulatory cows (Kawashima *et al.* 2007) and on the dynamics of ovarian follicles development especially on the first large ovarian follicle and the corpus luteum (Nowak *et al.* 2009).

The conflicting results of the different studies demonstrate the complex relationships among nutritional management, parity, breed, production level and reproductive performance (Gillund *et al.*, 2001). Possible reasons contributing to discrepancies among the studies include the system of milk production, the sample population analyzed the frequency of BCS measurement, the model of analysis, the definitions of both the BCS and reproductive parameters investigated, and variation in the parameters within the sample population (Roche *et al.*, 2007).

Effect of postpartum BC and loss level: In literature, the postpartum period was the most sensitive to food restricting that affects body condition (Wang *et al.*, 2009) by affecting the resumption of females cyclicity and successful insemination (Banos *et al.* 2004). However, Bukley *et al.* (2003) reported that it is the severe energy balance which causes metabolic disorders and impaired fertility. This effect is more remarkable as in Primiparous than multiparous cows (Meikle *et al.* 2004). For this author Primiparous lean cows presented a longer interval from parturition to first ovulation than Primiparous fat cows, but this was not observed for multiparous cows. Other researchers observed no significant effect of the postpartum BC in reproductive performances (Campanile *et al.* 2006 ; Nowak *et al.* 2009 ; Sakaguchi 2009). In our study, the postpartum BC affects only the pregnancy rate

at 60 days but the level of loss occurs without significant effect on reproductive traits. However, analysis of BC profiles shows that poor results were always saved in females with a low BC at dry whatever the level of loss, which was consistent with the results of Gamsworthy *et al.* (2009) who observed that for cows with high dietary level at dry and low dietary level in post-calving pregnancy rate to first and all inseminations tended to be higher compared with cows in the other groups.

Bibliographic research reported controversial results. Several researchers observed that the postpartum body condition or positive energy balance are associated with increased probability of short reproductive intervals in Holstein (Patton *et al.* 2007; Ponsart *et al.* 2006; Amer 2008), Flechvieh (Jilek *et al.* 2008) and zebu breed (Abdalla and Elsheikh 2008), higher pregnancy rate (Alam and Sarder 2010; Serin *et al.* 2010) and best performance of oocytes and embryos quality (Fassi Fihri 2005, Nowak *et al.* 2011). These effects are related to parity (Ponsart *et al.* 2006) but independent of the weight of females (Patton *et al.* 2007). From a phenotypic point of view, dairy cows enter a negative energy state in early lactation in which they mobilize fat stores to meet the increased energy requirements of milk production. This mobilization of body reserves, represented by a loss of BCS and diminution on blood Insulin, IGF-I and leptine concentration (Adamiak *et al.* 2005), has been associated with delays in the onset of normal ovarian activity (limiting the number of estrus cycles before breeding) and a reduced conception rate (Bastin *et al.* 2010). However, IGF1 concentrations together with other key metabolic hormones such as insulin are crucial for oestrous cyclicity. The activity of IGF1 in follicular growth and steroidogenesis is critical in the selection of the dominant follicle in cattle (Velazquez *et al.* 2009).

However, others researches report that BCS and its change affect only some reproductive traits and appear without effect on other parameters. Berry *et al.* (2003) and Kadarmideen (2004) shows that cows with good genetic merit for body condition will take a shorter time to reach first insemination after calving. But this is no correlation with conception (Berry *et al.* 2003) and pregnancy rate (Kadarmideen 2004). However, the high level of loss in postpartum stage is associated according Gillund *et al.* (2001) and Ling *et al.* (2003) with longer days open (CCI) but independent for breeding (CFI). While, Ferreira (2005) reported that the decrease of BC from dry to postpartum does not act on the first estrus (46 vs. 55 days) but affects the first insemination and conception.

Conclusion: It can be concluded from the present study that reproductive performance recorded by Montbeliard exotic breed express a better functional adaptation for the new environment. However, these performances are widely depending for precalving nutritional statues. The

cows show with BC between 3 and 3.5 realize a short intervals and high pregnancy rates. At postpartum, only the pregnancy rate at 60 days was affected by the level of body condition. Moreover, the level of BC loss does not affect postpartum reproductive performance without connecting it to the dry statue. It is concluded that poor feeding practices in dry period largely observed in our farms have a negative impact on the express of postpartum performances.

Acknowledgements: The authors thank the head of farms Khababa, Laghmara, Mekhloufi and Chekhchoukh who have given the permission to use the animals for study.

REFERENCES

- Abdalla M .Y. and A.S. Elsheikh (2008). Postpartum interval of Darfurian cows: Influences of breed, BCS, parity and season. *Afr. J. Agri. Res.*, 3: 499-504.
- Adamiak S. J., K. Mackie, R.G.Watt, Webb R., and Sinclair K.D. (2005): Impact of Nutrition on Oocyte Quality: Cumulative Effects of Body Composition and Diet Leading to Hyperinsulinemia in Cattle. *Biology Reprod.*, 73: 918–926.
- Alam M.M and M. J.U. Sarder (2010) . Effects of nutrition on production and reproduction of dairy cows in Bangladesh. *The Bangladesh Veterinarian*, 27: 8-17.
- Amer H.A. (2008). Effect of body condition score and lactation number on selected reproductive parameters in lactating dairy cows. *Global Veterinaria*, 2: 130-137.
- Banos G., S. Brotherstone and M. P. Coffey (2004). Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 87: 2669–2676.
- Bastin C., S. Loker, N. Gengler, A. Sewalem and F. Miglior (2010). Genetic relationships between body condition score and reproduction traits in Canadian Holstein and Ayrshire first-parity cows. *J. Dairy Sci.*, 93: 2215-2228.
- Berry D. P., F. Buckley, P. Dillon, R.D. Evans, M. Rath and R.F. Veerkamp (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, Milk Yield, and Fertility in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 86: 2193–2204.
- Buckley F., J. Mee, K. O’sullivan, R. Evans, D. Berry and P. Dillon (2003). Insemination factors affecting the conception rate in seasonal calving Holstein-Friesian cows. *Reproduction Nutrition and Development*, 43: 543-555.
- Butler W. R. (2006): Relationships of negative energy balance with fertility. *Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop*, 51-60.
- Campanile G., G. Negliaa, R. Dipaloo, B. Gasparinia, C. Pacellib, M.J. D’occhic and L. Zicarelli (2006). Relationship of body condition score and blood urea and ammonia to pregnancy in Italian Mediterranean buffaloes. *Reprod. Nutrition and Development*, 46: 57–62.
- Chagas L.M., J.J. Bass, D. Blache, C.R. Burke, J.K. Kay, D.R. Lindsay, M.C. Lucy, G.B. Martin, S. Meier, F.M. Rhodes, J.R. Roche, W.W. Thatcher and R. Webb (2007). New Perspectives on the Roles of Nutrition and Metabolic Priorities in the Subfertility of High-Producing Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 4022–4032.
- Edmonson A.J., I.J. Lean, L.D. Weaver, T. Farver and G. Webster (1989). A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72: 68-78.
- Fassi Fihri A., H. Lakhdissi, L. Derqaoui, K. Hajji, M. Naciri and A. Goumari (2005). Genetic and nongenetic effects on the number of ovarian follicles and oocyte yield and quality in the bovine local (Oulmes Zaer), exotic breeds and their crosses in Morocco. *Afr. J. Biotech.*, 4: 9-13.
- Ferreira A.M., Sá W.F., J.H.M. Viana, L.S.A. Camargo, P.A.C. Pereira and C.A.C. Fernandes (2005). Feed intake restriction, conception rate and parturition to conception interval in crossbred Gir-Holstein cows. *Anim. Reprod.*, 2: 135-138.
- Gamez-vazques H.G., C.A. Rosales-Nieto, R. Banelos-Valenzuela, J. Urrutia-Morales, M.O D. Gomes, J.M. Silva-Ramos and C.A. Meza-Herrera (2008): Body condition store positively influence plasma leptin concentrations in Criollo goats. *J. Anim. Vet. Adv.*, 7: 1237-1240.
- Garnsworthy P.C., A.A. Fouladi-Nashta, G.E. Mann, K.D. Sinclair and R. Webb (2009): Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction*, 137: 759-768.
- Gillund P., O. Reksen, Y.T. Grohn and K. Karlberg (2001). Body Condition Related to Ketosis and Reproductive Performance in Norwegian Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 84: 1390–1396.
- Giuliodori M.J., C. Delavaud, Y. Chilliard, D. Becú-Villalobos, I. Lacau-Mengido and R. L. De la Sota (2011). High NEFA concentrations around parturition are associated with delayed ovulations in grazing dairy cows. *Livestock Sci.*, 141, 123–128.
- Jilek F., P. Pytloun, M. Kubešova, M. Štipkova, J. Bouška, J. Volek, J. Frelich and R. Rajmon (2008). Relationships among body condition

- score, milk yield and reproduction in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 53: 357–367.
- Kabađinskienė A., A. Sederevieius, V. Oberauskas and J. Laugalis (2008). Relationship between Lithuanian White and Black cows body condition and reproduction. *Medycyna Wet*, 64, 1295- 1298.
- Kadarmideen H. N. (2004). Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Anim. Sci.*, 79: 191-201.
- Kawashima C., S. Fukihara, M. Maeda, E. Kaneko, C.A. Montoya, M. Matsui, T. Shimizu, N. Matsunaga, K. Kida and Y.I. Miyake (2007): Relationship between metabolic hormones and ovulation of dominant follicle during the first follicular wave post-partum in high-producing dairy cows. *Reproduction*, 133: 155–163.
- Knop R and H. Cernescu (2009): Effects of negative energy balance on reproduction in dairy cows. *Lucr ri Stiinfifice Medicin Veterinar* , 12: 198-205.
- Ling K., H. Jaakson, J. Samarütel and A. Leesmäe (2003). Metabolic status and body condition score of estonian holstein cows and their relation to some fertility parameters. *Veterinarija ir zootechnika*, 46 : 94-100.
- Madani T and C. Mouffok (2008): Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi aride algérienne. *Revue Elevage et Médecine Vétérinaire Pays tropicaux*, 61: 97-107.
- Maršálek M., J. Zedníková, V. Pešta and M. Kubešová (2008): Holstein cattle reproduction in relation on milk yield and body condition score. *J. Central European Agri.*, 9: 621-628.
- Meikle A., M. Kulcsar, Y. Chilliard, H. Febel, C. Delavaud, D. Cavestany and P. Chilbroste (2004). Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*, 127: 727–737.
- Moallem U., I. Bruckental and D. Sklan (2004). Effect of feeding pregnant and non-lactating dairy cows a supplement containing a high proportion of non-structural carbohydrates on post-partum production and peripartum blood metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, 116: 185–195.
- Morrison D. G., J.C. Spitzer and J.L. Perkins (1999). Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *J. Anim. Sci.*, 77: 1048-1054.
- Mouffok C., T. Madani, L. Semara, M. Baitiche, L. Allouche and F. Belkasm (2011). Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites changes in blood and reproduction in Algerian montbeliard cows. *Veterinary World*, 4 : 461-466.
- Mouffok C., T. Madani and H. Yekhllef (2007). variation saisonnière des performances de reproduction chez la vache Montbéliarde dans le semi aride Algérien. *Rencontre Recherche Ruminant*: 14.
- Nowak T.A., J.M. Jêdrze, J.M. Kowski, D. Szczepankiewicz and J. Olechnowicz (2011). Quality and number of cumulus-oocyte complexes (COC) and concentrations of leptin and ghrelin in blood and follicular fluid depending on the body condition of cows. *Medycyna Wet*, 67: 115-119.
- Nowak T. A., J.M. Kowski, J. Olechnowicz, D. Bukowska (2009). Effect of cows. body condition during the periparturient period and early lactation on fertility and culling rate. *Medycyna Wet*, 65: 606-611.
- Patton J., D.A. Kenny, S. McNamara, J.F. Mee, F.P. O'Mara, M.G. Diskin and J.J. Murphy (2007). Relationships Among Milk Production, Energy Balance, Plasma Analytes, and Reproduction in Holstein-Friesian Cows. *J. Dairy Sci.* 90 : 649–658
- Ponsart C., S. Freret, G. Charbonnier, O. Giroud, P. Dubois, P. Humblot (2006). Description des signes de chaleurs et modalités de détection entre le vêlage et la première insémination chez la vache laitière. *Rencontre Recherche Ruminants*, 13: 273-276.
- Popescul S., C. Bordal, I.C. Hegedus, C.D. Sandru, M. Spinu and E. Lazar (2009). Dairy cow welfare assessment in extensive breeding systems. *lucr ri stiinfifice medicin veterinar* , 12, 64-70.
- Roche J.R., K.M. Macdonald, C.R. Burke and D.P. Berry (2007). Associations between body condition score, body weight and reproductive performance in seasonal-calving pasture-based dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 90: 376–391.
- Rossi F., F. Righi, S. Romanelli and A. Quarantelli (2008). Reproductive efficiency of dairy cows under negative energy balance conditions. *Annals of Faculty of Medicine Veterinary di Parma*, 28, 173-180.
- Rukkamsuk T. (2010): A field study on negative energy balance in periparturient dairy cows kept in small-holder farms: Effect on milk production and reproduction. *African J. Agri. Res.*, 5: 3157-3163.
- Sakaguchi M. (2009). Differences between body condition scores and body weight changes in postpartum dairy cows in relation to parity and

- reproductive indices. *Canad. Vet. J.*, 50: 649-653.
- Samarütel J., K. Ling, H. Jaakson, T. Kaart and O. Kärt (2006). Effect of body condition score at parturition on the production performance, fertility and culling in Primiparous Estonian Holstein cows. *Veterinarija ir zootechnika*, 36: 69-74.
- Serin I., G. Serin, M. Yilmaz, F. Kiral and A. Ceylan (2010). The effect of body weight, body condition score, age, lactation, serum triglycerides, cholesterol and paraoxanase levels on pregnancy rate of Saanen goats in breeding season. *J. Anim. and Vet. Advances*, 9: 1848-1851.
- Singh R.R., T. Dutt, A.B. Mandal, H.C. Joshi, H.N. Pandey and M. Singh (2009). Effect of body condition score on blood metabolite and production performance in crossbred dairy cattle. *Indian J. Anim. Sci.*, 79 : 629-635.
- Sraïri M.T and Baqasse M. (2000): Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Development*, 12.
- Velazquez M.A., Newman M., Christie M.F., Cripps P.J., Crowe M.A., Smith R.F and Dobson H. (2005): The usefulness of a single measurement of insulin-like growth factor-1 as a predictor of embryo yield and pregnancy rates in a bovine MOET program. *Therio.*, 64: 1977-1994.
- Velazquez M.A., Zaraza J., Oropeza A., Webb R and Niemann H. (2009): The role of IGF1 in the in vivo production of bovine embryos from superovulated donors. *Reprod.*, 137: 161-180.
- Waltner S.S., Mcnamara J.P and Hillers J.K. (1993): Relationships of Body Condition Score to Production Variables in High Producing Holstein Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 76: 3410-3419.
- Wang C, Liu Q, Yang W.Z, Dong Q, Yang X.M, He D.C, Dong K.H, Huang Y.X. (2009): Effects of malic acid on feed intake, milk yield, milk components and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. *Livestock Sci.*, 124: 182–188.
- Wathes D.C., Cheng Z., Bourne N., Taylor V.J., Coffey M.P and Brotherstone S. (2007): Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Domestic Anim. Endocrino.*, 33: 203–225.
- Watters R.D., Wiltbank M.C., Guenther J.N., Brickner A.E., Rastani R.R., Fricke P.M and Grummer R.R. (2009): Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 92: 3081-3090.

Relationship between body condition score, body weight, some nutritional metabolites changes in blood and reproduction in Algerian Montbeliard cows

C. Mouffok*, T. Madani¹, L. Smara, M. Baitiche, L. Allouche, F. Belkasmi

Department of Agronomy, Faculty of SNV, Setif University Algeria.

1. Formation and Research Directory. Department of Agriculture, Algeria.

* Corresponding author email : mouffokcharefeddine@yahoo.fr

Received: 05-04-2011, Accepted: 08-05-2011, Published Online: 05-09-2011

doi: 10.5455/vetworld.2011.461-466

Abstract

The objective of this study was to investigate through a nutritional and biochemical approach the variability of reproductive performance in dairy cows of semi arid area herds. Seventy four multiparous females reared in four farms were tracked from one month before calving to the third month postpartum. Information about reproductive events were taken once a month, and the body condition score evaluated on a 1 to 5 scale according to the EDMONSON method (1989). Blood samples were taken on a sample of 23 cows chosen according to body condition score before calving for biochemical analysis of energy, nitrogen and minerals parameters. Maximum concentrations depended to physiological stage. Blood glucose and calcium are stable at around 0.60g / l and 0.76 g / l respectively ($p > 0.05$). Uremia (0.27g/l vs 0.16g/l) and triglycerides (0.74g/l vs 0.48g/l) are higher in the first month of lactation ($p < 0.05$). Cholesterol (1.42g/l vs 1.03g/l) is higher in the 3rd month post-partum. The results show also that best performances are recorded in cows with BC before calving around 3 and 3.5 ($p < 0.05$) and for those losing less BC in the first months postpartum. The nutritional and metabolic profiles of females were used to characterize high female performance which has a reduces format and losses of BC in post-partum are minimal and late; They express the moderate concentration of glucose (0.60g / l), elevated cholesterol (> 1.20 g / l) and low triglycerides (about 0.60 g / l). Great format Cows with early and significant loss of BC after calving. They express a poor reproductive performance with high triglycerides concentration (1.02 g / l) in the 1st month of lactation.

