

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS
MOSTAGANEM

FILIÈRE : SCIENCES AGRONOMIQUES
SPÉCIALITÉ : PRODUCTION ET BIOTECHNOLOGIE ANIMALES

ÉTUDE DES SYSTÈMES DE L'ÉLEVAGE BOVIN LAITIER DANS L'OUEST ALGERIEN

THÈSE PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
DE DOCTORAT 3^{ème} CYCLE LMD

Par

Meskini Zakaria

Soutenue le 27/11/2022

Devant les membres du jury composé de :

Président	Pr. Cheriguene Abderrahim	Université de Mostaganem
Directeur de thèse	Pr. Homrani Abdelkader	Université de Mostaganem
Co-directrice de thèse	Dr. Rechidi-Sidhoum Nadra	Université de Mostaganem
Examineur	Pr. Bouderoua Kaddour	Ecole Supérieure d'Agronomie de Mostaganem
Examinatrice	Pr. Doukani Koula	Université de Tiaret

Année Universitaire 2022/2023

RÉSUMÉ

Les objectifs de cette recherche sont d'étudier la conduite générale des exploitations bovines laitières, particulièrement les pratiques liées à la production et à la santé, et de réaliser une typologie pour déterminer les types d'élevage existant. En outre, déterminer l'étiologie infectieuse des mammites bovines. Une enquête a été réalisée dans 73 fermes à Relizane et dans 56 fermes à Mostaganem. Les données ont été recueillies par le biais d'entretiens avec les éleveurs, suivis par une visite des exploitations. Concernant les mammites, 135 quartiers ont fait l'objet d'un dépistage des mammites, un score $\geq +1$ a été considéré comme positif. Au total 42 échantillons se sont révélés positifs et ont été soumis à une analyse bactériologique. En outre, un antibiogramme a été effectué. Les résultats de notre étude montrent que la taille moyenne des troupeaux est de 19,6 et 11,4 têtes de vaches laitières respectivement dans les wilayas de Relizane et de Mostaganem. La surface moyenne des terres agricoles est de 7,8 ha et de 5,52 ha à Relizane et à Mostaganem respectivement et le rendement laitier quotidien moyen par vache est de 17,4 l pour les exploitations de Relizane et de 18 l pour celles de Mostaganem. La majorité des exploitations laitières des deux wilayas utilisent une ration alimentaire composée de foin d'avoine et/ou de paille, cependant en moyenne 11,3 kg et 9,85 kg de concentré sont distribués aux vaches respectivement à Relizane et à Mostaganem. La majorité des éleveurs des deux wilayas utilisent principalement la saillie naturelle. Les mammites est la première pathologie dominante dans les fermes étudiées, suivies par les boiteries. La totalité des éleveurs enquêtés ne vaccinent leur troupeau que contre la fièvre aphteuse et la rage. La typologie a révélé six types d'exploitations dans la wilaya de Relizane, et quatre types dans la wilaya de Mostaganem. Ces exploitations se différencient principalement par la surface agricole totale, la surface agricole utilisée, la surface fourragère, la surface agricole irriguée et par le nombre de bovins et de vaches laitières. La prévalence de la mammite subclinique est de 62,8% chez les vaches laitières avec une atteinte de 31,1% au niveau des quartiers. Les quartiers postérieurs sont les plus infectés 34,78% contre 27,27% pour les quartiers antérieurs. La proportion des quartiers infectés selon les scores (+1), (+2) et (+3) au California mastitis test est respectivement de 7,4%, 14,8% et 9%. Les germes les plus isolés des échantillons sont les staphylocoques à coagulase négative avec un taux de 43,8%. Les tests de sensibilité in vitro ont montré que tous les isolats testés sont sensibles à la néomycine. Tous les staphylocoques sont sensibles au triméthoprime, à la spectinomycine et à l'érythromycine, et ces derniers ont un effet modéré sur les entérobactéries. L'amoxicilline est inactive contre toutes les souches testées.

Mots clés : Bovin, Enquête, Mammites, Mostaganem, Relizane, Système, Typologie.

الهدف الرئيسي من هذا البحث هو دراسة طريقة تربية الابقار الحلوب، خاصة فيما يتعلق بنظام الإنتاجي والصحة الحيوانية المتبعان في المزارع، والخروج بتصنيف لتحديد أنواع المختلفة لطرق تربية الابقار. أجري مسح في 73 مزرعة في مدينة غليزان و56 مزرعة في مدينة مستغانم، لقد تم جمع البيانات من خلال المقابلات مع المربين، تليها زيارة للمزرعة. وهدفنا الثانوي هو إجراء فحص عن طريق اختبار كالفورنيا مستايتس للبحث عن التهابات الضرع شبه الإكلينيكي وتحديد البكتيريا المسببة. في المجموع، تم فحص 135 ربع ضرع واعتبرت النتيجة ≤ 1 + ايجابية. وجدنا 42 عينة إيجابية عرضت للتحليل الميكروبيولوجي. وبالإضافة تم إجراء اختبار مقاومة للمضادات الحيوية. أظهرت نتائجنا أن متوسط عدد الابقار الحلوب كان 19.6 و11.4 بقرة حلوب، على التوالي في منطقتي غليزان ومستغانم. وكان متوسط حجم الأراضي الفلاحية 7.8 هكتار و5.52 هكتار في مدينة غليزان ومدينة مستغانم على التوالي، وبلغ متوسط انتاج الحليب لكل بقرة 17.4 لتر و18 لتر في كلن من غليزان ومستغانم. تستخدم معظم مزارع في كلا المنطقتين اعلاف تتكون من القش والقش الشوفان. المزارع في ولاية غليزان تعطي ما قدره في المتوسط 11.3 كغ من الاعلاف المركزة مقارنة بمزارع المتواجدة في مستغانم التي تعطي 9.85 كغ فقط. غالبية مربين في كلا المنطقتين يستخدمون الثيران لتلقيح الأبقار. التهاب الضرع كان المرض الرئيسي الذي تعاني منه مزارع الابقار ويليه مباشرة الامراض المتعلقة بالحوافر. جميع المربين الذين شملهم الاستطلاع يقومون فقط بتلقيح قطيعهم ضد مرض الحمى القلاعية وداء الكلب. كشف التصنيف ستة أنواع من المزارع في منطقة غليزان. وأربعة أنواع من المزارع في منطقة مستغانم، وتختلف هذه المزارع أساسا من المساحة الكلية الزراعية، حجم الارض الزراعية المستخدمة، والأرض المخصصة للأعلاف، وحجم الأراضي المسقية، وعدد الماشية والأبقار الحلوب. بلغت نسبة انتشار التهاب الضرع شبه الإكلينيكي 62,8% بين الأبقار الحلوب 31,1% على مستوى الضرع، الارباع الخلفية كانت أكثر إصابة 34,78% مقارنة بالأرباع الامامية 27,27%. نسبة الأرباع المصابة وفقا للاختبار +1، +2 و +3 كان 7,4%، 14,8% و9% على التوالي. وكانت البكتيريا الأكثر معزولة من العينات هي البكتيريا العنقودية المخثرة سلبية بمعدل 43,8%، تليها بكتيريا الأمعائية المذرقية (8,77%)، بكتيريا التكور المعوي (7,02%)، الكلبسيلة الرئوية (5,26%) والمكورة المعوية البرازية (5,26%). أظهرت اختبارات الحساسية أن جميع البكتيريا كانت حساسة للنيومايسين. كانت الثريميثوبريم، السبيكتينومييسين والاريثروميسين فعالة ضد كل المكورات العنقودية، وكان لها تأثير معتدل على البكتيريا المعوية كان أموكسيسيلين غير نشط ضد كل البكتيريا. كانت نسبة التهاب الضرع جد عالية ولذلك فمن الضروري الحد من حالات التهاب الضرع شبه الإكلينيكي من خلال اعتماد تدابير وقائية وعلاجية لتحسين الاقتصاد منتجي الألبان.

الكلمات المفتاحية: الابقار، التهاب الضرع، مسح، مستغانم، غليزان، نظام، تصنيف

ABSTRACT

The objectives of this research were to study the general management of dairy farms, particularly the practices related to production and health, and to carry out a typology. In addition, to determine the infectious etiology of bovine subclinical mastitis. A survey was carried out on 73 farms in Relizane and 56 farms in Mostaganem. Data were collected through interviews with farmers, followed by a visit of the production environment of dairy cows. In addition, a screening of subclinical mastitis by California mastitis test was performed on 135 udder quarters. A score ≥ 1 was considered positive. In total, 42 samples were positive and were subjected to bacteriological analysis. In addition, an antibiotic sensitivity test was done. Our results showed that the average herd size was respectively 19.6 and 11.4 lactating cows in Relizane and Mostaganem area. The average land size was 7.8 ha and 5.52 ha in Relizane and Mostaganem respectively, and the average daily milk yield/cow was 17.4 l for Relizane farms and 18 l for Mostaganem farms. The majority of dairy farms in both regions used a feed ration consisting of oat and straw. Farms in Relizane area feeding an average amount of 11.3 of concentrated feed/cow per day compared to 9.85 kg in Mostaganem farms. The majority of breeders in both regions used strictly natural service. Mastitis was the first dominant pathology in surveyed farms followed by lameness in the studied region. the totality of surveyed farmers vaccinated their herd only against foot and mouth disease and rabies. The typology revealed six types of farms in Relizane region; and four types of farms in Mostaganem region, these farms are mainly differentiated by the full agricultural area, the utilized agricultural area, the Forage area, the irrigated agricultural area, and by the cattle and dairy cow's population. The prevalence of subclinical mastitis was 62.8% in dairy cows and 31.1% in quarters level, hindquarters were the most infected 34.78% compared to forequarters 27.27%. The frequency of infected quarters according to California mastitis test scores +1, +2 and +3 was 7.4%, 14.8% and 9% respectively. The most isolated germs from the samples were Coagulase negative Staphylococci with a rate of 43.8%. In vitro susceptibility test showed that all the isolates tested were sensitive to neomycin. The trimethoprim, spectinomycin and erythromycin were active against all Staphylococci, and had a moderate effect on Enterobacteriaceae. Amoxicillin was inactive against all strains.

Key words: Cattle, Mastitis, Mostaganem, Relizane, Survey, System, Typology.

PUBLICATIONS ISSUES DE CETTE THESE

- Meskini, Z., Rechidi-Sidhoum, N., Dahou, A. E. A., Bounaama, K., & Homrani, A. (2020). Characteristics and typology of dairy cattle farming systems in west region of Algeria. *Scientific Papers Series-Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 20(3), 361-368.
- Meskini, Z., Rechidi-Sidhoum, N., Bounaama, K., El-Amine Dahou, A., & Homrani, A. (2021). Management Practices on Dairy Cattle Breeding Farms in Northwest of Algeria. *Scientific Papers : Animal Science & Biotechnologies/Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, 54(1), 237-242.
- Meskini, Z., Rechidi-Sidhoum, N., Zouaoui, K., Bounaama, K., Homrani, A., (2021). Infectious etiologies of subclinical bovine mastitis and antimicrobial susceptibility on northwest of Algeria. *Veterinaria*, 70(3), 311-323.
- Meskini, Z., Rechidi-Sidhoum, N., Yerou, H., Abbad, A., & Homrani, A., (2022). Typology, productivity and socio-economic profile of dairy farms in Mostaganem province, Algeria. *Appl. Anim. Husb. Rural Develop*, 15(1), 10-18.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement Allah, le tout puissant et miséricordieux pour son aide compatissante dans tous les aspects de ma vie.

Je tiens également à remercier mon directeur de thèse Pr. Homrani Abdelkader et co-directrice de thèse Dr. Rechidi-sidhoum Nadra pour leur vif soutien, supervision, traitement amical, remarques critiques, encouragement et inspiration depuis le début de l'étude jusqu'à la rédaction finale de la thèse.

Je souhaite également remercier le Pr. Cheriguene Abderrahim pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury de Thèse ; sincères reconnaissances.

Aux membres du jury : Pr. Boudroua Kaddour et Pr. Doukani Koula pour avoir jugé notre Thèse ; nos profonds respects.

Je tiens à exprimer ma gratitude et ma profonde reconnaissance au Dr. Dahou Abdelkader El- Amine, pour son soutien moral et matériel sans réserve tout au long de mon étude ; Dr. Bir Abdenour et Dr. Yerou Houari pour leur aide précieuse dans l'analyse des données des fermes.

Je tiens également à remercier mes collègues doctorants, ainsi qu'au technicien du laboratoire de l'Université de Mostaganem pour leur aide dans mon projet de recherche et leur soutien tout au long de mon cursus.

Enfin, ce doctorat n'aurait pas été possible sans le soutien indéfectible de ma famille et de mes amis. Je leur serai éternellement reconnaissant pour leurs encouragements tout au long de mon programme d'études supérieures, car je ne sais pas comment j'aurais pu m'en sortir sans eux. Enfin, il serait injuste de ne pas souligner le rôle des vétérinaires des différentes subdivisions et des éleveurs de bovins des wilayas de Mostaganem et de Relizane, qui ont consacré leur temps précieux et leur énergie, et ont répondu sans relâche malgré la longueur de l'entretien.

DÉDICACES

This thesis is dedicated to my family and beloved Father, Meskini Abdelhamid, whom I lost on 29 mars 2019. May Allah rest his soul in eternal peace and grant him the highest place in Jannah.

“Grow into your ideals so that life cannot rob you of them”
- Albert Schweizer

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	ii
المخلص.....	iii
Abstract.....	iv
Publications issues de cette étude.....	v
Remerciements.....	vi
Dédicaces.....	vii
Table des matières.....	viii
Liste des tableaux.....	xiii
Liste des figures.....	xiv
Abréviations et acronymes.....	xv
Introduction.....	1
Première partie : Etude bibliographique	
Chapitre I. Systèmes de production de bovins laitiers	
1 Systèmes de production de bovins laitiers.....	5
1.1 Systèmes d'élevage conventionnel.....	5
1.1.1 Système de confinement.....	5
1.1.1.1 Système tiestall.....	5
1.1.1.2 Système freestall.....	5
1.1.1.3 Système bedded pack.....	6
1.1.1.4 Système de terrains secs.....	6
1.1.2 Systèmes de pâturage.....	6
1.2 Système d'élevage organique.....	7
2 Systèmes d'élevage des bovins laitiers en Algérie.....	7
Chapitre II. Alimentation et reproduction des vaches laitières	
1 Etude de l'alimentation.....	9
1.1 Systèmes d'alimentation.....	9
1.1.1 Pâturage.....	9
1.1.2 Fourrage et céréales nourris séparément.....	11
1.1.3 Ration totale mixte.....	12
1.2 Stratégies alimentaire et production laitière.....	13
1.2.1 Importance des stratégies alimentaire.....	13
1.2.1.1 La matière sèche.....	13
1.2.1.2 Énergie.....	14
1.2.1.3 Protéines.....	15
1.2.1.4 Supplémentation en matières grasses.....	15
1.2.2 Effet des stratégies d'alimentation sur les changements métaboliques.....	16
1.3 Critères de rationnement.....	16
1.3.1 Fibres.....	16
1.3.2 Amidon.....	17
1.3.3 Fréquence d'alimentation.....	17
1.3.4 Séquence d'alimentation.....	18
1.3.5 Accès à l'alimentation.....	19
1.3.6 Climat.....	19
2 Gestion de la reproduction des vaches laitière.....	20
2.1 Performances de la reproduction.....	20
2.1.1 Intervalle entre les vêlages.....	20
2.1.2 Taux de détection des chaleurs.....	21
2.1.3 Taux de conception.....	21
2.1.4 Taux de gestation.....	21

2.1.5	Jours précédant le premier service.....	21
2.1.6	Risque de conception au premier service	21
2.1.7	Intervalle d'insémination.....	22
2.1.8	Days open	23
2.2	Facteurs influençant la reproduction	23
2.2.1	Période d'attente volontaire.....	23
2.2.1.1	Durée de la période d'attente volontaire	23
2.2.1.2	Type de la période d'attente volontaire	23
2.2.2	Optimisation du taux de conception	24
2.2.2.1	Œstrus	24
2.2.2.2	Importance de la détection d'œstrus.....	25
2.2.2.3	Détection des vaches en œstrus	26
2.2.2.3.1	Observation directe.....	26
2.2.2.3.2	Aides dans la détection d'œstrus	27
2.2.2.4	Facteurs affectant la détection des œstrus	27
2.2.2.5	Importance économique de la détection des œstrus	27
2.3	Programmes d'insémination	28
2.3.1	Programmes d'IA à temps fixe avant le premier service.....	28
2.4	Diagnostic de gestation.....	30
2.4.1	Diagnostic transrectal	30
2.4.2	Échographie transrectale.....	30
2.4.3	Diagnostic hormonal.....	31
2.5	Coûts des maladies et conditions de la reproduction.....	31
2.5.1	Infertilité des vaches	31
2.5.2	Avortements.....	32
2.5.3	Rétention du placenta et métrite	32
Chapitre III. Systèmes de logement et programmes de santé		
1	Systèmes de logement.....	34
1.1	Etables conventionnelles.	34
1.1.1	Tiestall	34
1.1.1.1	Etable tiestall	34
1.1.1.2	Conception des stalles	35
1.1.2	Freestall.....	35
1.1.2.1	Etable freestall	35
1.1.2.2	Conception.....	35
1.1.3	Étables Bedded-pack	36
1.1.4	Santé des vaches dans les logements conventionnels.....	37
1.1.5	Reproduction des vaches dans les logements conventionnels.....	38
1.1.6	Traite des vaches dans les logements conventionnels	38
1.1.7	Hygiène des vaches dans les logements conventionnels	38
1.2	Compost bedded pack.....	38
1.2.1	Étables compost bedded pack	38
1.2.2	Conception et gestion de l'aire de repos.....	39
1.2.3	Bien-être animal au CBP	40
1.2.3.1	Boiterie	40
1.2.3.2	Hygiène des vaches	40
1.2.3.3	Santé de la mamelle.....	40
1.2.3.4	Reproduction	41
2	Programmes de santé du troupeau	41
2.1	Impact des maladies.....	41

2.2	Programmes préventifs	41
2.3	Gestion de la santé du troupeau	42
2.3.1	Notion de santé	42
2.3.2	Programme de santé.....	42
2.3.2.1	Développement des programmes de santé animale.....	43
2.3.2.2	Programme de gestion de la santé et de la production du troupeau	43
Chapitre IV. Hygiène de traite et mammites		
1	Traite et hygiène de traite.....	45
1.1	Gestion de la traite.....	45
1.1.1	Préparation de la mamelle	45
1.1.2	Elimination des premiers jets.....	45
1.1.3	Désinfection avant la traite	46
1.1.3.1	Lavettes.....	48
1.1.3.2	Pulvérisation	48
1.1.3.3	Trempage.....	49
1.1.4	Désinfection après la traite	50
1.1.5	Hygiène du trayeur	50
1.1.6	Hygiène de la machine à traire	50
2	Mammites	51
2.1	Généralité.....	51
2.2	Pathogénie.....	52
2.2.1	Arrivée d'un réservoir d'infection	52
2.2.2	Transfert de l'infection du réservoir à l'extrémité du trayon.....	52
2.2.2.1	Pénétration du canal du trayon	52
2.2.3	Réponse de l'hôte	53
2.3	Infections intra-mammaires	53
2.3.1	Mammites cliniques.....	53
2.3.2	Mammites subcliniques	54
2.3.3	Pathogènes.....	54
2.3.4	Diagnostic	54
2.3.4.1	Tests sur vache.....	55
2.3.4.1.1	Utilisation de la Tasse.....	55
2.3.4.1.2	Palpation du pis	55
2.3.4.2	Techniques de diagnostic de laboratoire	56
2.3.4.2.1	Comptage des cellules somatiques	56
2.3.4.2.2	Californian mastitis test.....	56
2.4	Stratégies de contrôle et de traitement de la mammite	57
2.4.1	Programme de contrôle des mammites :.....	57
2.4.2	Gestion des vaches tarées.....	58
2.4.2.1	Traitement au tarissement.....	58
2.4.2.2	Scellant de trayon	59
Deuxième partie : Partie expérimentale		
Chapitre I. Matériel et Méthodes		
1	Zone d'étude	60
1.1	Wilaya de Relizane	60
1.2	Wilaya de Mostaganem	61
1.3	Choix des zones d'étude	61
2	Méthodologie	62
2.1	Etude des systèmes de l'élevage de bovin laitier.....	62
2.1.1	Collecte des données.....	62

2.1.2	Analyse statistique.....	63
2.1.2.1	Fermes de la wilaya de Relizane	63
2.1.2.1.1	Analyse des correspondances multiples	63
2.1.2.1.2	Classification Ascendante Hiérarchique.....	63
2.1.2.2	Fermes de la wilaya de Mostaganem.....	64
2.1.2.2.1	Analyse factorielle multiple.....	64
2.1.2.2.2	Classification Ascendante Hiérarchique.....	64
2.2	Etude de l'étiologie infectieuse des mammites subcliniques	64
2.2.1	Dépistage des mammites subcliniques	64
2.2.1.1	California Mastitis Test	64
2.2.2	Prélèvement	66
2.2.2.1	Technique de prélèvement.....	66
2.2.3	Analyse des échantillons.....	66
2.2.3.1	Bactériologie.....	66
2.2.3.2	Identification des germes.....	66
2.2.3.2.1	Staphylocoques.....	66
2.2.3.2.2	Entérobactéries	67
2.2.3.2.3	Streptocoques.....	67
2.2.4	Test de sensibilité antibactérienne in-vitro	67
2.2.4.1	Préparation de l'inoculum	67
2.2.4.2	Inoculation de la gélose Mueller-Hinton	68
Chapitre II. Résultats		
1	Etude des systèmes de l'élevage bovin laitier.....	69
1.1	Organisation et composante humaine des fermes.....	69
1.1.1	Éleveurs	69
1.1.2	Taille des fermes.....	71
1.1.3	Races exploitées.....	73
1.1.4	Relation avec le vétérinaire	73
1.2	Conduite des élevages.....	74
1.2.1	Elevage des veaux.....	74
1.2.2	Logement et hygiène.....	77
1.2.3	Conduite alimentaire.....	79
1.2.4	Reproduction.....	81
1.2.4.1	Mode de reproduction.....	81
1.2.4.2	Paramètres de reproduction	81
1.2.5	Production laitière.....	82
1.2.6	Tarissement et sevrage.....	84
1.3	Mesures sanitaires et prophylactiques	84
1.3.1	Réformes des vaches laitières.....	84
1.3.2	Maladies dominantes dans les élevages.....	86
1.3.3	Mise en quarantaine.....	87
1.3.4	Déparasitage des animaux	87
1.3.5	Vaccination.....	87
1.3.6	Parage des onglons	87
1.3.7	Traitement au tarissement.....	88
1.4	Typologie des élevages laitiers.....	89
1.4.1	Wilaya de Relizane	89
1.4.2	Wilaya de Mostaganem	94
2	Etiologie infectieuse des mammites subcliniques.....	98
2.1	Dépistage des mammites subcliniques	98

2.2	Analyse bactériologique	100
2.3	Sensibilité in-vitro	102
Chapitre III. Discussion		
1	Etude des systèmes d'élevage de bovin laitier.....	105
1.1	Organisation des exploitations.....	105
1.2	Conduite alimentaire.....	107
1.3	Production laitière.....	108
1.4	Gestion de la reproduction.....	109
1.5	Tarissement.....	110
1.6	Prevention et santé animale	110
1.7	Typologie des exploitations.....	112
1.7.1	Typologie des élevages de la wilaya de Relizane.....	112
1.7.2	Typologie des élevages de la wilaya de Mostaganem.....	113
2	Etiologie infectieuse des mammites subcliniques.....	114
2.1	Mammites subcliniques	114
2.2	Test de sensibilité	116
CONCLUSION.....		118
Références.....		122
Annexe A		142
Annexe B		149

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Scores du CMT et nombres réels de cellules somatiques (Peek & Divers, 2018).	57
Tableau 2. California mastitis test scores et équivalent du comptage des cellules somatiques du lait (SCC) (Kivaria et al., 2007).....	65
Tableau 3. Caractéristiques des éleveurs enquêtés	69
Tableau 4. Activité, formation des exploitants et personnel des fermes enquêtées.....	71
Tableau 5. Caractéristiques des exploitations enquêtées.	72
Tableau 6. Ressource d'eau des fermes enquêtées.	73
Tableau 7. Effectif des races exploitées dans les élevages étudiés.....	73
Tableau 8. Principaux fourrages distribués dans les fermes enquêtées.	80
Tableau 9. Caractéristiques moyennes et écarts types des variables pour les différentes classes d'exploitations identifiées à Relizane.	94
Tableau 10. Caractéristiques moyennes et écarts types des variables des groupes d'exploitations identifiées à Mostaganem.....	98
Tableau 11. Distribution des quartiers selon le score du test CMT.....	100
Tableau 12. Espèces bactériennes isolées du lait de mammite.....	101
Tableau 13. Fréquence des espèces de Staphylococcus isolées à partir de lait positif au California mastitis test.....	102
Tableau 14. Test de sensibilité aux antibiotiques des souches bactériennes.	104

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Protocoles de gestion de la reproduction des vaches laitières (Nowicki et al., 2017)...	30
Figure 2. Système de logement de type tiestall (GEA.com).....	34
Figure 3. Système de logement de type freestall (Del Bottcher et al., 2019)	35
Figure 4. Étable conventionnelle de type bedded pack (Galama et al., 2015).....	37
Figure 5. Système de logement de type compost bedded pack (progressivedairy.com).	39
Figure 6. Examen de l'élimination des premiers jets (progressivedairy.com).	46
Figure 7. Lavette pour l'hygiène de la mamelle (ruralnewsgroup.co.nz).	48
Figure 8. Utilisation de la pulvérisation pour désinfecter les trayons (Delaval.com).....	49
Figure 9. Technique de trempage des trayons (mastitisvaccine.com).	49
Figure 10. Caillots de lait sur une plaque de bande d'une vache atteinte de mammite (AMBIC.com).....	55
Figure 11. Représentation géographique de la wilaya de Relizane.	60
Figure 12. Représentation géographique de la wilaya de Mostaganem.....	61
Figure 13. Système de logement des veaux en case individuelle (Meskini, 2019).	75
Figure 14. Système de logement des veaux en lot (Meskini, 2019).	76
Figure 15. Système de logement des veaux en type attaché (Meskini, 2019).	76
Figure 16. Étable d'élevage traditionnelle pour vaches laitières (Meskini, 2019).	78
Figure 17. Étable d'élevage pour vaches laitières de type freestall (Meskini, 2019).	78
Figure 18. Distribution des vaches selon le rang de lactation dans la wilaya de Relizane.	82
Figure 19. Distribution des vaches selon le rang de lactation dans la wilaya de Mostaganem. ...	83
Figure 20. Fréquence des motifs de réforme des vaches laitières dans les exploitations de Relizane.....	85
Figure 21. Motifs de réforme des vaches dans les fermes enquêtées de la wilaya de Mostaganem.....	85
Figure 22. Pathologies dominantes dans la wilaya de Relizane	86
Figure 23. Pathologies dominantes dans les élevages laitiers de la wilaya de Mostaganem.....	86
Figure 24. Parage dans les élevages de Relizane.....	88
Figure 25. Parage dans les élevages de la wilaya de Mostaganem.....	88
Figure 26. Représentation graphique des six classes typologiques identifiés dans la wilaya de Relizane.....	92
Figure 27 Dendrogramme des classes identifiés dans la wilaya de Relizane.....	93
Figure 28. Projection de variables selon la variance totale.....	94
Figure 29. Dendrogramme des exploitations possédant les mêmes caractéristiques dans la wilaya de Mostaganem.	97
Figure 30. Répartition des quartiers selon leurs états.	99
Figure 31. Répartition de l'infection selon les quartiers.....	99
Figure 32. Pourcentage des genres bactériens isolés	100
Figure 33. Souches les plus résistantes par rapport aux antibiotiques utilisés.....	103

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

ACM	Analyse des correspondances multiples
ADN	Acide désoxyribonucléique
AEP	Alimentation d'Eau Potable
AFM	Analyse factorielle multiple
AGELV	Age des éleveurs
AMX	Amoxicilline
BP	Bedded pack
BV	Bovins
CAH	Classification ascendante hiérarchique
CBP	Compost bedded pack
CCS	Comptage des cellules somatiques
CMT	California mastitis test
DO	Days open
DSA	Direction des Services Agricoles
ERY	Erythromycine
FS	Freestall
GnRH	Gonadotropin-Relasing Hormone
GSPT	Gestion de santé et de production du troupeau
IA	Insémination artificielle
IAT	Insémination artificielle a temps fixe
IVC	Intervalle vêlage conception
JPS	Jours précédant le premier service
MSI	Matière sèche ingérée
NDF	Neutral detergent fiber
NEO	Néomycine
OVSYNCH	Synchronization of ovulation
PAG	Protéines associées à la gestation
PAV	Période d'attente avant le vêlage
PL	Production laitière
Q.con	Quantité de concentré
RC	Risque de conception
RC1	Risque de conception au premier service
RTM	Ration totale mixte
SAI	Surface agricole irriguée
SAT	Surface agricole totale
SAU	Surface agricole utile
SF	Surface fourragère
SPC	Spectinomycine
SC	Services par conception
SY	Straw yard
TBT	Type du bâtiment
TMP	Triméthoprime
TS	Tiestall
US	United States
UTH	Unité de travail humain
VL	Vache laitière
ZTN	Zone thermique neutre

INTRODUCTION

En Algérie, l'élevage de bovins laitiers est un secteur économique important, à cause des lourdes factures et des massives importations de produits laitiers. En plus des nombreux programmes lancés par le ministère de l'agriculture et du développement rural, consistant à moderniser les exploitations, aider les éleveurs pour l'obtention des terres pour les cultures fourragères, le développement des pâturages et les importations d'animaux de potentiel génétique élevés. Le gouvernement fournit plus de 129 millions de dollars de subventions annuelles aux éleveurs, aux collecteurs de lait et aux transformateurs, ainsi que des subventions pour la naissance des veaux, la couverture vétérinaire et la vaccination contre la fièvre aphteuse. Malgré que l'Algérie possède un important cheptel de vaches laitières estimé à 932.875 têtes (MADR, 2021). Toutefois, la production nationale de lait qui est de 2,5 milliards de litres/an reste insuffisante pour répondre à la demande du marché qui est de 4,5 milliards de litres (USDA, 2022).

En parallèle, et afin de couvrir les besoins croissants en lait, sachant que la moyenne nationale de consommation de lait et ces dérivés par habitant est de 96,96 kg par an (Ramdane et al., 2019). L'Algérie importe 40% de sa consommation de lait en poudre, des sommes considérables sont allouées pour l'importation de produits laitiers, en 2017 l'État a importé 465.000 tonnes de produits laitiers constitués à plus de 90% de poudre de lait pour une valeur de 1,41 milliard de dollars (Bessaoud et al., 2019), de ce fait l'Algérie est parmi les pays les plus grands importateurs de lait entier en poudre (FAO, 2021).

La production et la qualité du lait dépendent des conduites d'élevage, des systèmes de production ainsi que de l'échelle de production, de la gestion de l'exploitation, des procédures de contrôle et des pratiques d'hygiène de la traite et du potentiel génétique des animaux dans les exploitations laitières. Le manque de données concernant le système de production laitière, ses caractéristiques et ses performances en Algérie sont des obstacles au développement de l'élevage de bovin laitier dans le pays. A ceci s'ajoute le mode de conduite qui reste globalement archaïque et peu opportun à l'expression des potentialités des animaux. En plus de l'infécondité, des pathologies mammaires, des facteurs environnementaux, du mode de gestion et des facteurs économiques (Amellal, 2007). L'amélioration du rendement et de la qualité du lait nécessite des progrès dans l'ensemble du système de production. Grâce à des stratégies de gestion performante et à l'adoption de technologies de pointe, le rendement et la qualité du lait, ainsi que le bien-être des animaux, qui s'améliorent constamment dans le monde entier. A l'instar de leurs collègues

internationaux, les éleveurs algériens doivent être aptes à prendre des décisions cruciales pour le développement de leur exploitation dans le contexte de la mondialisation de l'économie universelle. Les données disponibles montrent une faiblesse de la production laitière nationale bovine estimée à 2,5 milliards de litres. Comparé à d'autres pays qui possèdent environ plus et/ou moins que l'effectif de vache laitière algérien, tel que le Canada qui a une production laitière de 9,51 milliards de litres soit 3,8 fois la production laitière bovine algérienne (CDIC, 2021). L'exemple de l'Autriche nous amène à penser encore plus, ce pays a la moitié de l'effectif des vaches algérien et produit 1,5 fois la production laitière bovine de l'Algérie soit 3,82 milliards de litres (SA, 2021). Selon les chiffres donnés par le ministère de l'agriculture algérien, la production laitière annuelle par vache est estimée à 2.863,7 litres, cette production est qualifiée d'insignifiante comparée à la production annuelle moyenne des vaches américaines qui est de 10.609 kg. Il est plus que clair que la production laitière des vaches algériennes est en dessous des capacités génétiques des vaches laitières exploitées dans l'Algérie.

Les exploitations possèdent divers défauts, mauvaises détections des chaleurs, absence de politique de conduite, la saisonnalité de la production qui est le résultat de l'effet conjugué des disponibilités alimentaires, des conditions climatiques et de la conduite de la reproduction (Kaouche-Adjalane, 2015). Dans l'élevage de bovins laitiers, la conduite des troupeaux, l'alimentation et l'habitat ont une grande importance en raison de leur rôle dans les performances des animaux en qualité de production et de reproduction ainsi que sanitaire. En conséquence, la connaissance parfaite et la maîtrise des conditions d'élevage sont indispensables pour accomplir un progrès significatif dans l'amélioration de la filière laitière en Algérie. L'analyse des fermes inclut les éleveurs ainsi que les animaux afin de saisir une image complète de la façon dont les exploitants prennent des décisions et comment leurs décisions affectent les performances des animaux. Il est essentiel d'examiner le processus de raisonnement des éleveurs en plus des informations sur la production animale (Rhone et al., 2006).

Dans les troupeaux laitiers les mammites sont la maladie la plus fréquente chez les bovins laitiers et la pathologie la plus coûteuse concernant l'industrie laitière (Gomes & Henriques, 2015). Selon une étude dans le centre algérien une prévalence de 28,57% de mammite subclinique a été enregistrée dans les fermes bovines (Saidi et al., 2013). La mammite est une inflammation de la mamelle dont l'origine est le plus souvent infectieuse. Les infections intra-mammaires se présentent sous deux formes principales, clinique et subclinique (Petrovski et al., 2006).

D'un point de vue économique, cette maladie entraîne des pertes importantes pour les éleveurs, et présente en outre un potentiel zoonotique sérieux lié à l'excrétion de bactéries et de leurs toxines dans le lait (González & Wilson, 2003). Les coûts de la mammite sont les services vétérinaires, les traitements, les besoins supplémentaires en main-d'œuvre et le lait écarté, la réduction du rendement laitier, l'abattage prématuré et la réduction des primes de qualité dans les pays qui incluent ce critère (Nielsen, 2009). La mammite subclinique a une répercussion grave sur l'économie de la ferme, à titre d'exemple dans les fermes de vaches laitières croisées Ethiopiennes, la production de lait a été réduite de 1,2 %, 6,3 % et 33 % dans les quartiers où les scores du California mastitis test (CMT) étaient de +1, +2 et +3 (Mungube et al., 2005).

Divers micro-organismes sont responsables de la mammite bovine. Cependant, la majorité des infections sont causées par les Staphylocoques, les Streptocoques et les Entérobactéries (Gomes & Henriques, 2015). En Algérie plusieurs études rapportent que *staphylococcus aureus* est l'espèce bactérienne la plus fréquemment isolée des mammites subcliniques (Kaki et al., 2019).

L'antibiothérapie et la vaccination sont couramment utilisées et appartiennent à plusieurs modes de mesures thérapeutiques conventionnelles et avancées, qui réduisent les infections intramammaires et aident également à l'amélioration de la qualité du lait (Skowron et al., 2019). L'utilisation extensive et incontrôlée des antibiotiques pour le traitement, ainsi que l'induction et la persistance d'une résistance aux antibiotiques associée au biofilm dans les mammites ont conduit à une diminution de la réponse à l'antibiothérapie (Park et al., 2012 ; Babra et al., 2013). En Algérie comme dans plusieurs régions dans le monde la résistance des pathogènes fréquemment isolés de mammites est signalée par plusieurs auteurs (Saidi et al., 2015 ; Ghallache et al., 2021). Avec l'augmentation de la résistance aux antibiotiques, la sélection de ces derniers pour le traitement des mammites doit être basée sur les résultats de la culture bactérienne et de la sensibilité plutôt que sur un traitement empirique (Tiwari et al., 2013).

La présente étude a pour objectif global d'étudier les systèmes d'élevage des bovins laitiers, ainsi que l'étiologie infectieuse des mammites subcliniques dans la wilaya de Relizane et de Mostaganem dans l'Ouest algérien, connues par leur terre agricole, leurs superficies fourragères et leur vocation pour la production laitière. Ils constituent des bassins laitiers essentiels pour l'industrie laitière régionale.

Les objectifs scientifiques sont les suivants :

- Apporter des informations sur la conduite alimentaire pratiquées dans les exploitations enquêtées, notamment l'usage des types de ration alimentaire, et l'autosuffisance de production fourragère des exploitations, les cultures fourragères pratiquées dans la zone d'étude.
- Évaluer les performances reproductives des troupeaux, tels que l'usage de l'insémination artificielle, l'intervalle vêlage-vêlage et la pratique de la période d'attente volontaire, ainsi que l'existence de technologies appliquées dans le domaine de la reproduction.
- De mettre en évidence les performances productives et l'hygiène pratiquée dans les fermes laitières. Tels que les systèmes et les pratiques hygiéniques de traite, le niveau de production laitier et le rang de lactation des vaches laitières.
- Mettre en avant les plans sanitaires et préventives, concernant la vaccination des troupeaux laitiers enquêtés, les maladies dominantes dans les élevages, l'usage du parage préventif et curatif, les traitements des bovins notamment la thérapie des vaches sèches ainsi que l'usage des antibiotiques et des anti-inflammatoires dans le plan de prévention à l'échelle du troupeau.
- Effectuer une typologie des exploitations enquêtées afin de caractériser les types d'élevages existant dans la région d'étude, étant donné que le succès de chaque exploitation repose sur son système d'exploitation unique, et que la typologie des exploitations agricoles dans un lieu donné fait référence à de nombreuses formes d'exploitations.
- Exposer les nombreux facteurs limitants qui freinent l'évolution des élevages dans les wilayas d'étude et d'apporter des perspectives qui peuvent être pris en considération dans les politiques de réforme entrepris dans le plan national de promotion de l'élevage de bovin laitier.
- Apporter des connaissances sur les majeurs germes responsables de mammite subclinique dans quelques exploitations laitières, afin de contribuer dans la connaissance des pathogènes présent dans les wilayas d'étude et aider dans le processus de lutte et de prévention des mammites subcliniques.
- Réaliser un test de susceptibilité aux antibiotiques pour connaître la sensibilité des germes isolés des mammites cliniques, afin de contribuer dans l'orientation et l'efficacité des stratégies de traitement des mammites

PREMIERE PARTIE :
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I.
SYSTEMES DE PRODUCTION DE BOVINS
LAITIERS

1 Systèmes de production de bovins laitiers

Selon l'OIE (2019), les systèmes de production de bovins laitiers sont définis comme tout système de production commerciale de bovins où le but de l'opération comprend en partie ou tout l'élevage, ou l'élevage et la gestion des bovins destinés à la production de lait.

Les bovins laitiers sont élevés dans des conditions de confinement, de semi-confinement, de pâturage intensif ou dans des conditions de logement extensif. La plupart des bovins laitiers en Amérique du Nord et en Europe sont en freestall, en tiestall, en terrain sec ou en système bedded pack avec un pourcentage plus faible au pâturage. Dans d'autres régions du monde comme l'Amérique du Sud, la nouvelle Zélande, l'Australie et l'Inde, par exemple, les systèmes extensifs, intensifs en pâturage ou en semi-confinement sont plus courants que les systèmes de confinement (Tucker, 2017).

1.1 Systèmes d'élevage conventionnel

1.1.1 Système de confinement

Les vaches dans les systèmes de confinement produisent en général plus de lait que les vaches au pâturage car elles reçoivent une ration mixte équilibrée pour plus de production par vache. La quantité de lait produite par vache varie considérablement, elle est en moyenne de 7.000 à 14.000 kg de lait par vache et par lactation (305 jours). Les vaches sont généralement traites deux à trois fois par jour et la méthode de traite dépend du type de logement (Trucker, 2017).

1.1.1.1 Système tiestall

Ce système est encore utilisé dans de nombreux pays pour héberger les vaches en lactation. Popescu (2013) rapporte que 75% des vaches suédoises, 88% des vaches norvégiennes et un tiers des vaches allemandes sont logées dans des Tiestalls, souvent sans accès aux pâturages. Aux US 62% des exploitations laitières ont des Tiestalls comme principal type de logement pour les vaches en lactation (USDA, 2007). Dans ce système les vaches sont attachées à une stalle individuelle, nourries et généralement traites sur place. Les vaches n'ont souvent pas ou peu d'accès à l'extérieur pendant au moins une partie de l'année.

1.1.1.2 Système freestall

Ce système Permet aux vaches une plus grande liberté de mouvement dans l'enclos par rapport aux tiestalls. Comme son nom l'indique, les vaches peuvent se déplacer d'une stalle à l'autre

à volonté et ne sont pas attachées. Elles sont emmenées dans une salle de traite deux ou trois fois par jour (Trucker, 2017).

1.1.1.3 Système bedded pack

Ce système est composé d'une grande aire de repos recouverte de paille ou de tiges de maïs (conventional bedded pack) ou de petites particules, telles que la sciure de bois, agitées deux fois par jour (compost bedded pack) et d'une allée d'alimentation généralement avec un sol en béton. Le système conventional bedded pack est fréquemment utilisé pour héberger les vaches tarées dans certaines régions du monde, en particulier pendant l'hiver et le système compost bedded pack est utilisé pour les vaches en lactation et tarées (Endres & Janni, 2008). Le système Bedded pack offre une liberté de mouvement aux vaches car il n'y a aucun obstacle et la surface est molle.

1.1.1.4 Système de terrains secs

Ce système est utilisé dans l'ouest des US ou dans les pays aux climats arides. Il offre également la liberté de mouvement car les vaches sont logées sur de grandes aires de repos en terre battue et viennent manger dans un lit d'alimentation, qui peut ou non être couvert. Il peut également y avoir des zones ombragées dans le lot de terre et celles-ci peuvent inclure des systèmes de refroidissement tels que, des ventilateurs (Trucker, 2017).

1.1.2 Systèmes de pâturage

Selon Endres et Schwartzkopf-Genswein (2018) les systèmes de pâturage se présentent sous plusieurs formes. Dans certaines l'herbe est gérée de près et les vaches sont libérées dans un nouveau paddock toutes les 12 ou 24 heures. Dans d'autres systèmes de pâturage l'herbe est moins intensément gérée et est utilisée plus continuellement sans rotation entre les enclos. Quand on change de paddock toutes les 12 ou 24 heures, cela peut entraîner une plus grande production de lait par vache et par acre que les systèmes de pâturage à faible gestion. Dans un système de semi-confinement, les vaches sont au pâturage pendant une partie de la journée, mais reçoivent également un complément en fourrage et du grain. Les vaches dans des systèmes de pâturage gérés de manière intensive produisent 3.000 à 7.000 kg de lait par lactation (305 jours), selon le niveau de supplémentation en concentré. Certaines fermes choisissent de vèler les vaches de façon saisonnière et de ne pas produire de lait pendant les mois d'hiver lorsque la disponibilité des pâturages est limitée.

1.2 Système d'élevage organique

L'élevage organique est conçu principalement sur les systèmes basés sur les fourrages, tout en incluant la santé et le bien-être des animaux, en réduisant l'utilisation des traitements vétérinaires conventionnels, des médicaments, des engrais chimiques et des pesticides (Rodríguez-Bermúdez et al., 2019). Ensemble, ces facteurs rendent les systèmes organiques très dépendants de l'environnement. Une vision plus large du système agricole est nécessaire pour atteindre une productivité adéquate (Gouttenoire et al., 2013). À titre d'exemple, les exploitations laitières qui vendent du lait portant le label "USDA Organic" aux États Unis doivent respecter des critères spécifiques selon les règles du code fédérale (7 CFR Part 205 Subpart C). En général, les vaches sont alimentées exclusivement des aliments cultivés sans pesticides ni engrais, elles ont un accès périodique aux pâturages et les vaches ne reçoivent pas des traitements hormonaux ni certains médicaments pour traiter les maladies.

2 Systèmes d'élevage des bovins laitiers en Algérie

Les données et les statistiques détaillées relatives à l'élevage bovin laitier en Algérie sont anciennes et non actualisées par des recherches à l'échelle nationale financé par le ministère de l'agriculture et du développement rurale. En outre selon (Kheffache & Bedrani, 2012) les statistiques avancés par le ministère de l'agriculture algérien sont déficitaires à cause de plusieurs facteurs et présente de nombreuses lacunes.

Néanmoins, selon Mouffok (2007) l'élevage de bovin laitier en Algérie est exclusivement conventionnel. Se caractérise par des pratiques et des systèmes de production de type confinement/semi-confinement et un système de pâturage, et des cultures fourragères moins développées. Environ 70% de la terre fourragère sont cultivés de vesce-avoine de qualité inférieure, les céréales occupent 10% de la superficie, et la luzerne et le sorgho sont représentés par 1 à 5% des cultures fourragères (Abdelguerfi, 1987).

Le système de production de confinement/semi-confinement à caractère intensif est représenté par des vaches à haut potentiel. Ce système assure une production laitière nationale de 40%. Il est composé par des exploitations a titres privés et des exploitations agricoles issues de la restructuration des anciennes fermes d'état. Ce type d'élevage est situé dans les régions à fort potentiel d'irrigation autour des villes. Ces élevages possèdent en général moins de 5 ha de terre agricole, et le troupeau bovin est constitué par des races de vaches laitière importées (Ferrah, 2000). Les importations de génisses/vaches en Algérie sont de façon continue depuis

l'indépendance, un total d'environ 487.921 vaches ont été importées de 1964 à 2015 (Kheffache & Bedrani, 2012).

Le système de production pastorale à caractère extensif, ce système est constitué de bovin laitier issue de croisement entre les bovins importés est la population locale de bovins ainsi que des races bovines locales. Ce système se compose des exploitations de cheptel réduit entre 1 à 6 vaches, et se localise dans les zones montagneuses et forestières, l'alimentation des bovins appartenant à ce système d'élevage est essentiellement composées par les pâturages d'herbes de prairies. Ce système assure une production laitière nationale de 60% (Mouffok 2007).

L'élevage bovin laitier en Algérie est un secteur stratégique pour l'Etat Algérien afin d'assurer son indépendance à l'importation du lait et ses dérivés qui alourdissent les factures d'importation chaque année. Ce secteur possède de nombreuses contraintes qui empêchent son développement. Parmi les contraintes rencontrées dans les élevages laitiers est la qualité des éleveurs. La majorité des éleveurs algériens manque d'aptitudes et de formations dans le domaine de l'élevage bovin laitier, ce qui explique la mauvaise conduite des exploitations laitières dans la majorité du temps. Le manque d'alimentation, les superficies réduites des terres fourragères et par conséquent la disponibilité d'aliments fourragers à un important impact sur l'élevage (Bouzebda et al., 2007), la conduite d'alimentation dans les élevages algériens se fait par la distribution inadéquate des aliments ainsi qu'une ration excessive en aliments concentré (Senoussi, 2008).

Le mode de conduite des vaches laitières reste globalement archaïque et traditionnel, de nombreuses pathologies affectent la productivité des vaches laitières notamment l'infécondité, les pathologies mammaires, les facteurs environnementaux, le mode de gestion et les facteurs économiques. Ces facteurs sont peu opportuns à l'expression des potentialités des animaux exploités (Amellal, 2007). En outre, les exploitations possèdent divers défauts liés essentiellement à la gestion des troupeaux, on peut noter la mauvaise détection des chaleurs, l'absence de politique de conduite, la saisonnalité de la production qui est le résultat de l'effet conjugué des disponibilités alimentaires, des conditions climatiques et de la conduite de la reproduction (Kaouche-Adjalane, 2015).

CHAPITRE II.
ALIMENTATION ET REPRODUCTION DES
VACHES LAITIERE

1 Etude de l'alimentation

1.1 Systèmes d'alimentation

L'alimentation rationnelle des vaches laitières exerce une influence prépondérante tant sur la production quantitative que sur la production qualitative du lait destiné à des utilisations industrielles. En général, la qualité du lait est liée au système de paiement aux agriculteurs, le prix du lait étant lié à la teneur en protéines, à la teneur en matières grasses et/ou au nombre de cellules somatiques. Certaines laiteries incluent également la concentration d'acides gras libres dans le lait dans leur système de paiement (Mortensen et al., 2010).

L'alimentation des vaches en lactation et des vaches tarées est un facteur de risque majeur de certains troubles métaboliques ou de la reproduction (Ferre, 2003). Le moindre écart technique alimentaire peut entraîner une baisse de production importante qualitative et/ou quantitative, de mauvais résultats de reproduction, ou quand il est plus important, des maladies métaboliques chez les vaches laitières. L'alimentation est le premier facteur limitant de l'expression du potentiel génétique des animaux en production laitière. Ce qui est certain, c'est que l'alimentation doit être à la hauteur et ajustée pour permettre l'expression du potentiel génétique de l'animal (Brisson, 2003).

Les erreurs dans la nutrition des bovins affectent la productivité et engendrent des troubles de la santé. L'évaluation approfondie des valeurs nutritives des régimes appliqués joue un rôle fondamental dans la nutrition appropriée. La sous-estimation de leur valeur empêche une couverture optimale des besoins nutritionnels. Cela peut entraîner un faible niveau de production malgré le potentiel génétique élevé des vaches laitières (Kiczorowska et al., 2018)

1.1.1 Pâturage

Le pâturage des fourrages pour le troupeau laitier est pratiqué depuis fort longtemps, mais certaines pratiques de gestion du fourrage ont changé au fil du temps. L'une des plus grandes réalisations est que les systèmes de pâturage doivent être gérés de près et que le mouvement des vaches doit constamment évoluer et changer pour correspondre à la disponibilité des fourrages. Dans les régions tempérées telles que le nord-ouest de l'Europe, la Nouvelle Zélande ou le sud de l'Amérique latine, l'herbe est le principal aliment du bétail laitier. L'herbe est consommée fraîche (principalement en pâturage) ou sous une forme préservée sous forme d'ensilage ou de foin (Van Vuuren et al., 2006). Dans les systèmes de pâturage, la matière sèche ingérée (MSI) des pâturages est souvent insuffisante pour obtenir un rendement laitier élevé (Bargo et al., 2003). Ceci est lié à la composition chimique du pâturage qui est affectée, entre autres, par les jours de repousse, la

saison et le moment de la journée. Cependant, la MSI des pâturages a augmenté lorsqu'une culture de ray-grass à teneur élevée en sucre et faible en fibre détergente neutre (NDF) était offert aux vaches sans pâturage en début de lactation (Moorby et al., 2006).

Aux États-Unis, le pâturage intensif se traduit généralement par moins de lait par vache mais par des revenus plus élevés par rapport aux coûts d'alimentation que pour les systèmes sans pâturage. Pour cela des recherches ont été effectuées pour déterminer l'apport des pâturages, la qualité et la composition chimique des différentes espèces et les stades de maturité des fourrages, en plus des pratiques d'alimentation complémentaire (Eastridge, 2006).

Certains facteurs météorologiques influencent la qualité de l'aliment tels que, l'intensité lumineuse, la température et les précipitations. L'effet des conditions météorologiques se traduit par des changements dans la composition chimique tout au long de la saison de croissance. La valeur énergétique est plus élevée en avril, mais reste plutôt stable tout au long de l'année. Les concentrations de protéines brutes les plus élevées se trouvent au printemps et en automne. La concentration en sucre, liée à l'intensité lumineuse, diminue tout au long des saisons. La matière organique digestible reste assez constante pendant les saisons et varie entre 80 et 85% (Van vuuren et al., 2006).

L'un des principaux défis d'un système de pâturage est de maintenir un équilibre énergétique adéquat au début de la lactation et, par conséquent, le grain et des quantités limitées d'ensilage de maïs sont distribués pour augmenter l'apport énergétique. Les céréales sont généralement complétées en fonction du rendement laitier, ou à un taux constant par vache et par jour quel que soit le rendement laitier (Eastridge, 2006).

Les proportions des acides gras dans la matière grasse du lait dépendent de la composition du régime alimentaire (Dewhurst et al., 2003). Par exemple, les régimes à base de pâturage fournissent un niveau significativement plus élevé d'acides gras insaturés par rapport aux régimes de ration totale mixte avec du fourrage à base de maïs, ce qui se traduit par une concentration plus élevée d'acides gras insaturés dans la graisse du lait des vaches des systèmes à base de pâturage (Bargo et al., 2006 ; Couvreur et al., 2006 ; Croissant et al., 2007).

Le système de pâturage a été largement utilisé en Algérie particulièrement dans les zones des hauts plateaux ainsi que montagneuse, dans ces régions l'élevage bovin est annexé à des cultures de céréales, des jachères et les chaumes, ces dernières sont utilisées comme pâturage s'ajoutant à ceci des cultures d'orge pour l'apport d'aliment concentré. En ce qui concerne les

régions montagneuses le pâturage durant de large période pendant l'année sont utilisés pour alimenter un cheptel bovin de race essentiellement locale, car ce type d'animaux est adapté à ce système. Dans certaines wilayas les pâturages sont composés de parcours forestiers et de prairies naturelles à exploitation annuelle. Le fourrage vert constitué de sorgho et trèfle est utilisé en novembre où les prairies sont pâturées. Les chaumes sont exploités l'été et en début d'automne (Yakhlef, 1989 ; Mouhous, 2014).

1.1.2 Fourrage et céréales nourris séparément

L'alimentation de grains dans la salle de traite a considérablement diminué, en raison du changement dans les types de système de logement et du désir de fournir une gestion de l'alimentation plus efficace (Eastridge, 2006).

Les vaches nourries avec des concentrés mélangés à des fourrages ont une MSI et un rendement laitier plus élevés avec moins de perte de poids que les vaches nourries de concentré deux fois par jour avec du fourrage présenté séparément. Ces changements sont associés à une diminution de la digestibilité apparente de la matière organique du régime (Spain, 1996).

En revanche, Nocek et al. (1986) n'ont pas observé d'effet de la méthode d'alimentation du concentré sur les performances des animaux. Les avantages potentiels de l'alimentation concentrée contrôlée comprennent :

- La prévention de l'acidose ruminale ;
- L'amélioration de la MSI et ;
- L'amélioration de la production de lait.

Les régimes et/ou les systèmes d'alimentation qui prédisposent les animaux à l'acidose ruminale augmenteront probablement le risque des fourbures. Les vaches souffrant de fourbure ont tendance à passer moins de temps à manger à cause de la douleur et ont donc une diminution de la MSI et par voie de conséquence une diminution de la production de lait (Spain, 1996).

Il faut savoir qu'en Algérie, les données sur les systèmes alimentaires pratiqués et leur impact sur les performances productives et reproductives sont rares. Néanmoins, il est connu que le fourrage n'est pas distribué ad-libitum à cause du manque de superficies fourragères. Par conséquent, la ration alimentaire est excessive en aliment concentré (Houmani, 1999 ; Madani et al., 2004 ; Kadi et al., 2007 a, b ; Abdelli & Iguer-Ouda, 2017).

Selon Djermoun et al. (2018) l'alimentation des vaches laitières est basée sur un aliment grossier constitué majoritairement de foin d'avoine et de paille et sur un aliment concentré

composé de son de blé, de maïs et de soja, cette ration de base est complétée par un complément d'enrichissement de la ration dit complément minéral vitaminé. En général, le foin d'avoine et la paille sont les plus utilisés par les éleveurs, en outre en raison d'un déficit de fourrage vert toute l'année même les éleveurs qui pratiquent la culture fourragère sont forcés à utiliser ces deux aliments.

Selon une étude effectuée dans 211 fermes laitières réparties sur cinq wilayas dans le nord de l'Algérie, la matière sèche moyenne ingérée par les vaches laitières a été de 15,9 kg, et la proportion de concentré représentée en moyenne 45% de la matière sèche. La majorité (56.9%) des éleveurs distribués le fourrage dans une forme sec et seulement 3,3% utilisés de l'ensilage (Boukhechem et al., 2019).

1.1.3 Ration totale mixte

L'alimentation d'une ration totale mixte (RTM) aide les vaches laitières à atteindre une performance maximale. Depuis sa création dans les années 1950, c'est maintenant la méthode la plus adoptée pour nourrir les vaches laitières à haute production et hébergées à l'intérieur d'une étable. Ceci est accompli en nourrissant les vaches une ration nutritionnellement équilibrée à tout moment, permettant à celles-ci de consommer aussi près que possible de leurs besoins énergétiques réels et en maintenant les caractéristiques physiques du fourrage, c'est à dire la taille des particules alimentaires nécessaires au bon fonctionnement du rumen (Lammers et al., 2015).

Une plus grande variété d'ingrédients permet une plus grande flexibilité dans la formulation de la ration pour différents groupes de production. Les ingrédients de base utilisés pour la RTM peuvent être utilisés de manière assez rentable (Lammers et al., 2015). L'étude de Neitz et al. (2005) rapporte que l'utilisation de la RTM a augmenté la production de lait d'environ 5% à 8%. Dans l'étude de Bargo et al. (2002), les vaches laitières nourries avec la RTM ont la production de lait la plus élevée par rapport aux vaches laitières nourries au pâturage plus concentré ou au pâturage plus RTM partielle. Ils constatent également que la RTM entraîne une production de lait, un pourcentage de matières grasses et de protéines de lait plus élevées et un score de maintien de l'état corporel plus élevé que le pâturage plus le concentré.

Les avantages de la RTM permettent aux vaches de consommer la proportion souhaitée des fourrages et la précision de la formulation du régime, réduisent le risque de troubles digestifs et le travail de l'éleveur et augmentent l'efficacité alimentaire (Dinsmore & Mark, 2011).

Il existe plusieurs stratégies qui peuvent être utilisées dans les systèmes RTM. Une RTM séparée peut être développée pour différents groupes d'animaux. Elles peuvent être formulées pour les jeunes vaches, les vaches en début de lactation et les animaux en lactation moyenne et tardive, ainsi que pour les vaches taries lointaines et rapprochées. Ces stratégies multi-groupes sont particulièrement utiles pour répondre aux besoins des vaches taries. Les vaches peuvent être regroupées en fonction du lait réel ou corrigé en matières grasses, de l'état de reproduction, de l'âge, des besoins en nutriments et de la santé (Lammers et al., 2015). Différentes exploitations ont des raisons d'adopter des stratégies différentes pour utiliser la RTM et celles-ci doivent être une décision de l'exploitant de la ferme basée sur de nombreux aspects de l'exploitation ainsi que sur la recherche et les préférences personnelles (Lammers et al., 2015).

1.2 Stratégies alimentaire et production laitière

1.2.1 Importance des stratégies alimentaire

Selon Bossen et al. (2009) nourrir toutes les vaches de la même manière pourrait limiter l'expression de leur potentiel laitier. De même nourrir les vaches en fonction du stade de lactation ou encore plus précisément individuellement en fonction de leur bilan énergétique devrait potentiellement augmenter la production de lait (Friggens et al., 1998). L'étude de Bossen et al. (2009) propose une stratégie d'alimentation individuelle basée sur le bilan énergétique et les besoins nutritionnels de chaque vache. Ils ont utilisé des mesures automatiques du poids vif pour détecter les phases de mobilisation et de dépôt, associées respectivement aux stades physiologiques des bilans énergétiques négatifs et positifs. Les vaches nourries avec un régime énergétique plus élevé pendant la période de mobilisation avaient un rendement laitier plus élevé, et l'approvisionnement énergétique de la vache individuelle peut être réduit pendant la phase de dépôt sans aucun effet négatif sur la production de lait. Ce passage à un régime moins énergétique a également permis de prolonger la période de mobilisation qui contribue à une production laitière plus élevée (Bossen et al., 2009 ; Hymøller et al., 2014).

1.2.1.1 La matière sèche

La MSI est le premier facteur limitant la production du lait. En effet, un rendement laitier élevé dépendra toujours d'une MSI élevée. Si la vache ne mange pas assez, une baisse du poids vif et de la production laitière seront observés (Gaillard, 2016). La MSI est limitée par plusieurs facteurs, l'un étant le volume du réticulo-rumen, qui détermine l'apport physique potentiel de fourrage d'une vache (Forbes, 1995). Ce facteur est la principale limitation en début de lactation

car l'énergie dans le lait dépasse l'énergie ingérée (Conrad et al., 1964 ; Reynolds, 2006), conduisant à un état de bilan énergétique négatif. Le contenu énergétique du régime alimentaire est le deuxième facteur le plus influent dans la régulation de la prise alimentaire (Mertens, 1987 ; Forbes, 1995 ; Allen, 2000). Enfin, les facteurs environnementaux tel que l'environnement, les caractéristiques associées à la capacité de l'animal à utiliser l'énergie des régimes alimentaires, tels que l'état de santé de l'animal, le stade de lactation, la parité, l'état physiologique, le niveau de la production de la vache (Forbes, 1995).

1.2.1.2 Énergie

Le rendement laitier est principalement affecté par le niveau d'énergie et de protéines ingérés (Brun-Lafleur et al., 2010). La quantité d'énergie influence la production de propionate dans le rumen ce qui influence la quantité de glucose synthétisée par le foie. Le glucose est ensuite utilisé par la glande mammaire pour synthétiser le lactose et le lactose disponible influence la quantité de lait produite par jour, ainsi le rendement laitier augmente lorsque l'apport énergétique augmente (Broster, 1973 ; Macleod et al., 1984 ; Friggens et al., 1995 ; Jensen, 2014). L'énergie peut être augmentée en augmentant la quantité de MSI, cependant la vache a une limite physique pour l'ingestion de nourriture. L'augmentation de l'apport de concentré ou la réduction des fibres détergentes neutres (NDF) augmentent la densité énergétique alimentaire, et par conséquent l'apport énergétique et la production de lait. Néanmoins, une proportion trop élevée de concentrés entraîne une baisse de la production de lait car elle peut entraîner une acidose et une digestibilité réduite des fibres (Broderick, 2002). De plus, la proportion de concentrés dans l'alimentation a une forte influence sur la concentration en matières grasses laitières, car le manque de fibres diminue la formation d'acétate dans le rumen (Wattiaux, 2015).

Les changements dans la production de lait dus à une augmentation de la concentration énergétique dans l'alimentation sont plus marqués en début de lactation (Kirkland & Gordon, 2001). La réponse à une augmentation d'énergie dans le régime alimentaire variera en fonction de la parité. En effet, le partage de l'énergie entre la production de lait et le gain de poids pour les vaches primipares est indépendant (Jensen, 2014), de sorte que les vaches primipares utilisent dans une plus large mesure l'énergie pour le gain de poids vif au lieu de la production de lait, tandis que les vaches multipares privilégient la production de lait à un niveau relativement plus élevé (Coulon & Remond, 1991 ; Bossen et al., 2009).

1.2.1.3 Protéines

Le rendement laitier augmente également lorsque l'approvisionnement en protéines alimentaires augmente (Metcalf et al., 2008).

Il a été démontré qu'une interaction protéine-énergie pourrait avoir un effet sur le rendement laitier (Rulquin, 1982), en effet, le rendement en lait augmente lorsque la teneur en protéines alimentaires au-dessus des besoins est augmentée pour les régimes à haute densité énergétique (Broster, 1973 ; Cowan et al., 1981), ou bien si la densité énergétique augmente lorsque les besoins en protéines sont satisfaits. Cela est dû au fait que lorsque la protéine ingérée augmente, la MSI augmente également, de sorte que l'énergie ingérée est plus élevée (Brun-Lafleur et al., 2010).

1.2.1.4 Supplémentation en matières grasses

La supplémentation en matières grasses est utilisée pour augmenter la densité d'énergie qui souvent à un effet positif sur le rendement laitier. Les principales sources alimentaires de graisses sont les graines oléagineuses et les huiles de palme (Rabiee et al., 2012). Les acides gras absorbés sont ensuite utilisés directement pour la sécrétion de lait ou le dépôt de tissus, ou sont oxydés (Palmquist, 1994). Ainsi, la supplémentation en matières grasses augmente les acides gras disponibles pour l'absorption et la sécrétion dans le lait, mais elle modifie également le rapport matières grasses/propionate (Ikwuegbu & Sutton, 1982) et la digestion des fibres dans le rumen, ce qui diminue par conséquent la production d'acétate et butyrate et la synthèse de novo des matières grasses laitières. Un certain niveau de supplémentation en matières grasses ne doit pas être dépassé pour éviter une réduction de l'apport en matière sèche. Il a été indiqué que la supplémentation en matières grasses n'a un effet positif sur la production laitière qu'en début de lactation (Onetti et Grummer, 2004).

Les graisses protégées, telles que les savons de calcium ou les granules de graisse, contournent le rumen et atteignent l'omasum ou la caillette et fournissent ainsi des acides gras pour une absorption directe dans l'intestin. Cette énergie supplémentaire est acquise sans l'aide du rumen, travaillant déjà à pleine capacité en début de lactation. L'utilisation de matières grasses protégées entraîne, en général, une production de lait plus élevée et a un impact positif sur la reproduction.

1.2.2 Effet des stratégies d'alimentation sur les changements métaboliques

La composition de l'aliment affecte la quantité, l'absorption et l'allocation des nutriments au pis. L'activité métabolique régule la synthèse du lait (Nielsen & Jakobsen, 1994) et les changements dans la production de lait, la prise alimentaire et le bilan énergétique se sont révélés être associés à des changements caractéristiques des concentrations plasmatiques des métabolites (Reist et al., 2003). Ces changements dans les concentrations plasmatiques de métabolites fournissent des informations sur le statut métabolique de la vache et peuvent être utilisés pour déterminer le schéma des nutriments extraits par la glande mammaire (Alstrup et al., 2015).

Lors de l'augmentation de l'énergie dans la ration, par exemple, en remplaçant le fourrage par du concentré, plus de propionate est produit, ce qui entraîne une baisse du pH du rumen. Lorsque des régimes à haute énergie sont fournis en début de lactation, la glycémie augmente tandis que l'acide β -hydroxybutyrique et les acides gras non estérifiés diminuent, et lorsque l'alimentation des vaches est complétée par des protéines, l'urée plasmatique augmente, ainsi que la concentration en protéines sanguines (Law et al., 2009). Cette supplémentation en protéines n'affecte pas les acides gras non estérifiés plasmatiques ni le glucose (M'Hamed et al., 2001 ; Law et al., 2009). Quand l'alimentation des vaches est complétée par des graisses, la concentration de glucose diminue (Palmquist & Moser, 1981), tandis que l'insuline et les concentrations des acides gras non estérifiés augmentent (Grum et al., 1996, Drackley et al., 1998). Cette supplémentation en matières grasses induit également une résistance à l'insuline qui altère le transport des acides aminés vers la glande mammaire et, par conséquent, a un effet négatif sur la synthèse des protéines du lait (Palmquist & Moser, 1981).

1.3 Critères de rationnement

1.3.1 Fibres

Les fibres contenues dans la ration peuvent être représentées par le contenu en NDF. Cette valeur correspond donc au contenu en cellulose, hémicellulose et lignine de la ration. Selon Cuvelier et al. (2014), la teneur minimum en NDF dans la ration est idéalement supérieure à 30%. Cependant, National Research Council recommande 25% de NDF dans la ration des vaches laitières dont 19% doivent être apportés par les fourrages (NRC, 2001). De plus, la teneur en cellulose qui est une part des NDF peut aussi être un critère de rationnement. La quantité idéale de cellulose dans la ration est d'au moins 18% de la ration selon Cuvelier et al. (2014).

En outre, selon Rickaby (1979) et Miller-Cushon (2009), la matière sèche de la ration totale ne peut pas être inférieure à 40%, sous risque de provoquer une modification des fermentations ruminales et de ce fait, une diminution de l'ingestion. Par ailleurs, cela permet aussi de diminuer le tri de la ration par les vaches.

1.3.2 Amidon

L'amidon contenu dans la ration est un facteur important. C'est avec l'amidon qu'il est possible de densifier les rations des vaches laitières et d'apporter beaucoup d'énergie pour faire du lait. Toutefois, un grand apport d'amidon provoque un déséquilibre dans le rumen. Le niveau d'amidon à ne pas dépasser dans une ration varie selon les auteurs mais tourne aux alentours de 25-30% de la quantité totale (Peyraud et al., 2006). Selon Sauvante et Giger (1984), et Sauvante et al (1994 ; 1999), l'amidon ingéré peut aller jusqu'à 25% pour des vaches très hautes productrices s'il est distribué en association avec suffisamment de fibres dont la longueur est supérieure à 4 mm. Dans le cas contraire il ne doit pas dépasser 20%. Aux États Unis, les recommandations sont différentes avec un niveau optimal de 25% d'amidon dans les rations et un minimum de 21% (Hutjens, 2007).

Enfin, il existe deux types d'amidons que sont les amidons rapides et les amidons lents. Les amidons rapides se dégradent très vite dans le rumen et sont donc accessibles aux micro-organismes. Ils sont principalement contenus dans le blé ou l'orge. La part d'amidon digéré dans le rumen ne doit pas excéder 20% de la matière sèche de la ration (Sauvante et al., 1999). À l'inverse, l'amidon lent sécurise les fermentations ruminales. Aussi, cet amidon va être rendu disponible à la vache car il sera digéré dans l'intestin (Sauvante et al., 1994). Malgré cela, lorsque l'amidon est présent en trop grande quantité dans l'intestin, celui-ci est perdu car le glucose est préférentiellement absorbé par les parois intestinales au détriment de l'amidon. Une trop grande quantité d'amidon dans les intestins est donc perdue (Huntington et al., 1986).

1.3.3 Fréquence d'alimentation

Il a été suggéré que l'augmentation de la fréquence de distribution de nourriture aux vaches augmente la production de lait et entraîne moins de problèmes de santé (NRC, 2001). Dans un examen de la fréquence d'alimentation, Gibson (1981) a conclu que le passage d'une ou deux distributions d'aliments par jour à quatre augmente le gain quotidien des bovins de 16% et augmentait l'utilisation des aliments de 19%. Les améliorations du gain ou de l'utilisation des aliments étaient plus importantes lorsque les bovins étaient nourris avec des régimes plus

concentrés. Dans un examen de 35 expériences sur la fréquence d'alimentation chez les vaches laitières en lactation, Gibson (1984) a rapporté que l'augmentation de la distribution d'aliments à quatre fois ou plus par jour, comparativement à une ou deux fois, augmente le pourcentage de matières grasses du lait en moyenne de 7,3% et la production de lait de 2,7%. Une concentration plus élevée en matières grasses laitières avec une fréquence d'alimentation accrue a également été signalée par Sniffen et Robinson (1984). L'avantage d'une fréquence d'alimentation accrue pourrait être une fermentation ruminale plus stable et plus cohérente. Lorsque Robinson et McQueen (1994) ont suivi un régime basal deux fois par jour, puis un supplément protéique deux ou cinq fois par jour, la production et la composition du lait n'ont pas été affectées par la fréquence d'alimentation du supplément protéique, mais le pH et la concentration en propionate du rumen ont été plus élevés avec cinq qu'avec deux distributions par jour. Klusmeyer et al. (1990) ont signalé que le schéma de fermentation ruminale et la production de lait et de composants laitiers n'avaient pas été améliorés en augmentant les distributions alimentaires de deux à quatre fois par jour. Des résultats similaires ont été trouvés avec l'alimentation de concentré deux ou six fois par jour car la production de lait, le rendement en composants laitiers, la MSI ou les caractéristiques de fermentation ruminales n'étaient pas affectés (Macleod et al., 1994).

Dans deux expériences comparatives de DeVries et al. (2005), l'augmentation de la fréquence de l'alimentation a permis aux vaches d'augmenter leur temps d'alimentation quotidien et d'augmenter la distribution du temps d'alimentation au cours de la journée. Les changements dans la répartition du temps d'alimentation ont donné aux vaches un accès plus égal à l'alimentation, et les vaches subalternes n'étaient pas déplacées aussi souvent lorsqu'elles étaient nourries plus souvent.

1.3.4 Séquence d'alimentation

Sniffen et Robinson (1984) ont émis comme hypothèse les raisons suivantes pour nourrir les fourrages comme le premier aliment offert le matin avant les concentrés aux vaches. L'apport d'hydrates de carbone hautement fermentescibles à des vaches qui n'ont pas été nourries pendant plus de 6 heures pourrait provoquer des conditions acidotiques dans le rumen, ce qui déprime l'apport alimentaire et la digestion des fibres. Nourrir avec le (s) fourrage (s) en tant que premier repas le matin avant les autres aliments permet la formation d'un tapis de fibres dans le rumen et fournit une capacité « tampon » dans le rumen à la fois du fourrage et de la salivation accrue associée à la consommation de celui-ci. Les fourrages de longueur moyenne à longue ont été

préconisés car ils devraient prolonger la consommation et ainsi, augmenter la salivation et réduire le passage des particules dans le rumen. Cependant, les preuves à l'appui de cette hypothèse font défaut selon ces deux auteurs. A l'inverse dans deux autres études (Nocek, 1992 ; Macleod et al., 1994) où les fourrages de légumineuses étaient donnés avant les concentrés, aucun effet sur les caractéristiques de fermentation du rumen, le pH du rumen ou la production de lait n'a été trouvé. Dans les deux études, l'alimentation du fourrage après les concentrés a entraîné une augmentation numérique de la MSI par rapport à l'alimentation du fourrage avant le concentré.

1.3.5 Accès à l'alimentation

Un apport de MSI maximale ne peut être atteint que lorsque les vaches ont suffisamment de temps pour manger. Les données de Dado et Allen (1994) ont indiqué que des vaches en lactation précoce produisant de 23 à 44 kg de lait par jour, nourries avec une RTM ad-libitum ingèrent l'aliment en moyenne pendant 5 heures par jour. Cette étude démontre qu'il existe une différence considérable dans le comportement alimentaire entre les vaches dans un environnement d'alimentation non compétitif et que l'accessibilité des aliments doit être considérablement supérieure aux 5 heures de temps de repas réel par jour. Martinsson et Burstedt (1990) et Martinsson (1992), ont constaté que la limitation de l'accès aux aliments pour animaux à 8 heures par jour réduisait la production laitière des vaches avec une moyenne de production d'environ 25 kg/jour de 5 à 7% par rapport aux vaches qui ont un libre accès aux aliments.

1.3.6 Climat

La zone thermique neutre (ZTN) peut être définie comme la zone de production de chaleur minimale à température rectale normale. Au sein de la ZTN, des coûts physiologiques infimes et une productivité maximale sont normalement atteints (Johnson, 1987). Dans l'étude d'Igono et al. (1992), une production laitière plus élevée été mesurée chez les vaches Holstein dans un environnement désertique, pendant des périodes thermiques neutres optimales caractérisées par des températures ambiantes inférieures à 21°C, tout au long de la journée. McArthur et Clark (1988), ont conclu que la ZTN était lié aux bilans de chaleur et d'eau des animaux. Plus un animal s'éloigne de sa température corporelle préférée, plus la température devient nuisible aux processus de production.

La ZTN des bovins laitiers est d'environ 5 à 20 °C, mais elle varie selon les animaux. Les températures inférieures ou au-dessus de la ZTN modifient l'apport et l'activité métaboliques.

Une augmentation de la température ambiante au-dessus de la ZTN diminue la production de lait en raison de la réduction de l'ingestion de la matière sèche. L'étude de Zoghلامي et al. (2022) rapporte que le stress thermique a un impact négatif sur les performances et la qualité du lait des vaches. En outre, Holter et al. (1997) ont constaté que les vaches Holstein multipares gestantes en fin de lactation diminuaient davantage la MSI (22%) que les vaches primipares (9%) au même stade de lactation et de gestation lorsqu'elles sont soumises à un stress thermique. Une diminution de la MSI jusqu'à 55% de celle consommée dans la ZTN ainsi qu'une augmentation de 7 à 25% des besoins d'entretien ont été signalés pour les vaches soumises à un stress thermique (NRC, 1981). La consommation d'eau des bovins augmente à mesure que la température ambiante augmente jusqu'à 35° C, mais de nouvelles augmentations de température réduisent la consommation d'eau en raison de l'inactivité et de la faible MSI (NRC, 2001).

En général, la consommation d'eau diminue avec la baisse de la température ambiante. Les animaux domestiques modifient la consommation d'eau en fonction sa température (Lanham et al., 1986).

2 Gestion de la reproduction des vaches laitière

2.1 Performances de la reproduction

Les performances de reproduction ont un impact fondamental sur une production laitière rentable, elles doivent donc être mesurées avec des paramètres appropriés. Au cours des dernières décennies, la production de lait des vaches Holstein-Frisonnes a augmenté de façon remarquable, ce qui, combiné à d'autres facteurs tels que, des conditions environnementales modifiées (par exemple, un nombre accru de jours de stress thermique), une intensité accrue de l'alimentation, des changements de logement, des changements génétiques, ont eu un impact significatif sur les performances reproductives des troupeaux laitiers (Lucy, 2001). La durée moyenne de l'œstrus est passée de 12 à 15 heures à environ 8 heures, de plus, l'expression de l'œstrus est devenue moins prononcée, ce qui a conduit à une réduction significative de l'efficacité de sa détection (Ferguson & Skidmore, 2013).

2.1.1 Intervalle entre les vêlages

L'intervalle entre les vêlages est l'un des paramètres de reproduction les plus utilisés, mais ce paramètre n'inclut pas les vaches primipares, toutefois, celles-ci représentent 30 à 40% des effectifs des vaches laitières d'un troupeau (stván, 2018). Au US il existe beaucoup de technologies de logement et de traite, des logiciels de gestion agricole et diverses autres méthodes de gestion des troupeaux laitiers. Cependant, la gestion aux États-Unis et en Algérie diffère de plusieurs

aspects, par exemple les critères d'abattage sont différents. Une enquête portant sur 103 grands troupeaux laitiers aux États-Unis a montré que les vaches de réforme produisent moins de 18 kg de lait par jour (Caraviello et al., 2006). De plus, l'utilisation de la somatotropine bovine est très courante aux États-Unis mais prohibée en Algérie, les protocoles de période d'attente volontaire et de synchronisation des œstrus sont plus largement adoptés, et l'environnement économique dans lequel les exploitations fonctionnent est également largement différent de celui de l'Algérie. Les performances reproductives sont souvent évaluées en fonction du taux de détection de chaleur, du taux de conception et du taux de gestation dans les fermes américaines, cependant, les programmes de gestion des exploitations laitières sont en majorité des cas rares voir absents, et ne sont actuellement pas capables d'évaluer les données basées sur des cycles de 21 jours.

2.1.2 Taux de détection des chaleurs

Le taux de détection des chaleurs indique le nombre de vaches qui ont été inséminées en proportion du nombre total de vaches qui sont admissibles à l'insémination au cours d'une période de 21 jours (qui est égale à la durée du cycle œstral).

2.1.3 Taux de conception

Le taux de conception est en fait la réciproque des services par conception, et indique la proportion d'inséminations réussies (c'est-à-dire les vaches qui ont abouti à une gestation) sur le nombre total d'inséminations.

2.1.4 Taux de gestation

Le taux de gestation indique le nombre de vaches qui sont devenues gestantes par rapport aux vaches admissibles à l'insémination pendant une période de 21 jours (Ferguson & Skidmore, 2013).

2.1.5 Jours précédant le premier service

Les jours qui précèdent le premier service (JPS) sont fortement influencés par la politique d'élevage de la ferme. L'application et la durée d'une période d'attente volontaire (PAV ; la période après le vêlage jusqu'à ce que la vache ne soit délibérément inséminée) affecte les JPS. Un retour retardé de l'activité cyclique ovarienne normale et une faible efficacité de détection des œstrus peuvent également contribuer à l'augmentation des JPS (Noakes et al., 2001).

2.1.6 Risque de conception au premier service

Le risque de conception au premier service (RC1) indique le nombre de premières inséminations réussies (c'est-à-dire celles aboutissant à une gestation) en pourcentage du nombre total de premières inséminations. Les services par conception (SC) sont le nombre d'inséminations

au cours d'une période donnée divisé par le nombre respectif de gestation. La réciproque du SC est le risque de conception (RC). L'évaluation du SC est que dans certaines exploitations, le travail des inséminateurs est jugé exclusivement sur la base du SC, le plus bas sera le mieux, par conséquent, ils n'insémineront que les vaches les plus susceptibles de concevoir. En fin de compte, il se traduira par un intervalle vêlage conception prolongé (IVC), ainsi, le SC, à l'instar du RC1, ne convient que pour l'évaluation du succès des inséminations (Fetrow et al., 1990 ; Noakes et al., 2001 ; Kranjec et al., 2016).

2.1.7 Intervalle d'insémination

L'intervalle d'insémination indique le nombre moyen de jours entre deux inséminations consécutives. L'intervalle d'insémination est subdivisé en cinq groupes (Noakes et al., 2001) :

1. Entre 2-17 jours, hors intervalle d'insémination égal à un jour en raison de l'application du double AI à heure fixe.
2. Entre 18-24 jours, la durée du cycle normal d'œstrus.
3. De 25 à 35 jours.
4. De 36 à 48 jours, soit deux fois la durée du cycle normal de l'œstrus.
5. > 48 jours.

Dans un troupeau bien géré, au moins 45% des intervalles d'inséminations doivent être compris entre 18 et 24 jours. Un pourcentage élevé de vaches dans le groupe 4 (36-48 jours) et un faible pourcentage dans le groupe 2 (18-24 jours) indiquent une mauvaise détection des œstrus, tandis qu'une grande proportion de vaches dans les groupes 1 et 3 suggère une détection des œstrus inexacte. Un pourcentage élevé de vaches dans les groupes 3 à 5 peut indiquer une perte de gestation (mortalité embryonnaire tardive ou fœtale précoce) selon Noakes et al., (2001).

L'intervalle vêlage à conception (IVC) indique le temps moyen qui s'est écoulé entre le vêlage et la conception des vaches. L'IVC est calculé en additionnant le nombre de jours entre le vêlage précédent et l'insémination qui a entraîné la gestation que l'on divise par le nombre de vaches gestantes (Noakes et al., 2001 ; Kranjec et al., 2016). Ce paramètre est influencé par deux facteurs : JPS et les jours entre le premier service et la conception. L'intervalle de vêlage projeté peut être calculé en ajoutant le temps de gestation à l'IVC, ce qui fait de l'IVC un paramètre précieux en tant qu'intervalle de vêlage, car il peut également être quantifié pour les vaches primipares, et il n'est pas nécessaire d'attendre le deuxième vêlage des vaches pour estimer l'intervalle entre les vêlages (stván, 2018).

2.1.8 Days open

Days open (DO) est l'intervalle entre le vêlage précédent et la date d'insémination réussie chez les vaches qui ont conçus, et l'intervalle entre le vêlage et la réforme ou la mort des vaches qui n'ont pas conçus (Noakes et al., 2001). Dans de nombreuses études, la proportion de vaches gestantes à 200 jours en lactation est calculée (Tenhagen et al., 2004), car plus de 200 jours en lactation les vaches non gestantes sont souvent classées comme abattues pour infertilité.

Kranjec et coll (2016) ont étudié les corrélations entre les paramètres de reproduction sur la base des données de 21 troupeaux laitiers à grande échelle et ont constaté que le taux de conception montre les corrélations les plus fortes avec les autres indices de reproduction analysés (les SC, IVC et l'RC1). Dans la même étude, il a été souligné que les performances de reproduction doivent être évaluées sur la base de plusieurs indices, car l'utilisation d'un seul paramètre peut être trompeuse.

2.2 Facteurs influençant la reproduction

2.2.1 Période d'attente volontaire

2.2.1.1 Durée de la période d'attente volontaire

La période d'attente volontaire est le temps après le vêlage jusqu'à ce que les vaches ne soient délibérément inséminées (Szelényi et al., 2010 ; Inchaisri et al., 2011). Sa durée est généralement de 42 à 60 jours pour permettre une involution utérine complète et l'apparition d'une cyclicité normale après le vêlage (Szenci, 1995 ; Szelényi et al., 2010 ; Inchaisri et al., 2011). Cette période peut être décidée à l'avance par la stratégie de gestion de l'éleveur. En Suède, il est suggéré par les conseillers d'élevage de ne pas dépasser 50 à 60 jours pour le troupeau (Löf et al., 2012). L'étude de Dejarnette et al (2007) a révélé que la PAV, tel que rapporté par les éleveurs, pour 673 troupeaux laitiers américains avait une moyenne de $55,6 \pm 0,6$ jours avec un intervalle entre 30 et 90 jours. Des chiffres similaires ont également été trouvés en Suède où la PAV, tel que rapporté par les éleveurs, avait une moyenne de 66,5 jours avec un intervalle de 50 à 80 jours (Löf et al., 2007). La PAV rapportée par plusieurs études dans différentes régions de l'Algérie varie de 68 à 116 j (Ghoribi et al., 2001 ; Ghozlane el al., 2003 ; Bouzebda et al., 2006). La PAV varie évidemment entre les troupeaux, mais peut également varier à l'intérieur d'un troupeau en fonction de la parité des vaches et du rendement laitier (Petersson et al., 2008).

2.2.1.2 Type de la période d'attente volontaire

La durée de la PAV économiquement optimal a été étudiée par Inchaisri et al. (2011), qui ont constaté que dans les circonstances analysées, 37% des vaches ont une PAV optimal de six

semaines, tandis que 63% des vaches ont un optimum de moins de huit semaines. Cependant, dans la même étude il a été constaté qu'environ 10% des vaches ont une PAV optimale de plus de neuf semaines. L'extension de la PAV peut être autorisée aux vaches avec une persistance de lactation élevée, mais une PAV généralement courte est avantageuse d'un point de vue économique. Il est possible de prendre en compte les caractéristiques individuelles de la vache lors de la prise de décision concernant ça PAV ; c'est ce qu'on appelle la période d'attente volontaire dynamique. Szelényi et al. (2010) ont étudié les effets de l'introduction de la PAV dynamique dans un troupeau en fonction du niveau de production de lait des vaches (<35 kg vs > 35 kg de lait par jour), et ont constaté que l'IVC était réduit de 11,8 jours dans le groupe à PAV dynamique. Selon Szenci (1995), les vaches ne doivent pas être inséminées avant le 50^{ème} jour du post-partum que si l'involution utérine est complète, si des signes d'œstrus prononcés sont observés et si un écoulement vaginal clair est détecté. Dans les troupeaux à faible production laitière, l'intervalle entre le vêlage et le premier service peut être d'environ 40 à 45 jours et dans ceux à forte production laitière, d'environ 55 à 60 jours. De plus, les vaches en première lactation doivent bénéficier d'un délai supplémentaire de 10 à 15 jours entre le vêlage et le premier service.

2.2.2 Optimisation du taux de conception

Le taux de conception ou de gestation par service naturel/artificielle (IA) est le nombre de vaches qui conçoivent en recevant une insémination. Il est influencé par la fertilité des vaches, la qualité du sperme, la fertilité des taureaux et les procédures d'insémination (Chebel et al., 2004). Plusieurs facteurs affectent la fertilité des vaches, notamment la nutrition et la gestion de la santé au cours de la période de transition, le stress thermique, le niveau d'azote uréique du sang/lait, le niveau de production de lait, la parité, la précision de la détection des œstrus, du moment de l'insémination et des agents infectieux. Les vaches qui souffrent de troubles liés au vêlage comme la fièvre du lait et la rétention des membranes fœtales ont un taux de conception plus faible (Chebel et al., 2004).

2.2.2.1 Œstrus

L'œstrus est défini comme :

(1) Une période où la femelle présente un comportement sexuel caractéristique en présence d'un mâle mature, tel que l'immobilité, cambrant le dos (Bearden, 2004 ; Bekana, 2005).

(2) C'est le moment où une femelle permettra l'accouplement par le mâle et c'est la période où une femelle mature peut devenir gestante, cela fait référence à une vache ou une génisse en chaleur ou immobile pour être inséminée (At-Taras & Sphr, 2001 ; Layek, 2011).

La durée et l'étendue de l'œstrus (nombre de saillies par œstrus) sont affectées par la production de lait. Étant donné que les vaches laitières à forte production ont des niveaux d'œstrogène circulant plus faible (Sangsritavong et al., 2002), leur durée d'œstrus est plus courte et le nombre de chevauchement moins nombreux (6 h avec 6 saillies) par rapport aux vaches à faible production (11 h avec 9 événements de saillies) (Lopez et al., 2004). D'autres facteurs connus liés aux conditions de gestion qui réduisent la durée et les œstrus sont le surpeuplement, les sols défavorables (béton, sol dur, boue, etc.) et la manipulation stressante.

Les signes comportementaux d'œstrus chez les vaches sont similaires et peuvent être classés comme des signes primaires et secondaires d'œstrus (Roelofs et al., 2010). L'immobilité est le signe principal, car c'est l'indicateur le plus précis de l'œstrus. Pendant l'œstrus, les vaches se tiennent debout pour être montées par d'autres vaches (Diskin & Sreenan, 2000). Cependant, divers signes de comportement sont exprimés plus intensément pendant l'œstrus par rapport aux périodes où la vache n'est pas en œstrus, ce sont les signes secondaires de l'œstrus. Ces derniers sont également, souvent observés chez les vaches qui entrent en œstrus (dans ce cas, une attention plus particulière devrait être accordée à ces vaches dans les 48 heures suivantes), et chez celles qui ont été en œstrus récemment (dans ce cas, plus d'attention devrait être 17 à 20 jours plus tard). Les signes secondaires de l'œstrus comprennent l'agitation, l'augmentation de l'activité, la saillie, le fait d'être monté mais pas être immobile, la perte de poils et les marques de saleté causées par la saillie fréquente des troupeaux, une diminution de la production de lait (à la première traite après le début de l'œstrus, suivie d'une augmentation compensatoire lors de la traite ultérieure), diminution de la prise alimentaire, reniflement de la vulve d'une autre vache, flehmen, repos avec le menton sur le dos d'une autre vache, léchage, frottement, agression (par exemple coup de tête), gonflement et rougeur de la vulve, avec un écoulement de mucus clair (Diskin & Sreenan, 2000; Roelofs et al., 2010).

2.2.2.2 Importance de la détection d'œstrus

L'une des étapes les plus importantes dans l'organisation de la reproduction des vaches est la détection appropriée de l'œstrus pour qu'une vache soit gestante. Il est intéressant de noter qu'il existe une forte corrélation entre une insémination efficace et le moment où la détection des œstrus

est effectuée. De plus, la plupart des recherches montrent que la majorité des chaleurs commencent entre 20h00 et 6h00 du matin pendant que les agriculteurs s'endorment. La détection manuelle des chaleurs prend du temps et peut avoir une précision variable (Murray, 2005 ; Chen & Lin, 2015).

Une mauvaise expression des œstrus est un facteur majeur de la baisse de l'efficacité de la reproduction (Lucy, 2001). Une détection efficace et précise des œstrus est un facteur clé de gestion dans le succès des programmes de reproduction utilisant l'insémination artificielle et, dans l'obtention de résultats de reproduction acceptables dans le troupeau (Heersche & Nebel, 1994). Les problèmes de détection des œstrus entraînent une augmentation du nombre de jours avant le premier service et de l'intervalle entre les inséminations et, aboutiront finalement à une réduction du taux de gestation (Fricke et al., 2014 ; Michaelis et al., 2014). Selon certaines études, il y a une mauvaise et/ou une absence de détection d'œstrus dans les élevages laitiers algériens (Ghoribi et al., 2001 ; Bensaha & Arbouche, 2014).

2.2.2.3 Détection des vaches en œstrus

Le système idéal pour la détection de l'œstrus doit avoir les caractéristiques suivantes : surveillance continue de la vache, identification précise et automatique de la vache en œstrus, fonctionnement pendant la durée de vie productive de la vache, exigences minimales en main-d'œuvre et, une précision et une efficacité élevées (95%) pour identifier les événements physiologiques de l'œstrus ou de l'ovulation ou, les deux. Détection visuelle des œstrus (Senger, 1994).

2.2.2.3.1 Observation directe

Un système de notation a été développé qui permet aux agriculteurs de détecter les vaches en période d'œstrus (Van Eerdenburg et al., 1996). Environ un quart des vaches présentent des œstrus de faible intensité (<1,5 immobilisation par heure) et de courte durée (<7 heures), par conséquent, la détection de l'œstrus est difficile si elle est observée seulement deux fois par jour pendant moins de 30 minutes. Ainsi, une observation plus longue et plus fréquente est nécessaire (Dransfield et al., 1998).

Le rôle du facteur humain dans l'observation des œstrus est inévitable. Le personnel de la ferme responsable de cette activité doit être pleinement engagé dans l'observation des œstrus et doit comprendre les signes d'œstrus (Michaelis et al., 2014). De plus, l'observation des œstrus est une tâche très ennuyeuse, par conséquent, la motivation du personnel joue également un rôle crucial (Heersche & Nebel, 1994).

2.2.2.3.2 Aides dans la détection d'œstrus

En raison de l'impact du taux de détection des œstrus sur les performances de reproduction et des problèmes de détection visuelle des œstrus, des technologies ont été développées et commercialisées auprès des agriculteurs. Ces technologies améliorent la détection des œstrus par la surveillance du comportement en l'absence ou en complément de l'observation visuelle (Fricke et al., 2014). L'activité accrue des vaches en période d'œstrus peut être mesurée par des podomètres et des accéléromètres (Reith & Hoy, 2018).

2.2.2.4 Facteurs affectant la détection des œstrus

Les principaux facteurs contribuant à une mauvaise efficacité de détection des chaleurs sont les suivants (Arthur et al., 2001 ; Abraham et al., 2014 ; Fesseha et al., 2020) :

- Ne pas passer suffisamment de temps chaque jour pour la détection des œstrus ;
- La plupart des activités de saillie se produisent la nuit dans des troupeaux mal logés ;
- Les périodes de chaleur sont courtes ;
- Les faibles niveaux d'activité œstrale lorsque peu de vaches sont en chaleur. Cela peut être un problème important dans le petit troupeau et dans les groupes de vaches dans le grand troupeau dans lequel de nombreuses vaches sont soit gestantes, non cyclistes, ou dans la phase lutéale de leurs cycles œstraux ;
- La saillie dure 10 secondes ou moins ;
- Les problèmes d'onglons et de jarret, sol glissant, chaleur estivale, froid hivernal et autres facteurs environnementaux réduisent l'activité œstrale.

2.2.2.5 Importance économique de la détection des œstrus

La détection d'œstrus dans un troupeau peut être utilisée pour l'identification de toutes les vaches qui doivent être inséminées. Si les éleveurs savent observer de près les vaches individuelles pour détecter des signes d'œstrus, des périodes de chaleur plus courtes ou plus faibles peuvent être identifiées. Un moment approprié de détection de l'œstrus augmente le nombre des vêlages (Roelofs et al., 2005 ; Yizengaw et al., 2017). Une amélioration du taux de détection des œstrus de 0,30 à 0,50 et de 0,50 à 0,70 a entraîné une réduction de la perte économique nette de respectivement 53,29 € et 11,20 € par vache et par an (Inchaisri et al., 2010).

Les Changements dans la détection des œstrus et le taux de conception ont un impact considérable sur le nombre moyen de days open et l'intervalle entre les vêlages. Par conséquent, le taux de conception, le taux de détection des œstrus, la période d'attente volontaire, le taux d'incidence des métrites et le taux d'incidence des détections d'œstrus affectent considérablement

les pertes économiques nettes annuelles (Inchaisri et al., 2010). De même, l'effet économique d'une augmentation de la détection des œstrus de 1% varie de 1,81 € à 14,10 €, selon le programme de reproduction au Canada (Plaizier et al., 1998).

2.3 Programmes d'insémination

Selon NAHMS (2007), des programmes d'IA à temps fixe (IAT) ont été utilisés pour gérer la reproduction d'au moins certaines des génisses et des vaches dans 58,2% des exploitations en US (enquête auprès de 17 des principaux États laitiers américains représentant 79,5% des exploitations laitières américaines et 82,5% des vaches laitières américaines) avec un pourcentage plus élevé de l'utilisation de l'IAT pour les vaches (57,6%) que pour les génisses (25,4%). Plus de 60% des exploitations avaient utilisé l'IA à temps fixe pendant 5 ans ou plus. En ce qui concerne les raisons d'utiliser l'IAT, le plus grand pourcentage d'opérateurs (48,8%) ont utilisé l'IAT à l'occasion au cours des 12 derniers mois pour rattraper les vaches non gravides, et la raison pour laquelle l'IA à temps fixe a été utilisée par le deuxième plus grand pourcentage d'opérateurs est de contrôler tous les premiers services et les services suivants (27,7%). Dans une autre enquête sur 103 troupeaux, la majorité des grandes exploitations laitières américaines ont utilisé des programmes de IAT presque exclusivement pour inséminer leurs vaches. Plus de 85% de ces grands troupeaux enquêtés utilisent l'IA à temps fixe lors des premiers services après le vêlage et 77% pour resynchroniser les services de répétition (Caraviello et al., 2006). Une enquête de 223 inséminateurs en Algérie a révélé que 69% d'entre eux pratiquent l'IA sur un œstrus naturel 12 heures après l'apparition d'œstrus (Souames et al., 2014).

2.3.1 Programmes d'IA à temps fixe avant le premier service

Les schémas hormonaux permettent de synchroniser les chaleurs et l'ovulation, et en combinaison avec IAT, ils rendent la détection des chaleurs inutile. En tant que nouvelle tendance dans la reproduction bovine et impulsion différente pour les protocoles hormonaux, il existe une tendance à inséminer autant de vaches que possible jusqu'au 100^{ème} jour après la mise bas (Nowicki et al., 2017). L'introduction précoce de protocoles environ 30 à 40 jours après le vêlage facilite cela, car beaucoup peuvent être inséminés le plus tôt possible (Fricke et al., 2003 ; Kasimanickam et al., 2005). Un de ces protocoles est la synchronisation de l'ovulation (OVSYNCH), qui est utilisé pour l'ensemble du troupeau et permet de raccourcir les days open et l'insémination réussie de nombreuses vaches jusqu'au 100^{ème} jour post-partum ; cela maximise la production laitière et améliore l'économie opérationnelle (Nowicki et al., 2017).

Les protocoles d'insémination à temps fixe comprennent l'utilisation de dispositifs GnRH (Gonadotropin-Releasing Hormone), estradiol et progestérone qui contrôlent la longueur de la phase lutéale, synchronisent la vague folliculaire et provoquent l'ovulation. En utilisant l'IAT, la détection des œstrus ne sera pas nécessaire et le taux d'insémination devient 100% (Stevenson, 2001).

Les programmes de synchronisation de l'ovulation (Figure 1) ont été conçus pour faciliter l'utilisation de l'IA à temps fixe dans les troupeaux sans investissement significatif en temps et en travail dans la détection des œstrus. Ils ont été développés dans les débuts des années 1990, et conviennent mieux aux grands troupeaux non saisonniers où les intervalles entre vêlages sont un peu moins pertinents pour les performances économiques du troupeau, et où souvent les intervalles entre les vêlages peuvent s'étendre au-delà de 400 à 420 jours (Pursley et al., 1995). Le problème majeur pour un programme de base de OVSYNCH est que les taux de conception à un seul cycle d'OVSYNCH sont d'environ 30% seulement (Jobst et al., 2000 ; Cordoba et al., 2002). Des stratégies pour améliorer les taux de gestation ont été développées ex. Double OVSYNCH et pré-synchronisation synchronisation-ovulation (PRESYNCH-OVSNCH) et qui sont acceptables dans les troupeaux avec un taux de conception de 46 et 41%, respectivement (Herlihy et al., 2012), mais ils ont un coût important en termes de temps, coûts des médicaments. Pour les troupeaux saisonniers, le temps de traitement requis pour les protocoles OVSYNCH, PRESYNCH-OVSNCH et double OVSYNCH est trop long par rapport aux taux de conception. Les programmes basés sur la progestérone (ex. protocole de 7 ou 8 jours) utilisant un dispositif intravaginal incorporant la GnRH au début et les Prostaglandines à la fin (jour 7) donnent de meilleurs résultats en termes de synchronisation et de taux de gestation chez les vaches en bonne santé (McNally et al., 2014).