Keywords: Reproduction, Dairy cows, Body condition, Biochemical parameters, Semi arid.

Introduction

The body condition (BC) of dairy cows in pre and post-partum modulate reproductive performance (Castaneda-Gutiérrez *et al.* 2009) and milk production (Jilek *et al.* 2008). The effects of nutrition on reproductive efficiency of females were clearly demonstrated by several studies. Short *et al.* (1990) reported that lactating cows reduced feed intake before calving is reflected by lowest body condition at calving accompanied to long postpartum anoestrus. Also, it was demonstrated that undernutrition and low body condition score during the first phase of lactation is accompanied by disorders in plasma concentrations of reproductive hormones (Westwood *et al.* 2002), low follicle development (Fassi Fihri *et al.* 2005) and poor oocytes quality (Jorritsma *et al.* 2003).

A distinction has been made by researchers between body condition score and energy balance

during the first period of lactation. For Baumgard *et al.* (2006), most dairy cows come in negative energy balance after parturition, which is a normal adaptation to lactation. This situation is independent of the genetic potential of milk yield. Bukley *et al.* (2003) reported that it is the severe energy balance which causes metabolic disorders and impaired fertility. Contrariwise, Grimard *et al.* (2003) observed an improvement in fertility by equilibration of energy balance even if the body condition score remains low.

The estimation of body condition scoring by notation though is simple and subjective it allows an indirect measure of the energy status of females. However, it can be enhanced by objective measure-ments such as biochemical analysis of blood parameters to understand and explain biologically loss or recovery in BC and its impact on reproduction (synthesis and secretion of sex hormones, toxicity, etc.).

This study aims to clarify through a nutritional

Table-1 : Means and ratios of BCS before calving class in cow population and sample

Particulars	n	BCS before calving					
		< 2.75		2.75 – 3.50		> 3.50	
		Means ± SE	%	Means ± SE	%	Means ± SE	%
Population	74	2.38±0.07	16	3.16±0.04	46	4.16±0.07	38
	23	2.25±0.14	13	3.00±0.04	39	4.23±0.11	48

and metabolic approach the effects of body condition before calving and its evolution dynamics in post partum on the changes of blood biochemical parameters related to food energy, nitrogen and mineral and reproductive behaviour of cows. In addition, the accuracy of best BC and evolution type adapted to a good reproductive rate and dietary recommendations needed to establish the ideal BC when desired.

Materials and methods

Animal material: The study was done in four larges farms in eastern semi arid area of Algeria. Seventy four Montbeliard cows of different ages are followed-up around one month before calving to the 4th months of lactation. Twenty three of them are chosen for blood sampling.

Body condition score and body weight measurement: The body condition score (BCS) was estimated monthly on a 1-5 scale (Edmonson *et al.* 1989). A tape measure for cattle is used to estimate the body weight (BW) by measuring the girth.

Nutritional parameters in blood: A sample (23 cows) of the initial population was chosen to perform blood tests to make determinations of energy, nitrogen and mineral metabolites. The choice was made so as to cover all classes of body condition before calving (Table-1).

The samples were taken in the last month of gestation, 30, 60 and 90 days of lactation. For each animal a sample of 10ml of blood was taken from coccygeal vessels on a Vacutainer ® tube without anticoagulant. Then 5ml of the sample is poured immediately into a lithium heparin tube. All blood samples were carried early in the morning before the distribution of concentrate. At laboratory, blood was centrifuged at 3000rpm for 5 minutes. The plasma and serum are passed directly back to a multi autoanalyzer for determination of glucose, cholesterol, triglycerides, urea, creatinine and calcium concentration using enzymatic reactions with commercial kits (Spainreact ®) for metabolites considered.

Reproduction parameters: Five reproductive traits were analyzed:

- Calving to first service interval (FSI);

- Calving to conception interval (CI);
- First service to conception interval;
- Number of services per conception;
- Conception rate at 60, 90 and 120 day after calving (CR)

Statistical analysis: All data are then subjected to several statistical analyses to study the relation between body condition and the variability of blood metabolites and its impact on reproduction.

The data were presented as least square means (LS mean ±S.E.). A two step classification was used to separate classes with different BC before calving. Class distribution is only accepted if the cohesion and separation index is greater than 0.5. PCA follows a hierarchical classification of reproductive parameters is performed to identify the different types of performances. The analysis of variance single factor (SPSS Procedure 18) was used to analyse the effect of age and season on reproductive parameters. The evolution of the BC, BW and nutritional metabolites was subjected to analysis of variance with repeated measures (LGM procedure) indicating the variability between physiological stage.

Given the small size of the sample, the Kruskal-Wallis nonparametric analysis was conducted to describe the variability of reproductive parameters and blood metabolites by BC classes. The significance level was set at 0.05. When the effect of class was significant, regression test were established to determine the type of evolution. All analysis were performed by SPSS (18).

Results

Dynamic changes of BCS and BW: Similar evolution shape of BC and BW in pre and post partum was observed. The best records are stored in dry periods (3.46 and 638kg of BC and BW respectively). Both parameters undergo a decrease equivalent to 5 to 6% in post-partum to reach a minimum in the 2nd month of lactation (p < 0.001). The recovery status is established from the 3rd month when BC and BW represent 96% and 98% of initial situation.

Dynamic changes of metabolite profile

Energetic metabolites: Changes in blood

Table-2: Reproduction traits in Montbeliard cow

Reproductive parameters	n	Mean	SE
FSI (day)	74	58	4.03
CI (day)	74	86	6.56
FSCI (day)	74	28	5.43
SPC	74	1.85	0.15
CP (60%)	33	45	---
CP (90%)	45	61	---
CP (120%)	58	79	—

concentrations of energy metabolites revealed three profiles. Glucose variability is low and stagnant at a concentration of 0.6 g / l. However, the blood concentration of cholesterol shows low around calving 1g / l, but increases rapidly and significantly (p < 0.05) from the 2nd month to be higher than 1.4 g / l. Triglycerides are moving in the opposite direction. This rate is relatively moderate in dry (0.62g/l) increases rapidly and significantly (p < 0.05) after calving and then decreases in the 2nd month to stabilize around 0.50 g / l. Nitrogen metabolites: Uraemia average in dry is approximately 0.17g/l, then increases (p < 0.05) in the 1st months of lactation (0.27 g / l) and begins to decline from 2nd month 2 (0.24 g / l) to return to the dry value in 3rd month of lactation (0.19 g / l).

However, the variability of creatinine is low with a high relative value before calving (0.20g/l) and a low in post partum (0.16g/l).

Mineral metabolites: The calcium concentration does not vary significantly (p > 0.05) around calving and the differences between stages are less than 0.08 g / l.

Reproductive parameters: The reproductive performances of cows are summarized in the table-2. The averages FSI, CI, FSCI and NSC are 58, 86, 28 and 1.85 respectively. Indeed, 45% of cows are seen pregnant at 60 days and 79% to 120journs. These performances are related to calving season (p < 0.001) but are independent at the age of females (p > 0.05). The best performances were recorded in summer.

BC, metabolites and reproduction

Impact of BCS before calving: According to the classes previously identified by two step classification it was found that BCS before calving affects reproductive parameters mainly FSI and CI (p < 0.05). Regression analysis shows a strong relationship

between these parameters. The BC before calving is strongly correlated with FSI (p = 0.012, r = 0.61) and relatively correlated with CI (p = 0.097, r = 0.47). The best performances were recorded in females with medium BCS (2.75 to 3.50) whose reproductive intervals were shorter (54 and 81days of FSI and CI respectively), obese cows show average performance (71 and 85days). However, lowest performances were observed in thins cows (131 and 150 days).

For the biochemical parameters of energy metabolism, the Kruskal Wallis test shows that the BC before calving has little effect that manifests only in one stage. Regression confirms the significant effect of the BC before calving on blood glucose of dry cows for obese cows (0.67 g / l vs. 0.52 g / l). Cholesterol in the first months of lactation is higher in cows with medium BCS (1.18 g / l) compared to obese cows (0.89 g / l). However, the level of triglyceride in serum is greater in thins cows (0.91 g / L vs 0.51 g / l).

Uraemia in dry evolves linearly according to the BCS before calving, it is lower in thins cows (0.09 g / l) and higher among those obese (0.23g / l).

Nutritional and Metabolic Characteristics of high, medium and low cow performance

The principal component analysis (PCA) followed by hierarchical cluster analysis of reproductive parameters data allowed us to identify three classes of cows whose performances are distinguished (table-3). However, there are also differences in dynamics change of body condition and blood concentrations of triglycerides, cholesterol and urea. The first class includes adult cows (older than 5 years). Their reproductive performance is better; FSI and CI are equivalent to 43 and 56 respectively. Body condition is characterized by a good rating in dry, a low and early

Table-3: Reproduction traits in classes identified by PCA

	Significant	Class 1 (50%)		Class 2 (40%)		Class 3 (10%)	
		Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
FSI	p < 0.001	43 ^a	5.01	115 ^b	6.16	44 ^a	0.00
CCI	p < 0.001	56 ^a	6.04	123 ^b	7.87	157 ^b	0.50
FSCI	p < 0.001	13 ^a	6.58	8 ^a	4.26	114 ^b	0.50
NSC	p > 0.05	1.55	0.28	1.33	0.16	2.00	0.00

loss and significant recovery. The concentration of glucose is constant around 0.60 g / l but cholesterol appears very high compared to other groups with a max at 3rd months. In contrast, the plasma triglyceride concentration is low. Changes in blood urea concentration are low and stagnant in 0.20g/l level.

Class 2 contains cows with bad performances. The FSI and CI are 115 days and 123 days respectively. They were thin cows who suffer loss continues until the 2nd month of lactation, the recovery is tardy. Blood glucose of cows is stable at around 0.58g/l.

Cholesterol is low in dry and early lactation and increases thereafter. Triglycerides are higher compared to the first. Uraemia is low before calving increases and stabilizes around 0.25 g/l after 1st month of lactation.

Class 3 includes repeat breeding cows. Making in breeding is early (44 days) but conception will occur after 5 months. The FSCI is very long (113 days). Females of this class have a good body condition at calving who suffers a significant loss in the first months of lactation (24%). Cows in this group express blood glucose concentrations relatively higher compared to other groups. Cholesterol is low before calving increase continually until the 2nd month and decrease after. Triglycerides are low in dry and early lactation, increased significantly in the 2nd month post partum and decrease later. Uraemia follows the same profile of blood cholesterol with a peak in the 2nd month and minimum values for dry and 3rd months of lactation.

Discussion

The study of reproduction in Montbeliard race reared in Algerian semi arid region shows relatively good performance. Calving to first service interval and calving to conception interval evaluated at 58 and 86 days was similar to the performances in temperate countries (Gillund *et al.* 2001; Pryce *et al.* 2001; Veerkamp *et al.* 2001) and are best compared to the results in similar conditions (Madani and Mouffok 2008; Sraïri and Baqasse, 2000; Van Sanh *et al.* 1997). The intra-annual variability is much documented, but the differences are different in direction and value. Pryce *et al.* (2000) showed that in the United States and in Ireland, females calving in the period from January to May realize the longer intervals. However, Gillund *et al.* (2001), observed in the Scandinavian country a better performances for summer calving resulted in a gain of 10 to 14 days compared to winter. In contrast, N'dama cow in Africa realize low performance in summer (Kang'mate *et al.* 2000).

Contrwise, other authors reported that the calving season had no effect on reproductive performance (Mouffok *et al.* 2007; Resken *et al.* 1999).

In our case improvement is observed from winter to summer. This variability can be explained by animal level of body reserves recovered during spring (period of high forage potential) and its effects on post partum energy balance (EB). The relationship of EB with reproductive performance has been well documented. For BANOS *et al.* 2004, the negative energy balance is associated with difficulties encountered by the cow to receive and maintain the fetus. These problems are more noticeable in highly productive cows' milk. Royal *et al.* (2002) reported that in dairy cows, negative EB is the result of strong activity of hormones that regulate metabolism through the mobilization of body reserves. This activation promotes the alteration of reproductive hormones flow. An adequate energy supplements before and after calving can correct this negative balance (Staples *et al.* 1998; Pruit, 2001). Cavestony *et al.* (2009) reported the correction of EB is valid only in multiparous. Primiparous continues to lose, at all level of complementation. In this study reproductive parameters are correlated to BC before calving. The best performances are expressed by cows with BCS between 3 to 3.5 points. Shrestha *et al.* (2005) and Jilek *et al.* (2008) observed that no significant effect of the BCS at dry period resumption of luteal activity and breeding in the Holstein and Fleckvieh breed. However, the authors report that cows that loses more express longest postpartum intervals (Escobedo-Amezcuca *et al.* 2010). In addition the BC is positively correlated with glucose and urea, a sign of good food practice. Blood concentrations of glucose and urea are higher in obese dry cows thus confirming works of Tillard *et al.* (2007) in Holstein in Indian pacific conditions. From that, urea concentration increased significantly in the first months in thins and declines then. However, urea evolution is regular in obese cows. The energy deficit decrease insulin and IGF-I secretion and inhibits hypothalamic GnRH, pituitary LH and FSH secretion (Castaneda *et al.* 2009) and reducing maturity and production of estrogen by ovarian follicles (Butler 2000).

However, triglycerides are moving in the opposite direction. Thin cows have the highest concentrations at dry following an intense lipolysis (3c). In postpartum, triglycerides values increase to the 1st month result mobilization of body reserve to support milk production but will go down from the 2nd

month to be at low levels indicating that recovery of body condition are established. According to Chillard (1998) triglycerides are produced by the liver from free fatty acids released from adipose tissue at the time of mobilization of corporal reserves. In contrast, average concentrations were observed in cows with higher BCS (> 3.5).

In our study, cholesterol is negatively correlated with protein intake. Its content is higher in cows with medium BC at any stage result a better reproductive performance. Obese and thin cows reveal similar low levels before calving and diverge from the 1st month of lactation when we observe a decrease of cholesterol concentration in obese cows and an increase in thin cows. At the 3rd month rates return to base value.

Three groups of cows of various reproductive performances are identified by PCA. Poor reproductive cows with a body condition, plasma glucose and cholesterol relatively low. But high triglycerides and moderate urea concentration were observed. Although glucose is no considered as a very sensitive indicator of energy status due to homeostasis (Kronfeld *et al* 1982) cholesterol is considered the most reliable among the blood parameters. Ruegg *et al.* (1992) found that cholesterol is inversely correlated to loss of BC in post-partum; more than energy deficit is higher cholesterol is low. However, Roche (2006) reported that cows with a low body condition at calving tend to prolong postpartum anoestrus probably due to the low frequency pulses of LH, reflecting a decrease in estradiol concentration becomes ineffective to induce LH discharge and ovulation.

Both cows with best performances reproduction and repeat breeding start with a high BCS at dry. A high significant loss of BC at 1st month is observed in repeat breeding cows. Plasma concentrations of glucose and cholesterol levels are high and cows come into heat early (43 et 44 day). However, these females recorded relatively low concentrations of triglycerides and urea before calving and rapidly and significantly increasing in repeat breeding cows' post-partum. The increase in postpartum blood triglycerides is an indicator of a strong mobilization of body reserves that interfere with the success of conception. The increase in blood urea can decrease fertility rate (Ling *et al.* 2003) by increasing the plasma concentration of progesterone (Barton *et al.* 1996). However, Elrod and Butler (1993) reported that high levels of uraemia may reduce fertility by destroying sperm or embryo mortality in early stages of development.

Conclusion

The results show that best performances are

recorded by cows having BC before calving overweight between 3 and 3.5 and for those who lose less in the first months postpartum. The nutritional and metabolic profiles of females was used to characterize high female performance which has a reduces format and losses of BC in post-partum are minimal and late; They express the moderate concentration of glucose (0.60g /l), elevated cholesterol (> 1.20 g / l) and low triglycerides (about 0.60 g/l). Great format Cows with early and significant loss of BC after calving. They express a poor reproductive performance with high triglycerides concentration (1.02 g /l) in the 1st month of lactation.

Acknowledgements

The authors thanks the head of farms Khababa, Laghmara, Mekhloufi and Chekhchoukh who have given the permission to use the animals for study. Our sincere thanks are also directed to Prof. Khaled Abbas Director of Research at the National Institute of Agronomic Research for his contribution to correction and improvement of document.

References

1. Banos, G., Brotherstone, S., Coffey, M.P (2004). Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87: 2669–2676.
2. Barton, B.A., Rosario, H.A., Anderson, G.W., Grindle, B.P., Carroll D.J (1996). Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *J Dairy Sci* 79: 2225-2236.
3. Baumgard, L.H., Odens, L.J., Kay, J.K., Rhoads, R.P., Vanbaale, M.J., Collier, R.J (2006). Does negative energy balance (NEBAL) limit milk synthesis in early lactation? 21st Annual Southwest Nutrition & Management Conference. February 23-24, 2006., Tempe, 181- 187.
4. Buckley, F., Mee, J., O'sullivan, K., Evans, R., Berry, D., Dillon, p (2003). Insemination factors affecting the conception rate in seasonal calving Holstein-Friesian cows. *Reprod. Nutr. Dev.* 43: 543-555.
5. Butler, W.R (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci*; 60 :449–57.
6. Castaneda-Gutiérrez, E., Pelton, S.H., Gilbert, R.O., Butler, W.R (2009). Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables. *Anim Reprod Sci*; 112. 301–315
7. Cavestany, D., Vinales, C., Crowe, M.A., La Manna, A., Mendoza, A (2009). Effect of prepartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Anim Reprod Sci*; 114 1–13
8. Chillard, Y., Bocquier, F., Doreau, M (1998). Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Repro. Nutr. Dev.* 38 : 131-152.
9. 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.

10. Elrod, C.C., Butler, W.R (1993). Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J Anim Sci*, 71 : 694-701.
11. Escobedo-Amezcu, F., Nuncio-Ochoa M, G.J., Herrera-Camacho, J., Gomez-Ramos, B., Segura-Correa, J.C., Gallegos-Sanchez, J (2010). effect of restricted suckling on body weight, body condition score and onset of postpartum ovarian activity in F1 cows under tropical conditions. *J Anim Vet Adv*. (9) 1: 79-84.
12. Fassi fihri, A., Lakhdissi, H., Derqaoui, L., Hajji, K.H, Naciri, M., Goumari, A (2005). Genetic and nongenetic effects on the number of ovarian follicles and oocyte yield and quality in the bovine local (Oulmes Zaer), exotic breeds and their crosses in Morocco. *Afr. J.Biotech.*, 4 (1) : 9-13.
13. Gillund, P., Reksen, O., Grohn, Y.T., Karlberg, K (2001). Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 1390-1396.
14. Grimard, B., Humblot, P., Ponter, A.A., Chastant, S., Constant, F., Mialot, J.P (2003). Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA. Prod. Anim.*, 16 (3) : 211-227.
15. Jilek, F., Pytloun, P., Kubešova, M., Štípková, M., Bouška, J., Volek, J., Frelích, J., Rajmon, R (2008). Relationships among body condition score, milk yield and reproduction in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 53, (9): 357-367
16. Jorritsma, R., Wensing, T., Kruip, T.A.M., Vos, P.L.A.M., Noordhuizen, J.P.T.M (2003). Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet. Res.* 34: 11-26.
17. Khang'mate, A.B., Lahlou-kassi, A., Bakana, B.M., Kahungu M (2000). Performances de reproduction des bovins N'Dama dans le diocèse d'Idiofa au Congo. *Revue Méd. Vét.*, 151, (6) : 511-516.
18. Kronfeld, D.S., Donoghue, S., Copp, R.L., Stearns, F.M., Engle, R.H (1982). nutritional status of dairy cows indicated by analysis of blood. *J Dairy Sci*, 65 : 1925-1933.
19. Ling K., Jaakson H., Samarütel J., Leesmäe A., 2003. Metabolic status and body condition score of estonian holstein cows and their relation to some fertility parameters. *Veterinarija Ir Zootehnika. T.* 24 (46). 94-100.
20. Madani T., Mouffok C., (2008). production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi aride algérienne. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 61 (2) : 97-107.
21. Mouffok C., Madani T., Yekhlif H., (2007). variation saisonnière des performances de reproduction chez la vache Montbéliarde dans le semi aride Algérien. *Renc. Rech. Rum.* 14, 5-6 dec.
22. Pruitt D., (2001). Managing young cows. Proceedings; the range beef cow symposium XVII Dec 11, 12 and 13, Casper, Wyoming.
23. Pryce J E., Coffey M P., Brotherstone S., (2000). The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J Dairy Sci* 83:2664-2671.
24. Pryce J E., Coffey M P., Simm G., (2001). The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84:1508-1515.
25. Reksen O., Tverdal A., Ropstad E., (1999). A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *J Dairy Sci* 82:2605-2610.
26. Roche J F. (2006). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci* 96:282-296.
27. Royal M D., Pryce J E., Woolliams J A., Flint A P F., (2002). The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85:3071-3080.
28. Ruegg P L., Goodger W J., Holmberg C A., Weaver LD., Huffman E M., (1992). Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen and cholesterol concentrations in high producing holstein cows in early lactation. *Am J Vet Res*, 53 : 5-9.
29. Short R E., Bellows R A., Staigmiller R B., Berardinelli J G., Custer E E., (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68 : 799-816.
30. Shrestha H K., Nakao T, Suzuki T, Akita M, Higaki T. (2005). Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. *Theriogenology* 64 (2005) 855-866
31. Sraïri M T., Baqasse M., (2000). Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Development* (12) 3.
32. Staples C R., Burke J M., Thatcher W W., (1998). Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J Dairy Sci* 81:856-871.
33. Tillard E., Humblot P., Faye B., Lecomte P., Dohoo I., Bocquier F., (2007). precalfing factors affecting conception risk in Holstein dairy cows in tropical conditions. *Theriogenology.* 68: 567-581.
34. Van Sanh M., Preston T R., Ly L V., (1997). Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbreed F1(Holstein Friesian x Local) cows and calves in Vietnam. *Livestock Research for Rural Development* (9) 4.
35. Veerkamp R F., Koenen E P C., De Jong G., (2001). Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* 84:2327-2335.
36. Westwood C T., Lean I J., Garvin J K., (2002). Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *J. Dairy Sci.* 85:3225-3237.

* * * * *

DIAGNOSTICS OF STRUCTURE AND FUNCTIONING OF CATTLE FARMS AND ANALYSES OF FOOD SYSTEMS AND MANAGEMENT IN ALGERIAN HIGH PLAIN REGION

Charef-Eddine Mouffok*, Lounis Semara and Toufik Madani

Department of Agronomy and livestock production sciences, Setif I university, Algeria.

* Corresponding author, Email : mouffokcharefeddine@yahoo.fr

Telephone : 00213561267224

ABSTRACT : A questionnaire-based survey was conducted among a purposive sample of 165 cattle farmers in the Semi arid region of Algerian Eastern High plains, all of whom owned three or more head of cattle. Results showed diversity in the cattle production orientation or breeders surveyed prefer majority (more than 80% of cases) mixed systems (dairy beef). Farms specialized in dairy production and beef cattle record relatively low, 15% and 5% respectively. Analysis of land ownership shows that agro-pastoralists are generally owner of land and only specialized farms are resorting to leasing land whose 50% of them exploit only leased land. Non-linear canonical analysis shows a several association between cattle farming system, herd size, commercialization policies and fodder availability and management. In fact, specialized and oriented dairy farms hold small herds' cows dominance led on grass and monoculture or without forage. Mixed farms exploit more effective of cattle always associated with small ruminants. The fodder system is based on diversity of several species of fodder leads to dry and irrigated system with generally proper grassland. Indeed, beef system characterizes large herds without fodder crop and without meadow. However, place of livestock mainly cattle in conduct and marketing strategies varies depending on livestock-crop integration level and the diversity of incomes comes from various speculations.

Keywords: Cattle farming system, crop-livestock integration, Fodder management, commercialization policies, semi arid area.

INTRODUCTION

The development of livestock production especially dairy cattle has been receiving significant priority as well as research attention in Algeria in the last two to three decades. In the wake of various development programs of milk production begin in 1995 by program of rehabilitation of milk production then National plan of agriculture development in 2000 and agricultural and rural revival program in 2009, agriculture and livestock sector record now a high level of growth [16]. Like in several under development countries [5] the area of maximum livestock concentration in Algeria is its semi-arid region, where difficult climate represent the major constraint. In this constraint environment, the integration of livestock and crops in a flexible mixed system contributes to the sustainability of agriculture activities and viability of livestock farming systems [13,17,19]. Farming diversity is so a crucial aspect of several issues in rural development and land management [8]. In morocco, Srairi et al. [25] reported that more than 80% of farms in irrigated perimeters were smallholders' units adopted crop-livestock mixed system. However, Chandel and Malhotra [5] report that 60% of Indian farms are mixed and less than 20% exploit cattle only. A cattle production system is a complex system comprising biological, economic and social factors [15]. Several models have been published to provide comprehensive descriptions of the biological, characteristics of a herd or other specific components of the systems, such as Land management and forage [8], nutrition [6], reproduction [9], health [18] or genetics [21]. Other models emphasize management strategies [20] or replacement decisions in relation to production and prices [3,9]. This work aims first to be characteristic of cattle and livestock production systems in farms of Algerian East high plains region. Then reveal the underlying connections between farmers tend to specialize in animal production and cattle production system adopted. This work also addresses explicitly to demonstrate possible links between cattle farming system and feed system and management to reach argue zootechnical point of view the technical and economic actions used by farmers in view of replicate to of the local environment peculiarities.

MATERIALS AND METHODS

A total sample of 165 farms was randomly selected for questionnaire interviews in the two departments of Algerian eastern high plains during July 2009 to April 2010. The questionnaire which breeders have responded has more aspects namely, socio-economics of farms', functioning and practices of conduct and food system and management. The information collected was valued by different statistical procedures; our concern was mainly demonstrating any relationship between the variables modality developed after the first data processing. The method CATPCA acronym *Categorical Principal Components analysis* and Two-step classification were performed simultaneously to identify the cattle farming systems via a structure - function typology. Variables introduced in typology are structural describing the composition of cattle herd per farm (number of cows, beef, heifers and calves) and practice - functioning explain selling policies cattle products (marketing of milk and sale of calves). The method OVERALS acronym nonlinear canonical correlation analysis was mobilized thereafter, the target of this approach is to determine graphically how similar categorical variables are related. Two graphical representations have been produced by this method: the first focuses on demonstrating the relation possible between cattle farming system produced by typology and diversification of farming activities. The second is a test to adjust relations possible between cattle management system and fodder practices purely controlled by the status of exploited natural grassland and forage cropping system implementation. These exploratory multivariate analyzes and descriptive univariate analyzes were established using SPSS procedure [24].

RESULTS AND DISCUSSION

Typology of cattle farming system

Typological vision that has been methodically applied in diagnosis systems on the functioning of agricultural farms is an effective analytical tool to schematize and simplify the complex reality [2]. Really, the question of type of cattle production in semi-arid conditions is composed of many elements that form a group difficult to understand. Under the constraints that characterize the local production environment, it is reasonable to equate that agro pastoral farmers moved into the area, shape their strategies of cattle herd conduct in decisions and actions in order to meet the needs purely economic but also technical. Analysis of regional livestock systems showed a diversity in the cattle production orientation, something largely responded in difficult environments [4,12]. This determines the decisional selection for a farm management ie techniques of conduct and processes transaction products [26]. Five types of cattle farming system (Figure 1) have been identified, three are mixed systems (dairy, beef) and two are specialized systems dairy or beef. Breeders surveyed prefer majority (more than 80% of cases) mixed systems (dairy beef) that are either balanced adopted by less than 5% of farms, either more oriented towards milk production (20%) or to fattening beef (56%). Farms specialized in dairy production and beef cattle record relatively low, 15% and 5% respectively. Exploring of cattle herd structure for each system reveals the tendency of farms adopting dairy mixed systems to exploit more dairy cows in average (10 cows / farm).

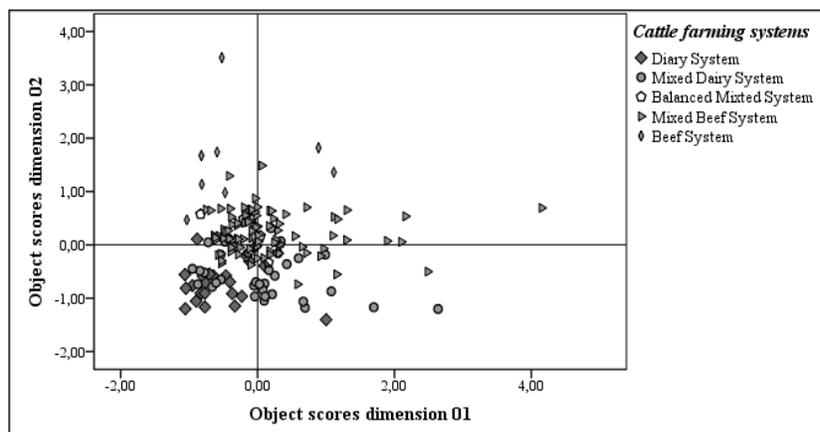


Fig 1. Cattle farming system established by CATPCA and Tow step classification

Land availability and management

The analysis of land ownership shows that agro-pastoralists in the region have on average 24±33ha. The high standard deviation expressed a wide variety of land ranging from 0ha (without land) to over to 200ha (large farms). However, 25% of the farmers are resorting to leasing land and 50% of them only operate leased land. Figure 2 summarizes the use of land in cattle farming systems identified. In fact, own large farms generally adopt balanced mixed farming systems (Table 1). Diversity of income is not conducive to the development of a particular speculation. However, the mixed systems oriented to milk or beef production are mainly medium-sized farms own. The part of rented land is less than 20%. However, the land lease is a policy adopted mainly by specialized systems of milk and beef. In fact, are systems including young investors in the agriculture development plans generally without land or other wanting to increase their capitals.

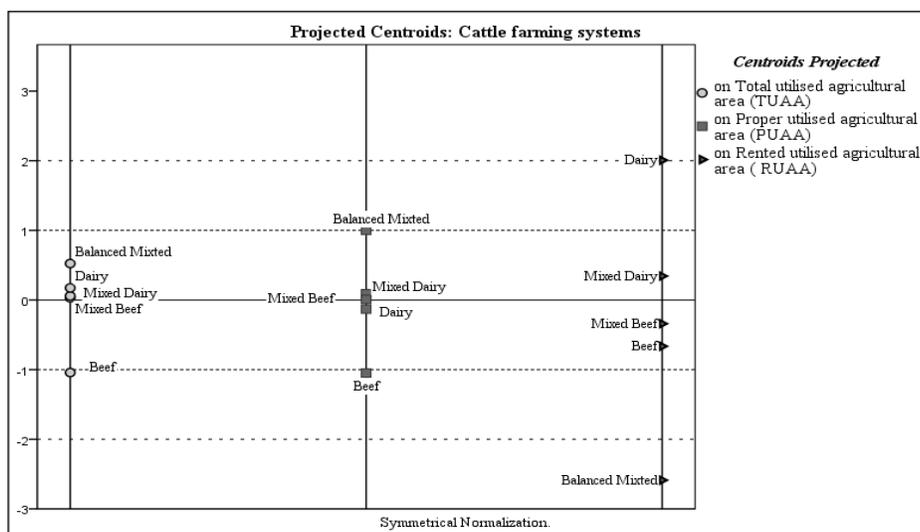


Fig 2. Cattle farming systems Centroids projected by status of agricultural used land

Table 1. Agricultural used land in different cattle farming system

Cattle farming system	TUA		PUAA			RUAA		
	Mean	SD	Mean	SD	% TUA	Mean	SD	%TUA
Balanced mixed system	41.5	71.9	40.9	72.3	98.6%	0.6	1.5	1.4%
Beef mixed system	23.9	33.2	19.2	29.6	80.1%	4.7	13.6	19.8%
Dairy mixed system	23.6	29.9	19.9	28.7	84.2%	3.7	9.7	15.8%
Dairy system	24.7	23.9	18.2	23.1	73.9%	6.5	15.3	26.2%
Beef system	11.9	9.9	4.7	4.4	39.4%	7.2	10.6	60.6%
Total	24.1	33.0	19.4	30.8	80.5%	4.7	1.0	19.7%

TUA : Total used agricultural area ; PUAA : Proper used agricultural area ; RUAA: Rented used Agricultural area

Place of cattle in farming system

Characteristics of cattle farming

Data on the structure of the cattle herds are summarized in Table 2. Analysis of the results shows that large herds usually owned by farms adopting a beef system or mixed-oriented system. However, dairy or mixed dairy systems have more dairy cows and replacement heifers (> 72%) but less than beef and calves (<30%). In addition, balanced mixed or beef mixed system record numbers relatively similar between cows and beef (50%). Nevertheless, beef systems exploit more beef (63%) than cows (38%).

On the sales strategies of livestock products, we see a divergence of practice between production systems (Table 3). In fact, 100% of dairy farmers sell all calves born on the farm before weaning and 85% of them sell all the milk produced on the farm. However, mixed dairy farmers delay the sale of calves after their weaning (61%) or sell them according liquidity requirements. This strategy of fattening at least one beef per year favored by the presence of food possibility provides a constant and support source of income. The sale of milk is partial in 36% and total in 64% of farmers confirming the mixed type production. Nevertheless, more than 70% of farmers in balanced mixed systems or oriented beef sell their beef on lean or after fattening at a late age and 60% of these farmers sell a part of the milk produced on the farm. These farms were considering milk as a secondary product compared to beef which 2 or 3 are still present on the farm. Finally, beef breeders use all the milk produced for nursing calves and family consumption but never sold. Calves born on the farm and / or bought from outside undergo conformational selection after weaning and higher are kept, fattened and sold at a later age.