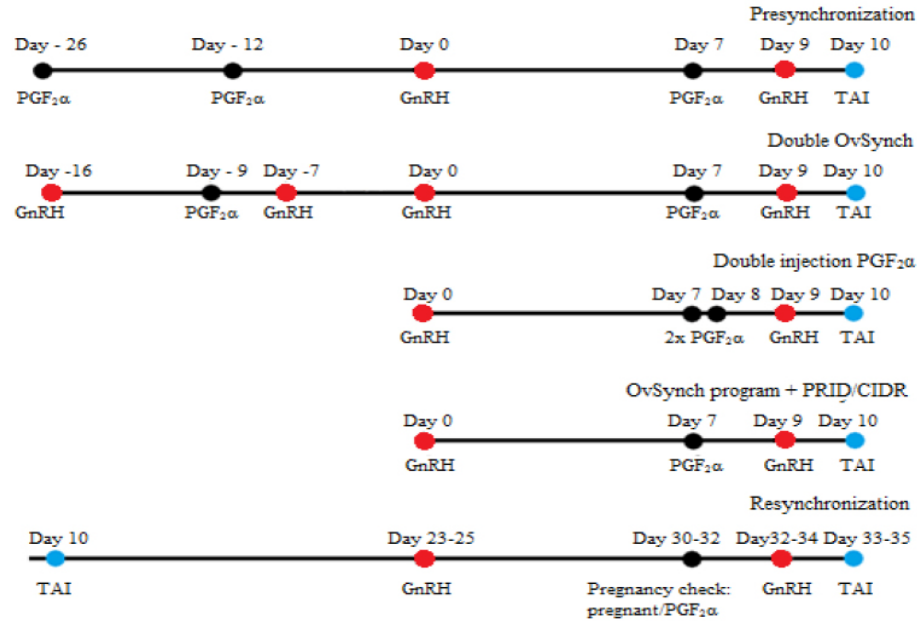


Figure 1. Protocoles de gestion de la reproduction des vaches laitières (Nowicki et al., 2017).

2.4 Diagnostic de gestation

Les examens de gestation sont utilisés dans les exploitations laitières pour identifier l'état de gestation des femelles inséminées. Il est essentiel de déterminer l'état de gestation et d'identifier les vaches non gestantes afin qu'elles puissent être gérées et réinséminées en temps opportun afin de réduire les intervalles entre les inter-inséminations et les vêlages (Stevenson & Britt, 2017). Les autres avantages des examens de gestation comprennent la détection d'anomalies utérines ou ovariennes, le diagnostic des jumeaux et l'estimation des dates de conception et de vêlage pour les femelles ayant un service naturel non observé par les éleveurs.

2.4.1 Diagnostic transrectal

Le diagnostic transrectal de gestation implique la palpation du fœtus (détection d'un glissement de membrane fluide, ou d'une vésicule amniotique, ou des deux) entre 35 et 40 jours après la dernière insémination (Stevenson & Britt, 2017). Environ les deux tiers de toutes les exploitations laitières aux US (67%) effectuent des examens de gestation une fois par mois ou plus fréquemment (NAHMS, 2007). L'étude de Fricke et al. (2016) a mis en évidence les méthodologies actuelles et la mise en œuvre du diagnostic de gestation chez les bovins laitiers.

2.4.2 Échographie transrectale

L'échographie transrectale est de plus en plus acceptée car des unités portables alimentées par batterie sont disponibles. La preuve d'un embryon viable peut être détectée dès l'âge de 20 jours chez les génisses, mais la précision et l'efficacité de cet appareil sont les meilleures dans les

examens de routine des troupeaux pour les vaches qui sont au moins 28 à 30 jours depuis la dernière insémination. En Algérie seulement 27% des inséminateur utilisent l'échographie comme méthode de diagnostics de gestation (Souames et al., 2014).

2.4.3 Diagnostic hormonal

Les protéines spécifiques à la gestation sont produites par le fœtus au début de la gestation. Une classe de ces protéines est appelée glycoprotéines associées à la gestation (PAG), les concentrations de PAG sont détectables environ 25 jours après l'IA, atteignent un pic vers le 32^{ème} jour, diminuent jusqu'au plus bas de 60 jours, puis augmentent jusqu'à des concentrations plus élevées pendant le reste de la gestation (Ricci et al., 2015). En raison du profil décrit dans les profils de PAG dans le plasma et le lait, le moment optimal pour effectuer un premier diagnostic de gestation est d'environ 32 jours après l'IA, ce qui coïncide avec un pic précoce des concentrations de PAG (Ricci et al., 2015).

2.5 Coûts des maladies et conditions de la reproduction

Les problèmes de reproduction surviennent fréquemment chez les vaches laitières en lactation et peuvent affecter considérablement l'efficacité de la reproduction dans un troupeau laitier. Parmi les problèmes les plus courants, la dystocie, l'avortement, la mort-naissance, la rétention placentaire et la métrite (Ghavi, 2013). Ce sont des troubles divers qui sont similaires car ils peuvent tous entraîner une altération de la fonction de reproduction. Élever, traiter ou abattre des vaches laitières présentant un ou plusieurs de ces problèmes de reproduction est un défi pour les vétérinaires et les producteurs laitiers. En outre, il existe une controverse considérable parmi les scientifiques et les praticiens bovins concernant l'impact économique de ces problèmes dans une exploitation laitière et la gestion ou l'intervention thérapeutique la plus efficace pour les traiter (Ghavi, 2013).

2.5.1 Infertilité des vaches

L'infertilité des vaches et des génisses ou l'incapacité de devenir gestantes pendant une période de reproduction définie peuvent avoir le plus grand effet sur les coûts et l'efficacité de la reproduction (Greer et al., 1980). En Algérie il n'y a pas d'étude l'échelle nationale sur le troupeau algérien qui avance des chiffres sur le taux des vaches orientées vers l'abattage pour le motif de l'infertilité. Achemaoui et Bendahmane (2016), ont effectué une enquête dans l'Ouest algérien sur les paramètres de reproduction dans le troupeau laitier et ils ont trouvé des performances reproductives inférieurs aux normes techniques concernant la fertilité des vaches laitières. Le taux de réussite en 1ère IA été de 45,8% en moyenne et les taux de vaches exigeant 3 IA et plus été de

20% et un indice coïtal supérieur à 1,6. Les coûts de l'infertilité ont été généralement définis pour inclure le coût de remplacement de l'animal abattu et les frais de main-d'œuvre, de médicaments ou de services vétérinaires inclus dans le traitement et/ou prévention (Bellows et al., 2002). Les études de Greer et al. (1980) ont conclu que l'infertilité était souvent considérée comme l'une des principales causes d'abattage. Un rapport californien rapporte que 4,5% de la population totale de vaches de l'étude avait été abattue en raison de l'infertilité (Gardner et al., 1986), en outre dans une étude de Wondatir et al. (2021) sur l'analyse des raisons d'abattage des vaches laitières en Australie a montré que les principales raisons d'abattage identifiées au cours d'une période de 21 ans étaient l'infertilité à raison de 17%. Dans le troupeau laitier américain national, les coûts moyens de l'infertilité déclarés par le NAHMS s'élèvent à 137 millions de dollars par an (Bellows et al., 2002).

2.5.2 Avortements

Les avortements représentent une perte d'efficacité reproductive dans les populations bovines normales et l'avortement spontané des vaches laitières est un problème de plus en plus important. Ce dernier, contribue considérablement à la faible viabilité du troupeau et à l'inefficacité de la production en réduisant, le nombre de vaches laitières, les remplacements potentiels de troupeaux de femelles et la production de lait, tout en augmentant les coûts associés à la reproduction et à l'abattage prématuré (Thurmond et al., 2005). L'augmentation de l'intervalle entre les vêlages de 12 à 13 mois peut entraîner une perte de 2 à 5% de la production potentielle de veaux du troupeau. Des intervalles de vêlage de plus de 14 mois entraîneront une perte de plus de 10% dans les troupeaux laitiers producteurs moyens (Ghavi, 2013). Le taux d'avortement trouvé dans la wilaya de Blida a été de 40,29% (Dechicha et al., 2020), et 10% à Mostaganem (Rechidi-Sidhoum, 2019) chez les vaches laitières. Dans l'étude de Derdour et al. (2017) effectuée sur 54 fermes en Algérie sur les principales causes d'avortement chez les vaches laitières rapporte que l'agent responsable le plus identifié été *Neospora caninum* avec un taux de 15%. Rechidi-sidhoum et al. (2018) ont signalé un taux élevé de brucellose chez les ruminants dans la wilaya de Mostaganem.

2.5.3 Rétention du placenta et métrite

Les différentes maladies bovines affectent principalement la productivité des vaches laitières de trois manières, en réduisant l'efficacité de la reproduction ; en raccourcissant la durée prévue de la vie productive ; et en abaissant la production laitière (Rajala & Gröhn, 1998). De

nombreuses études (Erb et al., 1985 ; Gröhn et al., 1990) ont montré que les maladies liées à l'appareil reproducteur sont interdépendantes et peuvent affecter la durée de l'intervalle entre les vêlages, le nombre des days open et l'efficacité de la reproduction en général. Ces maladies peuvent également affecter la productivité globale des vaches laitières en réduisant la production de lait.

La rétention du placenta, l'une des principales causes d'endométrite chez les bovins, entraîne une perte économique (Kaneene & Miller, 1995). L'étude de Kossaibati et Esslemont (1997) au Royaume Unis rapporte que le coût direct d'un cas de rétention de placenta est estimé à environ 96,34 €, avec un coût global de 346,24 €.

Østergaard et Gröhn (1999) ont constaté que les vaches multipares, mais pas les vaches primipares, atteintes de métrite produisaient moins de lait que les vaches en bonne santé jusqu'à 6 semaines après le diagnostic. Huzzey et al. (2007) ont constaté que les vaches malades consommaient moins d'aliments que les vaches en bonne santé. La métrite et d'autres infections de l'appareil reproducteur peuvent nuire aux performances reproductives (Sheldon et al., 2006). Les vaches atteintes de métrite ont augmenté le nombre de jours entre le premier service après le vêlage et la conception, augmentant les efforts et les ressources nécessaires pour provoquer la gestation (Fourichon et al., 2000).

CHAPITRE III.
SYSTEMES DE LOGEMENT
ET PROGRAMMES DE SANTE

1 Systèmes de logement

Choisir l'environnement dans lequel les vaches laitières en lactation passeront la plupart de leur temps est une décision cruciale pour les exploitants. Ce choix a une influence considérable sur la productivité, la santé, la qualité du lait, la reproduction, le bien-être animal et la rentabilité de l'exploitation. Généralement, les options d'hébergement pour les vaches laitières en lactation sont constituées par des étables conventionnelles (conventional bedded-pack, tiestall, freestall,) et des compost bedded-pack (Bewley et al., 2017).

1.1 Etables conventionnelles.

1.1.1 Tiestall

1.1.1.1 Etable tiestall

L'étable tiestall est composé de stalles individuelles où les vaches sont attachées pour restreindre leur mouvement ou pour les empêcher de quitter leurs stalles. L'alimentation et l'eau sont fournies à l'avant des stalles. Les étables tiestall sont souvent utilisé pour les vaches laitières dans le monde entier (Figure 2). Des études montrent qu'environ 88% des bovins laitiers norvégiens (Sogstad et al., 2005), 75% de tous les troupeaux laitiers suédois (Loberg et al., 2004) et plus d'un tiers des vaches laitières allemandes (FAO, 2010) sont hébergées dans ce système, souvent sans pâturage. Selon le rapport de l'USDA (2007), 62% des exploitations laitières américaines ont des étables à tiestall.



Figure 2. Système de logement de type tiestall (GEA.com).

1.1.1.2 Conception des stalles

La taille des stalles est essentielle pour le succès d'un système tiestall. Les étables tiestall doivent répondre aux besoins des vaches à divers stades de leur vie, et donc à leur taille (longueur/largeur), selon House et Anderson, 2019 il faut utiliser trois stalles de différents types : pour les primipares (212 cm/127cm) les multipares (218cm/137cm) et les vaches taries (218cm/152cm).

Une variété de types de surfaces de couchage et de litière peut être utilisée dans une étable à tiestall. L'utilisation d'un matelas, sable, sciure de bois ou litière de paille.

1.1.2 Freestall

1.1.2.1 Etable freestall

Le mot freestall fait référence à l'aire de couchage où les bovins disposent de stalles où ils ne sont pas retenus et peuvent les quitter, ce type de logement offrent à la vache une aire de repos propre, sèche et confortable (Figure 3). Bien planifier une étable à freestall fournit un excellent environnement pour les vaches, fournit un lieu de travail sûr et efficace pour les éleveurs et protège la qualité de l'eau et de l'air des environs de la ferme (Graves et al.,2010).



Figure 3. Système de logement de type freestall (Del Bottcher et al., 2019)

1.1.2.2 Conception

Les deux aspects les plus importants dans une stalle sont : la surface sur laquelle les vaches se couchent et la configuration de la stalle. Les vaches préfèrent des surfaces de couchage plus

molles avec plus de litière et passent plus de temps, couchées dans des stalles sèches bien litées (Haley et al., 2001, Tucker et Weary, 2004 ; Fregonesi et al. 2007).

Les stalles sont généralement surélevées au-dessus de la ruelle en béton, ce qui permet aux vaches d'éviter de se reposer dans le fumier ou le lisier et empêche ce dernier de pénétrer dans la stalle pendant le raclage ou le rinçage de l'allée (Bickert et al., 2000). La longueur totale recommandée de la stalle est de 240 cm (van Eerdenburg & Ruud, 2021).

Si un matelas ou un coussin est utilisé comme surface de litière, du matériel de litière supplémentaire peut être ajouté pour améliorer le confort, réduire le risque de blessure, ajouter de la résilience, et absorber l'humidité (Bewley et al., 2017).

1.1.3 Étables Bedded-pack

Les étables de type Bedded-pack (Figure 4) consistent en de grandes aires de repos de 5,6 à 9,3 m² par animal (Bickert & Light, 1982 ; Thurgood et al., 2009). Ce type nécessite une gestion intensive et de grandes quantités de litière (Bickert & Light, 1982 ; Thurgood et al., 2009 ; Benson, 2012).

Une couche de gravier ou de béton peut être requise comme base dans l'étable (Bewley et al., 2017). Une bonne ventilation est nécessaire pour assurer la santé des vaches, le séchage de la litière et réduire les mauvaises odeurs de l'étable (Kammel, 2005 ; Benson, 2012).

Les étables Bedded-pack (BP) possèdent plusieurs avantages : la satisfaction des producteurs, le confort des vaches, de meilleures pratiques de conservation, un meilleur stockage du fumier et des valeurs plus élevées d'amendement du sol (Benson, 2012).

Pour la propreté et la santé des animaux, une litière sèche (<15% d'humidité), et une surface d'un minimum de 7 m² par vache avec 18 kg de paille par vache par jour doivent être utilisées pour maintenir un environnement propre et maintenir un faible nombre de bactéries (Allen, 2007 ; Bewley et al., 2017).



Figure 4. Étable conventionnelle de type bedded pack (Galama et al., 2015).

1.1.4 Santé des vaches dans les logements conventionnels

Les étables bedded-pack peuvent améliorer la santé et le bien-être des vaches par rapport à d'autres systèmes de logement (Bewley et al., 2017). La fourniture de 10 m² par vache au lieu de 9 m² par vache a amélioré le temps de repos (Fregonesi et al., 2007), a augmenté le comptage des cellules somatiques (CCS) et une incidence accrue de mammite clinique (Fregonesi & Leaver, 2001). Des troubles moins sévères des onglons et une usure réduite ont été signalés chez les vaches logées en BP par rapport aux vaches en freestall (Webster, 2001).

Dechow et al. (2011) ont rapporté que les vaches dans les étables à tiestalls ont une mortalité et un taux de réforme en début de lactation inférieurs à ceux des vaches logées dans des étables à freestalls, mais que les troupeaux à tiestalls et à freestalls ont une mortalité plus élevée que les Bedded-Pack. Les tiestalls présentent des problèmes de confort des vaches et d'exercice adéquat. Bielfeldt et al. (2005) ont observé que la boiterie était plus fréquente chez les vaches logées dans des étables à tiestalls sans exercice (13,2%) que dans les étables à tiestalls avec exercice (9,6%).

L'utilisation de litière organique peut augmenter le risque de certains types de mammites. Les avantages de l'utilisation du sable ou une autre litière inorganique c'est qu'ils réduisent la croissance des bactéries associées aux mammites environnementales chez les vaches (Zdanowicz et al., 2004). L'utilisation de sols en béton et un drainage médiocre sont identifiés comme des

facteurs de risque d'augmentation des lésions des onglons et de la boiterie (Somers et al., 2003, 2005 ; Vanegas et al., 2006).

1.1.5 Reproduction des vaches dans les logements conventionnels

Un comportement de fuite fictive, d'agression simulée et d'exploration de l'environnement sont notés lorsque les vaches sont déplacées d'un système des freestalls au BP, ce qui peut indiquer de plus grands avantages pour le bien-être animal (Fregonesi & Leaver, 2001). Plus de signes d'œstrus ont été enregistrés dans les étables BP par rapport aux étables à freestalls y compris la monte passive et active, la monte effective. Par conséquent, le taux de gestation au premier service se trouve amélioré au niveau du BP par rapport aux freestalls (Phillips & Schofield, 1994).

Konggaard (1977) rapporte que les bovins laitiers logés dans des étables tiestalls ont une performance de reproduction réduite et un taux de réforme plus élevé (23% pour le troupeau à tiestall, 18% pour un freestall et 15% pour le BP) en raison d'échecs de reproduction par rapport aux vaches en système freestall et en BP au cours de 4 ans.

1.1.6 Traite des vaches dans les logements conventionnels

Dans de nombreuses étables tiestalls, la canalisation de lait traverse toute l'étable et la machine à traire, elle-même, est mobile et peut être déplacée jusqu'à chaque stalle. A l'inverse du système freestall et BP, qui nécessitent le déplacement des vaches pour chaque traite et la construction d'un enclos de confinement. La traite dans un étable tiestall apporte de nombreux avantages, y compris l'attention individuelle accordée à chaque vache (Bewley et al., 2017).

1.1.7 Hygiène des vaches dans les logements conventionnels

L'hygiène dépend du matériau de litière utilisé, du style de gestion, de la conception de l'étable et des dimensions des stalles. Différentes zones de l'étable affectent l'hygiène sur différentes parties, du corps de la vache. Généralement, la surface et le type de litière ont plus d'influence sur l'hygiène du pis (Bewley et al., 2017). La fréquence de grattage et le système de gestion du fumier ont plus d'influence sur l'hygiène des jambes (Schreiner & Ruegg, 2003).

Les vaches logées dans des étables ayant du sable comme litière ont une plus grande proportion de scores d'hygiène que les vaches logées sur des matelas ou des lits à eau et dans des stalles de paille (Fulwider et al., 2007, Norring et al., 2008).

1.2 Compost bedded pack

1.2.1 Étables compost bedded pack

Les étables avec compost bedded pack (CBP) sont un système de logement relativement nouveau pour les vaches laitières qui augmente le confort (Figure 5). Les étables de ce type ont un

système plus durable que les étables laitières traditionnels. Sans stalles, les aires de repos et d'exercice des vaches sont combinées (Barberg et al., 2007a ; Galama, 2011 ; Black et al., 2013). Cette combinaison d'espace de repos et d'exercice pour les animaux réduit simultanément les émissions de gaz à effet de serre et les coûts par rapport aux étables à freestalls et, maintient la santé et le bien-être des vaches (Galama, 2011). Inventé en US, ce système est de plus en plus utilisé dans plusieurs pays ces dernières décennies.



Figure 5. Système de logement de type compost bedded pack (progressivedairy.com).

1.2.2 Conception et gestion de l'aire de repos

Les grandes aires de repos ouvertes (7 à 30 m² par vache) sont généralement séparées d'une allée d'alimentation en béton, par un mur de soutènement de 1,2 m de haut (Janni et al., 2006 ; Klaas et al., 2010 ; Black et al., 2013). Une base d'argile, de gravier ou de béton peut être utilisée (Bewley et al., 2013).

Pour maintenir le niveau d'humidité dans l'aire de repos optimale, l'eau produite par les animaux doit être absorbée ou évaporée. En maintenant un processus de compostage actif, la température du pack peut être augmentée, favorisant ainsi l'évaporation. Un retournement du compost du pack fréquent et cohérent est essentiel pour la gestion du CBP. Le retournement restaure la porosité du pack, améliorant ainsi le processus de compostage et le séchage du pack. Il

permet aussi l'incorporation de fumier frais dans la couche supérieure du pack organique, fournissant ainsi, une surface de couchage plus propre pour les vaches (Janni et al., 2007 ; Damasceno, 2012).

Pour démarrer un nouveau pack, la plupart des producteurs américains déposent 25 à 50 cm de litière fraîche (Janni et al., 2007). Néanmoins, la profondeur initiale du pack peut varier considérablement selon les exploitations, allant de 3,5 à 121,9 cm (Leso et al., 2020).

1.2.3 Bien-être animal au CBP

Le système de logement CBP a été développé principalement pour améliorer le confort et la longévité des vaches (Janni et al., 2007). Les étables à Compost-bedded pack sont plus saines pour les vaches que les systèmes de logement FS en raison de la faible exposition aux surfaces en béton et aux obstacles causant des blessures (Bewley et al., 2017).

1.2.3.1 Boiterie

Lobeck et al. (2011), ont constaté que la prévalence de la boiterie, des lésions du jarret et des lésions sévères du jarret était plus faible dans le CBP (4,4 ; 3,8 et 0,8%, respectivement) que dans la FS à ventilation croisée (15,9 ; 31,2 et 6,5%, respectivement) et FS à ventilation naturelle (13,1 ; 23,9 et 6,3%, respectivement). Toutefois, des différences significatives dans la prévalence de troubles spécifiques des onglons ont été trouvées entre le CBP et le FS, y compris la lésion de la ligne blanche (20,4% contre 46,6%), érosion de la corne du talon (26,9% contre 59,9%), paroi dorsale concave résultant d'une fourbure chronique (6,5% contre 15,9%) et hyperplasie interdigitale (0,2% contre 3,1%).

1.2.3.2 Hygiène des vaches

En Autriche, Ofner-Schröck et al. (2015) ont évalué la propreté des vaches logées dans du CBP et ont rapporté un bon niveau de propreté (score moyen = 0,44 dans 5 régions du corps de la vache sur une échelle de 0 à 2, où 0 = propre et 2 = très sale) ; ces résultats sont comparables ou inférieurs à ceux mesurés dans d'autres systèmes de logement (0,40 en FS ; 0,59 en SY). L'hygiène des vaches dans le CBP dépend des conditions de la litière et l'humidité du pack est le paramètre le plus important (Leso et al., 2020).

1.2.3.3 Santé de la mamelle

Barberg et al. (2007b) ont comparé les taux d'infection aux mammites avant et après l'hébergement des troupeaux dans le CBP et ont constaté que 6 exploitations sur 9 ont une diminution de la prévalence de l'infection aux mammites du troupeau, avec une réduction moyenne de 12,0%. Fulwider et al. (2007) ont constaté que le CBP entraîne un CCS inférieur (176.700

cellules/ml) que le FS avec des matelas remplis de caoutchouc (241.500 cellules/ml), du sable (235.200 cellules / ml) et des lits à eau (232.500 cellules / ml), les caractéristiques de santé du pis rapportées par Leso et al. (2020) suggèrent qu'une bonne santé du pis peut être maintenue dans le CBP.

1.2.3.4 Reproduction

La surface plus douce du CBP offre aux vaches une meilleure assise pour l'expression du comportement œstral et peut donc affecter positivement la fertilité (Leso et al., 2020). Barberg et al. (2007b), ont observé une amélioration des performances de reproduction dans 7 troupeaux après le transfert des vaches au CBP. Le taux de gestation moyen est passé de 13,2% à 16,5% après l'occupation du CBP. Une augmentation du pourcentage de chaleurs a également été observée avant et après une année d'occupation du CBP (42,0% à 48,7%). Cependant, le taux de gestation et le taux de conception sont restés inchangés après la transition vers le CBP (Black et al., 2013).

2 Programmes de santé du troupeau

2.1 Impact des maladies

Il est bien connu que les maladies (cliniques et subcliniques) peuvent compromettre le bien-être des animaux et entraîner des pertes économiques, ce qui augmente le risque d'abattage involontaire (Galligan, 2006 ; Kerslake et al., 2018). Les maladies sont responsables de l'augmentation du nombre de days open, de la diminution de la qualité et de la quantité de lait et, de l'augmentation des coûts liés aux traitements et aux animaux de remplacement (Ingvartsen, 2006 ; Mulligan & Doherty, 2008). Le risque des problèmes de santé est le plus élevé pendant la période de transition chez la vache en lactation, en particulier pendant les premiers mois après le vêlage (Goff & Horst, 1997 ; LeBlanc et al., 2006) à cause du bilan énergétique négatif et de la dépression du système immunitaire qui touchent toutes les vaches (Detilleux et al., 1995 ; Drackley, 1999).

2.2 Programmes préventifs

Les vétérinaires exerçant dans l'industrie laitière dans les pays avancés et spécialistes en pratiques de gestion ont des effets positifs sur la santé et la performance des troupeaux de leurs clients (Moore et al., 1996). De plus, chaque dollar dépensé pour les services vétérinaires et les fournitures médicales a généré de 3,22 \$ à 4,98 \$ de revenus supplémentaires, alors que le pic maximisant les bénéfices des dépenses pour les services et fournitures était de 138 \$ par vache (Miller & McSweeny, 1993).

Des chercheurs ont indiqué que les vaches sélectionnées pour une production élevée nécessitent plus de soins (Young et al., 1985). Les programmes de santé préventive appropriés du troupeau doivent inclure un programme de vaccination pour les vaches et les remplacements, le déparasitage des animaux au pâturage, la lutte contre les mammites, les soins des onglons, les visites de reproduction et d'autres procédures de diagnostic appliquées aux échantillons de sang et de tissus résultant d'avortements et d'autres maladies inexplicables. Les programmes de vaccination pour les vaches en lactation sont généralement centrés sur la période de tarissement et pendant les 30 premiers jours de lactation (Stevenson, 2001). L'élaboration des programmes de vaccination sont basé sur les maladies prévalentes dans la région où l'exploitation se situe, la disponibilité des vaccins et des programmes de vaccination du pays.

2.3 Gestion de la santé du troupeau

2.3.1 Notion de santé

Les notions de santé et de maladie sont évidemment essentielles dans les programmes de santé du troupeau. Toutefois, il n'y a pas de définitions précises de ces concepts dans les manuels vétérinaires (Gunnarsson, 2006).

Selon Kristensen (2007) la définition de la santé est l'absence de tout facteur auquel un animal ne peut pas échapper ou s'adapter aux facteurs de stress ou aux conditions internes ou encore externes auxquelles, il peut être confronté, entraînant ainsi, des effets négatifs sur ses fonctions et ses comportements normaux, sa production potentielle et son bien-être.

La définition de la maladie selon Gillespie et Timoney (1981) est la perturbation du bon fonctionnement des fonctions corporelles, une altération de l'état du corps ou de certains de ses organes, qui interrompt le bon déroulement des fonctions corporelles qui se manifeste par des signes physiques.

2.3.2 Programme de santé

Un programme de santé est une méthode visant à améliorer la santé, le bien-être et la production du troupeau laitier par l'analyse systématique des données et par des observations régulières des animaux et de leur environnement, de sorte que des décisions justes et convenables soient prises pour ajuster et améliorer la gestion du troupeau. Les programmes de santé des troupeaux sont multiples et très variables dans leur contenu, leur structure et leur organisation.

Certains des programmes traitent en particulier de la gestion des exploitations agricoles, comme le programme de fertilité du troupeau, le contrôle de la santé du pis, la santé des onglons

(Bramley & Dodd, 1984), tandis que d'autres concernent principalement l'économie de la ferme, comme les programmes de vaccination.

Les deux principales exceptions aux programmes précédents sont l'élevage de jeunes animaux (Boersema et al., 2010) et les conseils de gestion intégrée de la santé et de la productivité du troupeau (Brand et al., 2001) car, tous deux traitent de la gestion et de l'économie. Ces différents programmes sont tous appelés programmes de santé du troupeau (Da Silva & Noordhuizen, 2014).

2.3.2.1 Développement des programmes de santé animale

Des programmes de conseil vétérinaire pour les troupeaux laitiers ont été développés depuis les années 60. Ces programmes sont orientés au niveau du troupeau. Dans un premier temps, le domaine de la lutte contre les mammites a été abordé (Neave et al., 1969 ; Kingwill et al., 1970 ; Bramley & Dodd, 1984). Plus tard, ils ont été suivis par des domaines tels que les programmes de fertilité des troupeaux (de Kruif & Brand, 1978 ; Esslemont et al., 1985), les programmes de vaccination (Hjerpe, 1990), les programmes de lutte tactique ou stratégique contre les endoparasites (Armour et al., 1987 ; Ploeger, 1989).

En raison de l'intensification de l'élevage laitier, le temps moyen passé par vache a diminué, la gestion des troupeaux a eu besoin d'un soutien technique approprié pour atteindre les objectifs fixés par les éleveurs (Noordhuizen & Wentink, 2001). L'un des moyens d'y parvenir consiste à mettre en place un programme intégré de gestion de la santé et de la production du point de vue vétérinaire et zootechnique qui rassemble les informations des différentes zones d'élevage en un seul service intégré de conseil (Brand et al., 1996).

Depuis les années 1990, un autre développement dans le secteur de l'élevage a émergé, incluant le bien-être animal et l'environnement, et les aspects qualitatifs au sens large (Noordhuizen & Welpelo, 1996).

2.3.2.2 Programme de gestion de la santé et de la production du troupeau

L'objectif d'un programme de gestion de la santé et de la production du troupeau (GSPT) est de soutenir l'éleveur pour atteindre ses objectifs. Les objectifs peuvent être très variables d'une exploitation à l'autre (Noordhuizen & Wentink, 2001).

Les cibles de la GSPT sont un peu plus spécifiques, selon Brand et al. (2001) : les principaux objectifs de GSPT permettent d'optimiser :

- L'état de santé du troupeau, par la prévention des problèmes de santé et de production et de reproduction ;

- La productivité du troupeau en améliorant les pratiques de gestion ;
- Le processus de production en relation avec le bien-être animal et la qualité écologique de l'environnement et le maintien d'une filière laitière durable ;
- La qualité et la sécurité des produits laitiers et carnés ;
- La rentabilité de l'entreprise laitière ;

Les exemples qui nécessitent un programme GSPT selon Lievaart et al., (2001) sont :

Trop d'avortements,

Baisse brutale de la production laitière du troupeau,

Diarrhée des veaux,

Trop de vaches atteintes de mammites.

Un GISTP (gestion intégrée de la santé du troupeau et de la production) comporte quatre éléments principaux (Da Silva & Noordhuizen, 2014) :

- Le score d'inventaire de performance du troupeau (comme point de départ pour définir les domaines problématiques) ;
- L'évaluation diagnostique de routine à la ferme (lors des visites subséquentes à la ferme) ;
- Les protocoles d'analyse des problèmes (pour différents domaines problématiques) ;
- Les mesures préventives (générales ou spécifiques par nature) ;

Le score d'inventaire de performance du troupeau est une enquête pour savoir pour quels domaines de performance du troupeau l'éleveur est satisfait. L'évaluation diagnostique de routine à la ferme, porte sur différents aspects de performance des vaches, de l'environnement de la vache aux données de la ferme. Les protocoles d'analyse des problèmes ont la même base, en fonction des caractéristiques de la zone à problèmes. Les mesures préventives peuvent être de nature générale ou spécifique.

Le suivi est effectué afin de détecter une baisse de performances du troupeau, au moyen d'une inspection générale de l'exploitation toutes les 2 semaines (grandes exploitations) ou toutes les 4 semaines (petites exploitations). Il s'agit en particulier d'un examen attentif des animaux, des conditions d'exploitation (facteurs de risque) et des informations disponibles, obtenu au cours des visites d'exploitation. La synthèse de toutes les informations abouties à un diagnostic et à un plan d'action pour le court et le long terme, comprenant des visites de suivi pour vérifier les résultats des conseils donnés ou de l'intervention (Noordhuizen & Wentink, 2001 ; Da Silva & Noordhuizen, 2014).

CHAPITRE IV.
HYGIENE DE TRAITE ET MAMMITES

1 Traite et hygiène de traite

1.1 Gestion de la traite

De nombreux éleveurs reconnaissent l'importance de la gestion de la traite pour atteindre une production laitière élevée, une traite efficace, une excellente qualité de lait et une bonne santé des trayons et du pis (Morten et al., 2010). La gestion de la traite comprend tous les processus impliqués dans la traite des vaches. L'évaluation du processus peut être effectuée pendant la traite en observant l'interaction entre la vache, l'opérateur et l'équipement. Toute bonne traite commence par une manipulation calme et douce des vaches. La manipulation aversive des vaches peut augmenter la quantité de lait résiduel et ainsi réduire la production de lait (Munksgaard et al., 2001 ; Rushen et al., 2001).

1.1.1 Préparation de la mamelle

Les deux principaux objectifs de la préparation de la mamelle avant la traite sont :

- Une stimulation adéquate pour induire une éjection adéquate du lait et,
- Une réduction du nombre d'organismes sur la peau des trayons.

Il a été démontré que la stimulation de la mamelle avant la traite provoque la libération d'ocytocine de l'hypophyse postérieure dans le sang. Cette hormone provoque la contraction des cellules myoépithéliales entourant les alvéoles et les canaux de la glande mammaire, éjectant le lait dans les cavités glandulaires (Merril et al., 1987). D'autres stimuli capables de provoquer la libération d'ocytocine comprennent l'allaitement et tous les gestes que la vache peut associer à la traite (Etgen et al., 1987). L'élimination du lait peut être significativement affectée par une diminution de la sensibilité aux stimulus sympathiques dans la mamelle, la gestion de la traite, la race et le nombre de vêlage peuvent affecter la stimulation avant la traite (Findlay et al., 1969). Certaines études portant sur une stimulation adéquate, ont montré une augmentation de la production de lait et de matières grasses (Zinn et al., 1982), l'exhaustivité de l'élimination du lait et du maintien de la lactation (Whittlestone et al., 1978), ainsi qu'une augmentation des débits de lait et un temps d'utilisation plus court (Merril et al., 1987). D'autres études (Zinn et al., 1982 ; Thompson et al., 1983) n'ont rapporté aucune différence significative dans la production de lait entre les vaches ayant reçu une stimulation avant la traite et celles non stimulées.

1.1.2 Elimination des premiers jets

L'élimination des premiers jets, ou le retrait de quelques flux de lait de chaque tr rayon avant la traite, améliore les performances de traite par rapport aux troupeaux qui n'incluent pas l'élimination des premiers jets dans leur routine de pré-traite (Sandrucci et al., 2007). Des études

ont suggéré de rejeter les premiers flux de lait en raison d'une prévalence plus élevée d'organismes et de cellules somatiques (Harmon, 1994, Fahr, 2002). Cet examen permis au personnel de traite de voir visuellement les signes cliniques des mammites dans le lait, tels que la présence des caillots et de flocons (Figure 6).



Figure 6. Examen de l'élimination des premiers jets (progressivedairy.com).

1.1.3 Désinfection avant la traite

L'hygiène de la mamelle avant la traite est un élément important d'un programme efficace de la qualité du lait. Il est généralement recommandé d'appliquer la désinfection des trayons avant et après la traite pour réduire le nombre de bactéries sur la peau des trayons et dans le lait. Des germicides sont utilisés pour les bains de trayons avant et après la traite. Le trempage des trayons avant la traite est nécessaire pour réduire la population microbienne et minimiser les nouvelles infections intramammaires car la surface des trayons est une source directe potentielle de micro-organismes pour le lait. Tandis que le trempage des trayons après la traite est principalement utilisé dans les troupeaux fortement infectés (Vacheyrou et al., 2011 ; Verdier-MeTz et al.2012). Il existe de nombreuses sources de micro-organismes qui peuvent contaminer les trayons notamment, l'eau de lavage, la litière, la terre, les mains, le matériel de traite, le lait contaminé et les pis (Philpot, 1984). Il est rapporté par BöhM et al. (2017), que la charge microbienne est inférieure sur la peau des trayons désinfectés avant la traite par rapport aux trayons qui ne sont que nettoyés. La plupart des traitements de nettoyage des trayons avant la traite réduisent le nombre total de bactéries des

trayons, mais l'efficacité du nettoyage est influencée par le type de désinfectant et les méthodes d'application (Gibson et al., 2008 ; Yuen & Alam., 2016).

Gleeson et al. (2018) ont étudié l'effet des procédures de préparation des trayons avant la traite sur la numération microbienne des trayons avant l'application du faisceau. Il n'y avait aucune différence dans les niveaux de numération, bactérienne staphylococcique, streptococcique et coliforme, mesurés sur les trayons (attribués à différentes préparations de trayons) avant la préparation des trayons. Cependant, il y a eu une réduction significative ($P < 0,001$) des taux de staphylocoques pathogènes sur les trayons après la préparation des trayons avec tous les traitements sauf le traitement pré-traite sans préparation. Le type et la concentration du désinfectant sont des aspects importants de l'hygiène du pis avant la traite. Ingawa et al. (1992) ont démontré que l'iode réduisait le nombre de bactéries sur les trayons par rapport au lavage et au séchage. Oliver et al. (1993) ont démontré que l'utilisation d'une solution d'iode à 0,25% avant la traite peut réduire jusqu'à 49% les principales infections intramammaires pathogènes causées par *Streptococcus uberis* et *dysgalactiae*. De plus, il a été démontré qu'un produit désinfectant contenant de la chlorhexidine, lorsqu'il est utilisé comme post-désinfectant (Gleeson et al., 2004) ou comme désinfectant avant la traite sur une longue période de temps, a réduit le nombre de cellules somatiques (Wilson et al., 1997). La recherche de Gibson et al. (2008) a montré qu'un trempage similaire à base de chlore suivie d'un essuyage avec une lingette sèche était le traitement le plus efficace pour contrôler la mammité des vaches et réduire les contaminants du lait. Toutefois, l'utilisation de serviettes sèches ou humides, elles-mêmes, n'a pas eu d'effet significatif sur la réduction du nombre de coliformes dans le lait (Galton et al., 1986). Différents types de désinfectants ont également été étudiés par Galton et al. (1986) en tant que bains de trayons avant la traite. Certaines études de Philpot et Pankey (1975) et de Natzke (1977) ont indiqué que le produit de trempage avant la traite est plus efficace que les désinfectants pour laver les mamelles parce que le trempage contient plus de germicide.

La substance active est importante et le temps de contact avec le désinfectant influencent l'efficacité. Il est nécessaire de s'assurer que le temps de contact, ou le temps de destruction, du désinfectant de pré-traite est égal à 30 secondes pour réduire les bactéries de la peau du trayon (Enger et al., 2015). Le séchage complet des trayons après la pré-désinfection réduit également, considérablement, la quantité de bactéries présentes sur les trayons (Pankey, 1989).

La désinfection des trayons joue un rôle important dans les programmes de lutte contre les mammites. Il existe trois méthodes couramment utilisées pour la désinfection des trayons : désinfection des trayons par trempage, nettoyage des trayons par une solution désinfectante, essuyage des trayons. Quelle que soit la méthode utilisée, le plein avantage de la désinfection des trayons ne sera obtenu que si le désinfectant est appliqué de manière efficace et efficiente.

1.1.3.1 Lavettes

Les lavettes peuvent être collective ou individuelle et doivent être trempées avant la traite dans un récipient contenant une solution désinfectante (Figure 7). Les lavettes collectives doivent être soigneusement nettoyées après leur usage pour ne pas transmettre des germes d'une vache à une autre. Les lavettes individuelles sont faciles d'utilisation et adaptées pour les trayons sales.



Figure 7. Lavette pour l'hygiène de la mamelle (ruralnewsgroup.co.nz).

1.1.3.2 Pulvérisation

La pulvérisation désinfectante nécessite plus de désinfectant que le trempage pour obtenir le même degré de couverture du trayon car le spray sera également appliqué sur la mamelle (Figure 8). Les sprays peuvent être appliqués à l'aide d'un pistolet ou un système de pulvérisation entièrement automatisé. Les trayons doivent être pulvérisés par le bas en effectuant un mouvement circulaire pour couvrir tous les côtés de tous les trayons. L'inconvénient de la pulvérisation est qu'il peut y avoir un recouvrement partiel des trayons que lors du trempage. L'absence de désinfectant de l'autre côté du trayon pourrait permettre la mise en place d'un réservoir de bactéries causant la mammite.



Figure 8. Utilisation de la pulvérisation pour désinfecter les trayons (Delaval.com)

1.1.3.3 Trempage

Le trempage utilise moins de produit que la pulvérisation (Figure 9), Le gobelet doit être suffisamment grand pour accueillir le trayon sans provoquer de déversement excessif de la solution désinfectante. Le fait d'immerger chaque trayon dans un réservoir de désinfectant garantit généralement que tout le trayon (toute zone en contact avec le manchon trayeur) sera couvert, tant que le gobelet est suffisamment profond et rempli de la quantité appropriée d'une solution efficace. Après un temps de contact suffisant, fonction du produit utilisé, mais généralement compris entre 15 et 30 secondes, ils peuvent être essuyés.

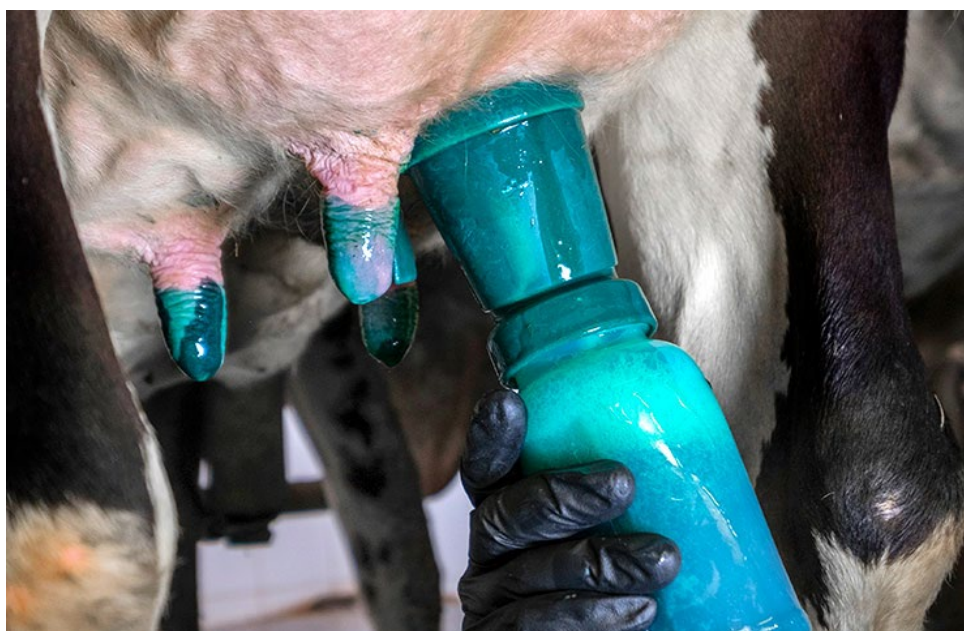


Figure 9. Technique de trempage des trayons (mastitivaccine.com).

1.1.4 Désinfection après la traite

La désinfection des trayons après la traite devrait prévenir la mammite et améliorer l'état de la peau des trayons. La désinfection des trayons après la traite élimine les bactéries causant les mammites de la peau et des plaies des trayons. Le désinfectant doit être appliqué dès que le faisceau est retiré, alors que le canal du trayon est toujours ouvert. Le trempage peut alors pénétrer dans l'orifice du trayon, garantissant ainsi que les bactéries qui viennent d'entrer dans le canal seront également tuées. Plusieurs études ont discuté de la désinfection des trayons après la traite et ont conclu que son utilisation est associée à une diminution du CCS des réservoirs de lait. Dans une étude de Barkema (1998), montre que la désinfection des trayons après la traite est associée à des troupeaux ayant un CCS du réservoir inférieur à 150.000 cellules/mL par rapport à ceux ayant un CCS plus élevé. Une autre étude indique que les troupeaux qui ont des CCS inférieurs ont une utilisation excessive de la désinfection après la traite par rapport avec ceux qui ont des comptages plus élevés (Erskine & Eberhart, 1991). Les désinfectants post-traite à base de chlorhexidine sont également plus associés aux troupeaux de la catégorie à faible CCS, tandis que les désinfectants au latex acrylique sont davantage associés aux troupeaux à CCS élevé (Erskine & Eberhart, 1991).

1.1.5 Hygiène du trayeur

Dans les années 1960, des études menées au National Institute for Research in Dairying en Angleterre ont montré que 50% des mains des opérateurs sont contaminées par des bactéries (agents pathogènes des mammites) avant la traite et que 100% des mains sont contaminées après la traite (Dodd et al., 1966). Le lavage des mains avec des désinfectants a réduit la contamination (mais il y avait encore 30% d'écouvillons positifs) alors qu'avec le lavage sans désinfectant 90% des mains restent contaminées (Neave et al., 1969). Plutôt que d'essayer d'améliorer la traite à mains nues, il est préférable de recommander des gants et l'excellence de la technique de traite pour minimiser la contamination et les mammites (Johnson, 2000).

L'utilisation des gants s'est révélée supérieure à la plupart des essais de lavage des mains (Lynch et al., 1987).

Dans la laiterie, des précautions particulières doivent être prises lorsque *Streptococcus agalactiae* est répandu. Eberhart et al. (1987) ont montré que ce germe pouvait être isolé des mains des trayeurs jusqu'à 10 jours après leur dernier contact avec des vaches infectées.

1.1.6 Hygiène de la machine à traire

Un lavage classique d'une machine à traire doit comprendre au minimum :

- Une phase de rinçage à l'eau chaude pour éliminer la matière organique (eau à 85°C minimum). En effet, La matière organique risque d'inactiver les détergents ou de limiter leur efficacité (Bava et al., 2011).

- Au moins 3 rinçages finaux successifs afin d'éliminer toute trace de détergent de la machine à traire, ce qui évitera de contaminer le lait à la prochaine traite (Bava et al., 2011 ; Marchand, 2012).

2 Mammites

2.1 Généralité

Les mammites sont l'une des principales maladies des bovins laitiers dans le monde, cette pathologie a un coût économique important. Elle coûte en moyenne à l'industrie laitière américaine 2 milliards de dollars par an (Kirkpatrick, 2018). Selon Rollin et al. (2015), celle-ci peut coûter aux producteurs environ 444\$ par cas de mammites dans leur exploitation. Au Canada, les coûts de cette pathologie sont importants, de 662 CAD par vache laitière par an pour une ferme laitière canadienne typique (Aghamohammadi et al., 2018). Bien que l'incidence des mammites cliniques dans un troupeau laitier varie considérablement en fonction de l'emplacement et des facteurs de risque, les mammites subcliniques ont également un coût économique majeur. Les vaches atteintes de mammites subcliniques n'auront pas de changements détectables dans le lait, mais elles auront des rendements et une qualité de lait réduites (Scott & Macrae, 2011). Dans les pays développés le prix du lait est basé sur un certain nombre de facteurs, y compris la qualité hygiénique, tels qu'évalués par le nombre de cellules somatiques (CCS) et/ou le contenu bactérien. De ce fait, des niveaux élevés de mammites entraîneront donc, des taux de CCS et des niveaux bactériens élevés, entraînant des déductions substantielles du prix du lait payé à l'éleveur, et peuvent ne pas être en mesure de vendre leur lait pour la consommation humaine (Scott & Macrae, 2011).

Selon Peek et Divers (2018), les estimations des pertes financières résultant des mammites subcliniques sont fréquemment citées ou estimées dans des publications vétérinaires. Ces pertes comprennent la production non réalisée, les coûts des médicaments et du lait écarté, ainsi que les pénalités imposées pour la qualité du lait en fonction du nombre élevé de cellules somatiques ou du dénombrement bactérien. Chaque doublement du CCS supérieur à 50.000 cellules/ml entraîne une perte d'environ 0,5 kg de lait/jour.

En Algérie des recherches dans le centre et l'Est du pays rapporte respectivement une prévalence de 28,57% (saidi et al., 2013), et 40% (Zaatout et al., 2019). L'étiologie des mammites bovine est centrée sur le genre *staphylococcus spp.*, de nombreuses études conduites en Algérie

surlignent que ce dernier est le prédominant agent pathogène responsable des mammites (saidi et al., 2013 ; Hocine et al., 2021).

L'étude de Hocine et al. (2021) concernant les facteurs de risques liés aux mammites effectuée sur 324 vaches dans la région de El-Taref, rapporte que la prévalence des mammites était plus élevée dans les vaches de race croisée que les vaches de race locale (32,7% ; 29%, respectivement), plus élevée en fin de lactation (36,22%) qu'au milieu de la lactation (30 %). En outre, Les jeunes vaches adultes (6- 9 ans), et les vaches ayant plus de veaux étaient les plus touchées.

Les mammites sont une maladie complexe, avec un certain nombre de facteurs contribuant à leur apparition dans un troupeau, notamment, l'environnement, la gestion, la physiologie du pis et la santé des vaches. Bien qu'on puisse rencontrer des cas cliniques individuels, il ne faut pas oublier que les mammites sont un problème de troupeau et que les mesures de contrôle doivent être dirigées au niveau de celui-ci (Scott & Macrae, 2011).

2.2 Pathogénie

2.2.1 Arrivée d'un réservoir d'infection

Certaines des bactéries qui causent une infection intra-mammaire sont toujours présentes dans l'environnement et sont donc appelées organismes environnementaux. Pour ceux-ci, l'arrivée d'un réservoir signifie simplement un changement des conditions environnementales, conduisant à une infection à l'extrémité du trayon. D'autres bactéries ne sont normalement présentes que dans le pis des vaches infectées et l'arrivée d'un réservoir indique soit l'achat d'une vache infectée, soit une vache infectée qui mis bas dans le troupeau. Dans ce cas, l'infection est contagieuse car elle passe de vache en vache (Blower et al., 2010).

2.2.2 Transfert de l'infection du réservoir à l'extrémité du trayon

Le transfert se produit généralement entre les traites pour les organismes environnementaux, car la première étape dans l'établissement d'une nouvelle infection est le transfert de bactéries de l'environnement à l'extrémité du trayon. Cependant, pour les organismes contagieux, le transfert se produit pendant le processus de traite et un vecteur est nécessaire pour transporter les bactéries d'une vache à une autre ou d'un quartier à un autre. Des exemples de vecteurs incluent, les mains du trayeur, les lavettes du et la machine à traire (Blower et al., 2010).

2.2.2.1 Pénétration du canal du trayon

Selon Blower et al (2010), les bactéries pénètrent généralement dans le canal du trayon de deux manières :

- Premièrement, la croissance à travers le canal. Après le transfert à l'extrémité du trayon, les organismes contagieux, en particulier *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus agalactiae*, ont de forts facteurs d'adhérence et se multiplient d'abord une colonie à l'extrémité du trayon. Après avoir colonisé l'extrémité du trayon, les bactéries se développent à travers le canal du trayon et se déplacent dans le sinus du trayon.