Table 02. Structure of cattle herd in divers' cattle farming system

Cattle farming system	LU Cattle	Cows	Heifers	%CH	Beef	Calf	%BC
Balanced mixed system	10 ±04	06 ±03	02±01	57%	02±01	04±01	43%
Beef mixed System	13 ±09	07 ±05	02±03	56%	03±03	04±03	44%
Dairy mixed system	14 ±10	10±08	03±03	72%	01±01	04±02	28%
Dairy System	09 ±07	07±06	02±02	75%	01±01	02±02	25%
Beef System	18 ±23	06±06	00 ±00	38%	06±14	04±05	63%

LU : Livestock unit; %CH : part of Cows and Heifers in Cattle herd; %BC: part of Beef and Calves in Cattle herd

Table 3. Practice of cattle product trade

Cattle farming system	Age of calf sale				Milk soled		
	Pre weaning	After weaning	Old age	As needed	Total	Part of	Never
Balanced mixed system	00.0%	00.0%	71.4%	28.6%	42.8%	57.1%	00 %
Beef mixed System	00.0%	00.0%	100.0%	00.0%	41.6%	58.2%	00 %
Dairy mixed system	00.0%	60.6%	00 %	39.4%	63.5%	36.4%	00 %
Dairy System	100 %	00 %	00 %	00 %	85.0%	15.0%	00 %
Beef System	00.0%	14.3%	71.4%	14.3%	00%	00 %	100%
Total	12.5%	13.5%	64.4%	10.0%	45.4%	49.7%	4.9%

Place of livestock in farming system

Livestock farming in the study region is always associated with cereal crops and rarely alone (Table 4). The nonlinear canonical correlation analysis reveals several crop-livestock associations according to the system adopted (Figure 3). Indeed, the association Livestock poly-culture characterizes farms adopted balanced mixed system (60% of cases), against the cereal dominates a dairy and mixed oriented systems (50%). However, livestock only is widely practiced by suckling systems (63%). Indeed, the potential benefits of crop-livestock integration are borne out only if effective coordination between livestock and crop, with use of production of speculation as inputs for another [10,7]. This association is defined by Seré et al. [23] as a "Livestock system in which at least 10% of the total production came from activities other than livestock and at least 10% of co-products of crops were used for animal feed". This is actually the system adopted by most farms both in temperate countries [22] and tropical and subtropical countries [11,7]. A scale of animal production, we observe that specialized or dairy mixed systems exploit more cattle alone (60% of cases) or associated with small ruminants (20%) or poultry (16%). Theses were more or less specialized farms saw its small areas. A cattle are conducted on own grassland, and benefice of a small mono-crops fodder area. However, the balanced mixed system combines cattle to small ruminants (71%) or more species (29%) but never exploit alone. This is favored by foraging opportunities offered by high available agricultural land. However, in the beef mixed system, Cattle is used alone (43%) or associated with small ruminants (42%) in an agro-pastoral system where cereal residues (stubble, fallow and straw) are a principal source of herds feeding.

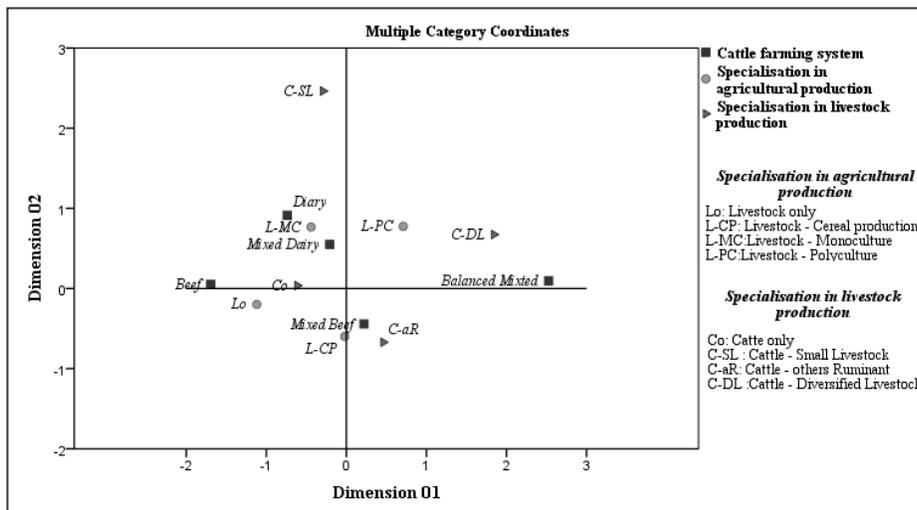


Fig 3. Correlation between Cattle farming system, agricultural activities and livestock

Table 4. Description of Farming system components

Cattle farming system	Farming System			Livestock Farming System			
	LO	L-C	L-Pc	CO	C-SR	C-P	C-DB
Balanced mixed system	00%	42.9%	57.1%	00%	71.4%	0.0%	28.6%
Beef mixed System	16.5%	51.6%	31.9%	43.0%	41.9%	5.4%	9.7%
Dairy mixed system	25.0%	40.6%	34.4%	63.6%	24.2%	3.0%	9.1%
Dairy System	25.0%	45.8%	29.2%	62.5%	20.8%	16.7%	0.0%
Beef System	62.5%	25.0%	12.5%	62.5%	25.0%	12.5%	0.0%
Total	20.6%	46.7%	32.1%	46.7%	35.7%	6.7%	8.5%

LO : Livestock only ; L-C : Livestock cereal ; L-Pc : Livestock poly-culture ; CO : Cattle only ; C-SR : Cattle small ruminant ; C-P : Cattle poultry ; C-DB : Cattle divers breed.

Food resource and management in different cattle farming systems

Availability of feed is the most important factor in livestock production. Without optimum feeding, the animals do not produce up to their production potential and are vulnerable to various diseases [1,14]. Indeed, fodder crops diversity, availability of grazing areas and the possibility of fodder storage oriented Livestock production systems and characterize the choice of animal species and speculation. However, the nonlinear canonical correlation (Figure 4) shows associations between fodder crops system and status of the meadow. Indeed, farms with grassland surfaces were oriented to mono-crops fodder especially oats without irrigation. Were generally mixed dairy farmers where the meadow present in 30% of them (> 1 ha on average) is used as a seasonal or annual pasture (Table 5) and oats cultivate by 60% of them (2.5 H average) is used to constitute a stock of fodder for late season (Table 6).

However, those without natural grassland (Absent in more than 60% Table 5) diversify their fodder crops depending on the season. In addition to annual fodder crops cultivate in more than 70% of farmers (oats alone or associated, Table 6), they benefit from irrigation to ensure food green during the summer and autumn by the use of low area of corn, sorghum and alfalfa. This group of farmers conducts their herds in balanced or beef mixed system. However, most specialized systems are without fodder crops and proper grassland area (> 60% of cases, Table 5). However, farmers in dairy system are oriented to rental meadows of 1.5ha in average from neighbors' farmers to ensure during the spring grazing space. Thus, feed autonomy is and purchase of fodder is always reported.

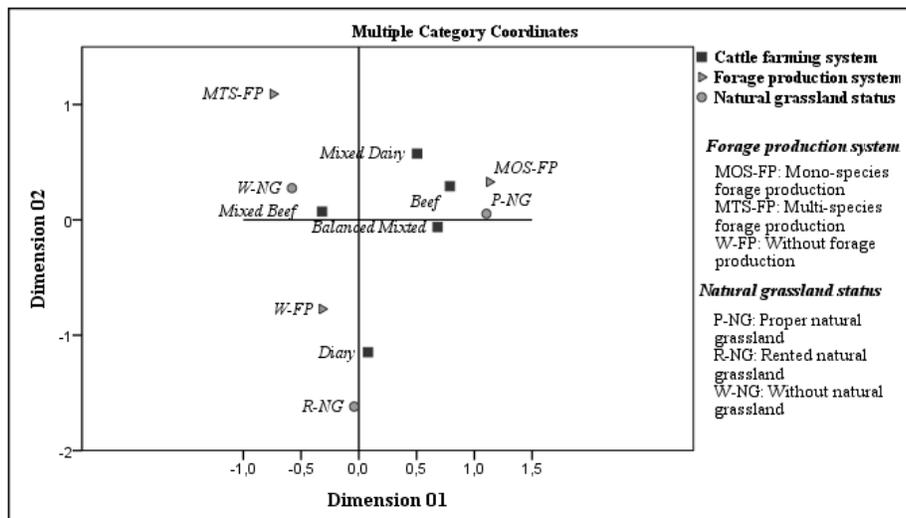


Fig 4. Correlation between fodder availability and management and cattle farming systems

Table 5. Feed availability and management in different cattle farming systems

Cattle farming system	Fodder crop system			Meadow Statut		
	WtFC	MFC	SFC	PM	RM	WtM
Balanced mixed system	42.9%	28.6%	28.6%	42.9%	14.3%	42.9%
Beef mixed System	48.4%	28.0%	23.7%	28.0%	9.7%	62.4%
Dairy mixed system	36.4%	36.4%	27.3%	33.3%	15.2%	51.5%
Dairy System	58.3%	25.0%	16.7%	33.3%	12.5%	54.2%
Beef System	50.0%	37.5%	12.5%	37.5%	0.0%	62.5%
Total	47.2%	29.7%	23.0%	30.9%	10.9%	58.2%

WtFC : Without Fodder Crop ; MFC : Mono Fodder Crop ; SFC : Several Fodder Crop ; PM : Proper Meadow ; RM : Rented Meadow ; WtM : Without Meadow

Table 6. Availability of fodder area in different cattle farming system

Cattle farming system	PFA	CFA	GA	PFA/LU	PFA/Cow
Balanced mixed system	3.6±3.1	2.0 ±2.6	1.6 ±1.8	0.3 ±0.2	0.5 ±0.4
Beef mixed System	3.4 ±4.8	2.5 ±4.3	0.9 ±1.6	0.3 ±0.6	0.5±0.7
Dairy mixed system	3.5 ±5.8	2.5 ±4.6	1.0 ±1.9	0.2 ±0.2	0.3±0.3
Dairy System	3.7 ±4.9	2.2 ±4.7	1.5 ±2.4	0.5 ±0.8	0.6±1.1
Beef System	1.4 ±1.4	0.9 ±1.5	0.4 ±0.7	0.1 ±0.1	0.6±1.2

PFA : Principal Fodder area ; CFA : Crop Fodder area ; GA : Grass area ; LU : Livestock unit

CONCLUSION

Results of this study show that mixed crop-livestock production system was the dominant farming system in the study area. Livestock especially cattle serves as a source of food and source of income who provide a cash and assure a financial security of many farmers. However, the extreme heterogeneity of the choice of management and marketing practices should encourage public authorities, livestock professional organizations and feed firm taken in consideration for this variability for the establishment of agricultural development programs adapted to a multiple needs of farmers.

REFERENCES

- [1] Álvarez-López C J, Riveiro-Valiño J A and Marey-Pérez M F. 2008. Typology, classification and characterization of farms for agricultural production planning. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 6, 125-136.
- [2] Anderson E, Albersen B, Godeschalk F and Verhoog D. 2007. Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. *Journal of environmental management*. 82, 353-362.
- [3] Andreoli M and Tellarini V. 2000. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 77, 43-52.
- [4] Banda L J, Kamwanja L A, Chagunda M G G, Ashworth C J and Roberts D J. 2012. Status of dairy cow management and fertility in smallholder farms in Malawi. *Trop. Anim. Health Prod.* In press
- [5] Chandel B S and Malhotra R. 2006. Livestock Systems and Their Performance in Poor Endowment Regions of India. *Agricultural Economics Research Review*. 19, 311-326.
- [6] Crosson P, Kiely P O, O'Mara F P and Wallace M. 2005. The development of a mathematical model to investigate Irish beef production systems. *Agricultural Systems*. 89, 349-370.
- [7] Duguma B, Azage Tegegne A and B.P. Hegde B P. 2012. Smallholder Livestock Production System in Dandi District, Oromia Regional State, Central Ethiopia. *Global Veterinaria*. 8, 472-479.
- [8] Duvernoy I. 2000. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agricultural Systems*. 64, 137-149.
- [9] Guimaraes P H S, Madalena F E and Cezar I M. 2006. Comparative economics of Holstein/Gir F1 dairy female production and conventional beef cattle suckler herds – A simulation study. *Agricultural Systems*. 88, 111-124
- [10] Hendrickson J R, Hanson J D, Tanaka D L and Sassenrath G F. 2008. Principles of integrated agricultural systems : Introduction to processes and definition. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 23, 265-271.
- [11] Jabbar M A. 1993. Evolving Crop-Livestock Farming Systems in the Humid Zone of West Africa: Potential and Research Needs. *Outlook on Agriculture*. 22, 13-21.
- [12] Jemai A and Saadani Y. 2000. Evolution des systèmes d'élevage dans les zones montagneuses du Nord Ouest de la Tunisie. *Options méditerranéennes*. 39, 39-56.
- [13] Kamalzadeh, A, Rajabbeygi, M, Kiasat, A. 2008. Livestock production systems and trends in livestock industry in Iran. *J. Agri. Soc. Sci.* 4, 183-188.
- [14] Khan R N and Usmani R H. 2005. Characteristics of rural subsistence small holder livestock production system in mountainous Areas of Nwfp, Pakistan. *Pakistan Vet. J.* 25, 115-120
- [15] Leon-Velarde C Uand Quiroz 2000. Modeling cattle production systems: integrating components and their interactions in the development of simulation models. *Proceedings - The Third International Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development*, 1-18.
- [16] MADR. 2012. Le nouveau agricole et rural en marche. *Revue et Perspectives*. Document of ministry of agriculture and rural development, Algiers, 64p. in french
- [17] Mouffok C, Madani T, Yekhlif H and Far Z. 2009. Place du bovin dans le système de production de la région semi-aride : diversité, flexibilité et durabilité. *Renc. Rech. Ruminants*. 16, 127.
- [18] Ndou S P, Muchenje V and Chimonyo M. 2011. Animal welfare in multipurpose cattle production Systems and its implications on beef quality. *African Journal of Biotechnology*. 10, 1049-1064.
- [19] Nyariki D M, Mwang'ombe A W and Thompson D M. 2009. Land-Use Change and Livestock Production Challenges in an Integrated System: The Masai-Mara Ecosystem, Kenya. *J. Hum. Ecol.* 26, 163-173.
- [20] Pittroff W and Cartwright T C. 2002. Modeling livestock systems. I. A descriptive formalism. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 10, 193-205.
- [21] Roca-Fernández A I, Ferris C P and onzález-Rodríguez A. 2013. Behavioural activities of two dairy cow genotypes (Holstein-Friesian vs. Jersey × Holstein-Friesian) in two milk production systems (grazing vs. confinement). *Spanish Journal of Agricultural Research*. 11, 120-126.
- [22] Ryschawy J. 2012. Eclairer les conditions de maintien d'exploitations de polyculture-élevage durables en zone défavorisée simple européenne. Une étude de cas dans les Coteaux de Gascogne. PhD thesis, Toulous University France, 201p.
- [23] Seré C, Steinfeld H and Groenewold J 1996. World livestock production systems: Current status. issues and trends. *FAO Animal Production and Health Paper 127*, Rome, 81p.

- [24] SPSS, Inc., 2010. SPSS 18.0. Chicago : M. J. Norusis.
- [25] Sraïri M T, Kiade N, Lyoubi R, Messad S and Faye B. 2009. A comparison of dairy cattle systems in an irrigated perimeter and in a suburban region: case study from Morocco. Trop. Anim. Health Prod. 41, 835–843
- [26] Sraïri M T, Leblond J M and Bourbouze A. 2003. Production de lait et/ou de viande : diversité des stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du Gharb au Maroc. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop. 56, 177-186.



Livestock Farming Systems and Cattle Production Orientation in Eastern High Plains of Algeria, Cattle Farming System in Algerian Semi Arid Region

Lounis Semara ¹, Charefeddine Mouffok ^{2*} and Toufik Madani ³

Received: 11 May 2013,
Accepted: 16 September 2013

Abstract

This study was an attempt to devise productive orientations of cattle herds in eastern high plains of Algeria. In this regard, 165 farms randomly identified were investigated. The selection of breeders was based to existence of cattle on the farm, and the farmer proposed to investigation must have at least two cows. The approach taken was to identify all systems adopted by farmers in a region through the analysis of the relationship between the maintenance of different types of cattle and preferred marketing policies. The model has been emerged as a result of functional typology established using the procedure categorical principal components analysis (CATPCA) of optimal coding in SPSS [19. 2010]. Following this approach, five types of cattle productive orientation have been identified, the balanced mixed system (dairy-beef), beef mixed system, dairy mixed system, dairy system and beef system. These results showed that the breeders were oriented towards specialization (dairy or beef) in less than 20% of situations. Farmers in our context prefer mixed systems when beef mixed system was the model type frequently encountered in the region (over than 50% of farms).

Keywords:

Livestock, typology, Farming system, Cattle, Management

¹ Ph.D Student of Animal Production, Department of Agriculture and Animal Science, Setif 1 University, Algeria.

² Assistant Professor, Department of Agriculture and Animal Science, Setif 1 University, Algeria.

³ Professor, Department of Agriculture and Animal Science, Setif 1 University, Algeria.

* Corresponding author's email: mouffokcharefeddine@yahoo.fr

INTRODUCTION

Livestock and their products provide direct cash income and the animals are living the assets for many farmers (FAO/ILRI, 1995). Breeding cattle assume also the roles of job creation and income very important for social stability (Srairi *et al.*, 2009). In Algeria, animal production especially dairy cattle were always at the center of occupation of public authorities, well as several policies and actions have been applied. However, the dairy industry operates almost with imported powdered milk where 60% of milk requirements are imported. Several researchers have attempted to explain the poor performance of the cattle sector in the Algerian context by a constraint which opposes the development of a strong dairy activity, in particular, problems of adaptation of exotic breeds in different agro-ecological zones of countries (Madani and Mouffok, 2008) and the lack of fodder production required for intensive dairy farm.

Researches on livestock have always been guided by the search for efficiency improvement activity (Dedieu, 2009). Madani and Mouffok (2008), provide that the deficiency of milk production in Algerian's farms requires changes in technical choices and especially the type of animals and livestock systems implanted. Systemic vision on cattle farms prospection is therefore essential to understand better the factors influencing the elaboration of performances. Many authors suggest two conceptual approaches, one focused on the analysis of farmers' practices, it comes to technical, economic and social farmers practical (Chapman *et*

al., 2008; Dufumier, 1996) and the other attempts to understand how farmers make their decisions (Shalloo *et al.*, 2004).

This research can be considered as a contribution to characterization diversity of cattle farming systems. Its aims through the adjustment of some technical and economic practices in of Algerian Eastern high plains farms to analyze the organization of cattle production systems and identify pathways to explain management and planning strategies adopted.

MATERIALS AND METHODS

Methodological approach

Investigation in a single passage was conducted among farmers and herders of cattle. Selection of farmers' was based on existence of cattle breeding activities and farm proposed for investigation must have at least two cows. In study region, these categories of farms correspond to plus than 90% of all breeders. In this regard, a sample of 165 farms were randomly chosen and visited. Livestock farms that are the subject of our investigation were located in two provinces of the eastern high plains of Algeria, Setif and Bordj Bou Arrerdj departments (Figure 1).

We also selected scale of aridity gradient which increases from north to south. The investigations have been developed in a questionnaire consisting of three components (socio economics of farmers family, structure and resources of farms and functioning practices of cattle herd) with more than 150 questions. The objective of this survey was to collect among those surveyed as much information about the livestock, but

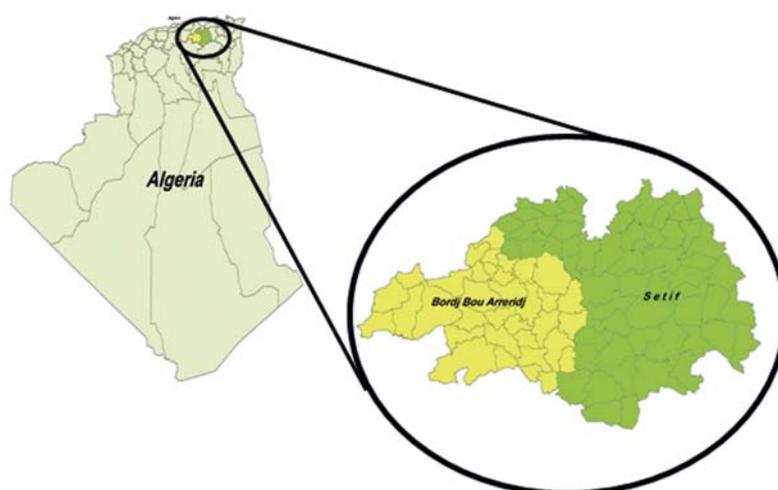


Figure 1: Localisation of studied area

Table 1: Data of cattle categories number in all farms'

	Cattle (LU)	Cows	Heifer	Beef	Male Calf	Femelle Calf
Mean	12.63	7.69	2.53	1.53	2.02	2.13
Standard error of mean	0.78	0.46	0.22	0.32	0.20	0.17
Standard deviation	10.00	5.49	2.80	4.01	2.55	2.10
Minimum	02.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maximum	71.45	45.00	14.00	40.00	18.00	10.00

LU : Livestock Unit

also variables related to the production environment and the diversity of functioning practices of cattle and strategies developed.

Diagnostics tools

A graphics typology was established using Categorical Principal Components Analysis (CATPCA) optimal coding procedure of SPSS (19.2010) software. This procedure was most appropriate to research aims to analysis the relationship between quantitative variables describing the structure of cattle herd (dairy cows effective, beef cattle effective, heifers effective, effective male and female calves) and the different modalities of qualitative variables describing practice-policies adopted by farmers such as type de breeding choice and cattle product commercialization (amount of sold milk and calves sale age). This categorization was reinforced by two-step cluster automatic classification procedure. All variables was presented by means and standard deviation.

RESULTS

Overall characteristics of farms

Effective and structure of cattle herd

The descriptive analysis of cattle herd size by farm was summarized in table 1. Results show that all farms exploit average herd of 12.6 ± 10.0 LU. The number of cows was 7.6 ± 5.4 by farm and this category represents more than 60% of the total cattle population. Those farms mark the permanent presence of 2.5 ± 2.80 heifers' and 1.5 ± 4.0 young beef. A large standard deviation recorded reflects a high divergence in the compositional structure of cattle herd between farms, which was the first indicator of the diversity of cattle production policies.

Description of economic practices

Theses farms were mostly cattle farms alone (46.7%) or cattle-sheep (41.8%). The association of cattle-sheep-goat was observed in less than 5% of cases and about 6.7% producers have developed a new trend to the association

Table 2: Farming system and economic practices of farms

Variable	Modality	Percentage (%)
Breeding species	C.S.G	4.8
	C.S	41.8
	C.P	6.7
	C	46.7
Milk soled	Total	45.4
	Part of	49.7
	Never	4.9
Age of calf sale	Pre weaning	12.5
	After weaning	13.5
	Old age	64.4
	As needed	10.0

C : Cattle ; S : Sheep ; G : Gaot ; P : Poultry.

Table 3: Model parameters' of CATPCA

Dimension	Alpha of Cronbach	Proper Value	Explain variance
1	0.691	2.52	31.55
2	0.409	1.55	19.42
Total	0.809 ^a	3.41 ^b	42.67 ^b

a. The total value of Alpha of Cronbach is based on the total proper value

b. Due to the presence of multiple nominal variables, the proper value and the total percentage of explained variance does not correspond to the sum on the dimensions

of cattle with intensive poultry production.

The analysis of economic practice (Table 2) shows that 45.4% and 49.7% of farmers commercialize respectively all or part of milk produced in the local and regional market and only 4.9% of producers refuse the sale of milk. Therefore, a large part of farmers surveyed (64.4%) announce that calves were sold at later age (more than one year of age). Therefore, about 12.5% of farms visited declare that the sale of male calves was programmed early before weaning and 13.5% of cases a marketing of male calves were done shortly after their weaning. In addition, 10% of producers using calves as saving money to mobilize when their economic needs (selling as needed).

Multivariate analysis

Statistical model presentation

Categorical Principal Components Analysis (CATPCA) was defined two axes with 43% of total variance. First axis represented about 32% of total variation. It was interpreted as an axis of dairy orientation. It was highly correlated to variables related to dairy activities such as number of cows' and heifers. The second axis explains 19% of total variation and was positively correlated to beef number and negatively correlated to dairy parameters' (Table 3).

Cattle farming systems identified

The approach adopted enhanced with two step classification has demonstrated five types of cattle system according to productive orientation of cattle herd (Figure 2 and table 4). The term "dairy farms" includes different levels of orientation, development and integration of milk production.

Type 1. Dairy system

Cattle breeders in this system (about 15% of all farms visited) prefer to exploit the potential

of animals in dairy production. The principal concern of these farmers was the commercialization of all milk produced on their farms in order to ensure highest possible income. Male calves born on the farms were for this category of breeders a co-product that gets rid rapidly before their weaning. Livestock is mostly specialized (cattle alone) or associated with intensified production of poultry. Animal material is formed by a lower size of herd (10 ± 8.5 LU/farm) characterized by a large dominance of cattle (over 90%). The milk production was ensured by the presence of 7 ± 6 dairy cows.

Type 2. Dairy mixed system (Dairy-beef cattle oriented milk)

This type covers about 20% of cattle farms in the region. In this livestock system, farmers adopt strategies of mixed cattle production but producing and sales milk was their essential income. The fattening of theirs calves was an unplanned act used to cope with economic uncertainties (sale of calves according to the economic needs). The livestock exploited was in order of 17 ± 12 LU. Cattle alone breeding mark this type of farms in 65 % of situation and cattle herd represents more than 80% of all exploited ruminants. This system promotes the highest number of dairy cows (10 ± 8) and a low number of beef (1.2 ± 1.3) per farms' due to sold of calves at an early age.

Type 3. Balanced mixed system (Dairy and beef cattle)

It was recorded in only 4% of total farms surveyed. In this first model, the cattle complete two different functions, complementary and reasonably balanced, milk and beef production. This system represents a small sample which are generally a large farms distinguished by prac-

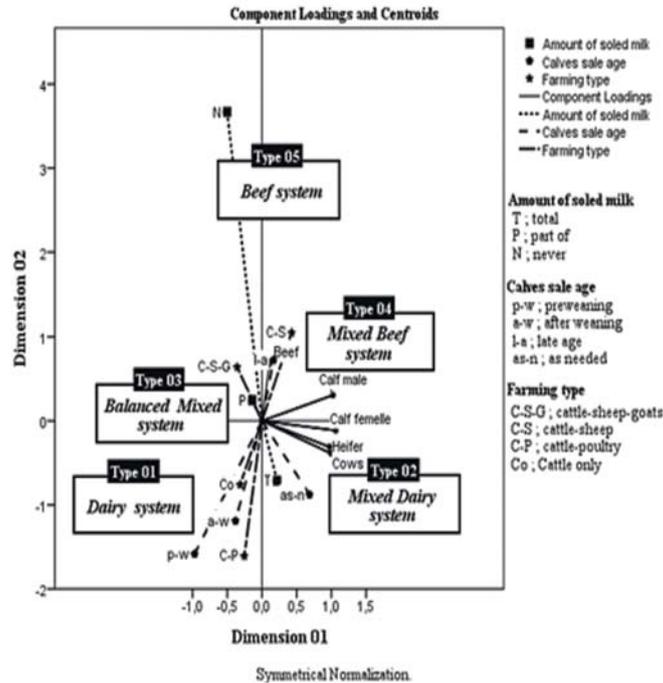


Figure 2: Graphical presentation of obtained model

tices of the partial marketing of milk and early sale of male calves. These farms do not give special attention to the type of production compared to the other due to large diversification of crops and livestock offered a multiple returns. In this regard, livestock herd was important (18.5 LU/farm in average) marks the breeding of fifty ewes and about ten goats near the cattle herd. Cattle represents about 50 % of all animals exploited characterized by the presence of 6.14 ± 3.02 cows and 1.57 ± 0.98 beef per farm.

Type 4. Beef Mixed System (Dairy-beef cattle oriented beef)

This system dominates the study region and farms shown here make up the model fre-

quently found in the context of the eastern high plains of Algerian (more than 56% of farms). These farmers adopt policies of mixed cattle system but more directed to the beef production. Suckling calves was a priority in farming practices as far as farmers reasoning was based on the earnings of beef compared to milk. A ruminant livestock contains 18 ± 13 LU per farm. Over 60% of breeders who belonging to this group combine the cattle with sheep have subsequently more than thirty sheep, the rest of farmers exploits mostly cattle alone. Approximately 70 % of total livestock exploited per farm was formed by the cattle herd defined by the presence of 7.42 ± 5.21 cows and 2.44 ± 2.78 beef.

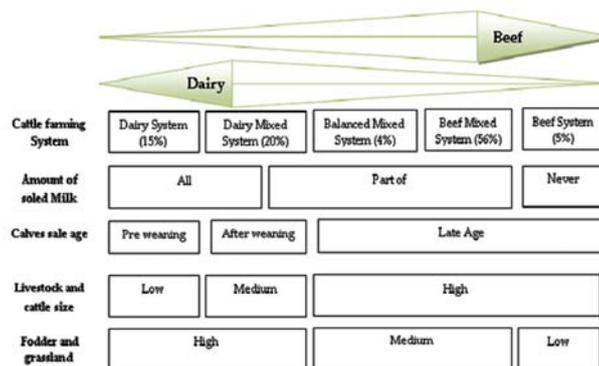


Figure 3: Characteristics of cattle farming systems'

Table 4: Characteristics of cattle farming system

Variable	Modality	Cattle Farming System				
		Type 1 Dairy system (14.5%)	Type 2 Dairy Mixed System (20.0%)	Type 3 Balanced Mixed System (4.2%)	Type 4 Beef Mixed System (56.4%)	Type 5 Beef System (4.8%)
Land	Arable Land	24.7 ±23.9	23.6 ±29.9	41.5 ±71.9	23.9 ±33.2	11.9 ±9.9
Fodder production	Fodder land	2.2 ±4.7	2.5 ±4.6	2.0 ±2.6	2.5 ±4.3	1.0 ±1.4
	Grass land	1.5 ±2.5	1.1 ±1.9	1.6 ±1.8	0.9 ±1.6	0.4 ±0.7
Livestock	Livestock Unit	10.4 ±8.6	17.2 ±12.1	18.3 ±6.0	18.0 ±13.2	19.4 ±23.7
	Ewes (head)	7.9 ±22.6	18.9 ±36.5	45.3 ±22.8	35.4 ±47.4	12.7 ±15.6
	Goats (head)	0.0 ±0.0	0.0±0.0	13.6±7.8	0.3 ±1.9	0.0 ±0.0
Cattle	LU Cattle	9.2 ±7.5	14.3 ±10.2	10.2 ±3.7	12.7 ±8.9	17.5 ±23.2
	Cows (head)	6.9 ±5.6	9.9 ±7.9	6.1 ±3.0	7.4 ±5.2	6.4 ±6.4
	Beefs (head)	0.8 ±1.2	1.2 ±1.3	1.9 ±1.4	3.0 ±2.6	5.7 ±13.9
	Heifers (head)	1.9 ±1.6	3.2 ±2.9	1.9 ±1.5	1.7 ±3.0	0.0 ±0.0
	Calf Male	0.8 ±0.9	1.6 ±1.7	1.6 ±1.0	2.4 ±2.8	2.9 ±4.9
	Calf Femele	1.4 ±1.7	2.1 ±1.9	2.0 ±1.0	2.5 ±2.3	1.0 ±2.1

LU: Livestock unit

Type 5. Beef system

This category of farms encountered with a low frequency (less than 5% of farmers) is similar to the model of suckle cattle system in temperate regions. If reproduction and fattening calves are the center of interest of policy makers on these farms, the milk can not be sold. It was valued in suckling of future beef. In these situations, ¾ breeders exploit in parallel sheep if were not specialized farmers (cattle only). It has a biggest animal herd (more than 19 LU). The cattle herd separately form more than 90% of the overall livestock distinguished operated by breeding 6.8 ± 6.4 cows and 5.7 ±13.9 beefs.

DISCUSSION

The study showed that more than 80% of farmers in the context of Algerian semi arid area adopt mixed cattle farming systems (Dairy-Beef). These producers operate in an unfavorable agricultural environment characterized by several economic and technical problems (instability of farm product price in the internal market and lack of technical backstopping). In this

particular environment where milk production is low and unfavorable to these constraints, the profitability of cattle livestock specializes in the production and marketing of milk is unsecured. Only the profits generated by the fattening of calves born on the farm can encourage these farmers to continue their activities. On these farms, lack areas of grassland and feeble forage production for various reason preventing farmers to achieve a satisfactory of intra-farm level of forage autonomy (Figure 3). In several situations, forest grazing or cereals residues are sources of food for herds which housed under these livestock systems. Such obstacles are pushing farmers logically to avoid the attachment of the productivity of theirs farms to a single product (milk or beef). In this condition maximizing production is a secondary goal after the survival of the farm (Abbas, 2004). However, in temperate countries with high predisposition to the specialization activities Chatellier and Jacquerie (2004) reported that 25% and 20% of farms respectively in Belgium and Austria are mixed (Dairy-Beef) due to various rea-

sons. In Tunisia, according to Jaoad (2004), a mixed dairy-beef systems can be observed in medium-sized farms. The reason for this is that beef production in combination with milk can be carried out with fewer animals than in beef production systems. Milk and beef production systems are closely connected and changes in milk production systems will cause alterations in beef production systems (Christel and Magnus, 2003).

The mixed system (Dairy-Beef) but more oriented towards beef production is the system model dominant cattle breeding in the study area (over 56%). Logical approach which these farmers have melted their policies are still economic profitability of beef production against milk and the efficiency of work organization in farms. Partial sale of milk guaranteed the coverage of life family expenses and daily cost of livestock activities, while the selling of beef and calves promotes the creation of funds using for new investment and modernization of farm. A difficulty of integration on milk collection networks and lack of milk conservation instruments in farms have also contributed in these policies. In France for example and according to a report established by Livestock Institute, meat produced comes in 35% from dairy cattle, and mixed and dairy farms supply 50% of young cattle for fattening.

The mixed system (Dairy-Beef) but more oriented towards the production of milk corresponds perfectly to farms "cattle alone". These farms sold all milk produced to the public or private dairies to benefit a subvention for milk production and other advantages. An important number of these farms were in mixed system (Dairy-Beef) oriented beef evolved gradually to Dairy-Beef system oriented milk in search of stability and consistency of income provided by the sale of milk at a price substantially improved over the last years. Jaouad (2004) report that in Tunisia mixed systems can be found in small-scale irrigated farming which is predominantly oriented to dairy production.

The dairy system can be encountered only in farms with cattle-sheep breeding dominated by cattle herds or in cattle-poultry farms. These specialized farms are rarely only cattle farms. The early sale of young males born on the farm

offers more facility in the sale of all milk produced by dairy cows. Farms structure factor is not to call into question but rather the search for stable sources of income that have guided this policy. In Morocco, the specialized dairy system was observed in large farms (Srairi and Kessab, 1998) or in irrigated perimeter smallholders' (Srairi et al., 2003) that 100% of arable land was used in fodder production. In this region only farms' directly committed to the way of specialization arrive at high economic performance.