- Deuxièmement, la propulsion à travers le canal. Les agents pathogènes, en particulier les bactéries environnementales telles que *E. coli*, n'ont pas de propriétés adhésives et sont donc souvent forcée à travers le canal, généralement avec un flux inverse de lait.

2.2.3 Réponse de l'hôte

Même après la pénétration des bactéries dans le canal du trayon et leur entrée dans le pis, l'établissement d'une infection n'est pas une certitude. Le pis peut vaincre l'infection de diverses manières et l'efficacité de ces mécanismes peut varier entre vaches. Suite à ces interactions entre le système immunitaire et les agents pathogènes, trois situations sont possibles (Rémy, 2010 ; Blowey & Edmondson, 2010):

- la guérison : l'infection est éliminée avec ou sans forme cliniquement visible grâce à la réponse immunitaire ;

- l'extension : la réponse de l'organisme est dépassée, l'infection progresse dans la mamelle provoquant une mammite clinique ou subclinique pouvant évoluer vers la chronicité ;

- la fluctuation : l'élimination incomplète des agents pathogènes par la réponse de l'organisme permet une guérison clinique mais, non bactériologique, d'où des phases d'amélioration et d'aggravation.

2.3 Infections intra-mammaires

2.3.1 Mammmites cliniques

Les mammites surviennent à la fois sous des formes cliniques et subcliniques. Les signes de mammite clinique sont très variables et peuvent aller de la détection d'une petite quantité de grumeaux au début de la traite, aux quartiers mammaires rouges gonflés et, aux vaches mortellement malades. La technique de traite peut influencer la perception de la mammite clinique. Dans de nombreuses exploitations, les signes subtils de mammite sont négligés ou ignorés. Si les routines de traite n'incluent pas l'examen des premières sécrétions, seuls les cas graves de mammite clinique peuvent être détectés. Dans ce cas, des valeurs du CCS très variables ou la présence de grumeaux sur les filtres à lait peuvent être la seule indication qu'un lait anormal est entré dans le tank à lait (Risco & Melendez, 2011).

2.3.2 Mammites subcliniques

Une maladie subclinique est définie comme des anomalies de fonction qui ne sont détectables que par des tests de diagnostic ou de laboratoire. Les mammites subcliniques sont les plus répandues dans la plupart des exploitations. La détection des mammites subcliniques est basée sur l'utilisation de tests indirects tels que le dénombrement des cellules somatiques ou l'analyse bactériologique des échantillons de lait. Les mammites subcliniques sont souvent non détectées et ont la plus grande conséquence économique en raison de la réduction à long terme du rendement laitier.

2.3.3 Pathogènes

Les organismes qui causent une infection intra-mammaire sont souvent classés comme contagieux ou environnementaux en fonction de leur réservoir principal et de leur mode de transmission. Le pis des vaches atteintes d'infections subcliniques sert de réservoir principal pour les agents pathogènes contagieux et la transmission se produit lorsque les trayons des vaches non infectées sont exposés à des organismes, présents dans le lait, provenant de pis infectés. Les gouttelettes de lait infecté, laissées sur les aliments, les équipements de traite, les serviettes utilisées pour sécher les trayons de plusieurs vaches, les mains des techniciens de traite ou encore, le lait infecté laissé sur les surfaces de litière, sont des mécanismes courants de propagation des mammites contagieuses (Risco & Melendez, 2011). Dans la plupart des cas, les quartiers qui sont infectés de façon subclinique par des agents pathogènes contagieux auront un CCS allant de 200.000 à plus de 10.000.000 cellules/ml. Les programmes de contrôle efficaces des mammites contagieuses visent à réduire l'exposition des trayons aux agents pathogènes présents dans le lait provenant de vaches infectées.

2.3.4 Diagnostic

Le développement de tests fiables pour la détection des mammites est une priorité pour les chercheurs qui veulent assurer la sécurité publique, produire des produits laitiers de haute qualité et disposer d'un moyen pratique de gérer les vaches touchées (Halversen et al., 1934 ; Shaw et al., 1937). Les méthodes de détection qui ont été évaluées comprennent l'examen microscopique direct du lait pour les bactéries, le dénombrement des leucocytes du lait, la culture microbienne et la détection de divers constituants anormaux du lait. Le comptage des leucocytes est rapidement apparu comme un test pratique et reproductible, Aujourd'hui, l'utilisation du CCS des vaches individuelles est un outil bien accepté, que les travailleurs continuent d'affiner à mesure que les agents pathogènes et les besoins du marché évoluent (Ruegg, 2017).

2.3.4.1 Tests sur vache

2.3.4.1.1 Utilisation de la Tasse

Une plaque de bande de couleur noire est inestimable pour détecter les sécrétions anormales dans les premières éjections de lait. Bien que les caillots puissent être palpables ou évidents sur d'autres surfaces, le lait semblable à du sérum ou liquide peut être mieux détecté que quand il est mélangé avec du lait provenant d'autres quartiers sur un fond noir éclairé (Figure 10). Les grandes salles de traite peuvent avoir des carreaux de sol noirs placés stratégiquement sous le pis de la vache pour évaluer la présence de mammites dans les premiers jets. Le problème avec cette technique est que le lait qui frappe le sol se pulvérisera ou s'éclaboussera, ce qui rendra difficile l'examen et peut propager des organismes contagieux (Peek & Divers, 2018).



Figure 10. Caillots de lait sur une plaque de bande d'une vache atteinte de mammite (AMBIC.com).

2.3.4.1.2 Palpation du pis

La palpation soigneuse du pis est particulièrement essentielle pour détecter une fibrose causée par une infection contagieuse chronique subclinique à *S. aureus*. La palpation est utile pour la différenciation des résultats du california mastitis test (CMT) élevés liés aux mammites à partir de scores CMT élevés faussement positifs à la suite d'une maladie systémique. Elle est également utile après la résolution de la mammite clinique aiguë pour détecter les changements glandulaires qui peuvent être associés à un infarctus, un abcès ou une infection chronique (Peek & Divers, 2018).

2.3.4.2 Techniques de diagnostic de laboratoire

2.3.4.2.1 Comptage des cellules somatiques

Les cellules somatiques sont principalement composées de globules blancs et de quelques cellules épithéliales détachées. Les cellules normalement présentes dans une glande mammaire non infectée sont constituées de neutrophiles (1-11%), de macrophages (66-88%), de lymphocytes (10-27%) et de cellules épithéliales (2-5%). En condition normale, le lait originaire d'une mamelle saine, présente un CCS inférieur à 1×10^5 cellule/ml, alors qu'une infection bactérienne du pis peut augmenter cette concentration à plus de 1×10^6 cells/ml (Bytyqi et al., 2010). Dans le comptage des cellules somatiques d'un échantillon de mammité, les neutrophiles représentent plus de 90% du nombre total de cellules. Les seuils de CCS sont souvent utilisés pour prédire une mammité. Il s'agit d'une méthode très rapide pour dépister immédiatement les animaux ou pour identifier le quartier du pis infecté. Dans la gestion des exploitations laitières, le CCS vise à résoudre rapidement les problèmes à la ferme en prédisant la prévalence et en calculant les rapports de vraisemblance pour prédire les mammites (Srivastava, 2015). Le comptage de cellules somatiques au tank est adopté par les grandes exploitations laitières et les acheteurs à grande échelle. Il varie selon les régions, les saisons et la taille du troupeau. Cette méthode permet de vérifier l'existence d'un problème de mammité mais ne peut pas spécifier l'origine du troupeau ou de la vache (Srivastava, 2015).

2.3.4.2.2 Californian mastitis test

Le CMT estime qualitativement la quantité d'ADN dans les sécrétions de lait. Cela est utile car les concentrations d'ADN et de globules blancs dans le lait sont directement corrélées. En effet le réactif du CMT lyse les cellules et gélifie l'ADN, ainsi, le degré de formation de gel peut être utilisé pour estimer le nombre de globules blancs dans l'échantillon de lait (Peek & Divers, 2018). Le test est lu subjectivement selon des scores correspondant aux niveaux de cellules somatiques énumérés dans le tableau 1, comme ; négatif, trace, +1, +2 et +3, le CMT est plus utile pour détecter la mammité subclinique (Peek & Divers, 2018).

Tableau 1. Scores du CMT et nombres réels de cellules somatiques (Peek & Divers, 2018).

Score du CMT	Nombre approximatif de CCS
Négatif	0-200.000
Trace	150.000-500.000
+1	400.000-1 million
+2	800.000-5 million
+3	>5 millions

Ainsi, des valeurs trimestrielles de CCS correspondant à un score de trace au CMT peuvent indiquer une perte de production laitière de 5% ou plus, et si le score est de +3, celle-ci peut varier de 25% à 50%, de ce fait la perte de production est directement liée aux scores du CMT (Peek & Divers, 2018). Pour les troupeaux qui n'effectuent pas de CCS individuel sur une base mensuelle, l'utilisation du test CMT peut être extrêmement utile pour identifier les vaches dont les quartiers sont infectés de façon subclinique et qui contribuent à un comptage élevé de cellules somatiques dans le réservoir de stockage (Peek & Divers, 2018).

2.4 Stratégies de contrôle et de traitement de la mammite

L'étude de Neave et al. (1969) décrit les résultats d'une série d'expériences et d'essais sur le terrain qui évaluent systématiquement l'utilisation de la désinfection des trayons avant la traite avec des serviettes individuelles, l'utilisation de gants de traite, l'assainissement des gobelets trayeurs et l'efficacité du trempage des trayons après la traite. Ils ont signalé qu'un programme d'hygiène partielle a entraîné une réduction de 44% des taux de nouvelles infections et ont préconisé l'utilisation d'une antibiothérapie au tarissement.

2.4.1 Programme de contrôle des mammites :

Les facteurs de risque ciblés par le plan norvégien dans le cadre d'un plan d'action de lutte contre les mammites sont (Osterås & Sølverød, 2009).

Tout d'abord, éviter les nouveaux taux d'infection élevés par :

- Des actions environnementales correcte et exacte en fonction des pathogènes et des problèmes présents ;
- Bonnes routines de traite : une hygiène de traite stricte, une bonne interaction avec les vaches, un équipement de manutention et de traite approprié, une préparation de la mamelle appropriée ;
- Une machine à traire qui fonctionne convenablement ;
- Un bon environnement : propre et sec ;

- Diminuez le contact entre le réservoir d'agents pathogènes et le canal du trayon : l'abattage de vaches infectées de façon chronique, un environnement propre, évitez la litière qui sert de réservoir aux agents pathogènes, éviter l'achat d'animaux infectés ;

Ensuite, raccourcir la durée des infections existantes :

- Le retrait des vaches réservoir de pathogènes : l'abattage des vaches à infection chronique, traitement à un moment approprié ;
- Établir un protocole de traitement adapté au pathogène et à l'environnement concernés.

Tous les points doivent faire référence à l'agent pathogène réel présent sur la ferme considérée. Connaître les agents pathogènes impliqués dans le problème des mammites, tant au niveau du troupeau qu'au niveau régional et national est cruciale (Osterås & Sølverød, 2009). Les agents pathogènes impliqués peuvent être différents d'un troupeau à l'autre et d'un pays à l'autre et peuvent évoluer avec le temps (Pitkala et al., 2004).

Ruegg (2017) rapporte dans son étude un programme de contrôle des mammites connu sous le nom de plan en 5 points qui est à la base du contrôle de la mammite contagieuse et comprend :

- Un trempage efficace des trayons après la traite ;
- L'utilisation d'un traitement antibiotique de la vache tarie tous les trimestres et à la fin de chaque lactation ;
- Un traitement approprié des cas cliniques ;
- L'abattage des vaches atteintes de maladies chroniques, et ;
- L'entretien du matériel de traite pour assurer un vide stable à l'extrémité des trayons.

2.4.2 Gestion des vaches tarées

2.4.2.1 Traitement au tarissement

Au cours de la période sèche, la glande mammaire subit des changements physiologiques qui entraînent une sensibilité accrue au développement de nouvelles infections intra-mammaires (Oliver & Sordillo, 1988). Les infections existantes et les nouvelles infections contribuent à l'apparition de mammites subcliniques et cliniques dans les lactations suivantes (Green et al., 2007 ; Pantoja et al., 2009a, b). Les glandes mammaires qui s'infectent pendant la période sèche produisent moins de lait et sont plus susceptibles de présenter une mammite clinique au cours de la lactation suivante (Oliver & Sordillo, 1988 ; Pantoja et al., 2009a, b).

La gestion de la période de tarissement est reconnue comme un élément essentiel des programmes de santé du pis. En effet, dans l'étude de Dingwell et al. (2002), le taux de développement de nouvelles infections intra-mammaires pendant la période sèche était de 12% pour les vaches primipares, contre environ 20% pour les vaches plus âgées. Les troupeaux composés d'une plus grande proportion de vaches multipares nécessitent plus de concentration sur les stratégies de prévention pendant la période sèche. Par la surveillance régulière des facteurs de risque et d'exposition aux agents pathogènes (Risco & Melendez, 2011).

Les vaches qui ne reçoivent pas de thérapie développent plus d'infection intra-mammaire, même lorsque celles-ci ne sont pas infectées avant le tarissement (Berry & Hillerton, 2002).

2.4.2.2 Scellant de trayon

Pendant la période sèche, le canal du trayon est naturellement scellé par un bouchon de kératine pour empêcher de nouvelles infections intra-mammaires. Les quartiers qui restent ouverts et dont les mamelles sont fissurées sont plus susceptibles de développer une nouvelle infection intra-mammaire pendant la période sèche (Dingwell et al., 2003). L'utilisation de scellant à trayon internes sans antibiotiques n'est recommandée que dans les quartiers non infectés. L'insertion d'un scellant interne à base de sous-nitrate de bismuth dans les quartiers non infectés a été aussi efficace pour réduire les nouvelles infections pendant la période sèche et a été utilisée dans la formulation d'antibiotiques à longue durée d'action (Woolford et al., 1998). Les scellants pour trayons et le céphalonium ont augmenté le taux de guérison des infections intra-mammaires existantes associées à des agents pathogènes majeurs, ainsi qu'une probabilité accrue de ne pas avoir d'agents pathogènes après le vêlage et une probabilité réduite de développer une mammite clinique au cours des 100 premiers jours de la lactation suivante (Bradley et al., 2010).

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I.
MATERIEL ET METHODES

1 Zone d'étude

1.1 Wilaya de Relizane

La wilaya de Relizane (figure 11) située dans l'Ouest de l'Algérie ($35^{\circ}44'14.42''$ N $0^{\circ}33'21.56''$ E) est entourée de chaînes montagneuses et se divise en trois régions : au Nord s'étendent les montagnes du Dahra, au Sud les montagnes de l'Ouarsenis qui s'étendent du Sud-Est au Sud-Ouest et les vallées de la Mina et du Bas Chélif occupent la partie centrale de la wilaya.

La surface agricole totale de la wilaya est chiffrée à 285.473 ha dont 99% est représentée par la surface agricole utile, la surface agricole irriguée est de 17.632 ha et la surface fourragère est très réduite, de 22.503 ha en la comparant à celle de la céréaliculture qui est de 149.409 ha. Les différents fourrages cultivés dans la wilaya sont la vesce-avoine, le maïs, le sorgho, le trèfle, la luzerne, l'orge, le seigle en vert et l'avoine fourragère (DSA, 2019).

La wilaya de Relizane compte un total de 38.578 têtes de bovins dont 58% est composé de vaches laitières. Elle possède 10.127 vaches laitières de races importées, principalement composées des races Holstein et Montbéliarde et, de 12.117 vaches laitières de type bovin laitier amélioré et local. La wilaya a enregistré une production laitière totale lors de la campagne 2017/2018 de 70.582.000 litres de lait collecté (DSA, 2019).



Figure 11. Représentation géographique de la wilaya de Relizane.

1.2 Wilaya de Mostaganem

La wilaya de Mostaganem (figure 12) est située au Nord-Ouest de l'Algérie ($35^{\circ} 55' 59.999''$ N $0^{\circ} 4' 59.999''$ E), elle dispose d'un littoral maritime de 124km. La wilaya de Mostaganem est limitée par, la mer méditerranée au Nord ; la wilaya de Relizane au sud-est ; la wilaya de Mascara au Sud-ouest ; la wilaya d'Oran à l'Ouest ; la wilaya de Chlef à l'Est.

La wilaya de Mostaganem se divise en deux régions distinctes, le plateau de Mostaganem et le Dahra. Son relief se sépare en quatre unités morphologiques ; les vallées basses de l'Ouest, les monts du Dahra, le plateau de Mostaganem et les vallées de l'Est.

La surface agricole totale de la wilaya est de 177.310 ha dont 132.268 ha représente la surface agricole utile, la surface agricole irriguée est de 42.870 ha et la surface fourragère est de 15.970 ha. Les différents fourrages cultivés dans la wilaya sont la vesce-avoine, le maïs, le sorgho, l'orge et l'avoine fourragère. La wilaya de Mostaganem compte un effectif total de 31.900 têtes de bovins dont 21.100 vaches laitières (DSA, 2021).



Figure12. Représentation géographique de la wilaya de Mostaganem.

1.3 Choix des zones d'étude

Les deux wilayas de notre étude sont connues par leur terre agricole, leurs superficies fourragères et leur vocation pour la production laitière, aussi ils ont un cheptel et une production laitière importante. Ce qui peut les qualifiées de bassins laitiers potentiels essentiels pour l'industrie laitière régionale.

2 Méthodologie

2.1 Etude des systèmes de l'élevage de bovin laitier

2.1.1 Collecte des données

Une enquête a été menée dans les fermes de bovins laitiers de février à août 2019 dans la wilaya de Relizane et de janvier 2020 au mars 2021 dans la wilaya de Mostaganem. À cause de la pandémie du SARS-Cov-2 et comme partout dans les pays l'état d'alerte a été déclarée dans le pays et des restrictions de voyage et de déplacement entre différentes régions du pays a été mise en place, de ce fait notre enquête dans la wilaya de Mostaganem a été interrompue et la période d'enquête s'est prolongée.

Une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié a été utilisée pour classifier les fermes selon le modèle de Thrusfield (2018). Les deux wilayas ont été divisées selon leurs zones géographiques. La wilaya de Relizane possède trois zones distinctes alors que la wilaya de Mostaganem en possède deux.

Ensuite, les fermes laitières ont été réparties en groupes exclusifs ou strates sur la base de l'effectif de vaches laitières de chaque ferme ainsi trois groupes de fermes ont été formés, des fermes de petite taille (< à 10 vaches), de taille moyenne (\geq à 10 et \leq à 30) et de grande taille (> à 30).

Les élevages ont été sélectionnés à partir d'une liste d'éleveurs de bovins laitiers fournie par la Direction des Services Agricoles (DSA) des deux Wilayas. Au total, 73 éleveurs de bovin ont accepté de participer à l'enquête au niveau de la wilaya de Relizane avec 2.454 bovins, dont 1.432 vaches laitières. Quant à la wilaya de Mostaganem, 56 exploitants ont accepté de participer à l'enquête avec 1.141 bovins dont 641 vaches laitières.

L'enquête a été conçue en particulier pour obtenir des données sur la gestion et le rendement des fermes laitières. Un entretien a été fait en face à face avec chaque éleveur puis une visite de l'environnement de la ferme a été effectuée afin de collecter toutes les données pertinentes et s'imprégner les différentes stratégies utilisées par les agriculteurs pour gérer leurs troupeaux.

Le questionnaire utilisé dans notre enquête est constitué de six volets (Annexe A) :

- Premier volet : il vise à déterminer les caractéristiques des exploitations, à savoir les informations sociales concernant les agriculteurs, le personnel et leurs tâches, la taille des troupeaux et les superficies des terres agricoles.

- Deuxième volet : cette partie comprend des questions sur le logement (types, nombre de bâtiment dans la ferme) et l'hygiène pratiquée dans les étables.
- Troisième volet : il concerne le recueil des informations sur l'alimentation des vaches laitières, les complémentations de la ration, les cultures fourragères pratiquées, la gestion du pâturage et les ressources en eau de l'exploitation.
- Quatrième volet : il s'intéresse à la traite et ses systèmes, à la quantité de production laitière et l'hygiène générale de la traite.
- Cinquième volet : il est conçu pour obtenir des informations sur la reproduction (pratique, organisation et condition des vêlages, modes de services, détection des chaleurs) et les reformes des vaches laitières.
- Sixième volet : il traite la santé et la prévention sanitaire dans les fermes, particulièrement les maladies dominantes, la pratique du parage et les traitements sur le plan préventif et au cours de la période sèche.

2.1.2 Analyse statistique

2.1.2.1 Fermes de la wilaya de Relizane

Le traitement des données de la wilaya de Relizane a été réalisé par une analyse des correspondances multiples (ACM) à l'aide du logiciel SPAD version 5.5. L'ACM a été suivi par une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) qui permet de regrouper les individus en différentes classes homogènes sur la base des modalités.

2.1.2.1.1 Analyse des correspondances multiples

L'analyse des correspondances multiples est une extension de l'analyse des correspondances qui permet d'analyser le modèle de relations de plusieurs variables dépendantes et catégorielles.

Sur 31 variables qualitatives indicatrices à la fois structurelles et fonctionnelles, 12 variables actives ont permis de réaliser une analyse factorielle des correspondances multiples à savoir, la surface agricole totale (SAT), la surface agricole utile (SAU), la surface fourragère principale (SFP), la surface agricole irriguée (SAI), la zone, l'effectif des bovins (BV), l'effectif des vaches laitières (VL), la pratique du pâturage, la formation suivie dans le domaine de l'élevage de bovins, le type du bâtiment, le type du logement et l'unité de travail humain (UTH).

2.1.2.1.2 Classification Ascendante Hiérarchique

Les principaux axes factoriels sont conservés pour la classification hiérarchique et le résultat se présente sous la forme d'un dendrogramme pour confirmer directement la répartition

des groupes. L'objectif principal de cette méthode de classification hiérarchique est de répartir les éléments d'un ensemble en groupes, c'est-à-dire d'établir une partition de cet ensemble.

2.1.2.2 Fermes de la wilaya de Mostaganem

Le traitement des données de la wilaya de Mostaganem n'a pas été effectué par le même logiciel que celui de la wilaya de Relizane à cause de son indisponibilité. De ce fait cette analyse a été réalisée par une analyse factorielle multiple (AFM) afin de détecter les variables les plus représentatives, à l'aide du logiciel FactoMiner package under the R environment.

2.1.2.2.1 Analyse factorielle multiple

Cette méthode d'analyse de données multivariées permet de résumer et de visualiser un tableau de données complexe dans lequel les unités sont décrites par plusieurs ensembles de variables (quantitatives et/ou qualitatives) structurés en groupes.

Au total 12 variables (qualitatives et quantitatives) ont été sélectionnées pour effectuer la typologie des élevages bovins laitiers de la wilaya de Mostaganem.

Les variables quantitatives et qualitatives retenues sont : l'âge des éleveurs (AGELV), la surface agricole totale (SAT), la surface agricole utile (SAU), la surface fourragère (SF), le pourcentage de la surface fourrage par rapport à la SAU (SF/SAU), l'unité de travail humain (UTH), le nombre des bovins (BV) et des vaches laitières (VL), la quantité de concentré distribuée (Q.con), la production laitière (PL), la zone et le type du bâtiment (TBAT).

2.1.2.2.2 Classification Ascendante Hiérarchique

Une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est réalisée sur les résultats de l'AFM. Le résultat obtenu se présente sous la forme d'un dendrogramme, cette analyse nous a permis de rassembler les fermes bovines en groupes.

2.2 Etude de l'étiologie infectieuse des mammites subcliniques

2.2.1 Dépistage des mammites subcliniques

2.2.1.1 California Mastitis Test

Le California Mastitis Test (CMT) est une méthode de comptage cellulaire indirecte utilisée sur des échantillons individuels de lait. Ce test peut être utilisé sur le terrain ou en laboratoire. Il est basé sur la quantité d'ADN des cellules somatiques présentes dans le lait correspondant au nombre de leucocytes et autres cellules présentes. Le dépistage a inclus des fermes situées à Relizane et à Mostaganem. Au total, 35 vaches en lactation sont cliniquement examinées pour détecter la présence de mammites cliniques, ensuite, 135 quartiers fonctionnels sont dépistés pour la recherche de mammites subcliniques par le CMT selon la technique décrite

par Markey et al. (2013). Des jets de lait de chaque quartier du pis sont prélevés dans chacune des quatre cupules peu profondes de la palette du CMT. Une quantité égale de réactif CMT (RAIDEX GmbH, Germany) est ajoutée à chaque cupule et un léger mouvement circulaire est appliqué aux mélanges selon le plan horizontal. Une réaction positive se traduit par une gélification en quelques secondes et la lecture peut ensuite être effectuée.

L'interprétation de ce test passe par l'appréciation de la consistance du mélange formé. La lecture se fait selon une graduation de négatif à fortement positif. Ensuite, cette consistance est appréciée selon des scores repartis en quatre catégories : 0, négatif ; T, Trace ; 1, positif faible ; 2, positif distinct ; 3, fort positif (Tableau 2). Les scores du CMT sont directement liés au nombre moyen de cellules somatiques, le tableau 2 donne la signification des scores du CMT (0–3), la réaction visible, le nombre total approximatif de cellules et le pourcentage attendu de neutrophiles dans le nombre total.

Tableau 2. California mastitis test scores et équivalent du comptage des cellules somatiques du lait (SCC) (Kivaria et al., 2007).

CMT scores	Réaction observée	Equivalent au nombre de cellules somatiques du lait/ml	Interprétation
Négatif	Mélange homogène	0–200.000 ; 0–25% Neutrophiles	Quartier sain
Trace	Léger (léger nuage) épaissement qui disparaît en 10 s environ	150.000-500.000 ; 30–40% Neutrophiles	Infection possible si 4 quartiers présentent des traces. Il n'y a pas d'infection. Si 1 ou 2 quartiers présentent des traces.
+1	Une précipitation distincte se forme immédiatement après le mélange, sans tendance à former un gel.	400.000-1.500.000 ; 40–60% Neutrophiles	Mammites subcliniques
+2	Une formation d'épaississement distinct se produit immédiatement après mélange, avec une légère formation de gel	800.000-5.000.000 ; 60–70% Neutrophiles	Mammites subcliniques
+3	Une formation d'épaississement distinct se produit immédiatement après mélange, un gel distinct se forme et la surface du mélange devient élevée comme un œuf au plat	>5.000.000 ; 70-80% Neutrophiles	Mammites subcliniques

2.2.2 Prélèvement

2.2.2.1 Technique de prélèvement

L'échantillonnage du lait des quartiers positifs est réalisé selon les procédures aseptiques décrites par le National Mastitis Council (NMC, 2004). L'heure choisie pour la collecte des échantillons de lait est avant la traite. Les trayons sont nettoyés et séchés avant le prélèvement de l'échantillon. Chaque extrémité de trayon est frottée vigoureusement avec un coton imbibé d'alcool éthylique à 70°. Les premiers flux de lait sont jetés et environ 20 ml de lait sont collectés dans un flacon de collecte stérile tenu horizontalement. Après le prélèvement, les échantillons sont identifiés et placés dans un conteneur isotherme et transportés au laboratoire. Les échantillons sont analysés immédiatement et/ou stockés à 4° C pendant un maximum de 24h.

2.2.3 Analyse des échantillons

2.2.3.1 Bactériologie

L'analyse bactériologique est effectuée selon les méthodes classiques d'isolement des bactéries pathogènes les plus fréquentes dans le lait de vache, selon la méthode de Markey et al. (2013) et Quin et al. (2011).

Les échantillons de lait sont ensemencés à raison de 60 µl de lait par boîte de Petri sur le Columbia Blood Agar enrichie à 5 % de sang frais de mouton, milieu d'enrichissement qui permet la croissance de la majorité des bactéries pathogènes présentes, sur le Mannitol Salt Agar qui est un milieu sélectif pour les staphylocoques et sur gélose MacConkey pour l'isolement des entérobactéries (Annexe B). Les boîtes de Petri sont incubées à 37° C pour une première lecture après 24 heures et pour une deuxième, à 48 heures.

2.2.3.2 Identification des germes

Les germes sont identifiés selon leur aspect macroscopique (forme et aspect des colonies etc.) et microscopique (forme des bactéries et leur regroupement etc.), ainsi que par des galeries d'identification biochimique API (Bio-Mérieux, France), pour l'identification des staphylocoques (Api Staph), des streptocoques (Api Strep) et des entérobactéries (Api 20E).

2.2.3.2.1 Staphylocoques

L'identification des staphylocoques est effectuée d'abord par l'aspect des colonies sur gélose au sang, par croissance sur mannitol Salt Agar, par coloration de Gram et par le test de catalase (Markey et al., 2013 ; Quin et al., 2011).

La recherche de la coagulase libre permet de distinguer les staphylocoques produisant une coagulase (staphylocoques à coagulase positive) et ceux n'en produisant pas (staphylocoques à coagulase négative). À partir d'une culture pure, une suspension bactérienne jeune de 18 h sur un bouillon nutritif est préparée, puis inoculée dans un tube contenant 0,5 ml de plasma humain avec 0,5 ml de culture en bouillon nutritif du staphylocoque à tester. L'incubation est réalisée à 37°C pdt 24h et en parallèle un témoin de bouillon nutritif avec du plasma humain est préparé. La production des enzymes permet d'obtenir un caillot une heure à quatre heures après l'inoculation.

2.2.3.2.2 Entérobactéries

L'identification des entérobactéries est effectuée par coloration de Gram, par la croissance sur le milieu de MacConkey et par l'absence de la réaction d'oxydase. L'identification des différentes espèces est ensuite achevée par l'examen des caractères biochimiques grâce à la galerie Api 20 E (Markey et al., 2013 ; Quin et al., 2011).

2.2.3.2.3 Streptocoques

L'identification des streptocoques est effectuée par l'aspect des colonies sur gélose au sang, par coloration de Gram et par l'absence de la réaction de catalase. Après un repiquage sur gélose au sang par inondation, une identification biochimique des streptocoques est réalisée grâce aux galeries Api 20 Strep (Markey et al., 2013 ; Quin et al., 2011).

2.2.4 Test de sensibilité antibactérienne in-vitro

Le test de sensibilité antimicrobienne de sept germes isolés de mammites, choisis aléatoirement (*Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus xylosus*, *Serratia plymuthica*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*) sont vérifiés contre cinq antibiotiques (Bio-Rad, France) ; l'amoxicilline (25 µg), le triméthoprime (5µg), la spectinomycine (100µg), la néomycine (30µg) et l'érythromycine (15µg) en utilisant le protocole de test de sensibilité de diffusion sur disque de Kirby-Bauer décrit par Hudzicki (2009).

2.2.4.1 Préparation de l'inoculum

À l'aide d'une anse d'inoculation stérile, on prélève quatre ou cinq colonies isolées du pathogène à tester. Les colonies sont mises en suspension dans 2 ml de solution saline stérile qui est bien homogénéisée. La turbidité de la suspension est ajustée à une norme de 0,5 McFarland. Tout en ajoutant plus du pathogène si la suspension est trop légère ou en diluant avec une solution

saline stérile si la suspension est trop concentrée. La suspension est utilisée dans les 15 minutes suivant la préparation.

2.2.4.2 Inoculation de la gélose Mueller-Hinton

Un écouvillon stérile est plongé dans le tube d'inoculum et tourné contre la paroi du tube (au-dessus du niveau du liquide) tout en exerçant une pression ferme pour éliminer l'excès de liquide. Ensuite, la surface séchée de la gélose Mueller-Hinton (MH) est inoculée en étalant l'écouvillon dans un mouvement de va-et-vient très rapide et rapproché, ensuite la boîte est tournée à 60°, cette action répétée trois fois garantit une distribution uniforme de l'inoculum et donnera lieu à une pelouse confluyente de croissance. Enfin, l'écouvillon est placé sur la gélose pour ramasser tout excès de liquide. Le couvercle est laissé légèrement entrouvert et la boîte est laissée à température ambiante pendant au moins 3 à 5 minutes. Les disques d'antibiotiques sont déposés ensuite manuellement avec des pinces stériles, les boîtes sont incubées à 37° C, pendant 18 à 24 heures. La taille des zones est par la suite mesurée et les résultats obtenus interprétés comme étant résistants (R), intermédiaires (I) ou sensibles (S) selon la norme recommandée par le CLSI (2015). pour les staphylocoques les normes sont les suivantes : Amoxicilline $\leq 28-29 \geq$; Erythromycine $\leq 13-23 \geq$; Triméthoprim $\leq 10-16 \geq$; Neomycine $\leq 13-18 \geq$; Spectinomycine $\leq 14-18 \geq$, et pour les entérobactéries : Amoxicilline $\leq 13-17 \geq$; Erythromycine $\leq 13-23 \geq$; Triméthoprim $\leq 10-16 \geq$; Néomycine $\leq 13-18 \geq$; Spectinomycine $\leq 14-18 \geq$

CHAPITRE II.
RESULTATS

1 Etude des systèmes de l'élevage bovin laitier

1.1 Organisation et composante humaine des fermes

1.1.1 Éleveurs

L'âge des éleveurs enquêtés dans la wilaya de Relizane varie de 22 à 76 ans avec une moyenne de $45,4 \pm 12,3$ ans, il est à constater que 57% des exploitants ont moins de 45 ans et que dans 43% des élevages l'âge des éleveurs est supérieur à 45 ans (Tableau 3). Au total, 14% des éleveurs n'ont aucun niveau d'étude (illettrés), tandis que 81% disposent d'un niveau entre l'enseignement primaire et secondaire. Seulement 5% d'entre eux possèdent un diplôme universitaire (Tableau 3). Concernant l'ancienneté dans le domaine de l'élevage bovin laitier, on a remarqué que 40% des éleveurs sont dans le domaine de l'élevage laitier de plus de 10 ans (Tableau 3).

En ce qui concerne les éleveurs enquêtés dans la wilaya de Mostaganem leur âge varie de 28 à 75 ans avec une moyenne de 48,23 ans, et 43% d'entre eux ont moins de 45 ans, tandis que 57% ont un âge supérieur à 45 ans (Tableau 3). Il faut noter que 25% des éleveurs n'ont aucun niveau d'étude « illettrés », ainsi que 72% ont un niveau d'étude entre le primaire et secondaire, et seulement 4% des éleveurs possèdent un niveau universitaire (Tableau 3). Un taux de 46% des éleveurs ont une expérience dans le domaine de l'élevage bovins laitier de plus de 10 ans (Tableau 3).

Tableau 3. Caractéristiques des éleveurs enquêtés

Variables	Pourcentage (%)	
	Relizane	Mostaganem
Âge des éleveurs (An)		
≤ 35	23	23
36 à 45	34	20
46 à 65	33	50
> 65	10	07
Niveau d'étude		
Aucun	14	25
Primaire	25	25
Secondaire	56	47
Universitaire	05	04
Ancienneté dans l'activité		
≤ 5	26	34
6 à 10	34	20
>10	40	46

La majorité des éleveurs enquêtés à Relizane (74%), ont comme activité principale l'élevage de bovins laitiers contre 21% qui sont agriculteurs, 4% des exploitants sont des commerçants et 1% des praticiens vétérinaires (Tableau 4).

En outre, il faut savoir que dans 35,6% de ces exploitations, les éleveurs travaillent eux-mêmes, tandis que dans 64,3% d'entre elles plusieurs personnes s'occupent des bovins, en moyenne il y a $2,21 \pm 1,6$ travailleurs par exploitation. Dans les exploitations qui font recours à la main d'œuvre, 47% de ces élevages possèdent un personnel exclusivement familial, alors que dans 36% des fermes, le personnel est composé d'employés salariés et dans 17% des fermes le personnel est à la fois familial et salarié (Tableau 4).

De même il faut noter que la plupart des éleveurs à Relizane (78%) n'ont pas de formation spécialisée dans le domaine de l'élevage de bovins laitiers. Seulement 22% ont suivi une formation, dont 12,5% en alimentation et 87,5% en zootechnie et en alimentation. Une seule personne a une formation complémentaire en insémination artificielle (Tableau 4). Dans 55% des exploitations les éleveurs enregistrent irrégulièrement les données de leurs élevages.

En ce qui concerne les éleveurs enquêtés à Mostaganem. Approximativement la moitié des exploitants (48%) se définissent comme éleveurs de bovin laitier, contre 46% qui se voient comme agriculteur et 5% disent avoir une profession libérale. Dans 36 exploitations les éleveurs travaillent eux-mêmes tandis que 20 exploitations font appel à la main d'œuvre. En moyenne il y a $1,5 \pm 0,8$ travailleurs par exploitation. Dans les exploitations qui ont recours à la main d'œuvre, 55% d'entre eux possèdent un personnel exclusivement familial, alors que dans 45% des fermes, le personnel est composé d'employés salariés (Tableau 4).

De plus, la majorité des éleveurs à Mostaganem (93%) n'ont pas de formation de base dans le domaine de l'élevage de bovins laitiers. Seulement 7% ont suivi une formation en alimentation et en zootechnie (Tableau 4). Les éleveurs sous-estiment l'enregistrement régulier des données de leur élevage, 20% seulement prêtent attention à cette pratique.

Tableau 4. Activité, formation des exploitants et personnel des fermes enquêtées

Activité principale		Éleveur	Agriculteur	Autres
Nombre	Relizane	54	15	4
	Mostaganem	27	26	3
Personnel		Seul	Plusieurs	
Nombre	Relizane	26	47	
	Mostaganem	36	20	
Type du personnel		Familial	Salarié	Mixte
Nombre	Relizane	22	17	8
	Mostaganem	11	9	11
Formation		Oui	Non	
Nombre	Relizane	16	57	
	Mostaganem	4	52	
Type de formation		Ztcn + Alt	Alt	IA
Nombre	Relizane	14	2	1
	Mostaganem	4	/	/

Ztcn : zootechnie, Alt : alimentation, IA : insémination artificielle

1.1.2 Taille des fermes

L'effectif du troupeau laitier des exploitations enquêtées à Relizane varie de 2 à 315 têtes de bovins avec une moyenne de 33,6 têtes par exploitation et le nombre de vaches par ferme est en moyenne de 19,6 têtes (Tableau 5). Le pourcentage des vaches laitières par rapport au nombre de bovins présents dans les exploitations varie de 22% à 100% avec une moyenne de 60% de l'effectif.

En outre, la surface agricole utile des fermes à Relizane varie de 0 à 85 ha avec une moyenne de 7,47 ha. Environ 16% des éleveurs ne possèdent pas de terre agricole, tandis que 58% possèdent une SAT inférieure à 10 ha et seulement 26% ont une terre d'une surface totale supérieure à 10 ha. La sole fourragère varie d'une ferme à une autre de 0 à 18 ha avec une moyenne de 3,9 ha, et le pourcentage moyen de la superficie fourragère par rapport à la SAT et à la SAU est de 63% et 64% respectivement. Seulement 26% des exploitations enquêtées à Relizane irriguent leurs terres, en effet 17% en moyenne des SAU sont conduites en irriguées, la moyenne étant de 1,43 ha.

Concernant les élevages enquêtés dans la wilaya de Mostaganem, leur effectif bovin varie de 2 à 194 têtes de bovins avec une moyenne de 20,37 têtes par exploitation. Le nombre de vaches par ferme est en moyenne de 11,44 têtes (Tableau 5). Le pourcentage des vaches laitières par rapport au nombre de bovins présents dans les exploitations varie de 27% à 100% avec une moyenne de 59%.

La surface agricole utile de ces élevages varie de 0 à 70 ha avec une moyenne de 5,49 ha. Environ 36% des éleveurs ne possèdent aucune terre agricole, tandis que 46% possèdent une SAT inférieure à 10 ha et seulement 18% ont une terre d'une surface supérieure à 10 ha. La superficie agricole fourragère varie de 0 à 7 ha avec une moyenne de 0,6 ha et le pourcentage moyen de la SAF dans la SAT et la SAU est de 14%. Seulement 55% des exploitations enquêtées irriguent leurs terres et en moyenne, 40% des SAU sont irriguées, la moyenne est de 2,75 ha.

Tableau 5. Caractéristiques des exploitations enquêtées.

	Moyenne± ET		MIN		MAX	
	A	B	A	B	A	B
BV (têtes)	33,6± 47,5	20,37± 32,38	2	2	315	194
VL (têtes)	19,6± 30,15	11,44± 16,74	2	2	220	85
VL/BV (%)	60± 17	59± 17	22	27	100	100
SAT (ha)	7,8± 13,1	5,52± 10,96	0	0	100	70
SAU (ha)	7,47± 11,5	5,49± 10,95	0	0	85	70
SFP (ha)	3,9± 3,92	0,6± 1,42	0	0	18	7
SAI (ha)	1,43± 3,04	2,75± 5,09	0	0	17	25
SAS (ha)	6,04± 11,1	2,74± 7,29	0	0	85	48
SFP/SAT (%)	63± 43	14± 26	0	0	100	100
SFP/SAU (%)	64± 43	14± 26	0	0	100	100
SAI/SAU (%)	17± 34	40± 42	0	0	100	100
SAS/SAU (%)	68± 44	27± 37	0	0	100	100

A : Relizane, B : Mostaganem, BV : Bovin laitier, VL : Vache laitière, SAT : Surface agricole totale, SAU : Surface agricole utile, SAI : Surface agricole irriguée, SAS : Surface agricole sec, SFP : Surface fourragère principale

Les ressources en eau des fermes enquêtées dans la wilaya de Relizane sont variées (Tableau 6). La majorité des éleveurs (68%) ont des forages et 27% n'ont pas de forage ou de puits et se procurent de l'eau par des citerne. De même, les éleveurs enquêtés dans la wilaya de Mostaganem 89% ont des puits/forage, néanmoins 7% se procurent de l'eau par des citernes (Tableau 6).

Tableau 6. Ressource d'eau des fermes enquêtées.

Origine		Puits et forage	Citerne	Réseau AEP
Exploitation (%)	Relizane	68%	27%	4%
	Mostaganem	89%	7%	4%

1.1.3 Races exploitées

Les éleveurs de la wilaya de Relizane pratiquent l'élevage de plusieurs races importées, avec deux races dominantes qui sont la Holstein et la Montbéliarde (Tableau 7). Tandis que, dans les fermes enquêtées à Mostaganem la race Holstein est la principale race exploitée, ce qui représente 88% de l'effectif des vaches (Tableau 7).

Tableau 7. Effectif des races exploitées dans les élevages étudiés.

Races bovines	Relizane		Mostaganem	
	Effectif	%	Effectif	%
Holstein	812	57	567	88
Montbéliarde	490	34	62	10
Pie rouge	114	8	6	1
Fleckvieh	15	1	/	/
Locale	1	0	6	1

Il est à relever que dans la plupart des fermes à Relizane (42 %) les éleveurs exploitent les deux races Holstein et Montbéliarde en même temps, pour équilibrer entre production laitière et avoir des veaux d'engraissement qui sont très appréciés des éleveurs grâce à leur croissance plus rapide et leur conformation. Environ 26% des fermes possèdent exclusivement des Holstein et 12% que des vaches Montbéliarde.

À propos des fermes enquêtées à Mostaganem, en totalité 66% possèdent exclusivement des Holstein, 2% des fermes exploitent que la race Montbéliarde et dans 25 % des élevages les éleveurs associent les deux précédentes races.

1.1.4 Relation avec le vétérinaire

Généralement, les éleveurs ont une relation de prestataire avec le vétérinaire consistant en la fourniture d'un service contre un paiement, et n'ont recours à lui, qu'en cas de pathologie qu'ils ne peuvent pas soigner eux-mêmes. C'est pour cela qu'il y a seulement 12% des fermes enquêtées à Relizane et 16% des exploitations enquêtées à Mostaganem qui possèdent un service de

partenariat c'est-à-dire un arrangement verbal avec un cabinet vétérinaire (suivi systématique de l'élevage) contre 88% et 84% respectivement à Relizane et à Mostaganem en prestataire (visite à la demande).

1.2 Conduite des élevages

1.2.1 Elevage des veaux

Dans les fermes enquêtées à Relizane la majorité des éleveurs (82%) vendent les veaux destinés à l'engraissement entre un et deux ans, 11% des fermes vendent les veaux à un âge inférieur à 1 an et dans 7% des exploitations la vente est supérieure à 2 ans. Le logement des veaux est divisé en trois types, en case individuelle où les veaux sont séparés et loger individuellement ainsi chaque veau à son espace (Figure 13), en lot où les veaux sont groupés et partage le même espace et sont libres dans leurs mouvements (Figure 14) et attachés où les veaux sont enchaînés à un mur pour restreindre leur mouvements (Figure 15). Il est à constater que 7 (10%) exploitations à Relizane logent les veaux en cases individuelles, 39 (53%) exploitations logent les veaux en lot et 19 (26%) exploitations mettent les veaux, dans un premier temps en case individuelle, pendant une durée moyenne de 2,5 mois, ensuite les veaux sont rassemblés en lot. Les exploitations restantes au nombre de 8 (11%) attachent leurs veaux.

Concernant les fermes enquêtées à Mostaganem une minorité des exploitations (11%) ne pratiquent pas l'engraissement des veaux tandis que, dans 41% l'âge de vente des veaux destinés à l'engraissement est entre un et deux ans. Dans 14% des fermes l'âge de vente des veaux est inférieur à 1 an et dans 34% des exploitations la vente est supérieure à 2 ans. Il faut savoir que 11% de ces exploitations logent les veaux uniquement en cases individuelles, 73% préfèrent les grouper et les loger en lot et 11% des exploitations attachent les veaux. Enfin, 4% des fermes combinent entre le logement en case individuelle et en lot.

Les éleveurs qui exploitent en parallèle de l'élevage bovin une autre espèce animale est de l'ordre de 38% de la totalité des fermes enquêtées à Relizane. Dans ces fermes dans la majorité des cas (96%) les éleveurs agrègent un élevage d'ovins et 4% pratiquent l'aviculture. Tandis qu'un taux de 34% des exploitants enquêtés à Mostaganem pratiquent l'élevage des ovins.

L'élevage des génisses est l'un des points essentiels mais parfois ignoré par les éleveurs. La conduite du pré-troupeau est pratiquée dans 84% et 93% des exploitations enquêtées respectivement à Relizane et à Mostaganem. Les éleveurs conservent les génisses pour le renouvellement et l'extension de leur troupeau.



Figure 13. Système de logement des veaux en case individuelle (Meskini, 2019).



Figure 14. Système de logement des veaux en lot (Meskini, 2019).



Figure 15. Système de logement des veaux en type attaché (Meskini, 2019).

1.2.2 Logement et hygiène

Dans les fermes enquêtées dans la wilaya de Relizane, les animaux exploités sont logés dans presque la totalité des fermes (95%) dans des étables conventionnelles de type loose-housing où les animaux sont libres dans leur mouvement sauf au cours de la traite et lors des traitements (Figure 16). Seulement 5% des éleveurs utilisent le système freestall où les vaches sont libres et abritées dans des étables avec des stalles individuelle pour chaque vache (Figure 17).

En outre, la litière est absente dans 33% des exploitations à Relizane, tandis que 63% des exploitations utilisent la paille comme litière pour les vaches, la litière en paille est clairsemée dans 78% des étables et abondante dans 22%. Environ 4% des éleveurs seulement ont optés pour l'utilisation du sable comme matériel de confort pour les vaches. La litière en paille est renouvelée en moyenne chaque jour quand elle est clairsemée et en moyenne une fois chaque 13 j quand elle est abondante. La fréquence de raclage de l'aire bétonnée est en moyenne 1 fois par jour dans 93% des fermes, et dans 7% des fermes 1 fois tous les 15 j. La fréquence de raclage de l'aire paillée est supérieure à trois fois par an. Les étables des vaches sont annuellement désinfectées dans 95% des exploitations à l'aide de chaux et en moyenne 2 fois par an.

A propos des exploitations enquêtées à Mostaganem. On note que 98% de ces fermes logent les bovins en système d'étable conventionnelle, seulement 2% des fermes logent les vaches en freestall. Le nombre des locaux des bovins varie de 1 à 4 bâtiments avec une moyenne de $1,21 \pm 0,59$. Il est à signaler que 86% des exploitations ne possèdent qu'un bâtiment. Les bâtiments sont de trois types : ouvert, semi-ouvert et fermé. Le type de bâtiment le plus couramment utilisé est le type fermé (75%) et le moins utilisé est le type ouvert (4%).

De plus, la litière est absente dans 33 exploitations tandis que 22 exploitations utilisent la paille comme litière pour les vaches, celle-ci est clairsemée dans 21 étables et abondante dans une seule exploitation. Une seule ferme utilise le sable comme litière. La litière en paille est renouvelée en moyenne chaque jour quand elle est clairsemée et toutes les 3 semaines quand elle est abondante. La fréquence de raclage de l'aire bétonnée est en moyenne de 1 fois par jour dans presque toutes les fermes, et la fréquence de raclage de l'aire paillée est de trois fois par an. Les étables des vaches sont annuellement désinfectées dans 43% des exploitations à l'aide de chaux, avec une moyenne 1,25 fois par an.



Figure 16. Étable d'élevage traditionnelle pour vaches laitières (Meskini, 2019).



Figure 17. Étable d'élevage pour vaches laitières de type freestall (Meskini, 2019).

1.2.3 Conduite alimentaire

La plupart des élevages enquêtés dans les deux wilayas n'ont pas vraiment de système de rationnement des bovins. En effet, les vaches ne sont pas alimentées selon leur besoin aux différents stades physiologiques, mais chaque éleveur donne une ration alimentaire selon ce qu'il juge bon à distribuer à ses vaches. Seulement 4% des éleveurs enquêtés à Relizane pratiquent un système de rationnement en donnant une ration totale mélangée où les fourrages et les concentrés sont mélangés de manière homogène et distribués aux vaches laitières. Les principaux fourrages distribués dans ces élevages sont le foin d'avoine, la paille, l'ensilage de maïs et la luzerne ainsi que, le sorgho.

Les éleveurs enquêtés à Relizane majoritairement (72%) donnent une ration de base constituée de foin d'avoine et/ou de paille seulement (Tableau 8). Parmi ces éleveurs 43% distribuent du foin et de la paille avec $11,9 \pm 2,30$ kg de concentré/v/j, 34% donnent uniquement du foin avec $11 \pm 1,81$ kg de concentré/v/j, 23% distribuent que de la paille cette ration est supplémentée par un aliment concentré de $11,58 \pm 1,16$ kg/v/j, la fréquence de distribution de l'alimentation aux vaches laitières est de 2,58 en moyenne par jour dans ce groupe. Environ 18 % des éleveurs offrent aux vaches laitières une quantité moyenne d'ensilage de $16,84 \pm 8,05$ kg par vache/ jour, avec du foin et de la paille, cette ration est supplémentée par une quantité moyenne de concentré de $10,69 \pm 2,71$ kg par vache/jour, la fréquence de distribution de l'alimentation est de 2,75 fois/jour en moyenne. Les éleveurs restants (10%) ont une alimentation qui varie durant l'année principalement durant l'hiver l'alimentation des vaches laitière est constituée de foin et de paille, de luzerne, de bersim et de sorgho, en moyenne ces éleveurs donnent une quantité d'aliment concentré de $11,14$ kg/jour/vache, et la fréquence de distribution des aliments est de 2,42 fois/jour.

En ce qui concerne les éleveurs enquêtés à Mostaganem 64% d'entre eux donnent une ration de base constituée de foin d'avoine et de paille seulement (Tableau 8), parmi ces éleveurs 64% distribuent du foin et de la paille quotidiennement, cette ration de base est supplémentée par un aliment concentré de $10 \pm 2,44$ kg par jour et par vache, et 36% des éleveurs restants distribuent uniquement de la paille, cette ration est supplémentée par un aliment concentré de $10,15 \pm 2,51$ kg par jour et par vache. Environ 32 % des éleveurs offrent aux vaches laitières une quantité moyenne d'ensilage de $12,94 \pm 4,39$ kg par vache/jour, avec du foin et de la paille, cette ration de base est supplémentée par une quantité moyenne de concentré de $9,44 \pm 2,35$ kg par vache/jour. Les

éleveurs restants (4%) se basent sur une alimentation qui est composé de foin et de sorgho et une ration de concentré de 9,33 kg par jour et par vache.

Tableau 8. Principaux fourrages distribués dans les fermes enquêtées.

Composition fourragère de la ration	%	
	Relizane	Mostaganem
Foin d'avoine et/ou paille	72	64
Foin, paille et ensilage de maïs	18	32
Foin, paille, luzerne et sorgho	10	4

Seulement 25% des éleveurs enquêtés à Relizane produisent leur propre fourrage et sont autosuffisant en matière d'alimentation fourragère, 56% des éleveurs n'ont pas une production fourragère suffisante et sont obligés de compléter leur besoin en fourrage, ces éleveurs dépendent partiellement du commerce. En totalité, 19% des fermes n'ont aucune production fourragère et sont dépendantes en totalité du commerce pour alimenter leurs vaches laitières. Les principaux fourrages cultivés dans les exploitations enquêtées sont l'avoine, la luzerne et le sorgho.

Concernant les éleveurs de Mostaganem 21% produisent leur propre fourrage et sont autosuffisant en matière d'alimentation fourragère, 27% n'ont pas une production fourragère suffisante et sont obligés de compléter leur besoin en fourrage, ces éleveurs dépendent partiellement du commerce. En totalité, 52% des fermes n'ont aucune production fourragère et sont dépendantes en totalité du commerce pour alimenter leurs vaches laitières. Les principaux fourrages cultivés sont l'avoine, le sorgho, orge et luzerne.

En ce qui concerne le pâturage, 52% et 45% des éleveurs enquêtés respectivement à Relizane et à Mostaganem pratiquent en majeure partie un pâturage saisonnier, au printemps et/ou en été, généralement, lors de la disponibilité de l'herbe verte.

Le concentré donné par les éleveurs est quasiment acheté du commerce, il est distribué aux vaches quotidiennement avec une moyenne de $11,3 \pm 2$ kg/vl/j à Relizane et de $9,85 \pm 2,46$ kg/vl/j à Mostaganem. Une minorité soit 5% et 5,3% des éleveurs à Relizane et à Mostaganem respectivement complètent la ration distribuée par des pierres à lécher, des multi-vitamines et un complément d'hépatoprotecteurs. Dans 26% des exploitations à Relizane l'aliment est distribué avant la traite, 67% distribuent l'aliment pendant la traite et seulement 7% des éleveurs donnent l'aliment après la traite. De même dans 32% des exploitations à Mostaganem l'aliment est distribué avant la traite, et dans 64% pendant la traite et seulement 4% après la traite.

1.2.4 Reproduction

1.2.4.1 Mode de reproduction

Le mode d'insémination le plus utilisé dans les fermes est le service naturel, 79% et 63% des exploitations enquêtées à Relizane et à Mostaganem respectivement l'utilisent. L'utilisation des taureaux appartenant à la ferme pour la reproduction est effectuée par 93% et 87,5% des éleveurs respectivement à Relizane et à Mostaganem pratiquant le service naturel par rapport au nombre total des exploitants. L'insémination artificielle n'est utilisée que dans 12% et 14% des fermes à Relizane et à Mostaganem respectivement, elle est réalisée exclusivement par des vétérinaires. Quelques éleveurs seulement (8% à Relizane ; 23% à Mostaganem) ont recours à l'insémination et à la saillie naturelle en même temps.

1.2.4.2 Paramètres de reproduction

En totalité 95% des fermes enquêtées à Relizane pratiquent une période d'attente après le vêlage et avant la période de reproduction, la période d'attente varie de 45 à 120 jours avec une moyenne de 67 jours. Tandis qu'un taux de 89% des éleveurs à Mostaganem respecte cette période, cette dernière varie de 30 à 120 jours avec une moyenne de $76,6 \pm 26,73$ jours.

La détection de l'œstrus est une étape critique dans la reproduction, elle est souvent laissée à l'appréciation d'une ou de plusieurs personnes. La détection de l'œstrus est pratiquée dans 89% des fermes enquêtées à Relizane par une observation directe par l'éleveur. Parmi ceux qui utilisent cette méthode (92%) la font d'une façon occasionnelle et 8% selon un programme de détection journalier d'au moins une fois par jour, pendant en moyenne 16 min. En outre, dans 11 % des fermes enquêtées le taureau est lâché avec les vaches. Aucune exploitation n'utilise de moyens d'observations d'œstrus indirect tel que le podomètre, ni un programme de détection de gestation.

De plus, l'âge moyen au premier vêlage est de 25 ± 3 mois avec un minimum de 20 mois et max de 36 mois, dans 90% des élevages le vêlage est étalé pendant l'année, l'intervalle entre les vêlages est en moyenne $13,3 \pm 2,15$ mois et 26 éleveurs isolent les vaches entre 1 et 2 semaines avant la parturition.

Concernant les élevages à Mostaganem. Environ 95% des éleveurs font la direction de l'œstrus par une observation directe. Parmi ceux qui utilisent cette méthode (96%), l'effectuent d'une façon occasionnelle et 4% selon un programme de détection quotidien d'au moins une fois par jour, pendant en moyenne 15 min. Il faut savoir que dans 5% des fermes enquêtées, le taureau est libre avec les vaches. Aucune exploitation n'utilise de moyen d'observation d'œstrus indirect, ni un programme de détection de gestation. L'intervalle entre les vêlages est en moyenne $14,35 \pm$

1,5 et dans 98% des élevages le vêlage est étalé pendant toute l'année, parmi les éleveurs 9 possèdent un box de vêlage et isolent les vaches entre 1 et 2 semaines avant la parturition.

1.2.5 Production laitière

Le système de traite est exclusivement mécanique dans les exploitations enquêtées à Relizane. Il est à noter que seulement 5% des fermes possèdent une salle de traite, 95% des cas utilisent une machine à chariot pour traire les vaches laitières. La traite est réalisée par l'ensemble des éleveurs deux fois par jour tôt le matin et en fin d'après-midi, il a été observé que celle-ci est réalisée dans de mauvaises conditions d'hygiène.

Dans les exploitations enquêtées à Relizane la production laitière moyenne quotidienne par vache varie de 10 à 29 litres avec une moyenne de 17,4 litres, la durée de lactation moyenne des vaches est de 281 jours. Dans les fermes enquêtées 37% des vaches sont en première lactation (Figure 18).

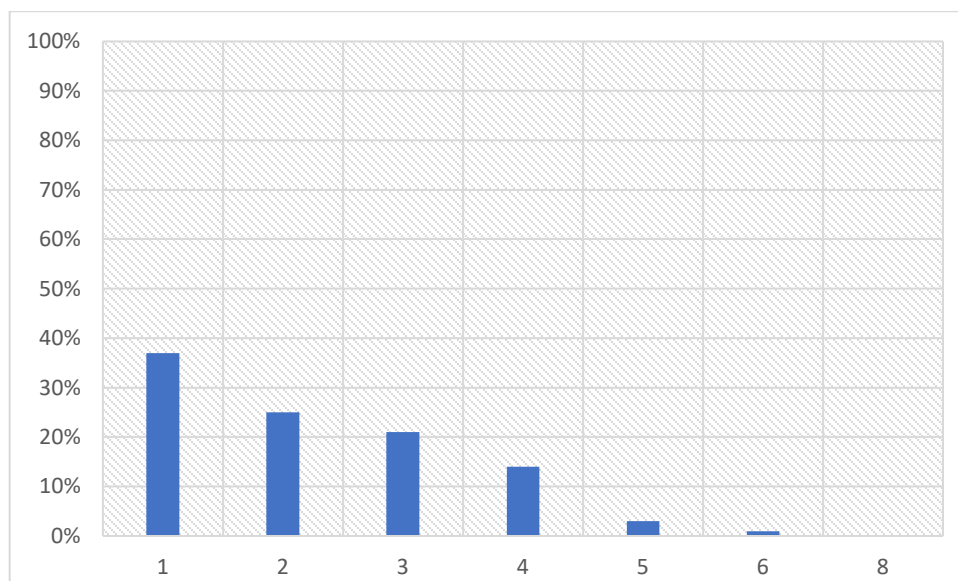


Figure 18. Distribution des vaches selon le rang de lactation dans la wilaya de Relizane.

En ce qui concerne l'hygiène de traite dans les fermes enquêtées à Relizane, 77% des éleveurs pratiquent un nettoyage total de la mamelle avant la traite contre seulement 23% d'entre eux qui nettoient que les trayons. Seulement 3 exploitations pratiquent le pré-trempe, ainsi que 6 exploitations utilisent le post-trempe des trayons, et dans les fermes restantes uniquement de l'eau est utilisée dans le nettoyage de la mamelle. En total, 40 éleveurs éliminent les premiers jets avant la traite. La majorité des trayeurs ne respectent pas les règles d'hygiène lors de la traite des

vaches, aucun ne porte des gants ou une tenue spéciale pour la traite, les trayeurs se contentent d'un simple rinçage des mains. Environ la moitié (53%) des éleveurs admettent que les laiteries effectuent des contrôles de la qualité du lait.

A propos des fermes enquêtées à Mostaganem, la majorité (93%) ont une traite mécanique et dans 7% manuelle, il est à noter qu'il y a une absence de salle de traite, et que 100% des éleveurs utilisent une machine à chariot pour traire les vaches laitières dans le système mécanique. La traite est réalisée par l'ensemble des éleveurs deux fois par jour, tôt le matin et en fin d'après-midi sans respect des pratiques d'hygiène. La production laitière moyenne journalière par vache varie de 10 à 25 litres avec une moyenne de $18,19 \pm 3,43$ litres, La durée de lactation moyenne des vaches est de $293,5 \pm 12,4$ jours, et il a été noté que 29% des vaches dans les fermes enquêtées sont en troisième lactation (Figure 19).

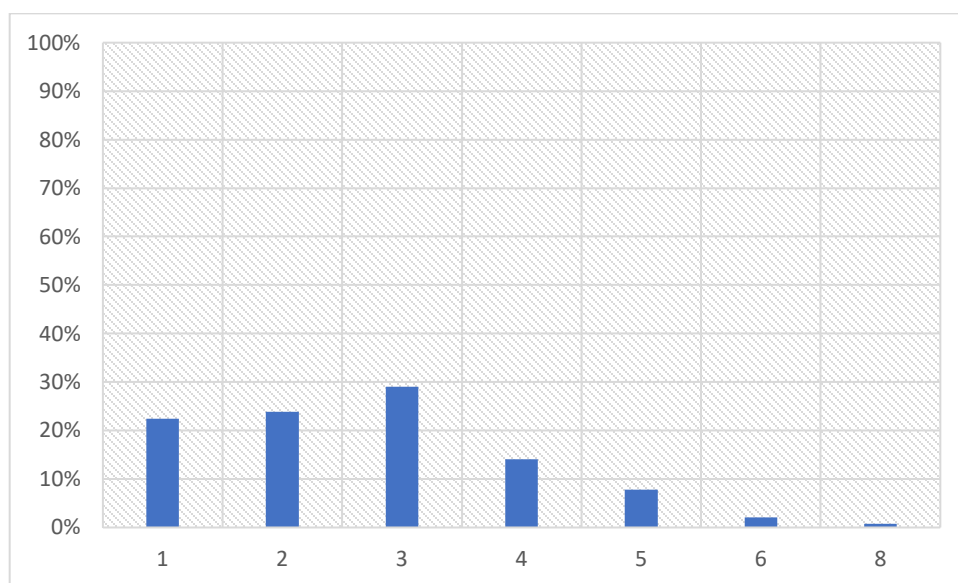


Figure 19. Distribution des vaches selon le rang de lactation dans la wilaya de Mostaganem.

En outre, L'hygiène de traite n'est pas respectée dans les fermes à Mostaganem, 54% des éleveurs pratiquent un nettoyage total de la mamelle avant la traite contre seulement 46% qui nettoient que les trayons. Seulement un seul éleveur respecte les pratiques d'hygiène et utilise la technique du pré et post-trempage, les autres exploitations en majorité du temps utilisent que l'eau pour le nettoyage de la mamelle. Une minorité des éleveurs (5%) prêtent attention à l'élimination des premiers jets avant la traite des vaches laitières. La majorité des trayeurs ne respectent pas les

règles d'hygiène lors de la traite des vaches, aucun éleveur ne porte des gants ou une tenue spéciale pour la traite, les éleveurs se contentent d'un simple rinçage des mains.

1.2.6 Tarissement et sevrage

La majorité des éleveurs (96%) enquêtés à Relizane pratiquent le tarissement d'une façon progressive en diminuant le nombre de traite par jour et en changeant le régime alimentaire des vaches par incorporation graduelle de régime riche en fibres au détriment de l'aliment concentré. La durée du tarissement est de 60 jours dans 74% des exploitations qui le pratiquent, inférieure à 60 jours dans 7% des fermes et supérieure à 60 jours dans 19% de celles qui restent.

Tandis que dans les fermes enquêtées à Mostaganem la durée du tarissement est de 60 jours dans 79% des exploitations, et supérieure à 60 jours dans les 21% restantes.

Les éleveurs enquêtés à Relizane laissent les veaux nouveau-nés téter le colostrum pendant en moyenne $5,92 \pm 1,7$ jours, puis le veau ne reçoit que le lait de vache et aucun substitut de lait. Le sevrage des veaux laitiers est pratiqué en moyenne à l'âge de 3,7 mois. Sept exploitations ont une durée au sevrage égale ou inférieure à 2 mois (8 semaines) et 66 exploitations sèvrant les veaux à un âge supérieur à 2 mois. L'alimentation des veaux sevrés est en général, une alimentation d'engraissement composée d'aliment concentré et de paille.

De même, Les éleveurs à Mostaganem laissent les veaux nouveau-nés téter en moyenne $5,16 \pm 2,08$ jours, puis le veau ne reçoit que le lait de vache. Le sevrage des veaux est en moyenne pratiqué à l'âge de 5 mois. La durée de sevrage des veaux est égale ou inférieure à 2 mois (8 semaines) dans 5 exploitations et 51 d'entre elles font le sevrage à un âge supérieur à 2 mois. L'alimentation des veaux sevrés est en général une alimentation d'engraissement composée d'un aliment concentré et de la paille.

1.3 Mesures sanitaires et prophylactiques

1.3.1 Réformes des vaches laitières

Un objectif de réforme annuelle vaches laitières existe dans 23% des fermes enquêtées à Relizane, tandis que 77% des éleveurs ne reforment les vaches qu'occasionnellement, le taux de réforme dans ces élevages est de 11,3 % en moyenne. Les motifs de réforme des vaches laitières les plus observés sont les boiteries (26 %) et l'âge (26%), ensuite l'infertilité avec 22%, les mammites avec 18%, et enfin 14% pour autres pathologies telles que ; les métrites, les accidents, et les déplacements de la caillette (Figure 20).

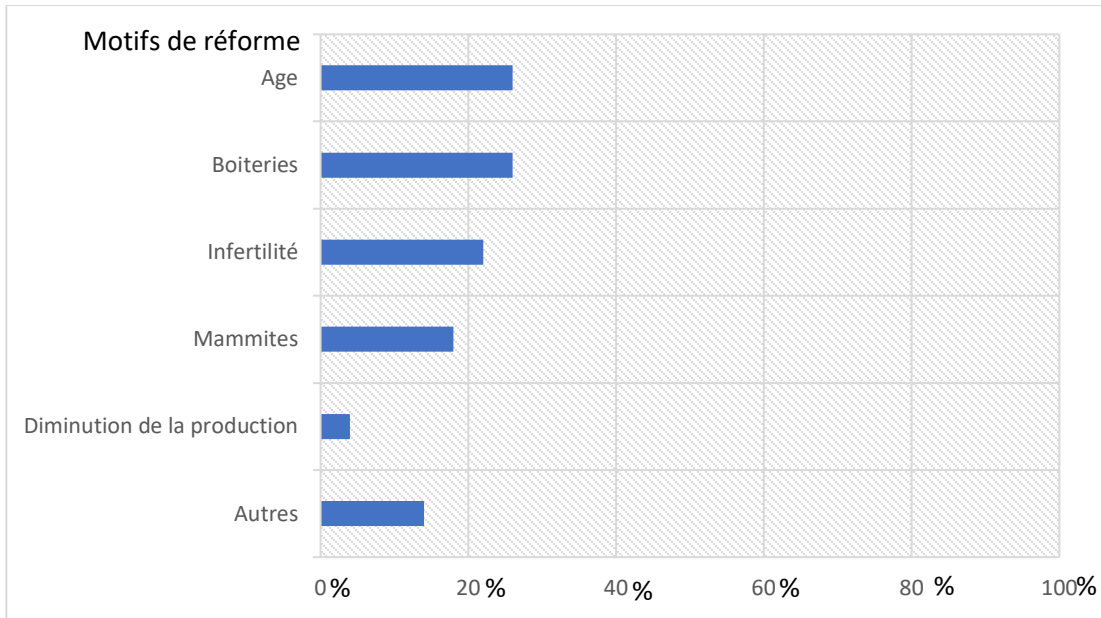


Figure 20. Fréquence des motifs de réforme des vaches laitières dans les exploitations de Relizane.

Concernant les éleveurs enquêtés à Mostaganem, ces derniers ne reforment les vaches qu’occasionnellement, le taux de réforme pour les vaches laitières est de 23%, en moyenne. Les motifs de réforme les plus constatés à Mostaganem sont les mammites avec un taux de 23% et l’âge à raison de 21%, ensuite vient l’infertilité avec 9%, les boiteries et la diminution de la production à raison de 7% pour chacune. (Figure 21).

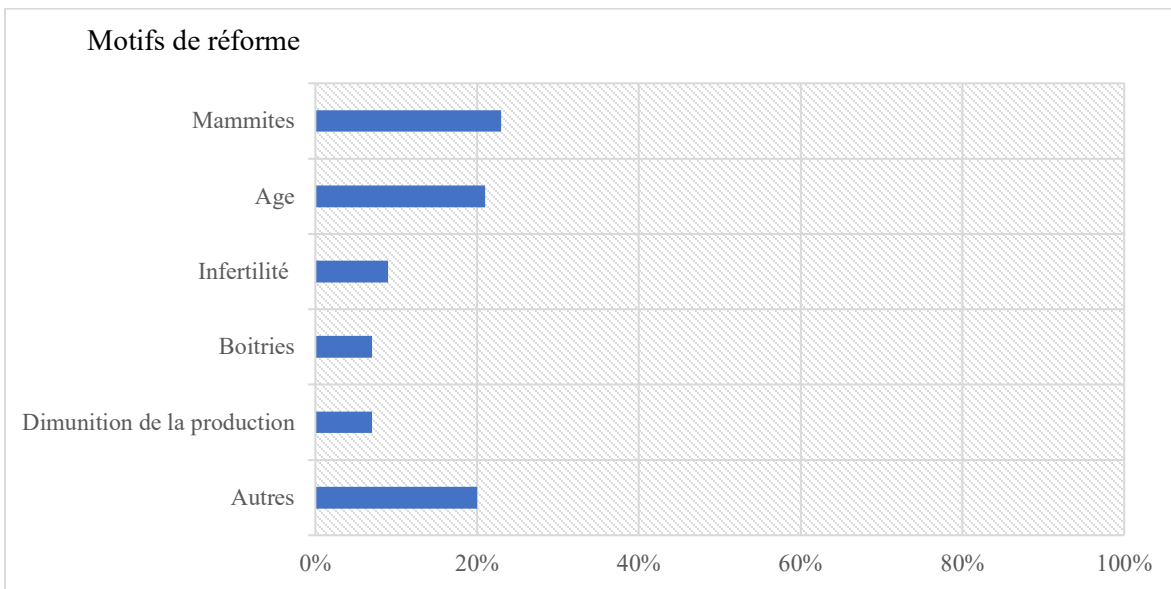


Figure 21. Motifs de réforme des vaches dans les fermes enquêtées de la wilaya de Mostaganem.

1.3.2 Maladies dominantes dans les élevages

Les mammites restent la première pathologie la plus dominante dans les élevages enquêtés dans la wilaya de Relizane à raison de 75%, suivie par les boiteries 68%, les maladies respiratoires 27% et les avortements qui sont les moins fréquents, de l'ordre de 8%, les autres pathologies sont telles que la babésiose, theileriose et les complications du vêlage (Figure 22).

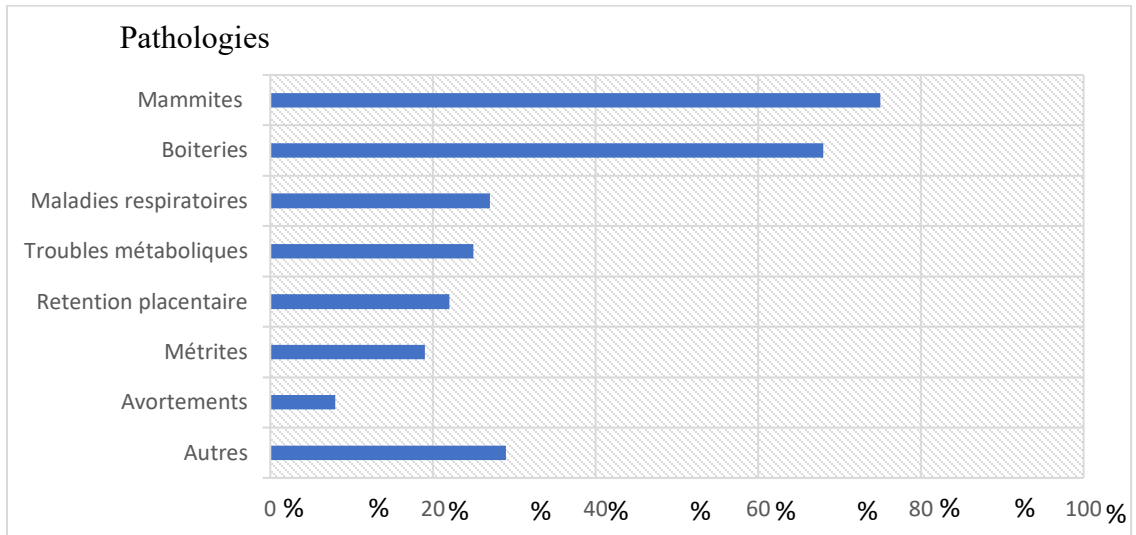


Figure 22. Pathologies dominantes dans la wilaya de Relizane

Les maladies les plus répondues dans les fermes enquêtées à Mostaganem sont les mammites à raison de 82%, suivie par les boiteries avec 57%, les rétentions placentaires avec 23% et les avortements à raison de 5%, les autres maladies sont représentées par les torsions de la caillette, la réticulo-péritonite traumatique et les dystocies (Figure 23).

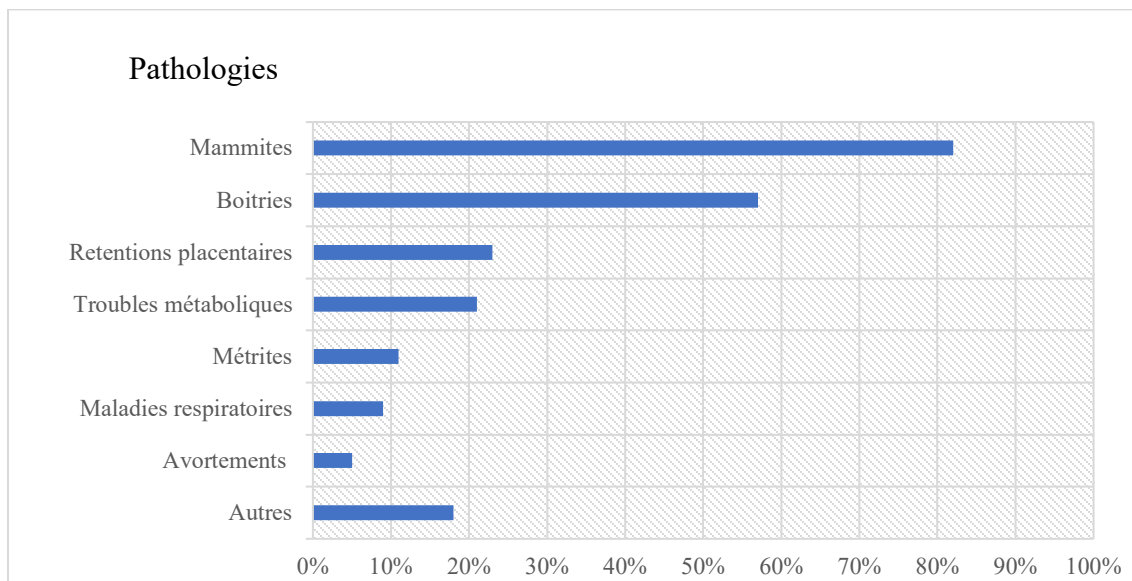


Figure 23. Pathologies dominantes dans les élevages laitiers de la wilaya de Mostaganem.

1.3.3 Mise en quarantaine

Parmi les mesures de prévention sanitaire la mise en quarantaine systématique des animaux entrant dans l'exploitation. C'est l'une des mesures très importante afin d'empêcher la propagation des maladies infectieuses au cheptel. La majorité des éleveurs sont conscient du risque d'introduire un animal malade ou en phase d'incubation et ce qu'il peut représenter comme risque sur leurs animaux. Cette mesure préventive est pratiquée dans 95% et 90% des exploitations enquêtée de la wilaya de Relizane et de Mostaganem respectivement.

1.3.4 Déparasitage des animaux

Le déparasitage est important, non fait ou mal réalisé, il peut aboutir à des retards de croissance et des chutes de production. Les traitements antiparasitaires sont pratiqués dans 86% et 46% des fermes à Relizane et à Mostaganem respectivement. Il faut noter qu'aucune ferme ne fait des analyses coprologiques afin de rechercher la présence des parasites dans l'organisme animal, mais l'éleveur effectue un traitement systématique d'antiparasitaire interne où il utilise généralement une molécule à large spectre d'activité tel que l'Albendazole pour essayer de cibler la majorité des parasites. Le traitement est utilisé pour toute les catégories d'animaux, en période printanière et estivale principalement. En outre les antiparasitaires ne sont pas administrés suivant un plan de contrôle ou suite à une baisse de production.

1.3.5 Vaccination

La totalité des fermes enquêtées dans les deux wilayas coopèrent et participent au calendrier de vaccination établie par la direction des services agricoles de la wilaya, celle-ci programme des campagnes de vaccinations des troupeaux laitiers que contre la fièvre aphteuse et la rage. Il faut signaler qu'aucun éleveur ne vaccine son troupeau contre d'autres pathologies.

1.3.6 Parage des onglons

Concernant le parage sur la totalité des élevages étudiés dans la wilaya de Relizane, quatre élevages font venir un pareur pour parer les vaches, 32 éleveurs réalisent eux-mêmes le parage et sept éleveurs font intervenir le vétérinaire sur les vaches boiteuses (Figure 24).

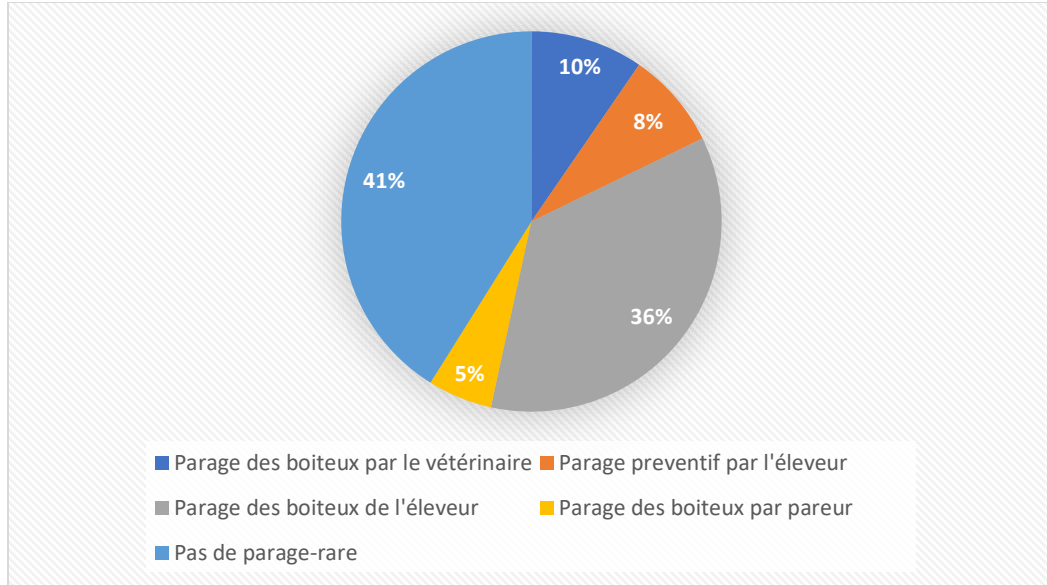


Figure 24. Parage dans les élevages de Relizane.

Concernant le parage dans les fermes à Mostaganem, un total de 44 exploitations n'effectue aucune forme de parage que ça soit préventif ou curatif, 2 éleveurs réalisent eux-mêmes le parage des animaux boiteux et 6 autres font intervenir le vétérinaire sur les vaches boiteuses. Seulement 4 éleveurs pratiquent le parage préventif (Figure 25).

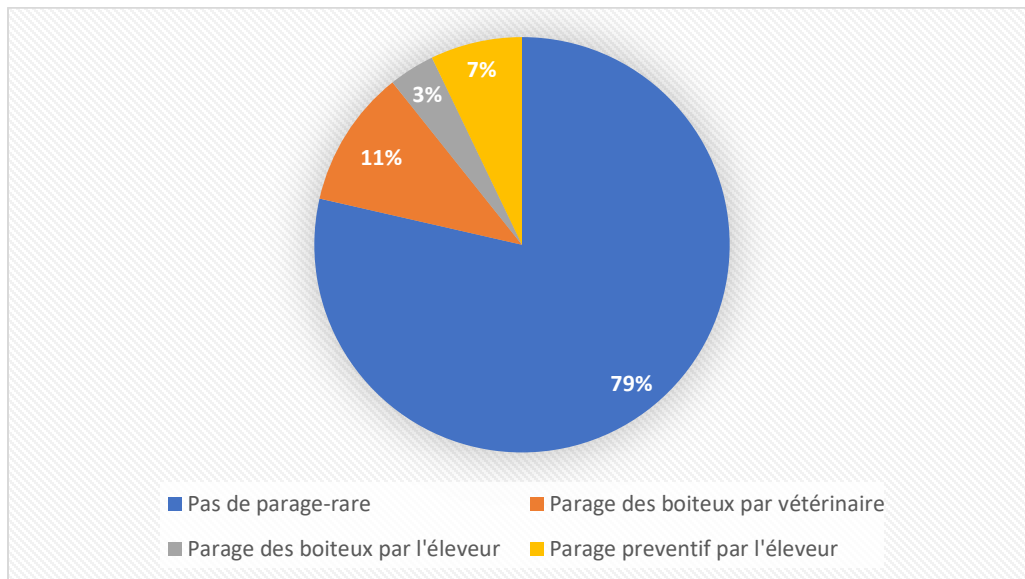


Figure 25. Parage dans les élevages de la wilaya de Mostaganem.

1.3.7 Traitement au tarissement

Bien que les injections intra-mammaires avec antibiotiques sont prétendues être utilisées qu'en cas de mammites, certains éleveurs s'en servent également pendant le tarissement. La

présente étude rapporte que 26% des éleveurs à Relizane ont recours aux intra-mammaires avec antibiotiques ; 22% d'entre eux les utilisent de façon systématique sur les vaches laitières, tandis que 4% des éleveurs n'ont recours à ce traitement que sur les vaches qui ont eu une mammite clinique au cours de la lactation précédente. Dans les fermes enquêtées à Mostaganem seulement 11% ont recours aux injections intra-mammaires avec antibiotiques, 67% les utilisent systématiquement sur les vaches tandis que 33% les utilisent que sur les vaches qui ont eu une mammite dans la précédente lactation.

Les éleveurs administrent "seuls" parfois les antibiotiques et les anti-inflammatoires aux animaux dans les cas de programme curatif ou préventif annuel, dans ce cas ils peuvent les acheter directement auprès des cliniques vétérinaires. Les éleveurs à Relizane (33%) utilisent les antibiotiques pour les différentes classes d'âge. Parmi ces derniers 37,5% les utilisent tous les 2-3 mois en priorité pour les boiteries, les maladies respiratoires, les mammites et les diarrhées des veaux. Pour les anti-inflammatoires seulement 12% des éleveurs admettent utiliser les anti-inflammatoires. En revanche, il est à noter qu'aucun éleveur enquêté à Mostaganem ne traite les animaux avec les antibiotiques ni les anti-inflammatoires.

1.4 Typologie des élevages laitiers

1.4.1 Wilaya de Relizane

On s'est limité aux deux premiers axes qui expliquent 23,45% de l'information, soit respectivement 12,65% et 10,80%. D'après les résultats de l'ACM rapportés par la figure 26. Nous pouvons déterminer que Le premier axe exprime 12,65 % de l'inertie et caractérise principalement la structure des exploitations, représenté par les modalités suivantes, la surface agricole totale (SAT), la surface agricole utile (SAU), la surface fourragère (SF) et l'unité de travail humain (UTH). Selon la figure 22, on peut déduire que cet axe distingue à droite des exploitations présentant un potentiel important que ce soit, en terres agricoles (utiles et fourragères) et en main d'œuvre et oppose à gauche, les exploitations de petite taille et où la main d'œuvre est moins importante. Le deuxième axe explique 10,80% de l'inertie et caractérise principalement, la surface agricole irriguée, ainsi que la pratique du pâturage et l'effectif des bovins. Cet axe distingue en bas, les exploitations dont les SAI représentent une partie considérable de leur SAU et qui pratiquent le pâturage tandis que leur effectif bovin est réduit. En haut sont représentées les exploitations de plus grands effectifs bovins et de moindre SAI, et ne pratiquant pas le pâturage.

Une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a été réalisée sur les résultats de l'ACM. Le résultat obtenu se présente sous la forme d'un dendrogramme (Figure 27).

Classe 01 : Cette classe d'exploitations correspond aux élevages de taille moyenne à vocation de cultures fourragères en irrigué. Il est formé de 10 exploitations (classe 1/6) soit 13,7% de l'effectif total enquêté. Ce sont des exploitations possédant une SAU moyenne de 5,9 ha, avec une importante surface agricole irriguée en moyenne de 4,85 ha et une surface fourragère moyenne de 4,15 ha (Tableau 9). Ce type d'élevage a des cultures fourragères constituées de sorgho, de luzerne et d'avoine, ces cultures sont les plus dominantes. Ces élevages sont situés dans la région centrale de la wilaya, là où l'eau est beaucoup plus disponible. Les exploitations de ce type sont bien équipées en bâtiments de type semi-ouvert. L'effectif des bovins est en moyenne de 26,4 têtes dont 14,5 vaches laitières ce qui représente 54,9% de l'effectif moyen. Les exploitants de cette classe qui pratiquent le pâturage est de l'ordre de 60% avec un nombre d'UTH employées faible, d'une moyenne de 2 UTH. La majorité de ces éleveurs (60%), ont reçu une formation dans le domaine de l'élevage.

Classe 02 : Cette classe correspond aux exploitations de taille moyenne à vocation plutôt céréalière. Il est constitué de 14 exploitations (classe 2/6), soit 19,18% de l'échantillon enquêté. Ce sont des exploitations qui possèdent une SAU moyenne de 8,25 ha avec des cultures fourragères qui représentent une grande partie de leur terre soit, une superficie de 5,39 ha en moyenne et une surface irriguée, très réduite qui ne représente que 0,28 ha (Tableau 9). Ces exploitations cultivent principalement l'avoine et les céréales pour ce qui est de la production de grains, se localisent principalement au nord et au sud de la zone d'étude respectivement de 57,1% et de 35,7%, le nombre d'UTH employées est en moyenne de 2,6 UTH. Le pâturage est pratiqué par 57,1% des éleveurs, et 71,4% n'ont suivie aucune formation dans le domaine de l'élevage de bovins laitiers, l'effectif de bovins est en moyenne 35,6 têtes dont 21,4 vaches laitières soit 60,2%.

Classe 03 : Cette classe correspond aux exploitations avec de grands effectifs de bovins notamment un nombre élevé de vache laitières. Il compte 5 exploitations (classe 3/6) soit 6,85% des exploitations. L'effectif bovin est en moyenne de 154 têtes dont 95,8 vaches laitières soit 62,2% de l'effectif de cette classe ce qui atteste de l'orientation de l'élevage vers la production laitière. La SAU est en moyenne de 6,2 ha, la surface fourragère principale de 5 ha en moyenne avec l'absence de surfaces irriguées. Le nombre d'UTH employées est élevé aux autres classes dans ce type d'exploitation avec une moyenne de 5,4 UTH (Tableau 9). Ces exploitations se situent

dans 80% des cas dans la région Sud, et 80% de ces exploitations ne pratiquent pas de pâturage. Parmi les éleveurs de cette classe 60% sont formés dans le domaine de l'élevage de bovins laitiers. Les exploitations de cette classe sont bien équipées et performantes en matière de type de bâtiment et logement, avec la présence d'une main d'œuvre assez importante.

Classe 04 : Cette classe correspond aux petites exploitations avec un effectif de bovins réduit, c'est le plus important en nombre d'exploitation. En effet, 24 exploitations (classe 4/6) représentant 32,8% des élevages. Pour cette catégorie, les éleveurs possèdent très peu de terres agricoles, en moyenne 2,62 ha de SAU avec une SFP d'une moyenne de 2,41 ha. La culture fourragère est représentée principalement par l'avoine fourragère et la surface irriguée est très restreinte de 0,08 ha en moyenne (Tableau 9). L'effectif bovin est en moyenne de 19 têtes et de 10,9 vaches laitières, soit 57,3% de l'effectif. Ce sont des exploitations traditionnelles dont la quasi-totalité des éleveurs ne possèdent aucune formation et sont concentrées dans la région Nord (58,3%). Le nombre d'UTH employées est très bas, en moyenne de 1,5 UTH. Il est à constater que 54.1% des éleveurs de cette classe pratiquent le pâturage.

Classe 05 : Cette classe correspond aux exploitations de bovins laitiers dont l'élevage est conduit en hors sol, elles sont au nombre de 10 (classe 5/6) soit, 13,7% de l'effectif total enquêté. Ces exploitations sont sans terres agricoles, les surfaces fourragères sont inexistantes d'où la nature hors sol de l'élevage. La taille du cheptel est d'une moyenne de 22,9 têtes dont 12,1 vaches laitières, soit 52,8% de la moyenne (Tableau 9). La majorité de ces élevages sont dans la région centre et seulement 30% sont au Nord. Aucun éleveur de cette classe ne possède une formation dans le domaine et le pâturage n'est pas pratiqué dans la majorité des cas.

Classe 06 : Cette classe correspond aux exploitations de grande taille avec un petit effectif bovin, soit 10 exploitations (classe 6/6) qui représentent 13,7 % de l'effectif total enquêté. Elles sont caractérisées par la petite taille des élevages cependant avec de grandes superficies agricoles. La SAU est importante, en moyenne 27,7 ha, avec une SFP réduite par rapport à la SAU, en moyenne 8,6 ha et une SAI moyenne de 4,9 ha (Tableau 9). La culture fourragère pratiquée en grande partie est l'avoine fourragère, la luzerne et la céréaliculture. L'effectif bovin est en moyenne de 23,5 têtes dont 12,5 vaches laitières soit, 53,1% de l'effectif. Ces exploitations sont situées dans 50% des cas dans la région centrale de la wilaya, et sont de type traditionnel, 60% d'entre elles pratiquent le pâturage. Le nombre d'UTH employées est médian en moyenne de 2,2 UTH et 80% des éleveurs n'ont pas de formation dans le domaine.

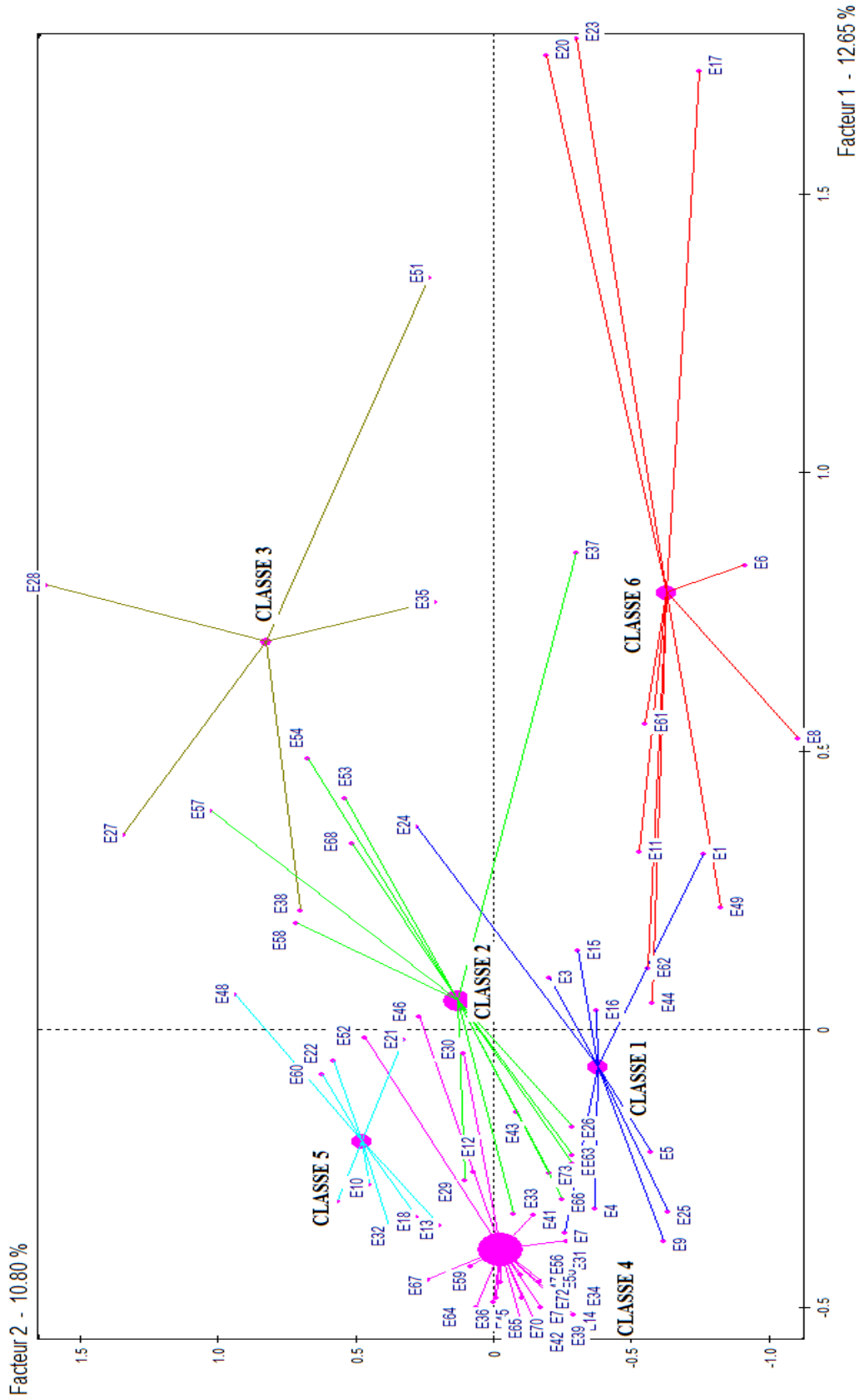


Figure 26. Représentation graphique des six classes typologiques identifiées dans la wilaya de Relizane.

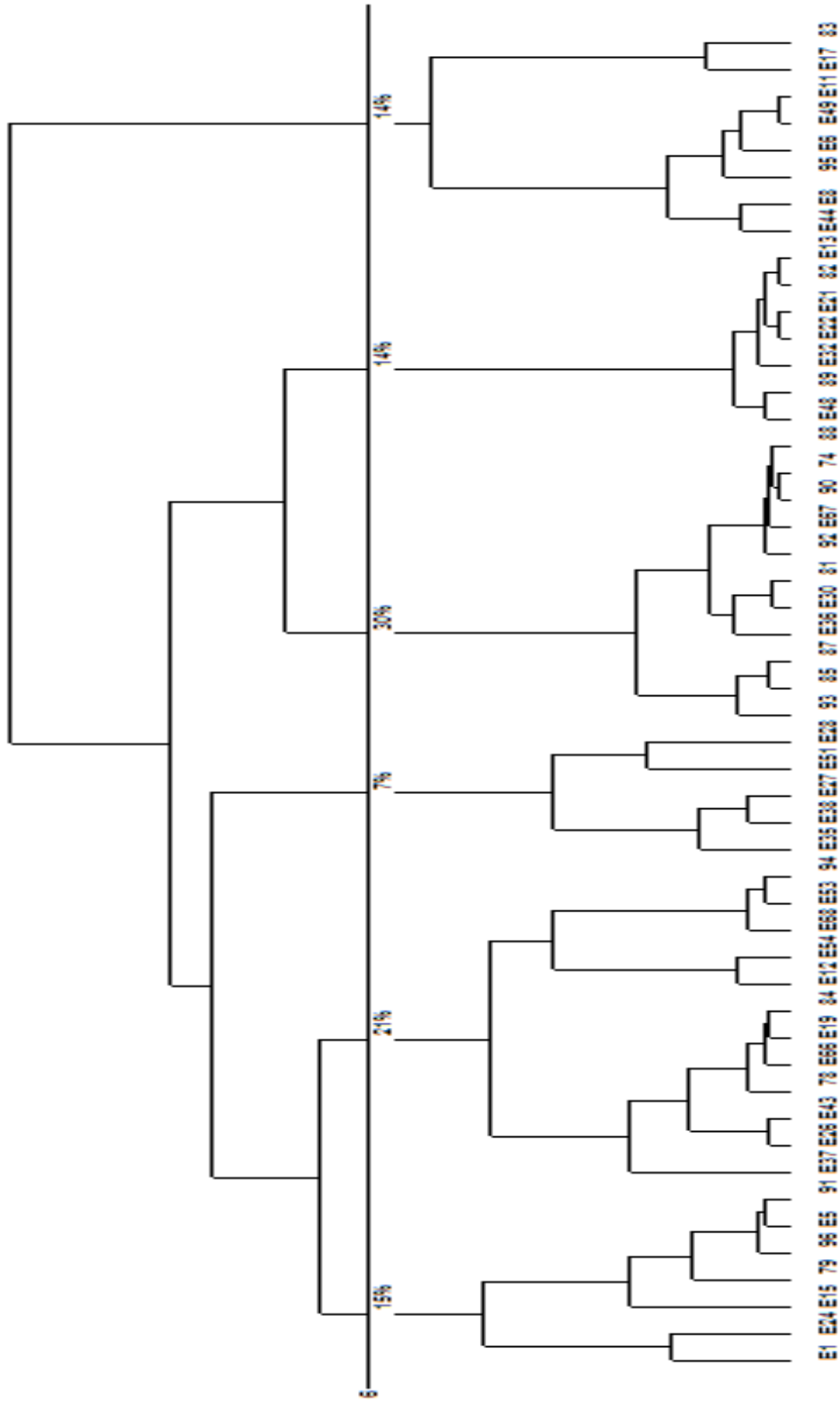


Figure 27 Dendrogramme des classes identifiées dans la wilaya de Relizane.

Tableau 9. Caractéristiques moyennes et écarts types des variables pour les différentes classes d'exploitations identifiées à Relizane.

Variables	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
SAT (ha)	6±2,66	8,25±1,47	6,2±6,57	2,64±1,57	0	30±25,5
SAU (ha)	5,9±2,80	8,25±1,47	6,2±6,57	2,62±1,58	0	27,7±20,8
SFP (ha)	4,15±2,21	5,39±3,14	5±5,74	2,41±1,59	0	8,6±5,66
SAI (ha)	4,85±2,21	0,28±0,72	0	0,08±0,40	0	4,9±5,48
Bovins	26,4±16,5	35,6±37	154±144	19,0±10,2	22,9±21,0	23,5±19,8
Vaches	14,5±8,74	21,4±21	95,8±77,2	10,9±6,59	12,1±9,74	12,5±11,0
UTH	2±0,47	2,64±2	5,4±2,88	1,5±0,65	2±0,94	2,2±1,03

SAT : surface agricole totale. SAU : surface agricole utile. SFP : surface fourragère principale. SAI : surface agricole irriguée. UTH : unité de travail humain.

1.4.2 Wilaya de Mostaganem

Une typologie des systèmes d'élevage bovin laitier a été identifiée à partir des données recueillies. Une analyse factorielle multiple (AFM) est utilisée afin de détecter les variables les plus représentatives, à l'aide du logiciel FactoMiner package under the R environment. 12 variables (qualitatives et quantitatives) ont été sélectionnées pour effectuer la typologie des élevages bovin laitier de la wilaya de Mostaganem. La projection des variables a fourni 45,29% de la variance totale (Figure 28).