In beef system, it was absolutely normal to accept that the sale of milk is never done on these farms for technical reasons relating to the valorization of milk producing in suckling of calves following the example suckling systems in temperate regions. However, cows' of local or cross breed in this environment are conducted in extensive on limited areas or without forage resources. It is reasonable also to assume that these practices are largely inflicted by traditional and socio cultural reasons. In Maghreb, the breeding of calves or beef fattening, are based on very limited areas (less than 5 ha) that much of the feed is purchased (Jemai and Saadani, 2000; Srairi et al., 2003).

CONCLUSION

Clearly, breeders in conditions of Algerian semi arid area prefer mixed systems. In cattle production strategies, it was the interaction of several factors that oriented breeders to favorite such system compared to the other. So it is logical to assimilate that the maximization of profits by reducing costs and optimizing production potential of herd, were the objectives of the breeder whatever manner with which it is organized. However, maximization of production per speculation was a secondary goal after the survival of the farm.

REFERENCES

- 1- Abbas, K. (2004). La Jachère Pâturée dans les zones céréalières Semi-arides: Pour une approche de développement durable. Cahiers options méditerranéennes, 62, 169-173.
- 2- Chapman, D.F., Kenny, S.N., Beca, D., & Johnson, I.R. (2008). Pasture and forage crop systems for non-irrigated dairy farms in southern Australia. 1. Physical production and economic performance.

- Agricultural Systems, 97(3), 108-125.
- 3- Chatellier, V., & Jacquerie, V. (2004). La diversité des exploitations laitières européennes et les effets différenciés de la réforme de la PAC de juin 2003. *INRA Prod. Anim.* 17 (4), 315-333.
- 4- Dedieu, B. (2009). Adaptation des systèmes d'élevage et incertitudes sur l'avenir. *CRA-W & FUSAGx - Carrefour Productions animales 2009.*
- 5- Dufumier, M. (2006). Diversité des exploitations agricoles et pluriactivité des agriculteurs dans le tiers monde. *Cahiers d'Agriculture*, 15 (6), 584-588.
- 6- FAO/ILRI. (1995). Livestock development strategy for low income countries. Proceedings of a Roundtable held at ILRI, Addis Ababa, Ethiopia, 27 Feb. to 02 March 1995.
- 7- French Livestock Institute. (2005). La production de viande bovine en France. Le dossier économie de l'élevage.
- 8- Jaoad, M. (2004). Dynamique des cheptels bovins en Tunisie et contraintes alimentaires et fourragères. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 421-424.
- 9- Jemai, A., & Saadani, Y. (2000). Evolution des systèmes d'élevage dans les zones montagneuses du nord ouest de la Tunisie. *Options méditerranéennes*. 39, 39-56.
- 10- Madani, T., & Mouffok, C. (2008). Production laitière et performances de reproduction des vaches Mmontbéliardes en région semi aride algérienne. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop*, 61 (2), 97-107.
- 11- Shaloo, L., Dillon, P., Rath, M., & Wallace, M. (2004). Description and validation of the moorepark dairy system model. *Journal of Dairy Science*. 87, 1945-1959.
- 12- SPSS, Inc. (2010). SPSS GLM 18.0. Chicago: M. J. Norusis.
- 13- Sraïri, M.T., Kiade, N., Lyoubi, R., Messad, S., & Faye, B. (2009). A comparison of dairy cattle systems in an irrigated perimeter and in a suburban region: Case study from Morocco. *Trop Anim Health Prod*, 41 (2), 835-843.
- 14- Sraïri, M. T., & Kessab, B. (1998). Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *Productions Animales-Paris-Institut National De La Recherche Agronomique-*, 11, 321-326.
- 13- Sraïri, M.T., Leblond, J.M., & Bourbouze, A. (2003). Production de Lait et/ou de Viande: Diversité des Stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du gharb au Maroc. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 56 (3-4), 177-186.



IJASVM

**International Journal of Agricultural
Sciences and Veterinary Medicine**



ISSN : 2320-3730

Vol. 2, No. 1, February 2014



www.ijasvm.com

E-Mail: editorijasvm@gmail.com or editor@ijasvm.com

Research Paper

ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING REPRODUCTIVE TRAITS IN COWS ON ALGERIAN SMALLHOLDER FARMS

Semara L^{1*}, Mouffok C¹, Madani T¹, Radi F¹ and Rezig N¹

*Corresponding Author: Semara L, ✉ lounisemara@gmail.com

The present study aims to investigate the variability of reproductive performance recorded by dairy cows reared in smallholders' farms in the semi-arid region of Algeria. This survey aims also to assess performance and identify difference related to farm structure, the functioning of livestock farming systems and practices of reproductive conduct and food management. In this regard, a retrospective survey conducted among a sample of 24 farms selected on the basis of a prior diagnosis of farming systems. This study evaluates therefore data reproduction for 170 cows by analysis of variance (factorial design without interaction), general linear model procedure. The results show that the performance recorded, 69, 82 and 351 days on interval between previous calving and first service, conception and the next calving respectively, are substantially better compared to those recorded in the large public farms of this region and very close to those observed in temperate countries. The structure of farms and livestock farming system adopted has no effect on express of cows reproductive performances ($p < 0.05$). However, food resources and their management modulate significantly the resumption of reproductive function and conception ($p < 0.05$). Differences recorded were between 15 to 30 days interval favors farms with high quality forage resource complemented by medium amount of concentrate.

Keywords: Smallholder farms, Livestock management, Grazing, Cow, Reproduction trait

INTRODUCTION

In farms of Algerian eastern high plains, sheep that mark long traditions of breeding these are last years in competition with herds of cattle. This strong trend towards this type of investment is promoted by various public programs of agricultural development continues to grow as

well. However, cattle breeders in our conditions are moving towards mixed production and livestock systems as a tool for adaptation to both an unfavorable socio-economic status and low level of mastery of dairy cattle. Problems hindering the achievement of satisfactory performance have been the subject of several studies in Algeria

¹ Department of Agronomy and Livestock Production Science, Setif I University, Algeria.

(Mouffok *et al.*, 2011) Tropic (Obese *et al.*, 1999; Kanuya *et al.*, 2006) and in temperate countries (Patton *et al.* 2007; and Bastin *et al.*, 2010). However, Nutrition has been documented to be one of the most important factors limiting ruminant production in smallholder sector (Osakwe *et al.*, 2004). This is because ruminant animals in the smallholder sector depend mainly on natural pastures and crop residues for the greater part of the year for their survival, growth, reproduction and production (Olafadehan and Adewumi, 2008). In Algeria, cattle farms are relatively small and rarely specialized. Diversity is a common practice and livestock is associated with cereals in inside regions and fruit tree and market gardening in coastal (Beniou and Aubry, 2009). Cattle production system according to Abbas and Mouffok (2012) is too rather mixed (milk and meat) due to its flexibility and the various functions he could do so and occupies an increasingly important place in the production systems. However, the characterization of local farming systems and evaluation of the effectiveness of practical avenues of research are widely preferred.

This work is a part of this vision and focuses on the sources of variation of a critical component in the production cycle of dairy cows as breeding in small farms. It is an attempt to describe the classical intervals can provide reproductive performance variation in fine-component factor commonly called the farm effect.

MATERIALS AND METHODS

Methodological Approach

Information in this research derived from a retrospective survey has been designed according to the model developed in tropic region of Africa by Lesnof *et al.* (2007). It is conducted in

24 cattle farms. Farms were selected on the basis of the degree of mastery of zotechnical information (registration of reproduction event in dairy cows). Following this procedure, the events of reproduction on 170 dairy cows were recorded. The retrospective includes several data parameters but only serve as technical indicators of fertility were used (intervals in days between, calving to first insemination, calving to conception, first insemination to conception and successive calving).

DATA ANALYSIS

After checking the logical sequence of reproduction events for each cow, data were subjected to analysis of variance (factorial design without interaction) GLM procedure SPSS 19 [2010]. The analysis was performed on log-transformed data and the probability of significance was set at $p \leq 0.05$.

If the condition of homogeneity of variances was not respected the Walch statistic value will be retained in place of Fischer statistic classically depicted in ANOVA table. The LSD and T2 Tahmane are post-hoc tests adopted to compare means between factors modality having significant effects if respectively Fisher and Walsh statistic were retained.

RESULTS

Overall Characteristics of Farms

Farms of this study hold 18h of arable land in average and 16 head of cattle whose 8 were dairy cows. Animals in these farms were constitute by cattle only in 46% of them or associated with sheep at 42% of case. Fodder areas ranging from 1.5 to 4 h in average according to farms. It was a farms with livestock-polyculture (55%), Livestock-cereal (15%) or

livestock alone (15%). Moreover, livestock farming systems practiced varies from mixed dairy system (20%), mixed beef system (50%) and dairy system (30%). Breeds used are dominated by Montbeliard race with more than 50% of heads followed by Friesian Holstein, Brown Suisse and Flecvieh with less than 20% each.

Reproduction Traits in Smallholder Farms

The descriptive analysis of the average of reproduction performance (Table 1) reveals that dairy cows (all genotypes combined) breeding in farms of Algerian high plains region realize their First Service or Insemination (FSI) on average 69 ± 32 days after parturition. However, conception (CCI) takes place 82 ± 44 days after 1.3 ± 0.7 attempts (NIC) and then generates an

interval of 351 ± 43 days between successive calving (CI).

Performance Variability, Differences Due to the Farm Structure

Impact of Agricultural and Livestock Activities Diversification

Results archived in Table 2 shows the independence between reproductive parameters and structure of the farm ($p > 0.05$). However, a slight non-significant superiority of cows reared in a mixed farming and cereal-livestock is observed. These cows recorded relatively shorter intervals (less than one estrous cycle). However, specialization in cattle is not a source of variation in performance. The differences are small (< 10 days of interval) for combining cattle-sheep farms.

Table 1: Reproductive Traits of Cows in Smallholder Farms

Parameter	CFI	CCI	FCI	NIC	CI
N	158	155	156	170	156
Mean	68.5	81.5	12	1.3	351.2
Standard deviation	32.1	43.6	27.5	0.7	43.1
Min	26	28	0	1	297
Max	230	278	188	5	548

Table 2: Reproductive Traits According Farms and Herd Structure

Factor	n	CFI	CCI	FCI	NIC	CI
Agricultural Activity						
Breeding only	23	$84,8 \pm 52,8$	$98,3 \pm 52,1$	$12,7 \pm 27,1$	$1,4 \pm 0,8$	$367,9 \pm 51,8$
Breeding-cereal	26	$69,9 \pm 22,6$	$73,3 \pm 31,7$	$6,54 \pm 15,2$	$1,2 \pm 0,5$	$344,8 \pm 28,9$
Breeding-monoculture	20	$83,7 \pm 46,43$	$89,5 \pm 45,5$	$5,8 \pm 15,4$	$1,2 \pm 0,7$	$360,0 \pm 45,2$
Breeding-polyculture	83	$63,8 \pm 25,3$	$82,0 \pm 55,9$	$17,5 \pm 15,4$	$1,5 \pm 1,2$	$352,3 \pm 55,8$
P		$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$
Breeding Activity						
Cattle only	68	$74,0 \pm 38,9$	$87,5 \pm 51,7$	$14,6 \pm 34,1$	$1,4 \pm 0,7$	$358,4 \pm 50,7$
Cattle-sheep	60	$61,7 \pm 22,2$	$79,7 \pm 57,7$	$16,6 \pm 50,4$	$1,6 \pm 1,4$	$349,3 \pm 57,7$
Cattle-poultry	28	$71,4 \pm 30,2$	$81,6 \pm 36,8$	$9,4 \pm 24,2$	$1,3 \pm 0,7$	$351,6 \pm 36,8$
p		$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$

Table 2 (Cont.)

Factor	n	CFI	CCI	FCI	NIC	CI
Size of Animal Herd						
Small	53	68,9 ± 33,7	82,9 ± 47,9	15,1 ± 34,6	1,45 ± 0,8	354,4 ± 46,7
Moderate cattle dominate	49	76,5 ± 38,4	86,8 ± 46,6	10,1 ± 26,2	1,31 ± 0,6	356,4 ± 46,6
Moderate sheep dominate	31	60,9 ± 12,5	65,1 ± 17,4	4,2 ± 10,4	1,19 ± 0,4	335,4 ± 17,6
Large	23	62,7 ± 30,0	85,9 ± 48,7	35,8 ± 77,3	2,30 ± 2,0	370,9 ± 86,2
p		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Size of Cattle Herd						
Small		62,7 ± 30,0	100,9 ± 86,2	35,8 ± 77,3	2,3 ± 2,0	370,9 ± 86,2
Moderate	23	69,8 ± 31,2	83,7 ± 48,8	15,0 ± 35,6	1,3 ± 0,7	354,8 ± 47,8
Large dairy	56	72,3 ± 35,8	78,4 ± 37,8	6,1 ± 13,3	1,2 ± 0,6	348,4 ± 37,6
Large beef	61	56,7 ± 13,8	70,8 ± 34,2	12,2 ± 34,5	1,3 ± 0,9	340,5 ± 34,3
p	16	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Farming System						
Mixed beef system	68	70,0 ± 34,3	82,5 ± 44,4	11,9 ± 26,0	1,4 ± 0,8	352,5 ± 44,3
Mixed dairy system	28	70,4 ± 30,6	82,0 ± 45,7	13,5 ± 31,6	1,3 ± 0,6	353,7 ± 44,0
Dairy system	37	58,7 ± 20,4	70,1 ± 33,7	10,4 ± 29,0	1,3 ± 0,8	339,9 ± 33,7
P		> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Breed						
Montbeliard	85	74,6 ^a ± 37,8	83,5 ± 41,6	9,1 ± 16,9	1,3 ± 0,7	354,4 ± 40,6
Holstein	38	58,4 ^b ± 19,3	77,1 ± 47,3	17,9 ± 37,1	1,5 ± 1,0	346,8 ± 47,4
Brown suisse end flucviah	32	65,5 ^{ab} ± 24,6	79,1 ± 45,3	13,2 ± 35,9	1,3 ± 0,7	349,1 ± 45,3
p		≤ 0,027	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Differences Due to the Size of Herd and Productive Cattle Orientation

Results in Table 2 shows that the size of cattle herds appears no effect on reproductive performance ($p > 0.05$). Differences recorded in favor of large herds ranged from 16 days for FSI and 30 days for CI.

The orientation of the cattle production does not condition the reproductive performance. If in temperate countries, reproductive performance are better in beef cattle systems, in the surveyed farms cows relatively successful are those conducted in a dairy system.

Interracial used, black and white Holstein expresses a better return of estrus and breeding after calving ($p < 0.05$) but not translate by early conception ($p > 0.05$). Montbeliard breed realize first insemination later (75 days and 58 jours), but without significant differences in the time of conception (84 jours and 77 jours) compared to other breed.

Performance Variability, Difference Due to the Breeding Conduct and Management

Differences Due to Feed Resources Availability

In semi-arid conditions, females belonging to dairy farms where pasture is available, showing

a return to estrus significantly earlier ($p < 0.05$) after their calving (63 jours and 73 jours). However, the time of conception and therefore the interval between successive calving (355 jours and 355 jours) see themselves not affected ($p > 0.05$) by availability or not of high value fodder resources.

Influence of Seasonal Grazing System

The results of the effects of pastureland during the year on reproductive performance are summarized in Table 3. Indeed, the conduct of

the spring pasture reveals significant differences in the resumption of the reproductive activity of dairy cows ($p < 0.05$). The average difference in time for first insemination in a cow with zero-grazing and cow grazing meadow in spring is more than 30 days for those on pasture. These cows expressed different conception intervals behave differently when grazing during the spring season but that these differences are not statistically significant.

Table 3: Reproductive Traits According Cattle Feeding Practices

Factor	n	CFI	CCI	FCI	NIC	CI
Meadow						
Exist	65	62,5 ^a ± 26,7	83,8 ± 63,8	21,7 ± 54,2	1,7 ± 1,4	354,9 ± 63,1
Not exist	91	73,3 ^b ± 35,0	82,9 ± 41,3	9,29 ± 23,8	1,3 ± 0,6	352,8 ± 41,2
P		≤ 0,013	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Spring Pasture						
No pasture	20	93.7 ^a ± 55.9	102.4 ± 53.1	8.7 ± 16.9	1.3 ± 0.7	371.8 ± 52.9
Flow	56	69.8 ^b ± 27.6	80.3 ± 39.1	10.0 ± 27.2	1.2 ± 0.6	350.8 ± 39.0
Grass	65	62.5 ^b ± 26.7	83.8 ± 63.8	21.7 ± 54.2	1.7 ± 1.4	354.9 ± 63.1
fodder	15	61.3 ^b ± 13.4	68.0 ± 21.1	6.7 ± 13.7	1.3 ± 0.6	335.7 ± 20.1
P		≤ 0.008	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Summer Pasture						
No pasture	38	82.7 ^a ± 44.7	94.7 ^a ± 50.9	11.8 ± 29.2	1.3 ± 0.6	364.3 ± 50.9
Grass	22	62.8 ^b ± 30.7	85.9 ^{ab} ± 48.7	20.6 ± 26.1	1.9 ± 1.2	355.9 ± 48.7
Residue of cereal	95	64.7 ^b ± 24.6	74.4 ^b ± 37.9	10.3 ± 27.2	1.3 ± 0.7	345.3 ± 37.3
P		≤ 0.023	≤ 0.042	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Autumn Pasture						
No pasture	87	71.7 ± 33.9	79.9 ± 40.4	8.1 ± 21.4	1.2 ± 0.6	349.9 ± 40.3
Grass	22	62.8 ± 30.7	85.9 ± 48.7	20.6 ± 6.1	1.9 ± 1.2	355.9 ± 48.7
Residue of cereal	41	61.3 ± 24.1	76.3 ± 47.6	16.5 ± 38.1	1.4 ± 0.8	348.1 ± 46.3
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Contribute of Concentrate						
Low	62	68.0 ± 21.1	80.5 ^{ab} ± 44.7	13.6 ± 34.1	1.3 ± 0.6	351.0 ^{ab} ± 43.8
Moderate	31	59.6 ± 28.6	66.4 ^a ± 31.8	6.7 ± 18.3	1.2 ± 0.7	336.4 ^a ± 31.8
High	62	74.2 ± 41.3	88.9 ^a ± 46.2	13.4 ± 24.0	1.5 ± 0.9	359.4 ^b ± 45.8
P		> 0.05	≤ 0.048	> 0.05	> 0.05	≤ 0.022

If the spring grazing conduct affects significantly the cyclicity of dairy cows, the summer grazing system determines more conception interval ($p < 0.05$). The conduct of dairy cows on the meadow in summer promotes early heat return translate by short interval between Calving to First Insemination (CFI). While, the conduct of dairy cows on cereal residue promotes a significant shortening of about 20 days in conception time compared with zero-grazing system.

During the fall season, grazing system of females has no effect on their reproductive behavior. The differences between groups are small and do not exceed 10 days of intervals.

Influence of Concentrated Feed Supplementation

Results archived in Table 3 show that the reproductive performance of dairy cows were low on farms where daily supply of food concentrate is made with low or relatively high amounts. If these practices do not create any impact on the return to heat and therefore do not determine the time of the first insemination, a moderate intake of concentrate per cow per day (6 to 10 kg) promotes timely conception.

Differences Due to the Conduct of Reproduction

For any mode of breeding practiced in farms on natural heat (observed) or induced, cows do not exhibit significant differences ($p > 0.05$) in the time of the first insemination, of conception or on intervals between calving (Table 4). However, a slight non-significant superiority in performance is observed in cows' with artificial insemination (gain 12 to 16 days) and those inseminated on estrus induced (gain of 4 to 9 days).

DISCUSSION

In the evaluation of reproductive performance, the reported results are significantly better than those recorded at large farms of high production facilities-in the same region (Madani and Mouffok, 2008). These dairy cows, reared in small farms are poorly structured, express high aptitude of fertility compared to results obtained in temperate countries (Lindhé, 2001; and Berry *et al.*, 2003).

In our situation the dairy females reach their first breeding on average 68 ± 32 days. Bouzebda *et al.* (2006) reported a record of 69 days for black and white Frisian in Tarf area for extreme eastern of Algeria. Our performances appear strongly acceptable compared to those marked by Cilek and Tukun (2005) in Turkey for the Simmental

Table 4: Reproductive Traits According the Conduct of Reproduction

Factor	n	CFI	CCI	FCI	NIC	CI
Mode of Insemination						
Artificial insemination	111	72.2 ± 36.1	85.3 ± 48.8	13.5 ± 30.3	1.4 ± 0.8	356.3 ± 48.1
Natural breeding	44	60.5 ± 17.0	69.5 ± 23.1	8.7 ± 19.0	1.1 ± 0.6	339.2 ± 23.1
p		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Nature of Heat						
Provoked heat	53	63.6 ± 24.6	78.9 ± 78.9	15.0 ± 15.0	1.3 ± 1.3	349.5 ± 46.6
Natural heat	102	71.6 ± 35.4	82.1 ± 82.1	10.6 ± 10.6	1.4 ± 1.4	352.5 ± 41.4
P		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

breed (94 days). In addition, This interval scored in these small farms are also largely shorter compared to the results provided by Shiferaw *et al.* (2003) for local dairy breed reared in farms of Ethiopia (276 ± 10.3).

Conception will occur on average 81 ± 44 days after calving. These results reflect a high fertility rate of cows reared in study region compared to results reported by Ghozlan *et al.* (2010) on black and white Frisian in Mitidja of centre of Algeria (160 days). In Tunisia, several researchers (Ajili *et al.*, 2007; and Ben Salem *et al.*, 2009) marked the CCI than 140 days. However, these records are relatively close to the performance achieved by the crossbred cows (Holstein Zebu) in Tanzania (Lyimo *et al.*, 2004; and Phiri *et al.*, 2007).

Conception is obtained by 1.3 ± 0.7 attempts of insemination, a significant indicator in comparison with that recorded in Tunisia (NIC = 2.2) by Darej *et al.* (2010) but with that recorded by Hovi *et al.* (2002) in the United Kingdom (NCI = 2.3).

The interval between calving is about 351 ± 43 days. This interval is 60 days shorter than the national average (409 days) published by the technical institute of breeding ITELV (Adem, 2003). However, Turkey Holstein cows perform an interval of 394 days (Turkyilmaz, 2005), whereas in the study followed by Lucy (2001) on the high producing dairy cows CI was about 416 days.

The study showed that the diversification of crop or livestock has not effect on the development of reproductive performance in dairy cows. These findings are not consistent with the results of Shiferaw *et al.* (2003) and Lobago *et al.* (2006) have demonstrated significant differences

in reproductive performance related to cattle production systems. Lobago *et al.* (2006) reports that the reproductive interval was lower ($p < 0.05$) for cows in the small urban dairy production system than in the mixed crop-livestock production system. Nevertheless, resumption of female cyclicity are usually influenced by genetics breed feeding and housing system, availability of fodder resources, method and efficiency of heat detection, type and efficiency of breeding services used, and efficiency of recording system (Borsotti *et al.*, 1979; Valesio, 1983; and Magana *et al.*, 2006). In our case, the cows externalize improved reproductive aptitude in these small farms where they enjoy grazing on patches of green fodder and receive medium amounts of concentrate (06 to 10 kg/cow/day). Still-grazing of cows during the year (zero grazing system) generates significant losses in the detection of estrus and breeding after calving (Cutullic *et al.*, 2006), they are due to both poor food management in stable (diet based on dry fodder of poor quality) and a restriction of reproductive behavior at oestrus (females constrained). The same results were recorded by Darej *et al.* (2010) in Tunisia and Mekonnen *et al.* (2010) in Ethiopia. However, in Malawi Banda *et al.* (2012) report that the majority of smallholder farmers survey (94%) uses zero grazing feeding system. This authors report that zero grazing has advantages in that animals are protected from between herd disease transmission but he has a disadvantage where AI services are inefficient.

Artificial insemination is the preferred mode of reproduction. Approximately 72% of cows were artificially inseminated or 28% against the natural mode is practiced. Bishop and Pfeiffer (2008) report that in Rwanda, natural service is used by 82% of farmers and 87% are breed on first oestrus

now 91% of farmers opting for Artificial Insemination (AI) chose timed AI according to availability of technician. In Malawi, Cows and heifers of smallholder farms are mated using AI (55%) or bulls that are hired (36%) or borrowed (1%) from other farmers (Banda *et al.*, 2011). In the present study the reproductive conduct does not affect performance; cows express a return to estrus within a similar time, although these cows underwent induction of heat (through the use of progestagens PRID). However, according to results Ghozlan *et al.* (2010), induction of first estrus is significantly delay the time of conception and Grimard *et al.* (2003) have recorded lower pregnancy rate following this type of treatment.

CONCLUSION

Dairy cows reared in Eastern semi-arid region of Algeria maintain their potential of fertility. In our context, dairy cows to high capacity of production, selected and imported from temperate countries reflect very satisfactory reproductive performance due to the fact that their low dairy potential is operated under local farming systems. This study shows explicitly that whatever the level of structuring of the farm where the dairy cows externalize their abilities productive genotype animal and operated power system adopted largely determine reproductive performance achieved. 🌀

REFERENCES

1. Abbas K and Mouffok C (2012), "Pole Agro-Alimentaire intégré de la wilaya de Sétif (filère lait)", Rapport du groupe de travail 1: Alimentation et Technologie des aliments, p. 30.
2. Adem (2003), "Les exploitations laitières en Algérie: structure de fonctionnement et analyse des performances technicoéconomiques: cas des élevages suivis par le C.I.Z", *Journées nationales des productions animales*, Tiziouzou 23 et 24 Mai 2003.
3. Ajili N, Rekik B, Ben Gara A and Bouraoui R (2007), "Relationships Among Milk Production, Reproductive Traits, and Herd Life for Tunisian Holstein-Friesian Cows", *African Journal of Agricultural Research*, No. 2, pp. 47-51.
4. Banda L J, Kamwanja LA, Chagunda M G G, Ashworth C J and Roberts D J (2012), "Status of Dairy Cow Management and Fertility in Smallholder Farms in Malawi", *Trop Anim. Health Prod. Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 44, No. 4, pp. 715-727.
5. Bastin C, Loker S, Gengler N, Sewalem A and Miglior F (2010), "Genetic Relationships Between Body Condition Score and Reproduction Traits in Canadian Holstein and Ayrshire First-Parity Cows", *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, pp. 2215-2228.
6. Benniou R and Aubry C (2009), "Les Formes d'organisation des exploitations agricoles et les pratiques céréalières en milieu semis aride de l'Est algérienne. Symposium international « Agriculture durable en région méditerranéenne (AGDUMED) », Rabat, Maroc 14-16 mai 2009", Partie 5, Systèmes de culture et filière de production, pp. 294-304.
7. Ben Salem M, Bouraoui R and Hammami M (2009), "Performances reproductives et longévité moyenne de la vache Frisonne-Holstein en Tunisie", *Rencontres Recherches Ruminants*, p. 16.

8. Berry D P, Buckley F, Dillon P, Evans R D, Rath M and Veerkamp R F (2003), "Genetic Parameters for Body Condition Score, Body Weight, Milk Yield, and Fertility Estimated Using Random Regression Models", *J. Dairy Sci.*, Vol. 86, No. 11, pp. 3704-3717.
9. Bishop H and Pfeiffer D (2008), "Factors Effecting Reproductive Performance in Rwandan Cattle", *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 40, pp. 181-184.
10. Borsotti N P, Verde O and Plasse D (1979), "Repeatability of Calving Interval in Brahman Cows", *Journal of Animal Science*, Vol. 49, pp. 374-377.
11. Bouzebda Z, Bouzebda F, Guellati M A and Grain F (2006), "Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du Nord-Est Algérien", *Sciences et Technologie*, Vol. 24, pp. 13-16.
12. Cilek S and Tukun M F (2005), "Environmental Factors Affecting Milk Yield and Fertility Traits of Simmental Cows Raised at Kazova Farm and Phenotypic Correlation Between These Traits", *Turk. J. Vet. Ani. Sci.*, Vol. 29, pp. 987-993.
13. Cutullic E, Delaby L, Causeur D and Disenhaus C (2006), "Facteurs de variation de la détection des chaleurs chez la vache laitière conduite en vêlages groupés", *Renc. Rech. Ruminants*, p. 13.
14. Darej C, Moujahed N and Kayouli C (2010), "Effets des systèmes d'alimentation sur les performances des bovins dans les fermes laitières du secteur organisé dans le nord de la Tunisie: 2, Effets sur la reproduction", *Livestock Research for Rural Development*, p. 22.
15. Ghozlane M K, Atia A, Miles D and Khellef D (2010), "Insémination artificielle en Algérie: Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière", *Livestock Research for Rural Development*, p. 22.
16. Grimard B, Humblot P, Ponter AA, Chastant S, Constant F and Mialot J P (2003), "Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins", *Productions animales*, Vol. 16, No. 3, pp. 211-227.
17. Hovi M, Taylor N and Hanks J (2002), "Fertility and Fertility Management in Thirteen Well-Established Organic Dairy Herds in the UK", UK Organic Research Proceeding of the COR Conference.
18. Kanuya N L, Matiko M K, Nkya R, Bittegeko S B P, Mgasa M N, Reksen O and Ropstad E (2006), "Seasonal Changes in Nutritional Status and Reproductive Performance of Zebu Cows Kept Under a Traditional Agro-Pastoral System in Tanzania", *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 38, pp. 511-519.
19. Lesnof F, Salay N, Adamou K, N'djafa Ounga H, Ryantude H and Gerand B (2007), "Une méthodologie retrospective pour l'estimation des parametres demographique des cheptels de ruminants domestique tropicaux", Cirad.
20. Lindhe B (2001), "Experience on Recording Fertility in Sweden, in Recording and Evaluation of Fertility Traits in UK Dairy Cattle", Proceedings of a Workshop Held in Edinburgh, pp. 35-37.
21. Lobago F, Bekana M, Gustafsson H and Kindahl H (2006), "Reproductive Performances of Dairy Cows in Smallholder

- Production System in Selalle, Central Ethiopia”, *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 38, pp. 333-342.
22. Lucy M C (2001), “ADSA Foundation Scholar Award Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End?”, *Journal of Dairy Sciences*, Vol. 84, pp. 1277-1293.
23. Lyimo Z C, Nkya R, Schoonman L and Van Eerdenburg F J C M (2004), “Post-Partum Reproductive Performance of Crossbred Dairy Cattle on Smallholder Farms in Sub-Humid Coastal Tanzania”, *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 36, pp. 269-279.
24. Madani T and Mouffok C (2008), “Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne”, *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, Vol. 61, No. 2, pp. 97-107.
25. Magana J G, Tewolde A, Anderson S and Segura J C (2006), “Productivity of Different Cow Genetic Groups in Dual-Purpose Cattle Production Systems in South-Eastern Mexico”, *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 38, pp. 583-591.
26. Mekonnen T, Bekana M and Abayneh T (2010), “Reproductive Performance and Efficiency of Artificial Insemination Smallholder Dairy Cows/Heifers in and Around Arsi-Negelle, Ethiopia”, *Livestock Research for Rural Development*, p. 22.
27. Mouffok C, Madani T, Semara L, Baitiche M, Allouche L and Belkasmı F (2011), “Relationship Between Body Condition Score, Body Weight, Some Nutritional Metabolites Changes in Blood and Reproduction in Algerian Montbeliard Cows”, *Vet. World*, Vol. 4, No. 10, pp. 461-466.
28. Obese F Y, Okantah S A, Oddoye E O K and Gyawu P (1999), “Post-Partum Reproductive Performance of Sanga Cattle in Smallholder Peri-Urban Dairy Herds in the Accra Plains of Ghana”, *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 31, pp. 181-190.
29. Olafadehan O A and Adewumi M K (2008), “Productive and Reproductive Performance of Strategically Supplemented Free Grazing Prepartum Bunaji Cows in the Agropastoral Farming System”, *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 41, pp. 1275-1281.
30. Osakwe I I, Steingass H and Drochner W (2004), “Effect of Dried Elaeis Guineense Supplementation on Nitrogen and Energy Partitioning of WAD Sheep Fed a Basal Hay Diet”, *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 117, pp. 75-83.
31. Patton J, Kenny DA, McNamara S, Mee J F, O’Mara F P, Diskin M G and Murphy J J (2007), “Relationships Among Milk Production, Energy Balance, Plasma Analytes, and Reproduction in Holstein-Friesian Cows”, *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, pp. 649-658.
32. Phiri E C J H, Nkya R, Pereka A E, Mgasas M N and Larsen T (2007), “The Effects of Calcium, Phosphorus and Zinc Supplementation on Reproductive Performance of Crossbred Dairy Cows in Tanzania”, *Trop. Anim. Health Prod.*, Vol. 39, pp. 317-323.
33. Shiferaw Y, Tenhagen B A, Bekana M and Kassa T (2003), “Reproductive Performance of Cross Breed Dairy Cows in Different Production Systems in the Central Highlands of Ethiopia”, *Tropical Animal Health and Production*, Vol. 35, p. 551.

34. M J Norusis (2010), SPSS GLM 18.0, SPSS Inc., Chicago.
35. Turkyilmaz M K (2005), "Reproductive Characteristics of Holstein Cattle Reared in a Private Dairy Cattle Enterprise in Ayden", *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, pp. 1049-1052.
36. Valesio C R L (1983), "Reproductive Characters in Zebu and Brown Swiss Cows at Four Farms in South-Eastern Veracruz State", *Veterinaria*, Vol. 14, p. 198.



International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine

Hyderabad, INDIA. Ph: +91-09441351700, 09059645577

E-mail: editorijasvm@gmail.com or editor@ijasvm.com

Website: www.ijasvm.com



QUESTIONNAIRE

Annexe 01 : Fiche questionnaire utilisée dans l'étude de la diversité des systèmes d'élevage bovin

Wilaya.....
 Commune.....
 Etage bioclimatique.....
 Collecteur
 N° exploitation.....

Renseignements sur le dirigeant de l'exploitation :

Age situation sociale

Niveau scolaire rien primaire secondaire universitaire

Formation agricole oui non

L'agriculture : activité principale activité secondaire

Nature d' autres activités :

Membres de famille vivant à l'exploitation.....

Membres de la famille constituant l'unité de production.....

Travail t-ils tous dans l'exploitation

pratique t-ils d'autres fonctions

Identification de l'exploitation :

Accessibilité : RN OU RW RC piste

Problèmes d'accessibilité :

Foncier : SAU surface pastorales

Ressource hydrique: oued puit forage SAU irrigué

Les activités agricoles :

Elevage seul élevage -céréaliculture élevage- maraîchage

Élevage -céréales - maraîchage autres spéculations.....