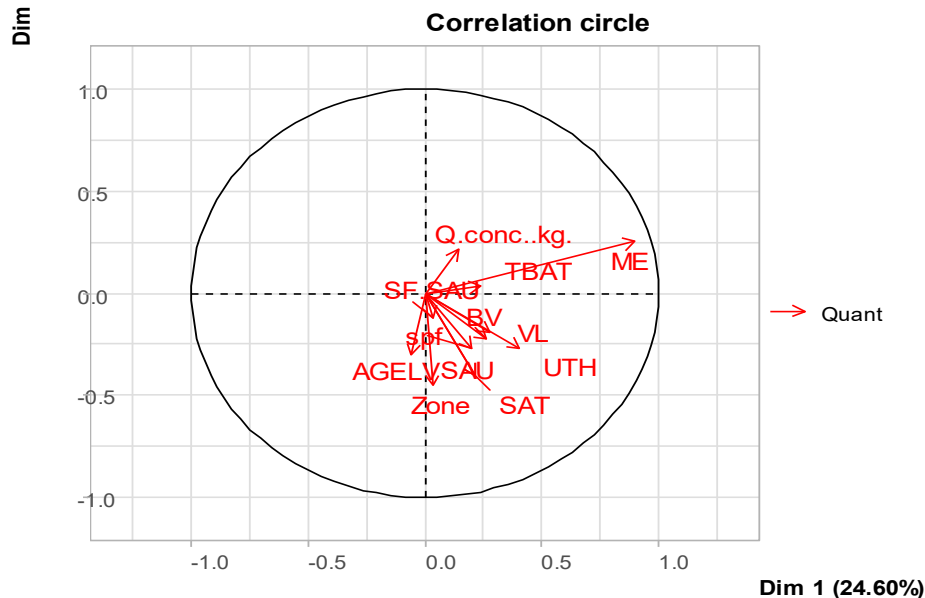


Figure 28. Projection de variables selon la variance totale.

Les variables quantitatives et qualitatives retenus sont : la surface agricole totale (SAT), la surface agricole utile (SAU), la surface fourragère (SF), le pourcentage de la surface fourrage par rapport à la SAU (SF/SAU), l'unité de travail humain (UTH), le nombre des bovins (BV) et des vaches laitières (VL), la quantité de concentré distribué (Q.con), la production laitière (PL), la zone et le type du bâtiment (TBAT).

Une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a été réalisée sur les résultats de l'AFM. Le résultat obtenu se présente sous la forme d'un dendrogramme (Figure 29).

Quatre groupes se distinguent par la typologie et deux exploitations représentent une exception. Les principaux groupes et leurs caractéristiques sont représentés par la figure 29 et le tableau 10.

On peut distinguer :

Groupe 01 : Ce groupe correspond aux exploitations de grande taille avec un grand effectif bovin, il est formé du plus grand nombre d'exploitation, au total 21 soit, 37,5% de l'effectif total enquêté. Ce sont des exploitations possédant une grande SAU d'une moyenne de 6,75 ha et une petite surface fourragère de 0,6 ha en moyenne, avec un pourcentage de la surface fourragère représente en moyenne que 13% de la terre agricole. Ce groupe possède le plus grand effectif bovin qui est en moyenne de 20,09 têtes dont 9,19 vaches laitières ce qui représente 45,74% de l'effectif. Les éleveurs donnent une ration d'aliment concentré de 9,33 kg par vache quotidiennement, la production laitière annuelle de ce groupe est la plus faible en moyenne de 4928,5 l (Tableau 10). Ce type d'élevage est situé à 81% dans l'ouest de Mostaganem, au total, 90% de ces exploitations sont équipées en bâtiments de type fermé. L'âge moyen des éleveurs de ce groupe est de 47,71 ans, et le nombre d'UTH employées est d'une moyenne de 1,52 UTH.

Groupe 02 : Ce groupe correspond aux petites exploitations avec un grand effectif bovin. Il est constitué de 13 exploitations soit 23,21% de l'échantillon enquêté. Celles-ci possèdent une petite SAU moyennes de 2,01 ha avec une superficie fourragère très réduite de 0,28 ha en moyenne (Tableau 10). Les éleveurs de ce groupe sont les plus âgés 54,61 ans en moyenne. Ces élevages se localisent à l'est de la zone d'étude, le nombre d'UTH employées est le plus faible d'une moyenne de 1,07 UTH. La ration de concentré quotidiennement distribué est de 9,92 kg par vache et la production laitière annuelle est de 5423 l. L'effectif de bovins est élevé d'une moyenne de 19.61 têtes dont 11,53 vaches laitières. Le type de bâtiment présent dans ces fermes est de type fermé.

Groupe 03 : Ce groupe correspond aux petites exploitations avec une haute production laitière. Elles sont au nombre de 7 ce qui correspond à 12,5% des exploitations. L'effectif bovin de ces exploitations est le plus faible, en moyenne de 11,85 têtes dont 10,14 vaches laitières ce qui représente 86 % de l'effectif. Les éleveurs de ce groupe sont les plus jeunes avec une moyenne d'âge de 34,28 ans. La SAU est très petite en moyenne de 1,85 ha, la surface fourragère est de 0,64 ha en moyenne, le pourcentage SF/SAU est le plus haut en moyenne de 18% (Tableau 10). Le nombre d'UTH employées est d'une moyenne de 1,4 UTH. Les éleveurs de ce groupe donnent la plus grande quantité d'aliment concentré soit 13,42 kg en moyenne par vache et la production laitière annuelle est élevée en moyenne de 6171,4 l. Les exploitations de ce groupe se situent dans 86% des cas dans la wilaya est de Mostaganem, avec un type de bâtiment fermé.

Groupe 04 : Ce groupe correspond aux élevages moyens avec le plus faible taux de concentré distribué. Ce groupe se constitue de 13 exploitations soit 23,21% des élevages enquêtés. Les éleveurs possèdent une terre agricole utile d'une moyenne de 3,42 ha avec une SF d'une moyenne de 0,38 ha. L'effectif bovin dans ce groupe est en moyenne de 16,3 têtes avec 10,38 vaches laitières soit 64% de l'effectif (Tableau 10). Ces élevages sont concentrés à 92% dans la région Est, le nombre d'UTH employées est le plus élevée de 1,53 UTH. Les éleveurs de ce groupe donnent une quantité réduite de concentré quotidiennement, elle est en moyenne de 8,69 kg par vache et la production laitière annuelle est de 5700 l.

Exception : Les exploitations E.4 et E.24 sont très différentes du reste des groupes. En effet, l'E.2 possède le plus grand effectif bovin soit, 105 têtes dont 60 vaches laitières avec la meilleure production laitière annuelle de 7500 l, tandis que l'exploitation E.24 possède la plus grande superficie agricole utile et fourragère soit, 70 ha et 7 ha respectivement, ainsi qu'un effectif bovin de 62 têtes et une production laitière importante de 6900 l (Tableau 10).

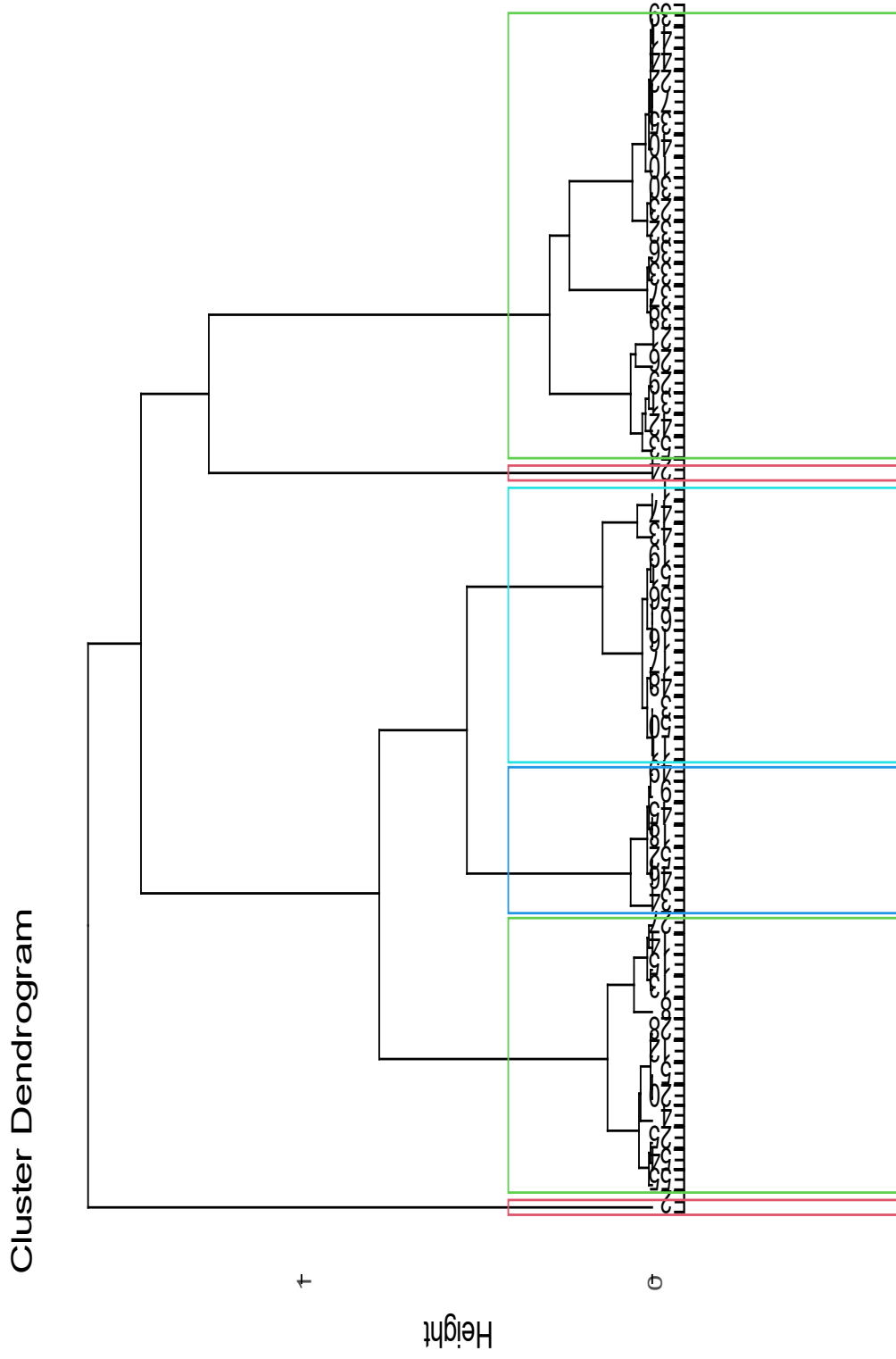


Figure 29. Dendrogramme des exploitations possédant les mêmes caractéristiques dans la wilaya de Mostaganem.

Tableau 10. Caractéristiques moyennes et écarts types des variables des groupes d'exploitations identifiées à Mostaganem.

Variables	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	E.2	E.24
Moyenne ± ET						
SAT (ha)	6,75±8,07	2,01±3,66	2,14±3,53	3,42±6,72	12	70
SAU (ha)	6,75±8,07	2,01±3,66	1,85±2,91	3,42±6,72	12	70
SF (ha)	0,6±1,36	0,28±0,37	0,64±1,10	0,38±0,46	5	7
SF/SAU (%)	13±31	16±29	18±26	10±12	42%	10%
Bovins	20,09±40,26	19,61±33,02	11,85±4,52	16,30±14,24	105	62
Vaches	9,19±17,7	11,53±20,78	10,14±4,59	10,38±8,79	60	32
UTH	1,52±0,81	1,07±0,27	1,4±0,53	1,53±0,96	5	3
Q.conc(kg)	9,33±1,93	9,92±2,46	13,42±1,51	8,69±2,05	8	12
PL (L)	4928,5±1096,4	5423±580,4	6171,4±731,9	5700±940,7	7500	6900
AGELV	47,71± 8,19	54,61± 8,19	34,28±5,15	50,07±11,40	33	65

SAT : Surface agricole totale. SAU : Surface agricole utile. SF : Surface fourragère. UTH : Unité de travail humain. Q.con : Quantité de concentré. PL : Production laitière. AGELV : Age des éleveurs

2 Etiologie infectieuse des mammites subcliniques

2.1 Dépistage des mammites subcliniques

L'échantillon est constitué de 40 vaches laitières, 5 vaches en tarissement et 35 vaches en lactation. Les résultats du CMT sur les vaches en lactation indiquent que 62,8% des vaches sont positives au test. Sur le total des quartiers examinés, 5 (3,5%) quartiers sont inactifs avec 135 (96,4%) quartiers fonctionnels. La prévalence des mammites subcliniques sur la base des quartiers est de 31,1% (42/135 quartiers), parmi cela 33,3% (11/33) des quartiers sont des antérieurs droits, 21,2% (7/33) sont des antérieurs gauches, 35,2% (12/34) des postérieurs droits et 34,2 % (12/35) des postérieurs gauches (Figure 30).

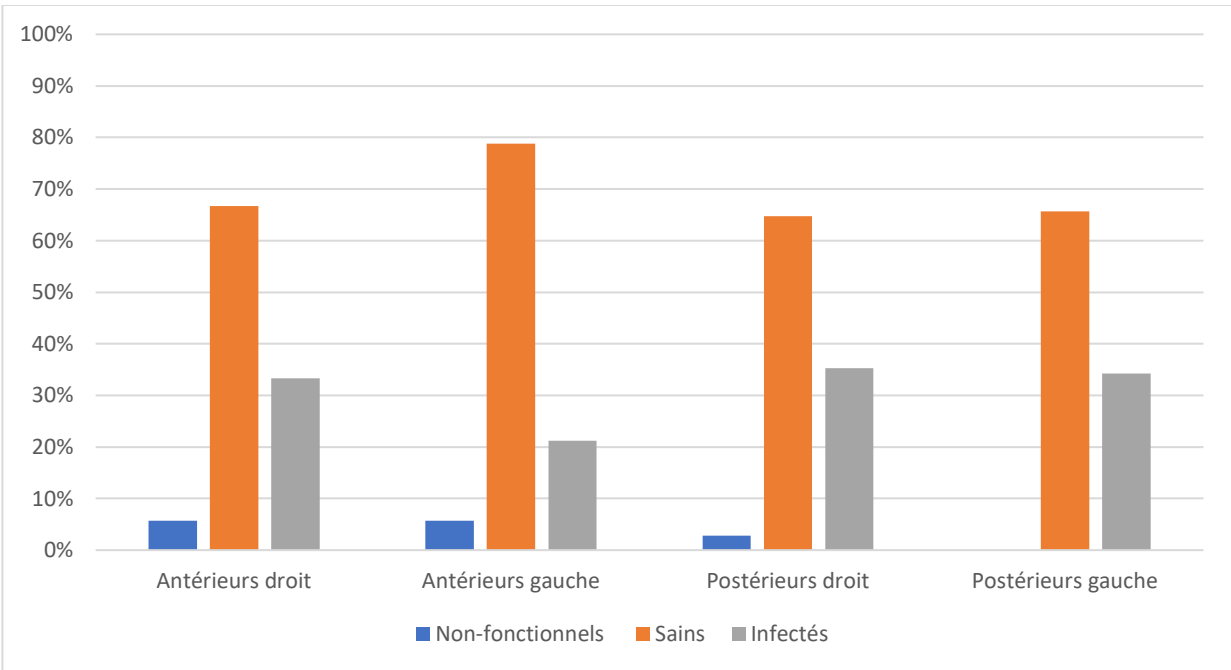


Figure 30. Répartition des quartiers selon leurs états.

Un taux d'infection élevé est relevé dans les quartiers postérieurs (35%) par rapport aux quartiers antérieurs (27%) (Figure 31).

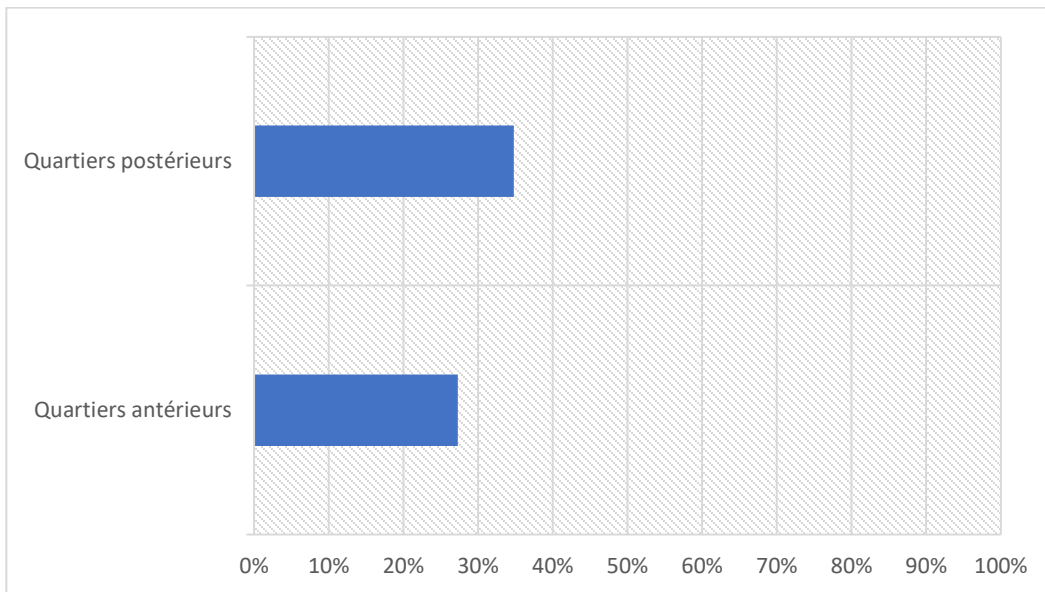


Figure 31. Répartition de l'infection selon les quartiers.

Les résultats de la répartition des quartiers de pis sains et atteints et les scores du CMT sont présentés dans le tableau 11. Sur l'ensemble des échantillons de lait prélevé des quartiers

examinés par le CMT, 7,4%, 14,8% et 9% ont des scores +1, +2 et +3 respectivement, tandis que 68,8% des échantillons sont négatifs à ce test.

Tableau 11. Distribution des quartiers selon le score du test CMT.

Score	Nombre de quartier	Fréquence
N/T	93	68,8%
+1	10	7,4%
+2	20	14,8%
+3	12	9%

2.2 Analyse bactériologique

Un total de 42 échantillons de lait positifs avec un score de CMT $\geq +1$ sont examinés par une analyse microbiologique. L'examen bactériologique révèle que l'ensemble des échantillons sont positifs.

Les isolats bactériens ont été identifiés biochimiquement en utilisant le système d'API 20 Staph, API 20 Strep et API 20E. Les espèces isolées sont présentées dans le tableau 16.

Les résultats de cette étude montrent que les prévalences des différents genres bactériens isolés sont de 43,8% pour *Staphylococcus*, 31,5% pour *Streptococcus* et 22,8% pour *Enterobacteriaceae* (figure 32).

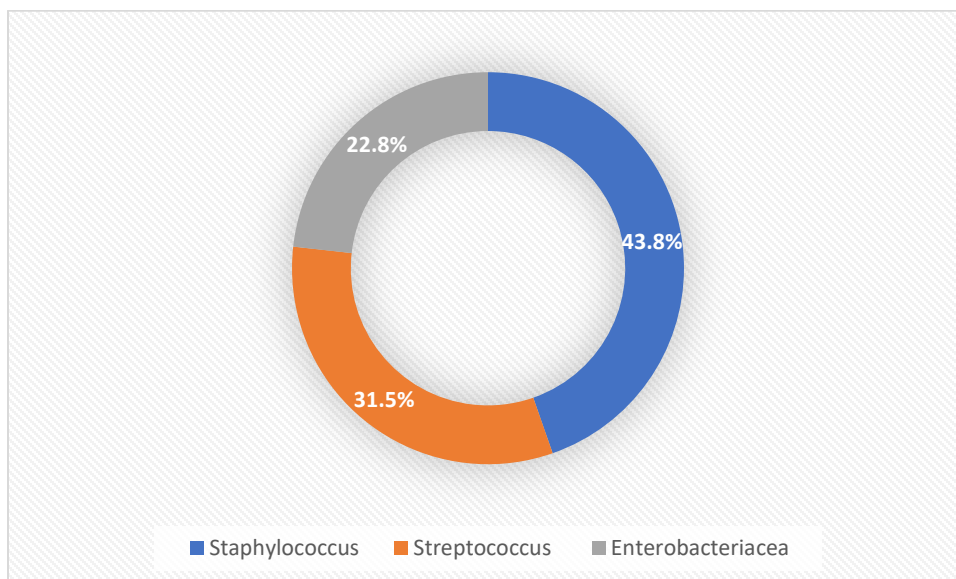


Figure 32. Pourcentage des genres bactériens isolés

Sur la totalité des échantillons, 64% ont permis l'isolement d'une seule espèce bactérienne et 36% l'isolement de deux germes. Sur 42 prélèvements de lait positifs au CMT, nous avons obtenu 43 isolats à Gram positif (75%) et 14 souches à Gram négatif (24%). Les souches pathogènes les plus isolées sont les *Staphylococcus spp.*

Les taux des différentes espèces isolées des échantillons positifs sont décrits dans le tableau 16. Les staphylocoques à coagulase négative (SCN) sont le groupe le plus isolé, avec un taux de 43,8%, suivis par les *Enterobacter cloacae* (8,77%), les *Enterococcus faecium* (7,02%), les SCN, *Enterobacter cloacae* et *Enterococcus faecium* représentent environ 60% des bactéries isolées, les *Klebsiella pneumoniae* et les *Enterococcus faecalis* ont un taux d'isolement de 5,26% chacune (Tableau 12).

Tableau 12. Espèces bactériennes isolées du lait de mammite.

Espèce bactérienne	Nombre	Fréquence %
Staphylocoques à coagulase négative	25	43,80
<i>Enterobacter cloacae</i>	5	8,77
<i>Enterococcus faecium</i>	4	7,02
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	5,26
<i>Enterococcus faecalis</i>	3	5,26
<i>Serratia plymuthica</i>	2	3,51
<i>Streptococcus uberis</i>	2	3,51
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	3,51
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	2	3,51
<i>Aerococcus viridans</i>	2	3,51
<i>Streptococcus equinus</i>	2	3,51
<i>Pantoea spp 1</i>	1	1,75
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	1,75
<i>Enterobacter amnigenus 2</i>	1	1,75
<i>Pseudomonas spp.</i>	1	1,75
<i>Streptococcus constellatus</i>	1	1,75

Les taux des espèces les plus isolées de Staphylocoques à coagulase négative sont de 24% pour les *Staphylococcus saprophyticus*, de 20% pour *Staphylococcus sciuri* et de 16% pour *Staphylococcus warneri* (Tableau 13). Ces espèces bactériennes représentent 60% du nombre total des staphylococcus isolés.

Tableau 13. Fréquence des espèces de Staphylococcus isolées à partir de lait positif au California mastitis test.

Espèce <i>Staphylococcus</i>	Nombre	Fréquence%
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	6	24
<i>Staphylococcus sciuri</i>	5	20
<i>Staphylococcus warneri</i>	4	16
<i>Staphylococcus xylosus</i>	2	8
<i>Staphylococcus cohnii ssp. Cohnii</i>	2	8
<i>Staphylococcus auricularis</i>	2	8
<i>Staphylococcus cohnii ssp. urealyticus</i>	1	4
<i>Staphylococcus simulans</i>	1	4
<i>Staphylococcus hominis</i>	1	4
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1	4

2.3 Sensibilité in-vitro

Les *Staphylococcus spp.* ont montré une sensibilité élevée, de 100% à l'érythromycine, au triméthoprim et à la néomycine, mais ils sont 100% résistants à l'amoxicilline et à la spectinomycine. Les agents des mammites de la famille des *Enterobacteriaceae* exhibent une sensibilité de 100 % et 50 % à la néomycine et au triméthoprim respectivement et sont résistants à un taux de 100 %, 75 % et 75 % à l'amoxicilline, à l'érythromycine et à la spectinomycine respectivement (Tableau 14).

Aucune souche bactérienne testée n'a présenté de multirésistance aux antibiotiques testés, toutes les souches sont sensibles à un ou plusieurs antibiotiques. Cependant, *Enterobacter cloacae* est résistante à quatre des cinq antibiotiques utilisés, *Serratia plymuthica* et *Enterobacter aerogenes* ont un profil résistant à trois antibiotiques parmi les cinq (Figure 33).

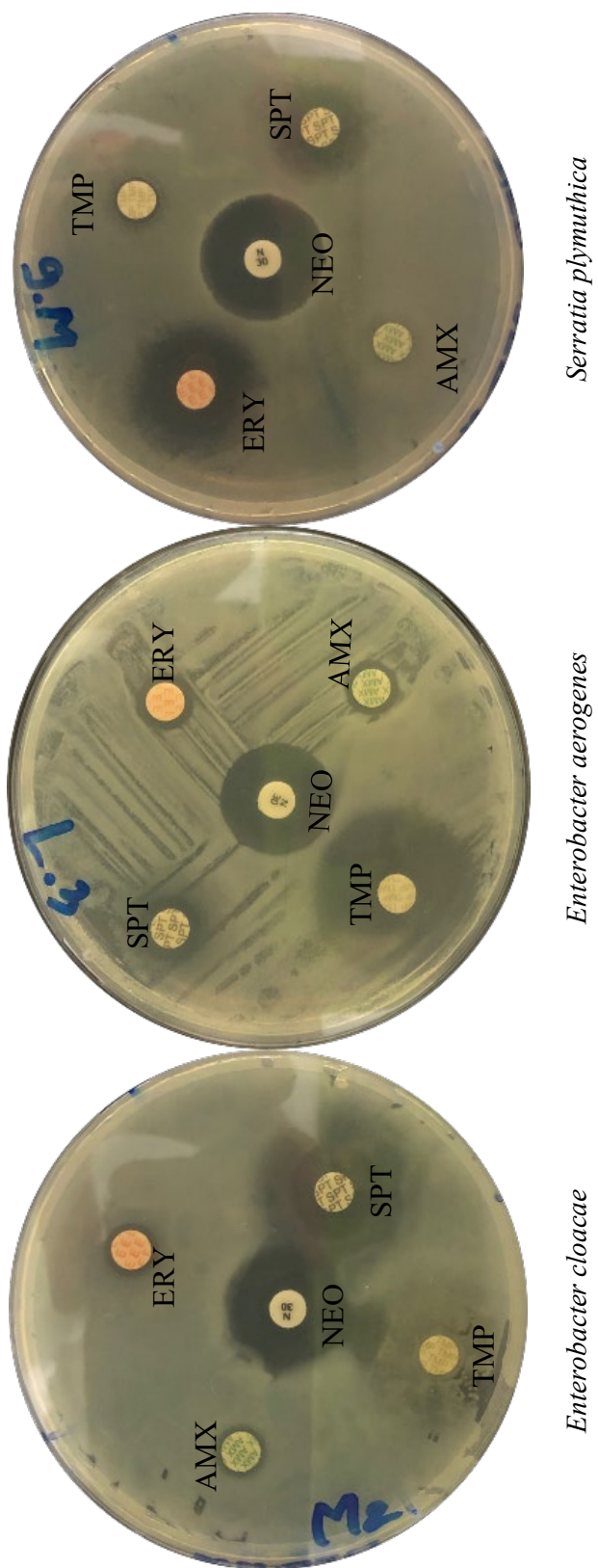


Figure 33. Souches les plus résistantes par rapport aux antibiotiques utilisés.

Tableau 14. Test de sensibilité aux antibiotiques des souches bactériennes.

Espèce bactérienne	Antibiotique	Point de rupture	Diamètre de la Zone d'inhibition (mm)	Profil
			Moyenne± ET	
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	AMX	≤28-29≥	20,5± 0,7	R
	ERY	≤13-23≥	29,5± 0,7	S
	TMP	≤10-16≥	27,5±3,5	S
	NEO	≤13-18≥	29± 0	S
	SPT	≤14-18≥	10,5± 0,7	R
<i>Staphylococcus warneri</i>	AMX	≤28-29≥	28± 0	R
	ERY	≤13-23≥	29,5± 0,7	S
	TMP	≤10-16≥	17,5± 0,7	S
	NEO	≤13-18≥	25,5± 0,7	S
	SPT	≤14-18≥	12,5± 2,12	R
<i>Staphylococcus xylosus</i>	AMX	≤28-29≥	15,5± 0,7	R
	ERY	≤13-23≥	30± 0	S
	TMP	≤10-16≥	20± 0	S
	NEO	≤13-18≥	28± 0	S
	SPT	≤14-18≥	10± 0	R
<i>Serratia plymuthica</i>	AMX	≤13-17≥	8± 1,4	R
	ERY	≤13-23≥	22± 0	I
	TMP	≤10-16≥	9,5± 2,1	R
	NEO	≤13-18≥	21,5± 0,7	S
	SPT	≤14-18≥	12± 2,8	R
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	AMX	≤13-17≥	6± 0	R
	ERY	≤13-23≥	9,5± 0,7	R
	TMP	≤10-16≥	23± 0	S
	NEO	≤13-18≥	20± 0	S
	SPT	≤14-18≥	17,5± 0,7	I
<i>Enterobacter cloacae</i>	AMX	≤13-17≥	7,5± 2,1	R
	ERY	≤13-23≥	9± 0	R
	TMP	≤10-16≥	6± 0	R
	NEO	≤13-18≥	21± 1,4	S
	SPT	≤14-18≥	13,5± 0,7	R
<i>Enterobacter aerogenes</i>	AMX	≤13-17≥	8,5± 2,1	R
	ERY	≤13-23≥	9± 1,4	R
	TMP	≤10-16≥	26,5± 0,7	S
	NEO	≤13-18≥	20,5± 0,7	S
	SPT	≤14-18≥	11,5± 2,12	R

AMX: Amoxicilline, ERY: Erythromycine, TMP: Trimethoprime, NEO: Neomycine, SPT: Spectinomycine, R: Résistant, I: Intermédiaire, S: Sensible.

CHAPITRE III.
DISCUSSION

1 Etude des systèmes d'élevage de bovin laitier

1.1 Organisation des exploitations

Les données caractéristiques de l'industrie laitière, comme la taille du troupeau, les plans d'expansion, l'âge et le niveau d'éducation des éleveurs, peuvent fournir des informations précieuses sur ce qui se passe actuellement, et de l'avenir de l'industrie laitière (VanLeeuwen & Keefe, 2001). Les données caractéristiques des fermes enquêtées montrent que 57% des éleveurs dans la wilaya de Relizane et 43% dans la wilaya de Mostaganem ont un âge qui n'excède pas les 45 ans, comparé aux éleveurs canadiens dont environ la moitié (52,7%) ont un âge supérieur à 50 ans, dont 20,4% excèdent 60 ans (Luby et al., 2020). Ces résultats montrent que les fermes laitières sont détenues par de jeunes éleveurs dans la wilaya de Relizane comparé à celle de Mostaganem.

Il est à noter aussi que seulement 5% et 4% des éleveurs appartenant respectivement à Relizane et à Mostaganem ont un diplôme universitaire, ce qui diffère selon Renaud et al. (2017), des éleveurs canadiens qui 63% d'entre eux possèdent un diplôme universitaire. En effet, la gestion d'un élevage nécessite un certain niveau de connaissance et de formation dans le domaine. Selon Eastwood et al. (2017), les éleveurs ont besoin de compétences élevées ou bien trouver des conseillers qualifiés pour gérer avec succès les différents systèmes de fermes laitières.

En outre, la majorité des éleveurs dans les deux wilayas étudiées n'ont pas de formation dans le domaine d'élevage des bovins laitiers, ainsi, McLeish et al. (2007) rapportent que les compétences des employés apportent une contribution substantielle à l'entreprise et que les employés peu qualifiés coûtent très cher. Un travailleur agricole hautement qualifié peut contribuer à raison de 100.000 \$ de plus à la rentabilité de la ferme par rapport à un travailleur peu qualifié. En effet, la gestion des troupeaux dans les wilayas d'études est effectuée d'une façon archaïque et irrationnelle, ajouté à cela le manque de formation et de la maîtrise de la gestion des élevages, ce qui ne permet pas une réanimation de l'industrie laitière dans la wilaya d'étude.

La taille du troupeau bovin dans la wilaya de Relizane est d'une moyenne de 33,6 bovins et de 19,6 vaches laitières avec une proportion des vaches laitières dans le troupeau d'une moyenne de 58,3%, et dans la wilaya de Mostaganem de 20,3 bovins et 11,4 vaches avec une proportion des vaches laitières dans le troupeau d'une moyenne de 59%. La taille du troupeau dans la wilaya de Relizane et de Mostaganem est respectivement supérieure et inférieure à celle rapporté par Belkheir et al. (2011) dans la région Est de l'Algérie et qui est en moyenne de 24,8 bovins et 12,3 vaches laitières. La taille des troupeaux dans les deux Wilayas est largement inférieure qu'en Australie, Canada, et au Wisconsin au US où la moyenne du cheptel par ferme est de 276 ; 73 et

851 vaches laitières respectivement (Cook et al., 2016 ; Dairy Australia, 2020 ; Luby, 2020). La taille du cheptel laitier détenu dans les wilayas enquêtées est très réduite et ceci se répercute sur le niveau de production à l'échelle des fermes.

La moyenne de la SAU est de 7,4 ha à Relizane et de 5,4 ha à Mostaganem ce qui est inférieure par rapport à la SAU dans la wilaya de Mascara 11,6 ha (Yerou et al., 2019) et très petite par rapport à la terre utilisée par ferme en Angleterre et en US et qui est de l'ordre de 129 ha et 136 ha respectivement (Winsten et al., 2010 ; Jones, 2020). La surface agricole fourragère des exploitations est en moyenne de 3,9 ha à Relizane et de 0,6 ha à Mostaganem, ces valeurs sont inférieures à ce qui est observé dans la région sud-ouest de l'Algérie où la SF est en moyenne de 5,3 ha (Boubekeur et al., 2014). La terre agricole représente un facteur très limitant pour l'élevage laitier, en effet pour avoir un élevage laitier économiquement rentable pour l'éleveur, il faut au moins une superficie de terre capable d'assurer une fourniture fourragère suffisante pour les vaches laitières.

Un nombre limité d'exploitations dans les deux wilayas 25% à Relizane et 21% à Mostaganem produisent leurs propres fourrages et un pourcentage faible des exploitations 19% à Relizane par rapport à 52% à Mostaganem sont dépendantes du commerce et achètent la totalité des fourrages utilisés pour nourrir les vaches laitières. Près de 56% des éleveurs à Relizane ont une production fourragère insuffisante et achètent les aliments par rapport à 27% des exploitations à Mostaganem. Au US la situation est complètement différente, en effet, selon Winsten et al. (2010), la production moyenne d'une ferme est de 39 ha de maïs, 57 ha de foin et utilisent 15 ha pour les pâturages et le foin et, 15 ha pour les pâturages seulement. Aussi, il y a en moyenne 11 ha pour d'autres cultures, qui sont le plus souvent du soja, de l'orge et du blé.

Dans la plupart des exploitations enquêtées la superficie dédiée au fourrage est très réduite et ne permet pas de combler les besoins alimentaires des animaux, ce qui a un impact négatif sur l'élevage des bovins laitiers dans les deux wilayas de notre étude et laisse les éleveurs dépendant du commerce. En effet, moins l'éleveur est autosuffisant sur l'alimentation de ses animaux, plus il est contraint d'acheter de la nourriture.

Aucun éleveur dans les deux wilayas enquêtées n'utilise un substitue de lait pour l'alimentation des veaux, et seulement 26% et 4% des éleveurs à Relizane et à Mostaganem respectivement utilisent des enclos individuels puis transfèrent les veaux en lots. Dans une étude de Medrano-Galarza et al. (2017) au Canada, la majorité des éleveurs ayant un système

d'alimentation automatique et manuel utilisent un substitue de lait pour les veaux. Selon USDA (2014), la majorité des veaux (pré-sevrés) aux États-Unis sont élevés dans des enclos ou hutches individuels, puis transférés et logés dans des enclos de groupe.

L'âge de sevrage des veaux par les exploitants est très tardif en moyenne 3,7 mois à Relizane et 5 mois à Mostaganem, par rapport au US, au Canada, et en Angleterre où l'âge typique de sevrage est de 6 à 8 semaines (USDA, 2007 ; Vasseur et al., 2010 ; Palczynski et al., 2020). On peut constater que l'âge de sevrage dans les exploitations enquêtées est très tardif par rapport au 8 semaines utilisées dans de nombreux pays.

Environ 11% des éleveurs à Relizane et 14% à Mostaganem vendent les veaux à un âge inférieur à 1 an et 82% des exploitations enquêtées à Relizane et 41% à Mostaganem élèvent et vendent les veaux entre 1 à 2 ans, cette pratique diffère de celle de 59% des éleveurs canadiens qui vendent les veaux dans les 2 semaines qui suivent la naissance, et 9% d'entre eux élèvent les veaux au-delà de 2 semaines ; tandis que les 32% restants combinent la vente et l'élevage de veaux (Luby et al., 2020).

Les deux races dominantes dans les deux wilayas d'étude sont la Holstein et la Montbéliarde, ce qui diffère des races laitières prédominantes en Nouvelle Zélande et qui sont la Holstein-Friesian-Jersey croisé (F × J; 49,6%) et Holstein-Friesian (F; 32,5%) (Statista, 2022), Les fermiers en Nouvelle Zélande ont choisi les vaches croisées dans leurs fermes car ils offrent un certain nombre d'avantages par rapport à leurs parents de race pure tout en incluant une plus grande productivité et une meilleure fertilité (Wood & Jack, 2019). Le choix de la ou les races à élever n'est pas chose facile, l'importation de vaches laitières à l'aveugle et sur aucune base d'étude de qualification ne permet pas d'avoir une rentabilité de production. À titre d'exemple la Nouvelle Zélande a entrepris un programme national de sélection et de croisement afin d'avoir une race plus adaptée et performante a leur système d'alimentation et au prairies abondantes tout en ayant un taux de production laitière économiquement et qualitativement rentable.

1.2 Conduite alimentaire

L'absence de système de rationnement basé sur les besoins des vaches laitières selon leur stade physiologique pousse les éleveurs à distribuer des quantités élevées de concentré au détriment des fourrages et ce, pour augmenter la production laitière. En moyenne, 11,3 kg et 9,85 kg de concentré sont distribués par vache laitière dans les exploitations enquêtées à Relizane et à Mostaganem respectivement. Cette quantité est supérieure à la moyenne distribuée dans l'Est

du pays et qui est de 8,16 kg (Allane et al., 2001) et dans le Nord de l'Algérie avec 8,47 kg (Boukhechem et al., 2019). En outre, cette quantité est inférieure à celle présentée aux vaches laitières des exploitations du Maroc, et qui est en moyenne de 14 kg (Sraïri et al., 2003).

Il a été constaté de plus dans cette étude, que la ration alimentaire distribuée aux vaches laitières n'est basée sur aucune stratégie de groupement, ni de formulation alimentaire, malgré que de nombreux software et applications existe qui permettent de calculer une ration adéquate pour les vaches laitière (selon leur poids, production laitière, stade physiologique et stade de lactation), et économiquement rentable pour les éleveurs. Selon l'étude de Bellingeri et al. (2019), les éleveurs italiens reformulent leur régime alimentaire tous les 48 ± 7 jours et les aliments sont testés tous les 52 ± 2 jours. Cabrera et kalantari (2016) et Kalantari et al. (2016) rapportent que la stratégie de groupement nutritionnel peut être un moyen potentiel pour l'amélioration des revenus sur le coût de l'alimentation et l'efficacité alimentaire des troupeaux.

L'ensilage de maïs n'est utilisé que dans 18% des fermes à Relizane et dans 32% des fermes à Mostaganem. Environ 72% et 64% des éleveurs à Relizane et à Mostaganem respectivement, distribuent une ration alimentaire de base constituée de paille et/ou de foin, à la différence de la région nord-est de l'Algérie où il y a une absence d'utilisation de l'ensilage de maïs (Ghoribi et al., 2015), et en Chine où l'ensilage de maïs entier est le principal fourrage donné aux vaches laitières (Li et al., 2020). Une petite minorité (4%) des éleveurs des troupeaux dans la wilaya de Relizane utilisent une RTM, et la stratégie d'alimentation reste très archaïque par rapport aux système alimentaire dans les pays développés. Schingoethe (2017), indique qu'au US près de 90% des grands troupeaux (>500 vaches/troupeau) sont nourris avec une RTM, en Australie 64% des agriculteurs à l'échelle nationale utilisent le système Moderate-high bail (pâturages + autres fourrages + concentrés) qui permis la production de 68% de la production laitière nationale, avec une production moyenne de lait de vache de 6.433 litres par an (NDFS, 2015).

1.3 Production laitière

La production laitière des exploitations enquêtées dans la wilaya de Relizane et de Mostaganem est en moyenne 17,4 et 18,1 litres/vache/jour respectivement, cette quantité est supérieure à celles rapportées par Yozmane et al. (2018) à Souk-Ahras (9,8 l/VL/j). Il est à noter, que ce rendement laitier reste très inférieur au potentiel des vaches, au US la moyenne de production laitière par vache par an est de 10.609 kg ce qui donne 34,7 kg/vache/jour (USDA, 2020).

Une petite minorité des éleveurs à Relizane ont une salle de traite, qui diffère du système de traite des éleveurs canadiens. En effet, selon Belage et al. (2017), un taux de 59% des troupeaux laitiers canadiens sont traités avec un système de canalisation, 29% dans une salle de traite et 12% avec des systèmes de traite automatique. La majorité des exploitations ne respectent pas les règles d'hygiène de la traite en ce qui concerne le nettoyage de la mamelle et seulement 54% des éleveurs à Relizane et 5% à Mostaganem éliminent les premiers jets avant la traite, c'est totalement différent de ce qu'il se passe dans les fermes laitières au US où selon USDA (2014), plus d'un quart des grandes exploitations (27,4%) et près de la moitié des fermes de la région de l'Ouest (45,5%) utilisent des enclos de lavage équipés pour laver la mamelle et le dessous des vaches avant la traite. Aussi, le pré-trempe des trayons avant la traite est effectuée par 85,7% des fermes, et l'élimination des premiers jets est effectuée dans 69,1% des cas. En outre, les usages de préparation des trayons la plus courantes est le pré-trempe, élimination des premiers jets et l'essuyage des trayons par 22,1% des opérateurs.

1.4 Gestion de la reproduction

La gestion de la reproduction chez les bovins laitiers nécessite un savoir scientifique, et technologique et en techniques d'élevage. Il a été observé que la majorité des éleveurs dans les deux wilayas utilisent la saillie naturelle pour inséminer leurs vaches contre seulement 12% et 14% des éleveurs à Relizane et à Mostaganem qui n'utilisent que l'insémination artificielle, ces résultats concordent avec ceux de Ghoribi et al. (2015) au Nord-Est du pays où la moitié des exploitants utilisent que la saillie naturelle. Les stratégies d'élevage sont passées d'un service essentiellement naturel à une prévalence majoritaire d'IA et de programmes de synchronisation de l'ovulation avant l'IA à temps fixe au US où 87 % des troupeaux utilisent que l'IA (Caraviello et al., 2006).

La détection de l'œstrus dans les fermes enquêtées est effectuée d'une façon occasionnelle, alors qu'avec une observation visuelle de l'activité de monte durant 20 min et cinq fois par jour peut réaliser un taux de détection des chaleurs de 90 à 95% (Diskin et al., 2000). Les éleveurs enquêtés n'accordent pas assez d'attention à cette pratique clé dans la reproduction des vaches et n'utilisent aucun moyen de détection des œstrus contrairement aux éleveurs au nord de l'Italie où le podomètre est la technologie la plus utilisée pour détecter les vaches en œstrus selon Bellingeri et al. (2019), au US les formes les plus courantes d'aides à la détection des œstrus dans les exploitations laitières, juste derrière l'observation visuelle sont la peinture ou la craie appliquée sur la tête de la queue (Stevenson & Britt, 2017).

La période d'attente volontaire est en moyenne de 67,6 j et de 76,6 j respectivement dans les troupeaux enquêtés à Relizane et à Mostaganem, cette période est supposée être de 60 jours et homogène à l'intérieur et entre les troupeaux. Selon l'étude de DeJarnette et al. (2007) en Ohio la PAV moyenne est de $56 \pm 0,6$ j (intervalle = 30 à 90 j) et ne diffère pas selon la race. Les éleveurs des deux wilayas se basent uniquement sur le non-retour des chaleurs comme moyen d'examen de gestation, ce qui diffère des fermes anglaise où 77% des éleveurs utilisent l'ultrason pour l'examen de gestation (Tzelos et al., 2020).

1.5 Tarissement

Le tarissement des vaches laitières est pratiqué d'une façon progressive dans la totalité des fermes enquêtées. Les méthodes actuelles de tarissement varient à l'échelle internationale, l'arrêt brutal de la traite est courant dans le monde entier, il est utilisé dans 74% des fermes laitières au US (USDA, 2014), dans 73% des fermes en Allemagne (Bertulat et al., 2015) et 83% des exploitations en Ecosse (Fujiwara et al., 2018). L'arrêt progressif de la traite est fréquemment utilisé dans certains pays comme la Finlande où 96% des agriculteurs font sécher leurs vaches progressivement, cependant la Swedish Dairy Association recommande un protocole d'arrêt progressif de 5 jours pour le tarissement des vaches à haut rendement (ayant un rendement journalier > 25 kg) au début du tarissement (Vilar et al., 2018).

Le traitement au tarissement joue un rôle important dans la prévention des mammites cliniques et subcliniques dans les jours du post-partum, cette pratique reste ignorée par beaucoup d'éleveurs dans les wilayas enquêtées, l'utilisation combinée d'une substance antimicrobienne avec un sellant intra-mammaire chez les vaches laitières au tarissement réduit la survenue de nouvelles infections intra-mammaires post-partum et la survenue de mammites cliniques dans les 60 premiers jours en post-partum (Runciman et al., 2010 ; Molina et al., 2017 ; Freu et al., 2020).

1.6 Prévention et santé animale

Un animal en bonne santé est connu pour être résistant et capable de réagir, de rétablir son homéostasie et, est capable de guérir en cas de maladies à un certain degré (Doring et al., 2015). La majorité des fermes dans les deux wilayas (88% à Relizane et 84% à Mostaganem) n'ont pas de programme de gestion de la santé de leurs animaux en collaboration avec les vétérinaires afin d'assurer les soins aux bovins laitiers et ainsi, réduire les pertes de production causées par diverses pathologies et améliorer les performances du troupeau. Ceci est complètement différent des

élevages canadiens où 90 % des producteurs ont une visite régulière de suivi de santé du troupeau avec leur vétérinaire 42% ont des visites au moins toutes les 2 semaines (Winder et al., 2016).

Il faut noter que presque la totalité des éleveurs isolent du troupeau les animaux nouvellement achetés, toutefois cela est insuffisant. Selon une étude au nord-ouest de l'Angleterre 70% des éleveurs qui achètent de nouveaux animaux pour leurs fermes se renseignent auprès du vendeur sur les antécédents des maladies de sa ferme avant l'achat. Parmi les maladies les plus préoccupantes, la diarrhée virale bovine (BVD), la tuberculose bovine, la leptospirose, la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR) et diverses affections respiratoires. 73% des éleveurs enregistrent les informations concernant la santé de leurs animaux, y compris tous les diagnostics posés et tous les résultats de tests ou d'enquêtes (Brennan & Christley, 2012). En ce qui concerne les éleveurs canadiens, pour les bovins nouvellement acquis, la vaccination est la plus couramment utilisée (56,8%) par rapport à la ségrégation (38,7%) et le dépistage (25%). Parmi les éleveurs qui font le dépistage, 46% dépistent l'animal avant son arrivée à la ferme, 15% après l'arrivée de l'animal à la ferme mais avant son entrée dans le troupeau et 39% après l'arrivée et l'entrée de l'animal dans le troupeau, les exploitants ont dépisté pour 1 (26%), 2 (34%), 3 (25%) ou plus de 3 (15%) maladies. Les agents pathogènes dépistés par la plupart sont des agents pathogènes de la mammite contagieuse (60%), le virus de la leucémie bovine (59%), le *Neospora spp.* (51%), la *Mycobacterium avium ssp.*, la Paratuberculose (25%) et le virus de la diarrhée virale bovine (17%) (Denis-Robichaud et al., 2019).

La majorité des fermes enquêtées (86%) à Relizane déparasitent leurs animaux généralement une fois par an, contre seulement 46% des éleveurs à Mostaganem, ce taux est supérieur à celui rapporté par (Cherif, 2005) dans la région de Constantine où seulement 12,5% des éleveurs pratiquent un déparasitage régulier. Au US les éleveurs utilisent des anthelminthiques une à deux fois par an, au printemps et l'automne suite à une baisse de productivité ou de condition corporelle (Gasbarre et al., 2001). Dans la Province de Saskatchewan 79% des éleveurs utilisent des antiparasitaires internes suivant le plan de gestion classique, et une envie de contrôler les parasites externes (Scott et al., 2019).

Les motifs de réforme des vaches laitières dans les deux wilayas d'étude sont dans un premier temps les problèmes de boiteries, les mammites, l'âge et les problèmes de reproduction, avec un taux de réforme de 11,3% à Relizane et 23% à Mostaganem, dans une étude effectuée dans le Nord-Est algérien le premier motif dû aux réformes est l'âge avec un taux de 41% suivie

par les pathologies à 25% et l'infertilité à 24% (Ghoribi et al., 2015). Au US au cours d'une période de 7 ans, le taux d'abattage moyen dans les fermes a été de 35,1% et les motifs les plus courants d'abattage ont été les blessures ou autres et les problèmes de reproduction, une faible production, les mammites et les mortalités (Hadley et al., 2006).

Les éleveurs ne vaccinent les bovins contre aucune maladie, autre que la fièvre aphteuse et la rage, contrairement aux éleveurs au US qui vaccinent leurs troupeaux contre la BVD, l'IBR et la leptospirose ainsi que les maladies septicémiques à Gram négatif (Caraviello et al., 2006).

Les maladies coûtent aux éleveurs par des effets directs et indirects, par la perte de production, les dépenses pour le traitement, le retard de conception et les reformes. En outre, les mammites sont dues à un environnement non hygiénique des vaches ainsi qu'aux mauvais procédés de traite (Guard, 2008). Concernant les boiteries, celle-ci sont causées par multiples facteurs et influent sur la productivité, le bien-être et la rentabilité de la vache laitière (Cha et al., 2010). La présente étude montre que les fermes enquêtées se plaignent en premier lieu des mammites et des boiteries qui sont des pathologies dominantes dans les troupeaux laitiers. Il n'existe pas d'étude actuellement sur les pertes économiques dans l'industrie laitière due aux maladies en élevage, toutefois, selon Wolfová et al. (2006), les coûts directs moyen des mammites dans la république tchèque, allait de 43,63 € à 84,84 € par vache et par an ; le coût total des mammites a augmenté de 62,60 € par vache et par an, avec une augmentation de la prévalence des mammites. En Hongrie, le coût annuel moyen de la boiterie par vache était 61,60 € EUR en 2005 (Ózsvári et., 2007).

Le parage n'est pas fréquemment effectué dans la plupart des exploitations des wilayas étudiées. Manske et al. (2002), plaident en faveur d'au moins deux parages par an, selon ces auteurs, la plupart des lésions détectées sur les onglons lors du parage se rétablissent après quelques mois du parage ainsi, la prévalence des vaches boiteuses et des lésions des onglons diminues après ce traitement.

1.7 Typologie des exploitations

L'analyse typologique nous a permis d'identifier et de caractériser les élevages de bovin laitier dans la wilaya de Relizane et de Mostaganem en groupes.

1.7.1 Typologie des élevages de la wilaya de Relizane

Les résultats montrent que les groupes se distinguent par la superficie agricole, l'effectif de bovins, le personnel, la zone et la pratique du pâturage. Le groupe 6 a une superficie agricole

importante par rapport aux autres groupes, 50% des exploitations appartenant à ce groupe sont situées dans la région centre de la wilaya de Relizane connue par les vallées de la mina et du Bas Chélif. La culture fourragère pratiquée par ce groupe est en grande partie l'avoine, la luzerne et la céréaliculture. Le groupe 1, 2 et 3 ont une superficie agricole considérée comme moyenne, et la surface fourragère représente une part importante de la surface agricole utilisée, par rapport au groupe 4 qui possède une terre agricole et fourragère très réduite. Les fourrages cultivés dans ces groupes sont dans la plupart des cas le sorgho, luzerne, avoine et les céréales. Le groupe 5 ne possède pas de terre agricole et fourragère, les éleveurs dans ce groupe sont dépendant en totalité du commerce des fourrages et sont contraints d'acheter du fourrage pour alimenter leurs animaux.

Les superficies dédiées aux cultures fourragères est sans doute insuffisante vu que seulement 24% des exploitations sont autosuffisantes en production fourragère, pour être économiquement compétitive, les éleveurs ont besoin d'une terre adéquate pour le troupeau laitier, en général il faut 0,6 à 0,8ha par vache tout en incluant les jeunes bovins.

Les éleveurs dans le groupe 3 possèdent le plus grand effectif de bovins et de vaches laitières par rapport aux autres groupes, ainsi qu'une main d'œuvre élevée, une majorité de ces éleveurs possèdent une formation dans l'élevage, et un grand pourcentage pratiquent le pâturage.

Les exploitations enquêtées ont été localisées dans la majorité du temps dans le nord et le centre de la wilaya de Relizane, le nord de la wilaya est connu pour ces montagnes mais les éleveurs de cette région ont des problèmes d'irrigation, par conséquent la disponibilité de l'eau est un facteur qui limite leur élevage. En ce qui concerne le centre par les plaines du bas Chélif et les vallées de la mina, cette région est connue pour sa fertilité et ses cultures.

1.7.2 Typologie des élevages de la wilaya de Mostaganem

Au niveau de la wilaya de Mostaganem la typologie a révélé 4 groupes, avec deux exploitations considérées comme une exception.

Les résultats montrent que le groupe 1 possède une grande superficie agricole en moyenne 6,75ha ce groupe se situe à 81% dans l'ouest de la wilaya de Mostaganem là où il y a le plateau de Mostaganem. Par rapport aux groupes 2, 3 et 4 qui leur surface agricole varie de 2,01 à 3,42 ha les élevages appartenant à ces groupes sont concentrés dans la région est de la wilaya de Mostaganem notamment connue pour ces vallées de Dahra.

La superficie fourragère moyenne dans les quatre groupes est très réduite et varie de 10 à 18% de la surface agricole utilisée. Malgré que le groupe 1 possède plus de terre agricole que les

autres groupes sa superficie fourragère ne représente que 10% de la surface agricole utilisée. Les cultures fourragères sont dans la majorité du temps du sorgho, l'avoine et la luzerne.

L'effectif de bovin laitier est en grand nombre dans le groupe 1 par rapport aux autres groupes, notant que plus on se dirige vers l'Ouest de la wilaya de Mostaganem plus il y a d'élevage de bovins laitier, les éleveurs préfèrent exploités les bovins laitiers dans cette région à cause de la disponibilité des terres ainsi que de l'abondance de l'eau.

Les éleveurs dans le groupe 2 sont les plus âgés en moyenne 54,61 ans par rapport aux autres groupes, et le personnel employé été plus élevés dans le groupe 4 et 1 par rapport aux autres groupes. Les éleveurs dans le groupe 3 distribuent une quantité élevée de concentré que dans les autres groupes, et ces éleveurs ont eu la plus grande production laitière par rapport aux autres.

Les exploitations E.2 et E.24 sont une exception par rapport aux autres groupes. Ce qui caractérise ces exploitations et que l'exploitation E.24 possède la plus grande terre agricole et fourragère comparé aux autres exploitations enquêtées, cependant l'exploitation E.2 a le plus grand effectif de bovin et de vache laitière et une production laitière performante que les autres fermes.

2 Etiologie infectieuse des mammites subcliniques

2.1 Mammites subcliniques

Le California mastitis test est un outil de dépistage utile pour les infections intramammaires, il détecte l'inflammation et indique les quartiers touchés. La présente étude a révélé une prévalence majoritaire de mammites subcliniques par rapport aux mammites cliniques, d'autres études ont partagé des observations similaires, où la prévalence des mammites subcliniques est toujours la plus élevée, Islam et al. (2012) à rapporter une prévalence de mammite clinique de 2,12% comparé à une prévalence de 37,58% pour les mammites subcliniques ; l'étude d'Amer et al. (2018) avance une prévalence de 12% pour les mammites cliniques comparées a 60% de mammites subcliniques. Cette forte prédominance pourrait être attribuée à la nature discrète et asymptomatique de la maladie, qui fait souvent l'objet de peu de dévouement en matière de diagnostic et de traitement de la part de l'éleveur, contrairement aux mammites cliniques qui bénéficient de meilleurs efforts thérapeutiques et de contrôle.

Dans cette étude, la prévalence des mammites subcliniques chez les vaches laitières est de 62,8% ; ce taux est plus élevé que celui rapporté dans les régions centre et Est de l'Algérie, avec respectivement 37,6% (Zaatout et al., 2019) et 28,5% (Saidi et al., 2013). De même, de faibles taux de 40,1% sont détectés dans la ville de Bishoftu en Éthiopie (Birhanu et al., 2017). Des valeurs proches sont enregistrées au Bengladesh 64,9% (Hoque et al., 2014) et plus élevés avec des taux

de 73,1% au Kenya (Mbindyo et al., 2020) et de 86,2% en Ouganda (Abrahmsén et al., 2013). En outre, l'prevalence au niveau des quartiers est de 31,1%, ce qui est également supérieur à ce qui est enregistré dans les régions du nord-est et du centre de l'Algérie 23,6% (Boufaïda et al., 2012) et de 28,5% (Saidi et al., 2013) respectivement, ainsi qu'au Sénégal avec une prévalence de 11,9% (Kalandi et al., 2017). Une explication probable de cette prévalence élevée dans la zone d'étude pourrait être due à une mauvaise gestion d'élevage et une absence de dépistage précoce des mammites subcliniques.

Le pourcentage d'une plus forte prévalence de mammites dans les quartiers postérieurs dans cette étude est similaire à de nombreuses autres études (Khan et Muhammad, 2005 ; Srinivasan et al., 2013 ; Tanwar et al., 2018), toute en étant différente de l'étude d'Amer et al. (2018) en Ecuador où l'prevalence est plus élevée dans les quartiers antérieurs que dans les quartiers postérieurs. La forte prévalence des mammites dans les quartiers postérieurs par rapport aux quartiers antérieurs peut être attribuée à leur situation anatomique et à leur plus grande exposition à l'urine et au fumier qui les rend plus sujets aux infections.

Les résultats de cette recherche indiquent que les SCN sont les bactéries les plus isolées des échantillons de mammites, les SCN sont également les agents pathogènes les plus couramment identifiés dans les mammites subcliniques dans l'est de l'Algérie (Bouchoucha et al., 2018), en outre, les SCN sont également les agents pathogènes les plus répandus parmi les cas de mammites subcliniques dans différents pays comme le Rwanda (Ndahetuye et al., 2019), la République tchèque (Cervinkova et al., 2013), l'Ecuador (Amer et al., 2018), la Tanzanie (Mdegela et al., 2009), le Canada (Lim et al., 2007) et la Chine (Yang et al., 2014). De tels résultats indiquent que les pratiques d'hygiène de la traite sont médiocres et que l'absence de trempage des trayons permet au SCN d'envahir la mamelle et de développer une infection. Ces bactéries environnementales, y compris le SCN et *Streptococcus uberis*, se sont également révélées être des agents pathogènes courants chez les bovins laitiers en Éthiopie (Zeryehun & Abera, 2017). En outre, les espèces de SCN telles que *S. saprophyticus*, *S. sciuri* et *S. xylosus* sont fréquemment isolés dans des mammites cliniques et subcliniques chez des vaches polonaises (Bochniarz et al., 2013). En accord avec nos résultats, Björk et al. (2014) ont observé que les SCN sont identifiés comme l'agent pathogène le plus commun associé aux mammites subcliniques à Kampala (Ouganda). En effet, selon Breser et al. (2018) les Staphylocoques à coagulase négative sont les agents pathogènes les plus fréquemment isolés dans les infections intramammaires bovines. La pathogénicité des SCN est

réduite par rapport aux principaux agents pathogènes des mammites et leur infection reste le plus souvent subclinique. Toutefois, les SCN peuvent provoquer une infection persistante qui se traduit par une augmentation du comptage des cellules somatiques et une diminution de la qualité du lait. Ils peuvent également endommager les tissus de la mamelle et entraîner une baisse de la production laitière (Pyörälä & Taponen, 2009). Dans les résultats de la présente étude, les streptocoques représentent le deuxième groupe de bactéries responsables des mammites subcliniques, ce qui est en accord avec d'autres études réalisées en Algérie (Saidi et al., 2013 ; Kaki et al., 2019) et dans différentes régions du monde (Bitew et al., 2010 ; Hegde et al., 2013 ; Kayesh et al., 2014).

Les espèces bactériennes isolées des quartiers positifs au CMT sont à la fois des bactéries environnementales (germes du SCN, streptocoques et des entérobactéries environnementaux) et des bactéries contagieuses (*Streptococcus agalactiae*). Ces résultats indiquent que les espèces pathogènes les plus dominantes isolées des mammites sont des germes environnementaux. Selon Klaas et Zadoks (2017), les mammites environnementales sont la forme la plus courante et la plus coûteuse des mammites dans les troupeaux laitiers modernes. L'exposition des quartiers des mamelles sains aux agents pathogènes de l'environnement peut se produire pendant le processus de traite, entre les traites, pendant la période de tarissement et avant la parturition (Radostits et al., 2007). Les agents pathogènes environnementaux des mammites, notamment les coliformes et les streptocoques, sont présents dans les matériaux de litière et les logements. Les staphylocoques à coagulase négative tels que *S. simulans*, et *S. saprophyticus* sont des agents pathogènes opportunistes, présents dans la muqueuse du trayon ou de la peau mammaire. Selon Wilson et al. (1997) et Shaheen et al. (2015), les mammites staphylococciques sont la cause la plus fréquente de pertes économiques en termes de faible production laitière en Asie du Sud, et sont la principale cause de mammite en Europe.

2.2 Test de sensibilité

Les tests de sensibilité in vitro ont montré que tous les isolats testés sont sensibles à la néomycine. Le TMP est actif contre les staphylocoques et a un effet modéré sur les entérobactéries. ERY est efficace contre tous les staphylocoques et inefficace à 75 % contre les entérobactéries. L'AMX est totalement inactive contre les staphylocoques et les *Enterobacteriaceae*. Le SPT est inefficace à 100% et 75% contre les staphylocoques et les entérobactéries respectivement. La plupart des éleveurs de la zone étudiée utilisent l'amoxicilline dans le traitement des mammites. Tous les pathogènes bactériens testés étaient résistants à cet antibiotique, et de cet effet

l'amoxicilline n'est plus adaptée au traitement des mammites bovines. Ce résultat est similaire à celui enregistré par Turutoglu et al. (2006) où un grand nombre de staphylocoques sont résistants à l'amoxicilline. Les résultats de cette étude sont similaires à ceux de Saidi et al. (2019) en ce qui concerne la sensibilité des SCN à la NEO. Les staphylocoques isolés sont sensibles au TMP contrairement aux résultats de Mahantesh et Kaliwal (2011). En accord avec les résultats de Schabauer et al. (2018), les *Enterobacteriaceae* sont moins sensibles que les staphylocoques. La prévalence de la résistance aux antimicrobiens trouvée dans cette étude ne diffère pas beaucoup de ce qui a été décrit précédemment par plusieurs auteurs (Shi et al., 2010 ; Saidani et al., 2018). La résistance aux antibiotiques est un problème majeur dans le monde à cause de l'utilisation anarchique des antibiotiques. Toutefois, l'antibiogramme joue un rôle indispensable dans la réussite du traitement de la mammite bovine.

CONCLUSION

CONCLUSION

La présente étude apporte des connaissances sur les pratiques d'élevage et de gestion des exploitations de bovin laitier, ainsi que des principaux pathogènes responsables de mammites subcliniques dans les wilayas de Relizane et de Mostaganem. Tout d'abord la majorité des éleveurs n'ont pas de formations appropriées dans le domaine de l'élevage des bovins laitiers. Ceci dit les éleveurs n'ont pas suffisamment de compétences en matière de pratiques d'élevage, en particulier celles liées à la gestion alimentaire, à la conduite reproductive et aux mesures préventives et sanitaires. Ces facteurs sont très importants à maîtriser dans les exploitations d'élevage de bovins laitiers, et ont un impact élevé sur la productivité et sur l'économie de l'exploitation.

Les résultats de la présente étude soulignent qu'un grand nombre d'exploitations laitières possèdent peu ou pas de terres agricoles. En particulier les surfaces dédiées aux cultures fourragères, ce qui représente un facteur limitant dans le domaine de l'élevage laitier. Un déficit en production fourragère dans une ferme est à l'origine d'une dépendance à un usage exacerbé des aliments concentrés, et influence négativement l'auto-suffisance de l'éleveur en production de fourrages. Effectivement, les exploitations enquêtées pratiquent une culture fourragère qui reste partielle, et qui ne permet pas dans la majorité des cas aux éleveurs d'être auto-suffisant en aliment fourragé. En outre, dans la quasi-totalité des fermes il y a une absence d'un système moderne fondé sur le rationnement adéquat pour les vaches laitières, malgré qu'il existe de nombreux logiciels et programmes de calcul automatique des rations alimentaires des bovins selon les critères de rationnement. Malgré que l'eau a une grande importance dans la production de lait étant donné que le lait est constitué de 87% d'eau. Il reste qu'un pourcentage important d'éleveurs n'ont pas une source continue d'eau dans leurs étables. Nous avons pu voir que la production laitière reste très loin de l'optimal permis et produit par les mêmes races exploitées dans d'autres pays. Les directives de l'hygiène de traite ne sont pas respectées par les éleveurs, étant donné que l'élimination des premiers jets, le pré et post-trempage est appliqué par une petite minorité. Malgré les progrès mondiaux dans la conception des étables modernes pour l'amélioration du bien-être et la santé des vaches et par la suite leurs rentabilités. Le logement des vaches laitières dans la majorité des élevages enquêtés reste traditionnelle et ne suit pas les progrès atteints.

L'utilisation des biotechnologies de reproduction animale tel que l'insémination artificielle reste très réduite. Or qu'il est connu que l'IA permet l'amélioration, l'introduction et la diversité génétique au sein des troupeaux. Le respect d'une période d'attente volontaire et de la

détection des chaleurs est un atout majeur pour avoir un intervalle vêlage-vêlage optimal. Hormis que les éleveurs enquêtés semblent négliger l'application avec rigueur ces deux paramètres reproductifs. Les exploitations enquêtées ne respectent pas les plans de biosécurité du troupeau, ces plans permettent la prévention des maladies et améliorent la productivité. Plusieurs études rapportent qu'il y a de nombreuses maladies infectieuses dans les troupeaux algériens qui nécessitent des mesures de prophylaxie. Il semble que d'une part les vaccins nécessaires dans les plans de biosécurité sont rare voire inexistant et d'autre part l'éleveur ignore l'importance de la biosécurité dans le cheptel.

Devant ces faits, les contraintes et la mauvaise gestion qui existe dans les élevages laitiers doit interpeller le secteur économique. Un renforcement et une optimisation de la production laitière nationale passent par la mise en place d'un plan fondé sur une approche scientifique et technique, basée sur des critères adéquats. En outre, un recensement des fermes et des vaches laitières en Algérie est plus qu'important. Les éleveurs de bovins laitiers en Algérie et en particulier dans les wilayas étudiées ont besoin d'améliorer leurs conduites d'élevage, d'une formation appropriée sur les pratiques d'élevage et agricole et de la méthodologie technique pour mettre à jour leurs connaissances. En outre, les éleveurs doivent s'orienter vers une meilleure production fourragère pour fournir un fourrage de qualité, et d'utiliser des formules et les programmes pour une meilleure stratégie de rationnement alimentaire. Enfin, un suivi et un encadrement performants pour les éleveurs dans le domaine technique et ce, pour avoir des éleveurs qualifiés afin qu'ils puissent gérer d'une façon convenable leurs exploitations, et avoir un cheptel adapté à la région.

Pour s'assurer que l'élevage laitier des wilayas étudiée se développe dans la bonne direction, les secteurs agricole et économique doivent prendre en compte les facteurs suivants lors de la conception et de la mise en œuvre des politiques et des programmes de vulgarisation et d'expansion des troupeaux :

- Aider les exploitants à modifier leurs pratiques d'élevage pour se conformer aux techniques modernes d'élevage laitier ;
- Promouvoir l'adoption de systèmes d'alimentation efficaces pour la production laitière et l'amélioration de l'utilisation de l'ensilage ;
- Aider les exploitations à adopter l'utilisation de technologies et de systèmes de capteurs pour gérer les vaches laitières ;

- Adopter des programmes de formation pour qualifier les agriculteurs afin d'améliorer l'élevage et la production laitière ;
- Améliorer et contrôler les programmes de prévention et de santé des troupeaux et résoudre les problèmes sanitaires qui réduisent l'efficacité économique des cheptels ;
- Créer une plateforme virtuelle à travers de laquelle l'éleveur peut actualiser ses informations et être constamment alerté par les nouveautés scientifiques notamment les nouveaux progrès dans l'élevage laitier.
- Créer un programme national uni diriger aux exploitants qui encadre les logements autorisés et leur hygiène, les techniques de traite et les procédés d'hygiène, le bien-être animal et la durabilité des exploitations.

En outre, des considérations supplémentaires sont nécessaires pour soutenir le succès de ces recommandations, notamment en ce qui concerne les attitudes et les connaissances des exploitants sur certaines des questions mentionnées ci-dessus, telles que la gestion de la reproduction et de l'alimentation, la gestion des maladies et la santé du troupeau.

La mauvaise gestion des systèmes de traite dans les élevages laitiers est l'un des nombreux facteurs à l'origine des mammites. La présente étude a enregistré une prévalence de mammite subclinique de 62,8% et 31,1% au niveau des vaches et des quartiers respectivement. Ces résultats témoignent effectivement que les mammites subcliniques sont un problème majeur dans les fermes laitières. Les germes les plus isolés des mammites sont les staphylocoques à coagulase négative appartenant aux bactéries environnementales.

La haute prévalence de mammites subcliniques indique que, les méthodes utilisées pour contrôler et réduire la prévalence de cette pathologie dans les wilayas d'étude sont peu efficaces. Les éleveurs doivent diminuer l'incidence des mammites subcliniques en effectuant un dépistage régulier des mammites subcliniques par le CMT, en prenant davantage soin de l'environnement de production des vaches laitières, notamment en maintenant autant que possible une litière propre, en améliorant l'hygiène de la traite, et en développant des mesures préventives et des stratégies de traitement. En effet, des sanctions et des motivations économiques en fonction d'un niveau élevé ou faible de comptage de cellules somatiques doit être appliqué pour combattre les mammites subcliniques en Algérie.

Enfin, d'autres études sont nécessaires pour identifier les facteurs de risque et les pertes économiques des mammites subcliniques, ceci vise à réduire l'occurrence des mammites dans les troupeaux laitiers. Des changements dans les profils de sensibilité peut survenir dans le futur. Par conséquent, des études similaires à la présente avec doivent être répétées régulièrement, pour mettre à jour les données de sensibilité des germes pathogènes causant les mammites en Algérie.

Dans le cadre de notre étude, on propose pour de futures recherches dans le secteur de l'élevage bovin laitier de s'orienter vers l'étude de la répercussion des maladies ainsi que des décisions des éleveurs et leur management sur l'économie de la ferme laitière.

REFERENCES

REFERENCES

- Abraham, H., & Pal, S. (2014). Animal biotechnology options in improving livestock production in the horn of Africa. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies*, 1(3), 1-8.
- Abrahamsén, M., Persson, Y., Kanyima, B.M., Båge, R. (2013). Prevalence of subclinical mastitis in dairy farms in urban and peri-urban areas of Kampala, Uganda. *Tropical Animal Health and Production*, 46(1), 99–105.
- Abdelli, A., & Iguer-Ouda, M. (2017). Characterization of dairy cattle feeding systems in Algeria: impact on productive and reproductive performance. *Livestock Research for Rural Development*, 29(1).
- Abdelguerfi, A. (1987). Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie. *Céréaliculture*, ITGC, 16, 1-5.
- Achemaoui, A., Bendahmane, M. (2016). Evaluation of Bovine Reproduction Management Settings at Dairy Cattle Farms in Western Algeria. *J. Appl. Environ. Biol. Sci*, 6(12), 1-1.
- Aghamohammadi, M., Haine, D., Kelton, D. F., Barkema, H. W., Hogeveen, H., Keefe, G. P., & Dufour, S. (2018). Herd-Level Mastitis-Associated Costs on Canadian Dairy Farms. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 100.
- Allane, M., Ghozlane, F., Temim, S., Bouzida, S. (2011). Les performances laitières et le bien-être animal dans les exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). *Livestock Research for Rural Development*. (23).
- Allen, D. (2007). The impact of housing on mastitis. In Proc. British Mastitis Conference, Warwickshire, UK (pp. 35-41).
- Allen, M. S. (2000). Effects of Diet on Short-Term Regulation of Feed Intake by Lactating Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 83(7), 1598–1624.
- Alstrup, L., Nielsen, M. O., Lund, P., Sehested, J., Larsen, M. K., & Weisbjerg, M. R. (2015). Milk yield, feed efficiency and metabolic profiles in Jersey and Holstein cows assigned to different fat supplementation strategies. *Livestock Science*, 178, 165–176.
- Amellal, R. (2007). « La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance ». In : Revue : MAGVET n°58. Pp: 19-20.
- Amer, S., Gálvez, F.L.A., Fukuda, Y., Tada, C., Jimenez, I.L., Valle, W.F.M. et al. (2018). Prevalence and etiology of mastitis in dairy cattle in El Oro Province, Ecuador. *Journal of Veterinary Medical Science*, 80(6), 861–868.
- Armour, J., Bairden, K., Pirie, H., & Ryan, W. (1987). Control of parasitic bronchitis and gastroenteritis in grazing cattle by strategic prophylaxis with ivermectin. *Veterinary Record*, 121(1), 5–8.
- Arthur, G. H., Noakes, D. E., Parkinson, T. J., & England, G. C. (2001). Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics. WB Saunders Ltd. *Philadelphia P*, 864.
- At-Taras, E. E., & Spahr, S. L. (2001). Detection and Characterization of Estrus in Dairy Cattle with an Electronic Heatmount Detector and an Electronic Activity Tag. *Journal of Dairy Science*, 84(4), 792–798.
- Babra, C., Tiwari, J.G., Pier, G., Thein, T.H., Sunagar, R., Sundareshan, S., et al. (2013). The persistence of biofilm-associated antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical bovine mastitis cases in Australia. *Folia Microbiol (Praha)*. 58(6), 469–474.
- Barberg, A. E., Endres, M. I., & Janni, K. A. (2007a). Compost Dairy Barns in Minnesota: A Descriptive Study. *Applied Engineering in Agriculture*, 23(2), 231–238.
- Barberg, A. E., Endres, M. I., Salfer, J. A., & Reneau, J. K. (2007b). Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1575–1583.
- Bargo, F., Delahoy, J. E., Schroeder, G. F., Baumgard, L. H., & Muller, L. D. (2006). Supplementing total mixed rations with pasture increase the content of conjugated linoleic acid in milk. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3), 226–240.
- Bargo, F., Muller, L. D., Delahoy, J. E., & Cassidy, T. W. (2002). Performance of High Producing Dairy Cows with Three Different Feeding Systems Combining Pasture and Total Mixed Rations. *Journal of Dairy Science*, 85(11), 2948–2963.
- Bargo, F., Muller, L. D., Delahoy, J. E., and Kolver, E. S. (2003). Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science* 86, 1-42.
- Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., & Brand, A. (1998). Management Practices Associated with Low, Medium, and High Somatic Cell Counts in Bulk Milk. *Journal of Dairy Science*, 81(7), 1917–1927.

- Bava, L., Zucali, M., Sandrucci, A., Brasca, M., Vanoni, L., Zanini, L., & Tamburini, A. (2011). Effect of cleaning procedure and hygienic condition of milking equipment on bacterial count of bulk tank milk. *Journal of Dairy Research*, 78(2), 211–219.
- Bearden, H. (2004). Applied Animal Reproduction, 6th Edition. In Fuquay, JW and Willard, ST (eds.), Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Bekana, M., Gizachew, A., & Regassa, F. (2005). Reproductive Performance of Fogera Heifers Treated with Prostaglandin F2 α for Synchronization of Oestrus. *Tropical Animal Health and Production*, 37(5), 373–379.
- Bekhouché-Guendouz, N. (2011). Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Lorraine).
- Belage, E., Dufour, S., Bauman, C., Jones-Bitton, A., & Kelton, D. (2017). The Canadian National Dairy Study 2015—Adoption of milking practices in Canadian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 3839–3849.
- Belkheir, B., Benidir, M., Bousbia, A. et 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).
- Bellingeri, A., Cabrera, V., Gallo, A., Liang, D., & Masoero, F. (2019). A survey of dairy cattle management, crop planning, and forages cost of production in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 786–798.
- Bellows, D. S. Ott, Bellows, R. (2002). Review: Cost of reproductive diseases and conditions in cattle Prof. Anim. Sci., 18 (2002), pp. 26-32
- Bensaha, H., & Arbouche, F. (2014). Reproduction of dairy cows in the Saharian regions, studies of some parameters in the valley of M'zab, Algeria. *Lucrări Științifice-Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Seria Zootehnie*, 62, 28-34.
- Benson, A. F. (2012). Consider deep pack barns for cow comfort and manure management. Cornell University, Ithaca, NY.
- Berry, E. A., & Hillerton, J. E. (2002). The Effect of an Intramammary Teat Seal on New Intramammary Infections. *Journal of Dairy Science*, 85(10), 2512–2520.
- Bertulat, S., Fischer-Tenhagen, C., & Heuwieser, W. (2015). A survey of drying-off practices on commercial dairy farms in northern Germany and a comparison to science-based recommendations. *Veterinary Record Open*, 2(1).
- Bessaoud, O., Pellissier, J.P., Rolland, J.P., Khechimi W. (2019). Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. [Rapport de recherche] CIHEAM-IAMM. 2019, pp.82.hal-02137632
- Bewley, J. M., Robertson, L. M., & Eckelkamp, E. A. (2017). A 100-Year Review: Lactating dairy cattle housing management. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10418–10431.
- Bewley, J. M., J. L. Taraba, D. McFarland, P. Garrett, R. Graves, B. Holmes, D. Kammel, J. Porter, J. Tyson, S. Weeks, and P. Wright. (2013). Guidelines for managing compost bedded-pack barns. The Dairy Practices Council
- Bickert, W. G., Holmes, B. Janni, K. A. Kammel, D. Stowell, R. and Zulovich, J. M. (2000). Dairy freestall housing and equipment. Pages 27–45 in Designing Facilities for the Milking Herd. 7th ed., MidWest Plan Service, Iowa State University, Ames
- Bickert, W. G., and R. G. Light. (1982). Housing systems. *Journal of Dairy Science*. 65, 502–508
- Bielfeldt, J. C., Badertscher, R., Tölle, K.-H., & Krieter, J. (2005). Risk factors influencing lameness and claw disorders in dairy cows. *Livestock Production Science*, 95(3), 265–271.
- Birhanu M, Leta S, Mamo G, Tesfaye S. 2017. Prevalence of bovine subclinical mastitis and isolation of its major causes in Bishoftu Town, Ethiopia. *BMC Research Notes*, 10(1), 767.
- Bitew, M., Tafere, A., Tolosa, T. (2010). Study on Bovine Mastitis in Dairy Farms of Bahir Dar and its Environs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(23), 2912–2917.
- Björk S, Båge R, Kanyima BM, André S, Nassuna-Musoke MG, Owiny. (2014). Characterization of coagulase negative Staphylococci from cases of subclinical mastitis in dairy cattle in Kampala, Uganda. *Irish Veterinary Journal*, 67(1), 1-3.
- Black, R. A., Taraba, J. L., Day, G. B., Damasceno, F. A., & Bewley, J. M. (2013). Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 8060–8074.
- Blowey, R., & Edmondson, P. (2010). *Mastitis Control in Dairy Herds (Cabi)* (2nd ed.). CABI.

- Bochniarz, M., Wawron, W., Szczubiał, M. (2013). Coagulase-negative Staphylococci (CNS) as an aetiological factor of mastitis in cows. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 16(3), 487–492.
- Boersema JSC, Cannas da Silva J, Mee J, Noordhuizen JPTM. (2010). Farm health and productivity management of dairy young stock. *Wageningen Academic Publ., Wageningen*, The Netherlands, 208 pp
- Böhm, F., Wente, N., Krömker, V. (2017). The efficacy of a foaming iodine-based pre-milking teat disinfectant. *Milk Science International – Milchwissenschaft*, 70, 6-9.
- Bossen, D., Weisbjerg, M. R., Munksgaard, L., & Højsgaard, S. (2009). Allocation of feed based on individual dairy cow live weight changes. *Livestock Science*, 126(1), 252–272.
- Boubekour, A., Benyoucef, M. T. (2014). Typologie d'exploitations d'élevages laitiers dans les périmètres de mise en valeur de la région d'Adrar (Sud-Ouest Algérie). *Livestock Research for Rural Development*. (26).
- Bouchoucha, B., Bouaziz, O., Zeghilet, N., Aimer, R., Hireche, S., Boussenna, S. (2018). Sensitivity of various methods (CMT, CE and Indicator Paper) of subclinical cattle's mastitis diagnostic in some dairy cows breeding in east of Algeria. *International Journal of Advances in Scientific Research*, 4(2), 06.
- Boufaïda AZ, Butel MJ, Ouzrout R. (2012). Prévalence des principales bactéries responsables de mammites subcliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie. *Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux*, 65(1), 5.
- Boukhechem, S., Moula, N., Lakhdara, N., & Kaidi, R. (2019). Feeding practices of dairy cows in Algeria: Characterization, typology, and impact on milk production and fertility. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 6(4), 567.
- Bouzebda-Afri, F., Bouzebda, Z., Bairi, A., & Franck, M. (2007). Etude des performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est algérien. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 89-97.
- Bouzebda, Z., Bouzebda, F., Guellati, M. A., & Grain, F. (2006). Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du nord est algérien. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 13-16.
- Bramley, A. J., & Dodd, F. H. (1984). Reviews of the progress of Dairy Science: Mastitis control – progress and prospects. *Journal of Dairy Research*, 51(3), 481–512.
- Bradley, A. J., Breen, J. E., Payne, B., Williams, P., & Green, M. J. (2010). The use of a cephalonium containing dry cow therapy and an internal teat sealant, both alone and in combination. *Journal of Dairy Science*, 93(4), 1566–1577.
- Brand, A. Noordhuizen, J.P.T.M., Schukken, Y.H. (1996). Veterinary herd health and production management in dairy practice. *Wageningen Pers publ., Wageningen*, The Netherlands, 543 pp.
- Brand A, Noordhuizen JPTM, Schukken YH. (2001). Herd health and production management in dairy practice. *Wageningen Academic Publ., Wageningen*, The Netherlands, 345 pp
- Brennan, M. L., & Christley, R. M. (2012). Biosecurity on Cattle Farms: A Study in North-West England. *PLoS ONE*, 7(1), e28139.
- Breser, M.L, Felipe, V., Bohl, L.P., Orellano, M.S., Isaac, P., Conesa A., et al. (2018). Chitosan and cloxacillin combination improve antibiotic efficacy against different lifestyle of coagulase-negative Staphylococcus isolates from chronic bovine mastitis. *Scientific Reports* (8)1, 5081.
- Brisson, J. (2003). Nutrition, Alimentation et Reproduction, symposium sur les bovins laitiers
- Broderick, G. A., Koegel, R. G., Walgenbach, R. P., & Kraus, T. J. (2002). Ryegrass or Alfalfa Silage as the Dietary Forage for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1894–1901.
- Broster, W. H. (1973). Protein-energy interrelationships in growth and lactation of cattle and sheep. *Proceedings of the Nutrition Society*, 32(2), 115–122.
- Brun-Lafleur, L., Delaby, L., Husson, F., & Faverdin, P. (2010). Predicting energy × protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(9), 4128–4143.
- Bytyqi, H., Zaugg, U. Sherifi, K. Hamidi, A. Gjonbalaj, M. Muji, S. and Mehmeti, H. (2010). Influence of management and physiological factors on somatic cell count in raw milk in Kosova. *Veterinarski Archiv*, 80(2), 173-183.
- Cabrera, V., & Kalantari, A. (2016). Economics of production efficiency: Nutritional grouping of the lactating cow. *Journal of Dairy Science*, 99(1), 825–841.

- Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., Fricke, P. M., Wiltbank, M. C., Florent, M. J., Cook, N. B., Nordlund, K. V., Zwald, N. R., & Rawson, C. L. (2006). Survey of Management Practices on Reproductive Performance of Dairy Cattle on Large US Commercial Farms. *Journal of Dairy Science*, 89(12), 4723–4735.
- CDCI. (2021). Canadian Dairy Information Centre. <https://agriculture.canada.ca/en/canadas-agriculture-sectors/animal-industry/canadian-dairy-information-centre>
- Cervinkova, D., Vlkova, H., Borodacova, I., Makovcova, J., Babak, V., Lorencova, A. (2013). Prevalence of mastitis pathogens in milk from clinically healthy cows. *Veterinárni Medicína*, 58(11), 567–575.
- Cha, E., Hertl, J. A., Bar, D., & Gröhn, Y. T. (2010). The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Preventive veterinary medicine*, 97(1), 1–8.
- Chebel, R.C., Santos, J.E.P., Reynolds, J.P., Cerri, R.L.A., Juchem, S.O., Overton, M. (2004). Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84, 239 – 255.
- Cherif, M. A. (2005). Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières (Mémoire de magister, Université de Mentouri Constantine).
- Chen, C.H., and Lin, H.R. (2015). “Estrus Detection for Dairy Cow Using ZigBee-Based Sensor Networks”, *International Journal of Information and Electronics Engineering*, 5(4), 250-253.
- CLSI, M100-S25. 2015. performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Twenty-fifth informational supplement.
- Conrad, H. R., Pratt, A. D., & Hibbs, J. W. (1964). Regulation of Feed Intake in Dairy Cows. I. Change in Importance of Physical and Physiological Factors with Increasing Digestibility. *Journal of Dairy Science*, 47(1), 54–62.
- Cook, N., Hess, J., Foy, M., Bennett, T., & Brotzman, R. (2016). Management characteristics, lameness, and body injuries of dairy cattle housed in high-performance dairy herds in Wisconsin. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5879–5891.
- Cordoba, M. C., & Fricke, P. M. (2002). Initiation of the Breeding Season in a Grazing-Based Dairy by Synchronization of Ovulation. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1752–1763.
- Coulon, J. B., & Rémond, B. (1991). Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply to the dairy cow: A review. *Livestock Production Science*, 29(1), 31–47.
- Couvreur, S., Hurtaud, C., Lopez, C., Delaby, L., & Peyraud, J. L. (2006). The Linear Relationship Between the Proportion of Fresh Grass in the Cow Diet, Milk Fatty Acid Composition, and Butter Properties. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 1956–1969.
- Cowan, R. T., Reid, G. W., Greenhalgh, J. F. D., & Tait, C. A. G. (1981). Effects of feeding level in late pregnancy and dietary protein concentration during early lactation on food intake, milk yield, liveweight change and nitrogen balance of cows. *Journal of Dairy Research*, 48(2), 201–212.
- Croissant, A. E., Washburn, S. P., Dean, L. L., & Drake, M. A. (2007). Chemical Properties and Consumer Perception of Fluid Milk from Conventional and Pasture-Based Production Systems. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 4942–4953.
- Cuvelier, C., & Dufrasne, I. (2014). L'alimentation de la vache laitière. Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle. Livret de l'agriculture-Université de Liège, 105.
- Da Silva, J.C., Noordhuizen, J. (2014). integrated herd health and productivity management programmes put into practice – the what and how. World Buiatrics Congress ; Cairns Australia 2014. Cairns Australia proceedings
- Dado, R. G., & Allen, M. S. (1994). Variation in and Relationships Among Feeding, Chewing, and Drinking Variables for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 77(1), 132–144.
- Dairy Australia. (2020). https://www.dairyaustralia.com.au/industry/farm-facts/cows-and-farms.visited_septembre_2020.
- Damasceno, F. A. (2012). Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model. PhD Diss. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil
- Dechicha, A., Gharbi, S., Kebbal, S., Chatagnon, G., Tainturier, D., Ouzrout, R., & Guetarni, D. (2010). Serological survey of etiological agents associated with abortion in two Algerian dairy cattle breeding farms. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 2(1), 001-005.

- Dechow, C. D., Smith, E. A., & Goodling, R. C. (2011). The effect of management system on mortality and other welfare indicators in Pennsylvania dairy herds. *Animal Welfare*, 20(2), 145-158.
- DeJarnette, J. M., Sattler, C. G., Marshall, C. E., & Nebel, R. L. (2007). Voluntary Waiting Period Management Practices in Dairy Herds Participating in a Progeny Test Program. *Journal of Dairy Science*, 90(2), 1073–1079.
- De Kruif, A., & Brand, A. (1978). Factors influencing the reproductive capacity of a dairy herd. *New Zealand Veterinary Journal*, 26(7), 178–189.
- Derdour, S. Y., Hafsi, F., Azzag, N., Tennah, S., Laamari, A., China, B., & Ghalmi, F. (2017). Prevalence of The Main Infectious Causes of Abortion in Dairy Cattle in Algeria. *Journal of veterinary research*, 61(3), 337–343.
- Del Bottcher, P.E., Michael Holloway, P.E., (2019). Evaluation of Dairy Practices and Technologies for Meeting Florida’s Environmental Goals. Final Report. Dairy Practices and Technologies
- Denis-Robichaud, J., Kelton, D., Bauman, C., Barkema, H., Keefe, G., & Dubuc, J. (2019). Biosecurity and herd health management practices on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 9536–9547.
- Detilleux, J., Kehrli, M., Stabel, J., Freeman, A., & Kelley, D. (1995). Study of immunological dysfunction in periparturient Holstein cattle selected for high and average milk production. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 44(3), 251–267.
- DeVries, A., & Conlin, B. J. (2003). Economic Value of Timely Determination of Unexpected Decreases in Detection of Estrus Using Control Charts. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3516–3526.
- DeVries, T. J., von Keyserlingk, M. A. G., & Beauchemin, K. A. (2005). Frequency of Feed Delivery Affects the Behavior of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3553–3562.
- Dewhurst, R. J., Fisher, W. J., Tweed, J. K. S., & Wilkins, R. J. (2003). Comparison of Grass and Legume Silages for Milk Production. 1. Production Responses with Different Levels of Concentrate. *Journal of Dairy Science*, 86(8), 2598–2611.
- Dingwell, R. T., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Keefe, G. P., DesCoteaux, L., Kelton, D. F., Lissemore, K. D., Schukken, Y. H., Dick, P., & Bagg, R. (2002). The Efficacy of Intramammary Tilmicosin at Drying-off, and other Risk Factors for the Prevention of New Intramammary Infections during the Dry Period. *Journal of Dairy Science*, 85(12), 3250–3259.
- Dingwell, R. T., Timms, L. L., Sargeant, J. M., Kelton, D. F., Schukken, Y. H. and Leslie, K. E. (2003). The association of teat canal closure and other risk factors for new dry period intramammary infections. In *ANNUAL MEETING-NATIONAL MASTITIS COUNCIL INCORPORATED (Vol. 42, pp. 298-299). National Mastitis Council; 1999.*
- Dinsmore, R.P., and W. Mark. (2011). “Animal and Herd Productivity in Dairy Cattle.” The Merck Veterinary Manual.
- Diskin, M. G., & Sreenan, J. M. (2000). Expression and detection of oestrus in cattle. *Reproduction Nutrition Development*, 40(5), 481–491.
- Djermoun, A., Zoubeydi, M., & Ounes, M. Place de l’alimentation dans l’élevage bovin laitier de la région de Chélif (Algérie). (2018). *Revue Ecologie-Environnement* (14).64-70
- Dodd, F.H., Neave, F.K., Kingwill, R.G, Theil, C.C, Westgarth, D.R. (1966). International Dairy Congress 17, Munich, 1966:333.
- Doring, T.R., Vieweger, A., Pautasso, M., Vaarst, M., Finckh, M.R., Wolfe, M.S. (2015). Resilience as a universal criterion of health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95: 455–465
- Drackley, J. K. (1999). Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier? *Journal of Dairy Science*, 82(11), 2259–2273.
- Drackley, J. K., LaCount, D. W., Elliott, J. P., Klusmeyer, T. H., Overton, T. R., Clark, J. H., & Blum, S. A. (1998). Supplemental Fat and Nicotinic Acid for Holstein Cows During an Entire Lactation. *Journal of Dairy Science*, 81(1), 201–214.
- Dransfield, M. B. G., Nebel, R. L., Pearson, R. E., & Warnick, L. D. (1998). Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by a Radiotelemetric Estrus Detection System. *Journal of Dairy Science*, 81(7), 1874–1882.
- DSA (Direction des services agricoles de Relizane). (2019). Service des statistiques agricoles de la wilaya de Relizane.

- DSA (Direction des services agricole de Mostaganem). (2021). Service des statistiques agricoles de la wilaya de Mostaganem.
- Eastridge, M. L. (2006). Major Advances in Applied Dairy Cattle Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1311–1323.
- Eastwood, C., White, T., Sheridan, J., Manning, M., Mashlan, K. (2017). Skills required by dairy farmers when strategically adapting their farm system. *Rural Extension and Innovation Systems Journal*. 13, 21-31.
- Eberhart, R.J., Harmon, R.J., Jasper, D.E., Natzke, R.P., Nickerson, S.C., Reneau, J.K., Row, E.H., Smith, K.L. and Spencer, S.B. (1987). Current concepts of bovine mastitis. National Mastitis Council. *Inc., Arlington, VA*.
- Endres, M.I., Janni, K. (2008). Compost bedded pack barns for dairy cows. University of Nebraska-Lincoln, 1, 1-9.
- Endres, M. I., & Schwartzkopf-Genswein, K. (2018). Overview of cattle production systems. In *Advances in cattle welfare* (pp. 1-26). Woodhead Publishing.
- Enger, B. D., Fox, L. K., Gay, J. M., & Johnson, K. A. (2015). Reduction of teat skin mastitis pathogen loads: Differences between strains, dips, and contact times. *Journal of Dairy Science*, 98(2), 1354–1361.
- Erb, H. N., Martin, S. W., Ison, N., & Swaminathan, S. (1981). Interrelationships Between Production and Reproductive Diseases in Holstein Cows. Path Analysis. *Journal of Dairy Science*, 64(2), 282–289.
- Erb, H. N., Smith, R. D., Oltenacu, P. A., Guard, C. L., Hillman, R. B., Powers, P. A., Smith, M. C., & White, M. E. (1985). Path Model of Reproductive Disorders and Performance, Milk Fever, Mastitis, Milk Yield, and Culling in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 68(12), 3337–3349.
- Erskine, R. J. and R. J. Eberhart. (1991). Post-milking teat dip use in dairy herds with high or low somatic cell counts. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 199(12), 1734-1736.
- Esslemont, R.J., Bailie, J.H., Cooper, M.J. (1985). Fertility management in dairy cattle. Collins publ. Collins publ. London. 84 pp
- Etgen, W. M., R. E. James, and P. M. Reeves. (1987). Dairy cattle feeding and management. 7th ed. John Wiley & Sons, New York, NY. <https://books.google.com.ec/books?id=1-IqAQAAMAAJ>
- Fahr, R. (2002). Influencing milk quality and composition: options and limits. *Archiv für Tierzucht* 45, 51-59.
- Ferguson, J. D., & Skidmore, A. (2013). Reproductive performance in a select sample of dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 1269–1289.
- Ferrah, A. (2000). L'élevage bovin laitier en Algérie, problématique, questions et hypothèses de recherche. Séminaire-Atelier sur la stratégie des acteurs de la filière lait en Algérie (SAF lait), 6.
- Ferre, D. (2003). Méthodologie du diagnostic à l'échelle du troupeau, application en élevage bovin laitier (Thèse de doctorat vétérinaire), Université Paul-Sabatier, Toulouse, France. 164p.
- Fesseha, H., Negash, G., & Gebrekidan, B. (2020). Caesarean Operation in Cow due to Prolonged Pregnancy. *Veterinary Medicine – Open Journal*, 5(1), 9–13.
- Fetrow, J., McClary, D., Harman, R., Butcher, K., Weaver, L., Studer, E., Ehrlich, J., Etherington, W., Guterbock, W., Klingborg, D., Reneau, J., & Williamson, N. (1990). Calculating Selected Reproductive Indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. *Journal of Dairy Science*, 73(1), 78–90.
- Findlay, A. L. R., and C. E. Grosvenor. (1969). The role of mammary gland innervation in the control of the motor apparatus of the mammary gland: a review. *Dairy Science Abstract*. 31, 109.
- FAO. (2010). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Tie stall housing systems on dairy farms. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/TieStalls.pdf
- FAO. (2021). Dairy Market Review: Overview of global dairy market developments in 2020. <https://www.fao.org/3/cb4230en/cb4230en.pdf>
- Forbes, J.M. (1995). Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK. 532p.
- Fourichon, C., Seegers, H., & Malher, X. (2000). Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. *Theriogenology*, 53(9), 1729–1759.
- Fregonesi, J.A., Leaver, J.D. (2001). Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science*. 68, 205-216
- Fregonesi, J. A., Veira, D. M., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2007). Effects of Bedding Quality on Lying Behavior of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 90(12), 5468–5472.

- Freu, G., Tomazi, T., Monteiro, C. P., Barcelos, M. M., Alves, B. G., & Santos, M. V. D. (2020). Internal Teat Sealant Administered at Drying off Reduces Intramammary Infections during the Dry and Early Lactation Periods of Dairy Cows. *Animals*, *10*(9), 1522.
- Fricke, P. M., Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., & Welle, M. L. (2003). Fertility of Dairy Cows after Resynchronization of Ovulation at Three Intervals Following First Timed Insemination. *Journal of Dairy Science*, *86*(12), 3941–3950.
- Fricke, P. M., Carvalho, P. D., Giordano, J. O., Valenza, A., Lopes, G., & Amundson, M. C. (2014). Expression and detection of estrus in dairy cows: the role of new technologies. *Animal*, *8*(s1), 134–143.
- Fricke, P. M., Ricci, A., Giordano, J. O., & Carvalho, P. D. (2016). Methods for and Implementation of Pregnancy Diagnosis in Dairy Cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *32*(1), 165–180.
- Friggens, N. C., Emmans, G. C., Kyriazakis, I., Oldham, J. D., & Lewis, M. (1998). Feed Intake Relative to Stage of Lactation for Dairy Cows Consuming Total Mixed Diets with a High or Low Ratio of Concentrate to Forage. *Journal of Dairy Science*, *81*(8), 2228–2239.
- Friggens, N., Emmans, G. C., Robertson, S., Chamberlain, D. G., Whittemore, C. T., & Oldham, J. D. (1995). The Lactational Responses of Dairy Cows to Amount of Feed and to the Source of Carbohydrate Energy. *Journal of Dairy Science*, *78*(8), 1734–1744.
- Fujiwara, M., Haskell, M. J., Macrae, A. I., & Rutherford, K. M. D. (2018). Survey of dry cow management on UK commercial dairy farms. *Veterinary Record*, *183*(9), 297.
- Fulwider, W. K., Grandin, T., Garrick, D. J., Engle, T. E., Lamm, W. D., Dalsted, N. L., & Rollin, B. E. (2007). Influence of Free-Stall Base on Tarsal Joint Lesions and Hygiene in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, *90*(7), 3559–3566.
- Gaillard, C. (2016). Extended lactation and feeding strategies in dairy cows. PhD thesis Science and technology. Aarhus University.
- Galama, P. (2011). Prospects for bedded pack barns for dairy cattle. Wageningen UR Livestock research, Wageningen, the Netherlands.
- Galama, P., van Dooren, H.J., Ouweltjes, W., De Boer, H. (2015). Development and sustainability of Free Walk housing in the Netherlands Wageningen UR Livestock research, Wageningen, the Netherlands.
- Galligan, D. (2006). Economic Assessment of Animal Health Performance. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *22*(1), 207–227.
- Galton, D. M., Petersson, L. G., & Merrill, W. G. (1986). Effects of Premilking Udder Preparation Practices on Bacterial Counts in Milk and on Teats. *Journal of Dairy Science*, *69*(1), 260–266.
- Gardner, I. A., D. W. Hird, W. W. Utterback, C. Danaye-Elmi, B. R. Heron, K. H. Christiansen, and W. M. Sischo. 1986-1987. Mortality, morbidity, case-fatality and culling rates for California dairy cattle as evaluated by the National Animal Health Monitoring System, 1986-1987.
- Gasbarre, L. C., Stout, W. L., & Leighton, E. A. (2001). Gastrointestinal nematodes of cattle in the northeastern US: results of a producer survey. *Veterinary Parasitology*, *101*(1), 29–44.
- Ghallache, L., Mohamed-Cherif, A., China, B., Mebkhou, F., Boilattabi, N., Bouchemal, A., ... & Ait-Oudhia, K. (2021). Antibiotic Resistance Profile of Escherichia coli Isolated from Bovine Subclinical Mastitis of Dairy Farms in Algeria from 2017 to 2019. *World*, *11*(3), 402-415.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N. (2013). Effects of main reproductive and health problems on the performance of dairy cows: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *11*(3), 718.
- Ghoribi, L., Bensari, C., Djerrou, Z., Djaaleb, H., Riachi, F., Djaaleb, I., Chibat, M. E. (2015). Analyse du mode de conduite des élevages bovins laitiers dans le Nord-Est Algérien. *Livestock Research for Rural Development*. (27).
- Ghoribi, L., Hireche, S., & Chibat, M. H. (2001). Study of some reproductive parameters in bovine dairy farms in the east of Algeria. *Age*, 2002.
- Ghozlane, F., Yakhlef, H., & Yaici, S. (2003). Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'institut national Agronomique - El-Harrache* – (24), 55-68.
- Gibson, J. P. (1981). The effects of feeding frequency on the growth and efficiency of food utilization of ruminants: an analysis of published results. *Animal Science*, *32*(3), 275–283.
- Gibson, H., Sinclair, L. A., Brizuela, C. M., Worton, H. L., & Protheroe, R. G. (2008). Effectiveness of selected premilking teat-cleaning regimes in reducing teat microbial load on commercial dairy farms. *Letters in Applied Microbiology*, *46*(3), 295–300.