Matériel de labour et semis	Matériel d'irrigation	Matériel de récolte	Matériel d'élevage

--	--	--	--

Assolement de l' SAU :

Cultures	type de culture	surface	En sec	irriguée
Céréales				
Fourrage				
Maraîchers				
arboriculture				

Ses surfaces varient- ils d'une année à une autre : oui non

Critères de variation :

.....

Type d'élevage :

Bovin seul bovin et ovin bovin et caprin bovin laitier et aviculture

Effectif

vache	brebis	chèvres	volailles	

Place et rôle de tel type d'élevage dans le système de production :

.....

L'élevage bovin laitier

Métier héritier nouveau investissement

Depuis quand :

Motivations:

.....

Composition raciale du troupeau exploité :

.....
.....

Critères du choix

.....

Les races exploitées antérieurement (si il y avait lieu).....

Raisons de changement de races :

.....
.....

Effectif et mouvement du cheptel

	Vache laitière	génisses	taurillon	taureaux	veaux	vêles
effectif						

Le nombre des femelles élevées est stable durant les 5 dernières années oui non

Les causes de variation :

.....
.....

Quelles sont les causes de réforme des vache durant les 5 dernières années :

.....
.....
.....

Bâtiment d'élevage bovin

traditionnel	moderne	état

Renouvellement du cheptel :

Pratique vous l'élevage des génisses oui non

Si oui Pour quelle raison économiques technique

Dans quel objectif renouvellement commercialisation

Les vèles nées dans la ferme : tous maintenues une partie

La prise de décision : avant sevrage après sevrage à un age tardif

Critères de sélection : performance de la mère croissance pelage autres critères

Les vèles à élevées : nées a la ferme de la ferme +achetées du marché

Si non le renouvellement du cheptel se fait :

Achat des vaches du marché achat des génisses nées et élevées localement

génisses importées non spécifié

Critères de choix : économiques technique

Les veaux nés à la ferme : tous conservés tous vendus une partie

La vente se fait pour des raisons : économiques technique

A quel age serons vendus :

Le maintien des veaux se fait pour : l'engraissement la reproduction les deux

Les critères de sélection performance maternelle croissance pelage combinée

Se pratique : varie d'une année a une autre constant

Systeme d'alimentation :

Dispose vous de prairie naturelle oui non ; si oui a

Personnel collectif

Les céréales produit à la ferme sont destinées à :

L'alimentation commercialisation selon l'année

Cultivez vous des fourrages oui non

Les espèces fourragères les plus cultivées :

.....
.....
.....

Pratique vous des association de cultures : oui non

Critères de choix entre espèces :

.....
.....
.....

Ces pratique subissent des variations interannuelles : oui non

Critères de variation :

.....
.....
.....

La production fourragères ses 5 dernières année :

.....
.....

Les fourrages produits sont destinée à :

L'alimentation et la conservation la commercialisation

Modes de conservation : Fanage l'ensilage

Les estimation des quantités a conservées est basée sur :

Le cheptel l'année le prix sur le marché

Que faite vous pour améliorer la qualité de vous fourrages :

.....
.....
.....
.....
.....

Les contraintes liées à la production fourragères :

.....
.....
.....
.....

Fait vous recours a l'achat des fourrages de l'extérieure : oui non

Quand ?

Quel type de fourrage ?.....

Les quantités achetées dépend de :

L'année l'effectif le prix

La conduite du pâturage :

saison	Catégorie animale	Parcelle et Ressources	Durée
Printemps			
Eté			
Automne			
Hiver			

L'affouragement à l'étable :

Se fait quand ?

Sur quelle critères ?

.....
.....

Ces pratique subissent des variations interannuelles : oui non

Critères de variation :

.....
.....
.....

Les animaux sont conduits en lot : oui non

Si oui, quels sont les critères d'allotissement :

Stade physiologique niveau de production autre

Si non, comment expliqué vous se pratique.....

.....

L'alimentation des vaches laitières se fait ;

Par rationnement a volonté

Il y a des différences dans l'alimentation des vaches tarie ou en lactation : oui non

Il y a de la différence dans l'alimentation des vaches en début de lactation et fin : oui non

Vaches taries

saïson	Ration de base	Complémentation	Ration supplémentaire
--------	----------------	-----------------	-----------------------

Alimentation des vaches en lactation

saïson	Ration de base	Complémentation	Ration supplémentaire
--------	----------------	-----------------	-----------------------

Alimentation des génisses

saïson	Ration de base	Complémentation	Ration supplémentaire
--------	----------------	-----------------	-----------------------

Alimentation des veaux

veau	Ration de base	Complémentation	Ration supplémentaire
------	----------------	-----------------	-----------------------

Veau avent sevrage

Veau d'engraissement

Et Taurillon

Quels sont les critères de variation interannuelle de ses pratiques :

.....
.....
.....
.....

Les concentrés utilisés dans l'alimentation :

Préparé dans la ferme préparé à l'extérieur spéciale VL
Provient des unités privées provient des unités spécialisées

Les concentrés utilisés subissent des changements périodiques : oui non
Critères de changement : technique économique

Comment valorisez-vous les co-produits de la céréaliculture et de maraîchage dans l'alimentation bovine ?

.....
.....
.....
.....

Comment estimez-vous le niveau alimentaire de votre vache :

La production l'état corporel

La conduite de la reproduction :

Disposez-vous d'un registre de suivi de la reproduction : oui non

Critères de mise à la reproduction des femelles

Poids croissance l'âge l'apparition des chaleurs

La détection des chaleurs se fait par

Observation quotidienne occasionnellement autres méthodes.....

Fait-vous recours à l'induction et la synchronisation des chaleurs : oui non

Quand.....

Quelle méthode.....

Pratiquez-vous l'insémination artificielle la monte naturelle

Critères de choix :

.....
.....
.....

Dans le cas de la monte naturelle ;

Dispose vous d'un taureau inséminateur toujours dans l'étable oui non pas toujours

Si non , quelle est l'origine de taureau

Dans vous importance a la race et l'ascendance oui non pas toujours

Dans le cas de l'insémination artificielle

Quand insémine vous par rapport à l'apparition des chaleurs :

Qui est l'inséminateur.....

Rencontre vous des problèmes de reptation des inséminations : oui non

Effectue vous des contrôles de gestation

Quand.....

Par quelle méthode.....

Rencontre vous des problèmes d'avortement oui non

Problème lies à la conduite de la reproduction :

.....
.....
.....

Conduite de la lactation

Prépare vos vaches au début de lactation oui non

Effectue vous des contrôle laitier oui non

Provoque vous le tarissement oui non

Hygiène et prophylaxie

Quelle est la maladie la plus dominante dans l'élevage.....

Bénéficier vous des campagnes de vaccination oui non par fois

Marqué vous précédemment des cas de tuberculose ou brucellose oui non

Pratique vous la mis en quarantaine oui non

Les mesures hygiéniques mises en place

Pour les bâtiments.....

Pour les animaux.....

La main d'oeuvre de l'élevage

Familiale avec salaire saisonnière permanente

Le lait produit : tout vendue la grande partie une petite partie

Quel rôle joue le lait dans les revenus.....

quel rôle joue le veau dans les revenus.....

Les décisions concernant l'élevage L'information zootechnique Discision individuelle discision familiale

Autre éleveurs le vétérinaire les services agricoles

Avez-vous Bénéficie vous d'aide d'état oui non

Quel type d'aide

Estime vous que les aide de l'état Suffisantes insuffisante

Le nouveau système de subvention est bon pas bon

Avantages.....
.....
.....

Inconvénients.....
.....
.....

Divers problèmes entravant la promotion et le développement de la production laitière
.....
.....
.....

Que pensez vous à l'avenir de l'élevage bovin laitier dans cette région
.....
.....
.....
.....

Annexe 02 : Enquête rétrospective utilisées dans l'étude des performances de reproduction sur une campagne.

Exploitation N° :.....

Vaches présentent dans l'étable lors de la visite	Vaches présente dans l'étable habituellement	Mouvement de cheptel dans la campagne Vente – achat de vaches	Mouvement de cheptel dans la campagne reformé-remplacement
		Vente :	Réforme :
		Achat :	Remplacement :

N° de vache	Origine de la femelle		Génotype ou phénotype
	Si née dans la ferme	Si née hors la ferme	
	âge et parité	parité	

Les femelles nées dans la ferme

N° de vache	Age au premier vêlage	Nombre de mise bas	Nombre d'avortements

Les femelles importées au stade génisse pleine

N° de vache	Age au premier vêlage	Nombres de mise bas	Nombre d'avortements

L'enregistrement des événements de la reproduction

N° de vache	date de la dernière mise bas	Date retour en chaleurs	Date la première insémination	Date la dernière insémination	Nombre insémination	Mode insémination

AUTEUR : Charef-Eddine MOUFFOK

TITRE : Performances de l'élevage bovin dans la région semi aride. Approche globale: Systémique, Zootechnique et Métabolique.

DIRECTEUR DE THESE : Toufik MADANI

INSTITUTION : Département des Sciences Agronomiques, Faculté SNV Université Sétif 1

ملخص

تربية الماشية تطور كثيرا في السنوات الأخيرة في المنطقة شبه الجافة. تحليل تنوع نظم الإنتاج واستجابة للحيوانات يفتح مجال للبحوث لتحديد مختلف الميائل والوظائف المستخدمة لتوفير إجراءات تحسين نشاط التربية الحيوانية لتشغل مصدرا للدخل وفرص العمل والثروة. من خلال هاته الأطروحة نود تحليل من خلال منسجية عامة الأداء العام لنظام إنتاج الماشية في منطقة زراعية لإنتاج الحبوب. لهذا الغرض، تمت زيارة 165 مزارع ومقابلتهم. وركزت التحقيقات على هيكل وبنية المزرعة، إدارة الموارد وعمليات إدارة الإنتاج والبيع. تطرح النتائج وجود تفاوت ملحوظ لنظم الإنتاج مع هيمنة النظم المختلطة (الحليب / اللحم) و المتكاملة (زراعة ، تربية الماشية). تطور الأداء الإنتاجي في المزارع التجريبية يظهر تكييفاً نسبياً للأبقار المختلطة مع نظم إنتاج الماشية المعتمدة. ويرتبط تباين الأداء لظاهرة تغير ديناميكية احتياطيات الجسم من المواد الدهنية. الأبقار تعبر عن أداء عالي عندما تكون في وضع أفضل للممارسات الغذائية في مجال حشد واستعادة احتياطيات الدهون في الأوقات الصحيحة. هذا التكيف يترجم بالتوازن في التمثيل الغذائي الذي يشجع على زيادة التعبير عن أداء الإنجابية والإنتاجية.

كلمات حالية: أبقار، شبه جافة، التكيف، الأداء، الأيض

ABSTRACT

Cattle breeding have developed in recent years in Algerian semi-arid region. Analysis of diversity in production systems and the response of animals is a line of research sought to identify the various structures and functioning used to provide livestock improvement actions forming from this a source of income, jobs and wealth. This thesis analyzes through an overall approach the performance of cattle production system in a semi arid cereal region. For this purpose, 165 farms were visited and interviewed. The investigations focused on the structure of farms, resources management and development of conduct and market practices. The results show a remarkable diversity of production systems with the dominance of integrated (crop-livestock) mixed systems (milk-meat). The development of performance tested in pilot farms shows a relative adaptation of mixed cattle on production systems adopted. The variability of performance is related to the phenomenon of dynamic change on body reserves. Cows express high performance when they are adapted to feeding practices in mobilizing and restoring fat reserves in the right times. This adjustment results in a balance on metabolism plan that promotes greater expression of reproductive and productive performance.

KEYWORDS: Cattle, semi-arid, integrated system, adaptation, performance, metabolism

RESUME

L'élevage bovin s'est développé ces dernières années dans la région semi aride. L'analyse de la diversité des systèmes de production et la réponse des animaux constitue une voie de recherche sollicitée pour cerner les différentes structures et fonctionnements permettent de proposer les actions d'amélioration de l'activité d'élevage formant de laquelle une source de revenu, d'emplois et de richesse. La présente thèse analyse à travers une approche globale les performances de l'élevage bovin dans le système de production d'une région céréalière. A cet effet, 165 exploitations ont été visitées et enquêtées. Les investigations se sont concentrées sur la structure de l'exploitation, la gestion des ressources et l'élaboration des pratiques de conduite et de commercialisation. Les résultats obtenus montrent une diversité remarquable des systèmes de production avec la dominance des systèmes mixtes (lait/viande) intégrés (agriculture élevage). L'élaboration des performances testées dans les fermes pilotes montre une relative adaptation des bovins mixtes aux systèmes de productions adoptés. La variabilité des performances est en relation avec le phénomène de la dynamique de changement des réserves corporelles. Les vaches expriment des performances élevées lorsqu'elles s'adaptent mieux aux pratiques alimentaires en mobilisant et reconstituant des réserves de graisses aux bons moments. Cette adaptation se traduit par un équilibre sur le plan métabolique qui favorise davantage l'expression des performances reproductives et productive.

MOTS CLES : Bovin, semi aride, adaptation, système intégré, performances, métabolisme

AUTEUR : Charef-Eddine MOUFFOK

TITRE : Performances de l'élevage bovin dans la région semi aride. Approche globale: Systémique, Zootechnique et Métabolique.

DIRECTEUR DE THESE : Toufik MADANI

INSTITUTION : Département de biologie et physiologie animale, Faculté SNV Université Sétif 1

ملخص

تربية الماشية تطور كثيراً في السنوات الأخيرة في المنطقة شبه الجافة. تحليل تنوع نظم الإنتاج واستجابة الحيوانات يفتح مجالاً للبحوث لتحديد مختلف الميائل والوظائف المستخدمة لتوفير إجراءات تحسين نشاط التربية الحيوانية لتشغل مصدراً للدخل وفرص العمل والثروة. من خلال هاته الأطروحة نود تحليل من خلال منهجية عامة الأداء العام لنظام إنتاج الماشية في منطقة زراعية لإنتاج الحبوب. لهذا الغرض، تمت زيارة 165 مزارع ومقابلة مزارعيها وركزت التحقيقات على هيكل وبنية المزرعة، إدارة الموارد وعمليات إدارة الإنتاج والبيع. تظهر النتائج وجود تفاوت ملحوظ لنظم الإنتاج مع هيمنة النظم المختلطة (الطيبة / اللحم) و المتكاملة (زراعة، تربية الماشية). تطور الأداء الإنتاجي في المزارع التجريبية يظهر تحيلاً نسبياً للأبقار المختلطة مع نظم إنتاج الماشية المعتمدة. ويرتبط تباين الأداء لظاهرة تغير ديناميكية احتياطي الجسم من المواد الدهنية. الأبقار تعبر عن أداء عالي عندما تكون في وضع أفضل للممارسات الغذائية في مجال حشد واستعادة احتياطي الدهون في الأوقات الصحيحة. هذا التحيز يترجم بالتوازن في التمثيل الغذائي الذي يشجع على زيادة التعبير عن أداء الإنجابية والإنتاجية.

كلمات حالية: أبقار، شبه جافة، التحيز، الأداء، الأيض

ABSTRACT

Cattle breeding have developed in recent years in Algerian semi-arid region. Analysis of diversity in production systems and the response of animals is a line of research sought to identify the various structures and functioning used to provide livestock improvement actions forming from this a source of income, jobs and wealth. This thesis analyzes through an overall approach the performance of cattle production system in a semi arid cereal region. For this purpose, 165 farms were visited and interviewed. The investigations focused on the structure of farms, resources management and development of conduct and market practices. The results show a remarkable diversity of production systems with the dominance of integrated (crop-livestock) mixed systems (milk-meat). The development of performance tested in pilot farms shows a relative adaptation of mixed cattle on production systems adopted. The variability of performance is related to the phenomenon of dynamic change on body reserves. Cows express high performance when they are adapted to feeding practices in mobilizing and restoring fat reserves in the right times. This adjustment results in a balance on metabolism plan that promotes greater expression of reproductive and productive performance.

KEYWORDS: Cattle, semi-arid, integrated system, adaptation, performance, metabolism

RESUME

L'élevage bovin s'est développé ces dernières années dans la région semi aride. L'analyse de la diversité des systèmes de production et la réponse des animaux constitue une voie de recherche sollicitée pour cerner les différentes structures et fonctionnements permettent de proposer les actions d'amélioration de l'activité d'élevage formant de laquelle une source de revenu, d'emplois et de richesse. La présente thèse analyse à travers une approche globale les performances de l'élevage bovin dans le système de production d'une région céréalière. A cet effet, 165 exploitations ont été visitées et enquêtées. Les investigations se sont concentrées sur la structure de l'exploitation, la gestion des ressources et l'élaboration des pratiques de conduite et de commercialisation. Les résultats obtenus montrent une diversité remarquable des systèmes de production avec la dominance des systèmes mixtes (lait/viande) intégrés (agriculture élevage). L'élaboration des performances testées dans les fermes pilotes montre une relative adaptation des bovins mixtes aux systèmes de productions adoptés. La variabilité des performances est en relation avec le phénomène de la dynamique de changement des réserves corporelles. Les vaches expriment des performances élevées lorsqu'elles s'adaptent mieux aux pratiques alimentaires en mobilisant et reconstituant des réserves de graisses aux bons moments. Cette adaptation se traduit par un équilibre sur le plan métabolique qui favorise davantage l'expression des performances reproductives et productive.

MOTS CLES : Bovin, semi aride, adaptation, système intégré, performances, métabolisme

DISCIPLINE : Biologie Animale