- Giger, R. Carruthers, T.D. Ribble, C.S, Townsend, H.G. (1994). A survey of veterinarian and producer perceptions of herd health services in the Saskatoon milkshed. *Canadian Veterinary Journal*, 35, 359-366.
- Gillespie JH, Timoney JF (1981). Hagan and Bruner's infectious diseases of domestic animals; with reference to etiology, pathogenicity, immunity, epidemiology, diagnosis, and biologic therapy. 1981, Itaca, N.Y., USA, Cornell University Press, 7
- Gleeson, D.E. Meaney, W.J. and O'Callaghan, E.J. (2004). Effect of post-milking teat disinfectant on the relationship between teat hyperkeratosis, somatic cell count and the incidence of mastitis. Proceedings of physiological and technical aspects of machine milking, Nitra, Slovak Republic, 26(28), 225-227.
- Gleeson, D., Flynn, J., & Brien, B. O. (2018). Effect of pre-milking teat disinfection on new mastitis infection rates of dairy cows. *Irish veterinary journal*, 71(1), 1-8.
- Goff, J., & Horst, R. (1997). Physiological Changes at Parturition and Their Relationship to Metabolic Disorders. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1260–1268.
- Gomes, F., Henriques, M., (2015). Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches. *Current Microbiology*, 72(4), 377–382.
- González RN, Wilson DJ. 2003. Mycoplasmal mastitis in dairy herds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 19(1), 199–221.
- Gouttenoire, L, Cournut, S and Ingrand, S (2013) Participatory modelling with farmer groups to help them redesign their livestock farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 33, 413–424.
- Graves, R.E., Tyson, J.T., McFarland, D.F. (2010). Freestall Shelter Floorplans and Components.
- Green, M. J., Bradley, A. J., Medley, G. F., & Browne, W. J. (2007). Cow, Farm, and Management Factors During the Dry Period that Determine the Rate of Clinical Mastitis After Calving. *Journal of Dairy Science*, 90(8), 3764–3776.
- Greer, R. C., Whitman, R. W., & Woodward, R. R. (1980). Estimation of Probability of Beef Cows Being Culled and Calculation of Expected Herd Life. *Journal of Animal Science*, 51(1), 10–19.
- Gröhn, Y. T., Erb, H. N., McCulloch, C. E., & Saloniemi, H. S. (1990). Epidemiology of mammary gland disorders in multiparous Finnish Ayrshire cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 8(4), 241–252.
- Grum, D. E., Drackley, J. K., Hansen, L. R., & Cremin, J. D. (1996). Production, Digestion, and Hepatic Lipid Metabolism of Dairy Cows Fed Increased Energy from Fat or Concentrate. *Journal of Dairy Science*, 79(10), 1836–1849.
- Guard, C. L. (2008). The costs of common diseases of dairy cattle (Proceedings).
<https://www.dvm360.com/view/costs-common-diseases-dairy-cattle-proceedings-0>
- Gunnarsson, S. (2006). The conceptualisation of health and disease in veterinary medicine. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 48(1), 1-6.
- Hadley, G., Wolf, C., & Harsh, S. (2006). Dairy Cattle Culling Patterns, Explanations, and Implications. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 2286–2296.
- Haley, D. B., de Passillé, A. M., & Rushen, J. (2001). Assessing cow comfort: effects of two floor types and two tie stall designs on the behaviour of lactating dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 71(2), 105–117.
- Halvorsen, W. V., Cherrington, V. A., & Hansen, H. C. (1934). Laboratory Methods for the Detection of Milk from Cows Infected with Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 17(4), 281–296.
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic Cell Counts. *Journal of Dairy Science*, 77(7), 2103–2112.
- Heersche, G., & Nebel, R. L. (1994). Measuring Efficiency and Accuracy of Detection of Estrus. *Journal of Dairy Science*, 77(9), 2754–2761.
- Hegde, R., Isloor, S., Prabhu K.N., Shome, B.R., Rathnamma, D., Suryanarayana, V.V.S., et al. (2013). Incidence of Subclinical Mastitis and Prevalence of Major Mastitis Pathogens in Organized Farms and Unorganized Sectors. *Indian Journal of Microbiology*, 53(3), 315–320.
- Herlihy, M. M., Giordano, J. O., Souza, A. H., Ayres, H., Ferreira, R. M., Keskin, A., Nascimento, A. B., Guenther, J. N., Gaska, J. M., Kacuba, S. J., Crowe, M. A., Butler, S. T., & Wiltbank, M. C. (2012). Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 7003–7014.
- Hjerpe, C. A. (1990). Bovine Vaccines and Herd Vaccination Programs. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 6(1), 171–188.

- Hocine, A., Bouzid, R., Talhi, H., & Khelef, D. (2021). An epidemiological study of bovine mastitis and associated risk factors in and around Eltarf District, northeast Algeria. *Veterinarska stanica*, 52(5), 553-564.
- Holter, J. B., West, J. W., & McGilliard, M. L. (1997). Predicting Ad Libitum Dry Matter Intake and Yield of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 80(9), 2188–2199.
- Hoque, M.N, Das, Z.C, Talukder, A.K., Alam, M.S., Rahman, A.N.M.A. (2014). Different screening tests and milk somatic cell count for the prevalence of subclinical bovine mastitis in Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production*, 47(1), 79–86.
- Houmani, M. (1999). Situation alimentaire du bétail en Algérie. *Rcherche Agronomique*. 3(4), 35-45.
- House, H. K., & Anderson, N. G. (2019). Maximizing comfort in tiestall housing. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 35(1), 77-91.
- Hudzicki, J. (2009). Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol. *American Society for Microbiol.*15, 55-63.
- Huntington, G. B., & Reynolds, P. J. (1986). Net Absorption of Glucose, L-Lactate, Volatile Fatty Acids, and Nitrogenous Compounds by Bovine Given Abomasal Infusions of Starch or Glucose. *Journal of Dairy Science*, 69(9), 2428–2436.
- Hutjens, M.F. (2007). Making Starch Work in the Rumen. In: Four-State Dairy Nutrition Management Conference. 101–104.
- Huzzey, J. M., Veira, D. M., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2007). Prepartum Behavior and Dry Matter Intake Identify Dairy Cows at Risk for Metritis. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3220–3233.
- Hymøller, L., Alstrup, L., Larsen, M. K., Lund, P., & Weisbjerg, M. R. (2014). High-quality forage can replace concentrate when cows enter the deposition phase without negative consequences for milk production. *Journal of Dairy Science*, 97(7), 4433–4443.
- Igono, M. O., Bjotvedt, G., & Sanford-Crane, H. T. (1992). Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. *International Journal of Biometeorology*, 36(2), 77–87.
- Ikwuegbu, O. A., & Sutton, J. D. (1982). The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. *British Journal of Nutrition*, 48(2), 365–375.
- Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P. L. A. M., van der Weijden, G. C., & Hogeveen, H. (2010). Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology*, 74(5), 835–846.
- Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P. L. A. M., van der Weijden, G. C., & Hogeveen, H. (2011). Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 3811–3823.
- Ingawa, K. H., Adkinson, R. W., & Gough, R. H. (1992). Evaluation of a Gel Teat Cleaning and Sanitizing Compound for Premilking Hygiene. *Journal of Dairy Science*, 75(5), 1224–1232.
- Ingvartsen, K. (2006). Feeding- and management-related diseases in the transition cow. *Animal Feed Science and Technology*, 126(3), 175–213.
- Islam, M.A, Rahman, A.K.M.A., Rony, S.A., Islam, M.S. (2012). Prevalence and risk factors of mastitis in lactating dairy cows at baghabari milk shed area of sirajganj. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 8(2), 157–162.
- Janni, K. A., M. I. Endres, J. K. Reneau, and W. W. Schoper. (2006). Compost dairy barn layout and management recommendations. Pages 97–102 in ASAE Annual Meeting Vol. 23(1). American Society of Agricultural and Biological Engineers, Boston, MA
- Janni, K.A., Endres, M.I., Reneau, J.K., & Schoper, W.W. (2007). Compost Dairy Barn Layout and Management Recommendations. *Applied Engineering in Agriculture*, 23(1), 97–102.
- Jensen, C. (2014). Milk and growth responses to energy intake in dairy cattle – in the perspective of the non-additive feed evaluation system – NorFor. PhD thesis. Science and Technology, Aarhus University. 105 pages.
- Jobst, S. M., Nebel, R. L., McGilliard, M. L., & Pelzer, K. D. (2000). Evaluation of Reproductive Performance in Lactating Dairy Cows with Prostaglandin F₂, Gonadotropin-Releasing Hormone, and Timed Artificial Insemination. *Journal of Dairy Science*, 83(10), 2366–2372.
- Johnson, A. (2000). A proper milking routine: The key to quality milk. In *ANNUAL MEETING-national mastitis council incorporated* (Vol. 39, pp. 123-126). National Mastitis Council; 1999.
- Johnson, H.D. (1987). Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production. In: Johnson, H.D. (Ed.). *Bioclimatology and the Adaptation of Livestock*. Elsevier, Amsterdam, pp 35–57.

- Jones, N. (2020). Characteristics of high performing dairy farms in England. Clare Betts Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Kadi, S. A, Djellal, F. Berchiche, M. (2007a). Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* (19).
- Kadi, S. A, Djellal, F. Berchiche, M. (2007b). Les systèmes alimentaires des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou (Algérie). *Renc. Rech. Ruminants*. 14, 426.
- Kaki, A.A., Djebala, S., Latif, M.B., Moula, N. (2019). Evaluation of the Prevalence of Subclinical Mastitis in Dairy Cattle in the Soummam Valley (Bejaia, Algeria). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 76(2), 143.
- Kalandi, M., Sow, A., Millogo, V., Faye, S., Ouédraogo, A.G., Sawadogo, G.J. (2017). Prévalence et facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 112(1), 10978.
- Kalantari, A., Armentano, L., Shaver, R., & Cabrera, V. (2016). Economic impact of nutritional grouping in dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1672–1692.
- Kammel, D. W. (2005). Design and maintenance of a bedded pen (pack) housing system. In Proc. 2005 Midwest Herd Health Conference, Eau Claire, WI. University of Wisconsin, Madison, WI
- Kaneene, J. B., & Miller, R. (1995). Risk factors for metritis in Michigan dairy cattle using herd- and cow-based modelling approaches. *Preventive Veterinary Medicine*, 23(3), 183–200.
- Kaouche-Adjalane, S. (2015) : « Etude de l'évolution des pratiques d'élevage de bovins laitiers sur la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru collecter dans la région centre d'Algérie ». Thèse de Doctorat en Sciences, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA), Alger.2015.
- Kasimanickam, R., Cornwell, J. M., & Nebel, R. L. (2005). Fertility following fixed-time AI or insemination at observed estrus in Ovsynch and Heatsynch programs in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 63(9), 2550–2559.
- Kayesh, M., Talukder M., Anower A.K.M. (2014). Prevalence of subclinical mastitis and its association with bacteria and risk factors in lactating cows of Barisal district in Bangladesh. *International Journal of Biological Research*, 2(2), 35–38.
- Kerslake, J., Amer, P., O'Neill, P., Wong, S., Roche, J., & Phyn, C. (2018). Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1795–1803.
- Khan, A.Z, Muhammad, G. (2005). Quarter-wise comparative prevalence of mastitis in buffaloes and crossbred cows, *Pakistan Veterinary Journal*, 25, 9-12.
- Kheffache, H., & Bedrani, S. (2012). Les importations subventionnées de génisses a haut potentiel laitier : un échec du a l'absence de politique laitière globale. *Les cahiers du CREAD*, 101.
- Kiczorowska, B. O. Ž. E. N. A., Klebaniuk, R. E. N. A. T. A., Kowalczyk-Vasilev, E. D. Y. T. A., Bakowski, W., Samolinska, M., Jarzyna, P. I. O. T. R., ... & Danek-Majewska, A. N. N. A. (2018). The efficiency of dairy cattle nutrition on chosen farms of central-eastern Poland. *Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW. Animal Science*, 57 (4), 349–356
- Kingwill, R., Neave, F., Dodd, F., Griffin, T., Westgarth, D., & Wilson, C. (1970). The effect of a mastitis control system on levels of subclinical and clinical mastitis in two years. *Veterinary Record*, 87(4), 94–100.
- Kirkland, R. M., & Gordon, F. J. (2001). The effects of stage of lactation on the partitioning of, and responses to changes in, metabolisable energy intake in lactating dairy cows. *Livestock Production Science*, 72(3), 213–224.
- Kirkpatrick, M., (2018). A Numbers Game: Impact of Mastitis and High SCC.
<https://www.dairywellness.com/authors/mark-kirkpatrick/2018/a-numbers-game-impact-of-mastitis-and-high-scc.aspx#.X6LUdRZ7nIU>
- Klaas, I. C., B. Bjerg, S. Friedmann, and D. Bar. (2010). Cultivated barns for dairy cows—An option to promote cattle welfare and environmental protection in Denmark?. *Dansk Vettidsskr.* 93, 20–29
- Klaas, I.C, Zadoks, R.N. (2017). An update on environmental mastitis: Challenging perceptions. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65, 166–185.
- Klusmeyer, T. H., Cameron, M. R., McCoy, G. C., & Clark, J. H. (1990). Effects of feed processing and frequency of feeding on ruminal fermentation, milk production, and milk composition. *Journal of dairy science*, 73(12), 3538–3543.

- Konggaard, S. P. (1977). Comparison between conventional tie-barn and loose housing systems with respect to milk production, feed conversion and reproductive performance of dairy cows. *Livestock Production Science*, 4(1), 69–77.
- Kossaibati, M. A., & Esslemont, R. J. (1997). The costs of production diseases in dairy herds in England. *The veterinary journal*, 154(1), 41-51.
- Kranjec, F., Fodor, I., Földi, J., Ózsvári, L. (2016). Comparative analysis of the reproductive performance of dairy herds based on standardized parameters in Hungary. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 138. 451–462
- Kristensen, A.R., Jørgensen, E & Toft, N. (2007). Herd Management Science. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Preliminary edition. Compiled for the Advanced Herd Management course, KVL, August 28th-November 3rd.
- Lammers. B. P, A. J. Heinrichs, V. A. Ishler. (2015). A revision of DAS 94-25 Use of Total Mixed Rations (TMR) for Dairy Cows. <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/nutrition-and-feeding/diet-formulation-and-evaluation/total-mixed-rations-for-dairy-cows-advantages-disadvantages-and-feeding-management>
- Lanham, J. K., Coppock, C. E., Milam, K. Z., Labore, J. M., Nave, D. H., Stermer, R. A., & Brasington, C. F. (1986). Effects of Drinking Water Temperature on Physiological Responses of Lactating Holstein Cows in Summer. *Journal of Dairy Science*, 69(4), 1004–1012.
- Law, R. A., Young, F. J., Patterson, D. C., Kilpatrick, D. J., Wylie, A. R. G., & Mayne, C. S. (2009). Erratum to “Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation” (J. Dairy Sci. 92:1001–1012). *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1827.
- Layek, S. S., Mohanty, T. K., Kumaresan, A., Behera, K., & Chand, S. (2011). Behavioural signs of estrus and their relationship to time of ovulation in Zebu (Sahiwal) cattle. *Animal Reproduction Science*, 129(3), 140–145.
- LeBlanc, S., Lissemore, K., Kelton, D., Duffield, T., & Leslie, K. (2006). Major Advances in Disease Prevention in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1267–1279.
- Leso, L., Barbari, M., Lopes, M. A., Damasceno, F. A., Galama, P., Taraba, J. L., & Kuipers, A. (2020). Invited review: Compost-bedded pack barns for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1072–1099.
- Li, S., Zhang, J., Bai, Y., Degen, A. A., Wang, T., Shang, Z., Ding, L., & Long, R. (2020). Sorghum silage substituted for corn silage in diets for dairy cows: Effects on feed intake, milk yield and quality, and serum metabolites. *Applied Animal Science*, 36(2), 228–236.
- Lievaart, J., Kremer, W.D.J., Noordhuizen, J.P.T.M. (2001). Veterinary herd health and production management: perceptions of dairy farmers and their veterinarians.
- Lim, G.H., Leslie, K.E., Kelton, D.F., Duffield, T.F., Timms, L.L., Dingwell, R.T. (2007). Adherence and Efficacy of an External Teat Sealant to Prevent New Intramammary Infections in the Dry Period. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1289–1300.
- Lobeck, K. M., Endres, M. I., Shane, E. M., Godden, S. M., & Fetrow, J. (2011). Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5469–5479.
- Loberg, J., Telezhenko, E., Bergsten, C., & Lidfors, L. (2004). Behaviour and claw health in tied dairy cows with varying access to exercise in an outdoor paddock. *Applied Animal Behaviour Science*, 89(1–2), 1–16.
- Löf E, Emanuelson U, Gustafsson H (2007). Voluntary waiting period - do dairy farmers make an active choice?. An International Conference Fertility in Dairy Cows bridging the gaps. Liverpool Hope University, UK, 12
- Löf, E., Gustafsson, H. & Emanuelson, U. (2012). Evaluation of two dairy herd reproductive performance indicators that are adjusted for voluntary waiting period. *Acta Vet Scand* 54, 5 (2012).
- Lopez, H, Sattler, LD and Wiltbank, MC 2004. Relationship between level of milk production and estrous behaviour of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 81, 209–223
- Luby, C. D., Waldner, C., & Jelinski, M. D. (2020). Update on demographics of the Canadian Dairy Industry for the period 2011 to 2016. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 61(1), 75–78.
- Lucy, M. C. (2001). Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1277–1293.
- Lynch, P. (1987). Rethinking the Role of Isolation Practices in the Prevention of Nosocomial Infections. *Annals of Internal Medicine*, 107(2), 243.
- M’hamed, D., Faverdin, P., & Verité, R. (2001). Effects of the level and source of dietary protein on intake and milk yield in dairy cows. *Animal Research*, 50(3), 205–211.

- Macleod, G. K., Colucci, P. E., Moore, A. D., Grieve, D. G., & Lewis, N. (1994). The effects of feeding frequency of concentrates and feeding sequence of hay on eating behavior, ruminal environment and milk production in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 74(1), 103–113.
- Macleod, G. K., Grieve, D. G., McMillan, I., & Smith, G. C. (1984). Effect of Varying Protein and Energy Densities in Complete Rations Fed to Cows in First Lactation. *Journal of Dairy Science*, 67(7), 1421–1429.
- Madani, T., Mouffok, C., and Frioui, M. (2004). Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*, 11, 244.
- MADR « Ministère de l’agriculture et du développement rural ». (2021). Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d’Information, SERIE B, SUPERFICIES ET PRODUCTIONS. <https://madr.gov.dz/wp-content/uploads/2022/04/SERIE-B-2019.pdf>
- Mahantesh, M.K., Kaliwal, B.B. (2011). Prevalence and antimicrobial susceptibility of bacteria isolated from bovine mastitis. *Advances in Applied Science Research*, 2 (6), 229-235
- Manske, T., Hultgren, J., & Bergsten, C. (2002). The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 54(2), 113–129.
- Marchand, S., De Block, J., De Jonghe, V., Coorevits, A., Heyndrickx, M., & Herman, L. (2012). Biofilm Formation in Milk Production and Processing Environments; Influence on Milk Quality and Safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(2), 133–147.
- Markey, B., Leonard, F., Archambault, M., Cullinane, A., Maguire, D. (2013). *Clinical veterinary microbiology: Elsevier Health Sciences:105-433*.
- Martinsson, K. (1992). Effects of conservation method and access time on silage intake and milk production in dairy cows. *Grass and Forage Science*, 47(2), 161–168.
- Martinsson, K., & E. Burstedt. (1990). Effects of length of access time to feed and allotment of hay on grass silage intake and production in lactating dairy cows. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 20, 169– 176.
- Mbindyo CM, Gitao GC, Mulei CM. 2020. Prevalence, Etiology, and Risk Factors of Mastitis in Dairy Cattle in Embu and Kajiado Counties, Kenya. *Veterinary Medicine International*, 2020, 1–12.
- McArthur, A. J., & Clark, J. A. (1988). Body temperature of homeotherms and the conservation of energy and water. *Journal of Thermal Biology*, 13(1), 9–13.
- McLeish, P., Gardner, B., Waters, W. (2007). Reporting value added by agricultural training, An Internal Report prepared for AgITO, Wellington, NZ.
- McNally, J. C., Crowe, M. A., Roche, J. F., & Beltman, M. E. (2014). Effects of physiological and/or disease status on the response of postpartum dairy cows to synchronization of estrus using an intravaginal progesterone device. *Theriogenology*, 82(9), 1263–1272.
- Mdegela, R.H., Ryoba, R., Karimuribo, E.D, Phiri, E.J, Loken, T., Reksen, O., Mtengeti, E., Urio, N.A. (2009). Prevalence of clinical and subclinical mastitis and quality of milk on smallholder dairy farms in Tanzania. *Journal of the South African Veterinary Association*, 80(3), 163–168.
- Medrano-Galarza, C., LeBlanc, S. J., DeVries, T. J., Jones-Bitton, A., Rushen, J., Marie de Passillé, A., & Haley, D. B. (2017). A survey of dairy calf management practices among farms using manual and automated milk feeding systems in Canada. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6872–6884.
- Merrill, W. G., Sagi, R., Petersson, L. G., Bui, T. V., Erb, H. N., Galton, D. M., & Gates, R. (1987). Effects of Premilking Stimulation on Complete Lactation Milk Yield and Milking Performance. *Journal of Dairy Science*, 70(8), 1676–1684.
- Mertens, D. R. (1987). Predicting Intake and Digestibility Using Mathematical Models of Ruminal Function. *Journal of Animal Science*, 64(5), 1548–1558.
- Metcalf, J. A., Mansbridge, R. J., Blake, J. S., Oldham, J. D., & Newbold, J. R. (2008). The efficiency of conversion of metabolisable protein into milk true protein over a range of metabolisable protein intakes. *Animal*, 2(8), 1193–1202.
- Michaelis, I., Burfeind, O., & Heuwieser, W. (2014). Evaluation of oestrous detection in dairy cattle comparing an automated activity monitoring system to visual observation. *Reproduction in Domestic Animals*, 49(4), 621-628.
- Miller-Cushon, E. K., & DeVries, T. J. (2009). Effect of dietary dry matter concentration on the sorting behavior of lactating dairy cows fed a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 92(7), 3292–3298.
- Miller, G.Y., McSweeney, W.T. (1993). Impact of expenditures for veterinary services and medical supplies on dairy farm productivity and profitability. *Journal of Animal Veterinary Medicine Association*, 202, 220-226

- Molina, L. R., Costa, H. N., Leão, J. M., Malacco, V. M., Facury Filho, E. J., Carvalho, A. U., & Lage, C. F. (2017). Efficacy of an internal teat seal associated with a dry cow intramammary antibiotic for prevention of intramammary infections in dairy cows during the dry and early lactation periods. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37(5), 465–470.
- Moorby, J. M., R. T. Evans, N. D. Scollan, J. C. MacRae, and M. K. Theodorou. (2006). Increased concentration of water-soluble carbohydrate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Evaluation in dairy cows in early lactation. *Grass Forage Science* 61, 52-59.
- Moore, D.A., W.M. Sischo, L.J. Hutchinson. (1996). Effect of participation by veterinarians in a dairy production medicine continuing education course on management practices and performance of client herds. *Journal of Animal Veterinary Medicine Association*, 209, 1086-1089
- Morten, D., Douglas J. R. (2010). Milking management Paper presented at the 2010 IDF Mastitis Conference, Christchurch, New Zealand
- Mortensen, G., Andersen, U., Nielsen, J., & Andersen, H. (2010). Chemical deterioration and physical instability of dairy products. *Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages*, 726–762.
- Mouffok, C. E. (2007). Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif (Doctoral dissertation, INA). Pp 191.
- Mouhous, A., Alary, V., & Huguenin, J. (2014). Stratégies d'adaptation des éleveurs bovins laitiers en zone montagneuse d'Algérie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 67(4), 193-200.
- Mulligan, F., & Doherty, M. (2008). Production diseases of the transition cow. *The Veterinary Journal*, 176(1), 3–9.
- Munksgaard, L., DePassillé, A. M., Rushen, J., Herskin, M. S., & Kristensen, A. M. (2001). Dairy cows' fear of people: social learning, milk yield and behaviour at milking. *Applied Animal Behaviour Science*, 73(1), 15–26.
- Mungube, E. O., Tenhagen, B. A., Regassa, F., Kyule, M. N., Shiferaw, Y., Kassa, T., & Baumann, M. P. O. (2005). Reduced milk production in udder quarters with subclinical mastitis and associated economic losses in crossbred dairy cows in Ethiopia. *Tropical animal health and production*, 37(6), 503-512.
- Murray, B. (2005). "OMAFRA Fact Sheet." Maximizing Conception Rate in Dairy Cows - 1. Estrus Detection. March 1990. Ontario Ministry of Agriculture and Food. March 12, 2005
<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/84-048.htm%3E>.
- NAHMS (National Animal Health Monitoring Service). (2007). Reproductive practices on U.S. dairy operations, 2007.
https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_is_ReprodPrac.pdf.
- National Research Council. (1981). Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. Washington D.C. National Academy Press
- National Research Council. (2001). National Research Council Nutrient requirements of dairy cattle (7th ed.), National Academy Press, Washington, DC.
- National Mastitis Council (NMC). (2004). Microbiological procedures for the diagnosis of udder infection. 3rd ed. Arlington: National Mastitis Council Inc.
- Natzke, R. P. (1977). Role of teat dips and hygiene in mastitis control. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 170(10 Pt 2), 1196–1198.
- Ndahetuye, J. B., Persson, Y., Nyman, A. K., Tukei, M., Ongol, M. P., & Båge, R. (2019). Aetiology and prevalence of subclinical mastitis in dairy herds in peri-urban areas of Kigali in Rwanda. *Tropical Animal Health and Production*, 51(7), 2037-2044.
- NDFS. (2015). Dairy Australia, National Dairy Farmer Survey. accessed september 2020.
<https://www.dairyaustralia.com.au/sitecore/service/notfound.aspx>.
- Neave, F. K., Dodd, F. H., Kingwill, R. G., & Westgarth, D. R. (1969). Control of Mastitis in the Dairy Herd by Hygiene and Management. *Journal of Dairy Science*, 52(5), 696–707.
- Neitz, M.H., M. Feeds, and T.J. Dugmore. 2005. "Total Mixed Rations for Dairy Cattle." Agricultural, Environmental Affairs & Rural Development, Province of Kwazulu-Natal.
<http://agriculture.kzntl.gov.za/portalAgricPublications/ProductionGuidelines/DairyinginKwaZuluNatal/TotalMixedRationsforDairyCattle/tabid/254/Default.aspx>.

- Nielsen, C. (2009). Economic Impact of Mastitis in Dairy Cows. Swedish University of Agricultural Sciences. Vol. 29. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Acta Universitatis agriculturae Sueciae, Uppsala. p81.
- Nielsen, M. O., & Jakobsen, K. (1994). Changes in mammary uptake of free fatty acids, triglyceride, cholesterol and phospholipid in relation to milk synthesis during lactation in goats. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 109(4), 857–867.
- Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G.C. (2001). Veterinary control of herd fertility. *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*, 511–556.
- Nocek, J. E. (1992). Feeding Sequence and Strategy Effects on Ruminal Environment and Production Performance in First Lactation Cows. *Journal of Dairy Science*, 75(11), 3100–3108.
- Nocek, J. E., Steele, R. L., & Braund, D. G. (1986). Performance of Dairy Cows Fed Forage and Grain Separately Versus a Total Mixed Ration. *Journal of Dairy Science*, 69(8), 2140–2147.
- Noordhuizen, J. P. T. M., & Welpelo, H. J. (1996). Sustainable improvement of animal health care by systematic quality risk management according to the HACCP concept. *Veterinary Quarterly*, 18(4), 121–126.
- Noordhuizen, J. P., & Wentink, G. H. (2001). Developments in veterinary herd health programmes on dairy farms: a review. *The veterinary quarterly*, 23(4), 162–169.
- Norring, M., Manninen, E., de Passillé, A. M., Rushen, J., Munksgaard, L., & Saloniemi, H. (2008). Effects of Sand and Straw Bedding on the Lying Behavior, Cleanliness, and Hoof and Hock Injuries of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91(2), 570–576.
- Nowicki, A., Barański, W., Baryczka, A., & Janowski, T. (2017). OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds – an update. *Journal of Veterinary Research*, 61(3), 329–336.
- Ofner-Schröck, E., Zähler, M., Huber, G., Guldemann, K., Guggenberger, T., & Gasteiner, J. (2015). Compost Barns for Dairy Cows—Aspects of Animal Welfare. *Open Journal of Animal Sciences*, 05(02), 124–131.
- OIE (World Organisation for Animal Health). (2019). Chapter 7.11. Animal welfare and dairy cattle production systems. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2018/en_chapitre_aw_dairy_cattle.htm
- Oliver, S. P., Lewis, M. J., Ingle, T. L., Gillespie, B. E., Matthews, K. R., & Dowlen, H. H. (1993). Premilking Teat Disinfection for the Prevention of Environmental Pathogen Intramammary Infections. *Journal of Food Protection*, 56(10), 852–855.
- Oliver, S. P., & Sordillo, L. M. (1988). Udder Health in the Periparturient Period. *Journal of Dairy Science*, 71(9), 2584–2606.
- Onetti, S. G., & Grummer, R. R. (2004). Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a meta-analysis of literature. *Animal Feed Science and Technology*, 115(1–2), 65–82.
- Osterås, O., & Sølverød, L. (2009). Norwegian mastitis control programme. *Irish veterinary journal*, 62 Suppl 4(Suppl 4), S26–S33.
- Østergaard, S., & Gröhn, Y. T. (1999). Effects of Diseases on Test Day Milk Yield and Body Weight of Dairy Cows from Danish Research Herds. *Journal of Dairy Science*, 82(6), 1188–1201.
- Ózsvári, L., Barna, R., Visnyei, L. (2007). Economic losses due to bovine foot diseases in large-scale Holstein-friesian dairy herds (in Hungarian). *Magy Állatorv Lapja* 129(1), 23–28.
- Palczynski, L. J., Bleach, E. C. L., Brennan, M. L., & Robinson, P. A. (2020). Appropriate Dairy Calf Feeding from Birth to Weaning: “It’s an Investment for the Future.” *Animals*, 10(1), 116.
- Palmquist, D. L. (1994). The role of dietary fats in efficiency of ruminants. *The Journal of nutrition*, 124(8 Suppl), 1377S–1382S.
- Palmquist, D. L., & Moser, E. A. (1981). Dietary Fat Effects on Blood Insulin, Glucose Utilization, and Milk Protein Content of Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*, 64(8), 1664–1670.
- Pankey, J. W. (1989). Premilking Udder Hygiene. *Journal of Dairy Science*, 72(5), 1308–1312.
- Pantoja, J. C. F., Hulland, C., & Ruegg, P. L. (2009a). Dynamics of somatic cell counts and intramammary infections across the dry period. *Preventive Veterinary Medicine*, 90(1–2), 43–54.
- Pantoja, J. C. F., Hulland, C., & Ruegg, P. L. (2009b). Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 139–148.

- Park, Y.K., Fox, L.K., Hancock, D.D., McMahan, W., Park, Y.H. (2012). Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management. *J Vet Sci.* 13(1), 103–105.
- Peek, S. F., & Divers, A. J. (2018). *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle* (3rd ed.). Saunders.
- Petersson, K.-J., Strandberg, E., Gustafsson, H., Royal, M. D., & Berglund, B. (2008). Detection of delayed cyclicity in dairy cows based on progesterone content in monthly milk samples. *Preventive Veterinary Medicine*, 86(1–2), 153–163.
- Petrovski, K.R., Trajcev, M., Buneski, G. (2006). A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis. *J S Afr Vet Assoc.* 77(2), 52–60. doi:10.4102/jsava.v77i2.344
- Peyraud, J. L., & Apper-Bossard, E. (2006). L'acidose latente chez la vache laitière. *INRAE Productions Animales*, 19(2), 79–92.
- Phillips, C. J. C., and S. A. Schofield. (1994). The effect of cubicle and straw yard housing on the behaviour, production and hoof health of dairy cows. *Animal Welfare, Volume 3*, Number 1, February 1994, pp. 37–44(8)
- Philpot, W. N. (1984). Mastitis management. 2nd Ed. Babson Bros. Co., Oak Brook, IL.
- Philpot, W. N., & Pankey, J. W. (1975). Hygiene in the Prevention of Udder Infections III. Effectiveness of 59 Teat Dips for Reducing Bacterial Populations on Teat Skin. *Journal of Dairy Science*, 58(2), 209–216.
- Pitkälä, A., Haveri, M., Pyörälä, S., Myllys, V., & Honkanen-Buzalski, T. (2004). Bovine Mastitis in Finland 2001—Prevalence, Distribution of Bacteria, and Antimicrobial Resistance. *Journal of Dairy Science*, 87(8), 2433–2441.
- Plaizier, J. C. B., King, G. J., Dekkers, J. C. M., & Lissemore, K. (1998). Modeling the relationship between reproductive performance and net-revenue in dairy herds. *Agricultural Systems*, 56(3), 305–322.
- Ploeger, H. W., Schoenmaker, G. J. W., Kloosterman, A., & Borgsteede, F. H. M. (1989). Effect of anthelmintic treatment of dairy cattle on milk production related to some parameters estimating nematode infection. *Veterinary Parasitology*, 34(3), 239–253.
- Popescu, S., Borda, C., Diugan, E. A., Spinu, M., Groza, I. S., & Sandru, C. D. (2013). Dairy cows welfare quality in tie-stall housing system with or without access to exercise. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55(1), 1–11.
- Pursley, J. R., Mee, M. O., & Wiltbank, M. C. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology*, 44(7), 915–923.
- Quin, P.J., Markey, B.K., Leonard, F.C., FitzPatrick, E.S., Fanning, S., Hartigan, P.J. 2011. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*, 2nd Edition. Blackwell.
- Rabiee, A. R., Breinhild, K., Scott, W., Golder, H. M., Block, E., & Lean, I. J. (2012). Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3225–3247.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. (2007). *Constable veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*, 10th ed. Saunders, Elsevier, Spain, pp 552–557
- Rajala, P. J., & Gröhn, Y. T. (1998). Effects of Dystocia, Retained Placenta, and Metritis on Milk Yield in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 81(12), 3172–3181.
- Ramdane, S., Brahim, M., Tlemsani, A., Djermoun, A., & Hadjsadok, T. (2019). Quelles disparités de consommation du lait et produits laitiers en algérie à travers les régions?. *Agrobiologia*, 9(1), 1449–1457.
- Reist, M., Erdin, D., von Euw, D., Tschuemperlin, K., Leuenberger, H., Delavaud, C., Chilliard, Y., Hammon, H. M., Kuenzi, N., & Blum, J. W. (2003). Concentrate Feeding Strategy in Lactating Dairy Cows: Metabolic and Endocrine Changes with Emphasis on Leptin. *Journal of Dairy Science*, 86(5), 1690–1706.
- Reith, S., & Hoy, S. (2018). Behavioral signs of estrus and the potential of fully automated systems for detection of estrus in dairy cattle. *Animal*, 12(2), 398–407.
- Rémy, D. (2010) *Les mammites*. France Agricole Éditions, Paris, France. 262 p.
- Renaud, D., Duffield, T., LeBlanc, S., Haley, D., & Kelton, D. (2017). Management practices for male calves on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6862–6871.
- Reynolds, C. K. (2006). Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 130(1–2), 78–94.
- Rhone, J., Koonawootrittriron, S., Elzo, M. (2008). A survey of decision-making practices, educational experiences, and economic performance of two dairy farm populations in central thailand. *Tropical animal health and production*, (40), 475–82

- Ricci, A., Carvalho, P. D., Amundson, M. C., Fourdraine, R. H., Vincenti, L., & Fricke, P. M. (2015). Factors associated with pregnancy-associated glycoprotein (PAG) levels in plasma and milk of Holstein cows during early pregnancy and their effect on the accuracy of pregnancy diagnosis. *Journal of Dairy Science*, 98(4), 2502–2514.
- Rickaby, D. (1979). Developments in complete diet feeding of dairy cows. *Agricultural Development and Advisory Service, Northern Region, Kenton Bar, Newcastle on Tyne (UK)*. 34, 195–211
- Risco, C., & Melendez, P. (2011). *Dairy Production Medicine* (1st ed.). Wiley-Blackwell.
- Robinson, P. H., & McQueen, R. E. (1994). Influence of Supplemental Protein Source and Feeding Frequency on Rumen Fermentation and Performance in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 77(5), 1340–1353.
- Roderick, G. A. (2003). Effects of Varying Dietary Protein and Energy Levels on the Production of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1370–1381.
- Rodríguez-Bermúdez, R., Miranda, M., Baudracco, J., Fouz, R., Pereira, V., & López-Alonso, M. (2019). Breeding for organic dairy farming: What types of cows are needed? *Journal of Dairy Research*, 86(1), 3-12.
- Roelofs, J., López-Gatius, F., Hunter, R. H. F., van Eerdenburg, F. J. C. M., & Hanzen, C. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74(3), 327–344.
- Roelofs, J. B., van Eerdenburg, F. J. C. M., Soede, N. M., & Kemp, B. (2005). Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, 63(5), 1366–1377.
- Rollin, E., Dhuyvetter, K. C., & Overton, M. W. (2015). The cost of clinical mastitis in the first 30 days of lactation: An economic modeling tool. *Preventive Veterinary Medicine*, 122(3), 257–264.
- Rechidi-Sidhoum, N. S. (2019). Enquête épidémiologique de la brucellose animale et humaine. Cas de la Wilaya de Mostaganem (Doctoral dissertation, Université de Mostaganem).
- Rechidi-Sidhoum, N., Niar, A., Nemmiche, S., & Homrani, A. (2018). Serological diagnosis of brucellosis at the ruminants in Mostaganem (Algeria). *Int. J. Biosci*, 12(5), 271-278.
- Ruegg, P. L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10381–10397.
- Rulquin, H., Flechet, J., Lefaivre, R., Ollier, A., Sornet, C. (1982). Effets sur la digestion et le métabolisme des vaches laitières d'infusions d'acides gras volatils dans le rumen et de caséinate dans le duodénum. I. – Production et digestion. *Reproduction Nutrition Développement*, 22 (6), 905-921.
- Runciman, D., Malmo, J., & Deighton, M. (2010). The use of an internal teat sealant in combination with cloxacillin dry cow therapy for the prevention of clinical and subclinical mastitis in seasonal calving dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(10), 4582–4591.
- Rushen, J., Munksgaard, L., Marnet, P. G., & DePassillé, A. M. (2001). Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Applied Animal Behaviour Science*, 73(1), 1–14.
- SA. (STATISTIK AUSTRIA). (2021). https://www.statistik.at/web_en/statistics/Economy/agriculture_and_forestry/livestock_animal_production/milk/index.html
- Saidani M., Messadi, L., Soudani, A., Daaloul-Jedidi, M., Châtre, P., BenChehida, F. (2018). Epidemiology, Antimicrobial Resistance, and Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae in Clinical Bovine Mastitis in Tunisia. *Microbial Drug Resistance*, 24(8), 1242–1248.
- Saidi, R., Cantekin, Z., Khelef, D., Ergün, Y., Solmaz, H., & Kaidi, R. (2015). Antibiotic susceptibility and molecular identification of antibiotic resistance genes of staphylococci isolated from bovine mastitis in Algeria. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 21 (4): 513-520
- Saidi, R., Khelef, D., Kaidi, R. (2013). Subclinical mastitis in cattle in Algeria: Frequency of occurrence and bacteriological isolates. *Journal of the South African Veterinary Association*, 84(1), 1-5.
- Saidi, R., Mimoune, N., Baazizi, R., Benaissa, M., Khelef, D., Kaidi, R. (2019). Antibiotic susceptibility of Staphylococci isolated from bovine mastitis in Algeria. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 6(2), 231-235.
- Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., & Zucali, M. (2007). Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1159–1167.
- Sangsrivong, S., Combs, D. K., Sartori, R., Armentano, L. E., & Wiltbank, M. C. (2002). High Feed Intake Increases Liver Blood Flow and Metabolism of Progesterone and Estradiol-17 β in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(11), 2831–2842.

- Sauvant, D., Chapoutot, P., & Archimede, H. (1994). La digestion des amidons par les ruminants et ses conséquences. *INRAE Productions Animales*, 7(2), 115–124.
- Sauvant, D. Giger, S. (1984). Quelles spécifications pour les rations complètes des ruminants laitiers. *Bulletin Technique, Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix*, 58, 59-66.
- Sauvant, D., Meschy, F., & Mertens, D. (1999). Les composantes de l'acidose ruminale et les effets acidogènes des rations. *INRAE Productions Animales*, 12(1), 49–60.
- Schabauer A, Pinior B, Gruber CM, Firth CL, Käsbohrer A, Wagner M, et al. 2018. The relationship between clinical signs and microbiological species, spa type, and antimicrobial resistance in bovine mastitis cases in Austria. *Veterinary Microbiology*, 227, 52–60.
- Schingoethe, D. J. (2017). A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10143–10150.
- Schreiner, D. A., & Ruegg, P. L. (2003). Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3460–3465.
- Scott, H., Jelinski, M., Luby, C., & Uehlinger, F. (2019). Endoparasite control practices on Saskatchewan dairy farms. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 60(6), 613–618.
- Scott, P. R., Penny, D. C., & Macrae, A. (2011). *Cattle Medicine* (1st ed.). CRC Press.
- Senger, P. L. (1994). The Estrus Detection Problem: New Concepts, Technologies, and Possibilities. *Journal of Dairy Science*, 77(9), 2745–2753.
- Senoussi A., (2008). Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et Perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.
- Shaheen M, Tantary HA, Nabi SU. 2015. A Treatise on Bovine Mastitis: Disease and Disease Economics, Etiological Basis, Risk Factors, Impact on Human Health, Therapeutic Management, Prevention and Control Strategy. *Advances in Dairy Research*, 04(01), 1–10.
- Shaw, A. O., Hansen, H. C., & Nutting, R. C. (1937). The Reliability of Selected Tests for the Detection of Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 20(4), 199–203.
- Sheldon, I. M., Lewis, G. S., LeBlanc, S., & Gilbert, R. O. (2006). Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65(8), 1516–1530.
- Shi, D., Hao, Y., Zhang, A., Wulan, B., Fan, X. (2010). Antimicrobial Resistance of Staphylococcus Aureus Isolated From Bovine Mastitis in China. *Transboundary and Emerging Diseases*. 57(4), 221-224.
- Skowron, K., SeRkowska, A., Kaczmarek, A., Grudlewska, K., Budzyska, A., Białucha, A. (2019). Comparison of the effectiveness of dipping agents on bacteria causing mastitis in cattle. *Ann Agric Environ Med*. 26(1), 39–45.
- Sniffen, C. J., & Robinson, P. H. (1984). Nutritional strategy. *Canadian Journal of Animal Science*, 64(3), 529–542.
- Sogstad, Å. M., Fjeldaas, T., Østerås, O., & Forshell, K. P. (2005). Prevalence of claw lesions in Norwegian dairy cattle housed in tie stalls and free stalls. *Preventive Veterinary Medicine*, 70(3–4), 191–209.
- Somers, J. G. C. J., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E. N., & Metz, J. H. M. (2003). Prevalence of Claw Disorders in Dutch Dairy Cows Exposed to Several Floor Systems. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2082–2093.
- Somers, J. G. C. J., Schouten, W. G. P., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E. N., & Metz, J. H. M. (2005). Development of Claw Traits and Claw Lesions in Dairy Cows Kept on Different Floor Systems. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 110–120.
- Statista, 2022. Distribution of dairy cows in New Zealand in 2021 by breed. • [New Zealand: dairy cow share by breed 2021 | Statista](#)
- Souames, S., Hanzen, C., Detilleux, J., & Kaidi, R. (2014). Survey of artificial insemination practices in Algeria. *Research Journal for Veterinary Practitioners*, 3(1), 1-9.
- Spain, J. (1996). Managing the Feeding System for Optimal Dry Matter Intake. S134 Animal Science Center. <http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/1996/wcd96039.htm>.
- Sraïri, M.T., Benabdeljel, k., et Touré, A. (2003). Typologie d'exploitations agricoles en zone montagneuse au Maroc à travers l'analyse des activités d'élevage. *New médit*. 4(2), 15-22.
- Srivastava, K. A. A. (2015). *Mastitis in Dairy Animals an Update* (1st ed.). Satish Serial Publications.

- Srinivasan, P., Jagadeswar, D., Manoharan, R., Giri, T., Balasubram, G.A., Balachandr, P. (2013). Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis among Buffaloes (*Bubalus bubalus*) in Namakkal, India. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(23), 1776–1780.
- Stevenson, J. S. (2001). Reproductive Management of Dairy Cows in High Milk Producing Herds. *Journal of Dairy Science*, 84, E128–E143.
- Stevenson, J. S., & Britt, J. H. (2017). A 100-Year Review: Practical female reproductive management. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10292–10313.
- Stván, F. (2018). Reproductive management and its associations with performance on large commercial Holstein-Friesian dairy farms. PhD thesis. University of Veterinary Medicine Budapest. 105p
- Szelényi, Z., Bajcsy, Á.Cs., Horváth, A., Simon, J., Szenci, O. (2010). Evaluation of a complex reproductive management in a large-scale Holstein-Friesian dairy farm. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 132, 529–536
- Szenci, O., Cyulai, G., Nagy, P., Kovács, L., Varga, J., & Taverne, M. A. M. (1995). Effect of uterus position relative to the pelvic inlet on the accuracy of early bovine pregnancy diagnosis by means of ultrasonography. *Veterinary Quarterly*, 17(1), 37–39.
- Tanwar, R.S, Sarsar, V., Soni, N., Ahuja, A. (2018). Prevalence and severity of sub-clinical mastitis in lactating cows: detection by surf field mastitis test. *International Journal of Advanced Research*, 6(2), 976–985.
- Tenhagen, B. A., Surholt, R., Wittke, M., Vogel, C., Drillich, M., & Heuwieser, W. (2004). Use of Ovsynch in dairy herds—differences between primiparous and multiparous cows. *Animal Reproduction Science*, 81(1–2), 1–11.
- Thompson, P. D., Pearson, R. E., & Gorewit, R. C. (1983). Milking Cows with Positive Pressure Stimulation in Late Lactation. *Journal of Dairy Science*, 66(5), 1167–1173.
- Thurgood, J. M., C. M. Comer, D. J. Flaherty, and M. Kiraly. (2009). Bedded pack management system case study. Pages 184–188 in Proc. 5th National Small Farm Conference, Springfield, IL
- Thurmond, M. C., Branscum, A. J., Johnson, W. O., Bedrick, E. J., & Hanson, T. E. (2005). Predicting the probability of abortion in dairy cows: a hierarchical Bayesian logistic-survival model using sequential pregnancy data. *Preventive Veterinary Medicine*, 68(2–4), 223–239.
- Thrusfield, M. (2018). *Veterinary epidemiology*. John Wiley & Sons.
- Tiwari, R., Chakraborty, S., Dhama, K., Rajagunalan, S., Singh, S.V. (2013). Antibiotic resistance an emerging health problem: causes, worries, challenges and solutions – a review. *Int J Curr Res*. 5(07), 1880–1892.
- Tucker, C. (2017). *Advances in Cattle Welfare (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition)* (1st ed.). Woodhead Publishing.
- Tucker, C. B., Weary, D. M., & Fraser, D. (2004). Free-Stall Dimensions: Effects on Preference and Stall Usage. *Journal of Dairy Science*, 87(5), 1208–1216.
- Turutoglu, H., Ercelik, S., Ozturk, D. (2006). Antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative *Staphylococci* isolated from bovine mastitis. *Bulletin- Veterinary Institute in Pulawy*, 50, 41–5.
- Tzelos, T., Howes, N. L., Esteves, C. L., Howes, M. P., Byrne, T. J., Macrae, A. I., & Donadeu, F. X. (2020). Farmer and Veterinary Practices and Opinions Related to Fertility Testing and Pregnancy Diagnosis of UK Dairy Cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 7:564209.
- USDA (United States Department of Agriculture). (2007). Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations.
https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_CalfHealth_1.pdf
- USDA (United States Department of Agriculture). (2007). Dairy 2007. Facility characteristics and cow comfort on U.S. dairy operations.
http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_Facilities.pdf
- USDA (United States Department of Agriculture). (2014). Dairy Cattle Management Practices in the United States, 2014, USDA–APHIS–VS–CEAH–NAHMS.
https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14_dr_PartI_1.pdf
- USDA (United States Department of Agriculture). (2014). Dairy 2014, Milk Quality, Milking Procedures, and Mastitis in the United States, 2014. USDA–APHIS–VS–CEAH–NAHMS. Fort Collins, CO. USA.#704.0916.
https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14_dr_Mastitis.pdf

- USDA (United States Department of Agriculture). (2020). Agricultural Statistics Board. Released February 20, 2020, by the National Agricultural Statistics Service (NASS).
https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/mkpr0220.pdf
- USDA (United States Department of Agriculture). (2021). Agricultural Statistics. Released October 24, 2021.
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy%20and%20Products%20Annual_Algers_Algeria_AG2022-0011.pdf
- Vacheyrou, M., Normand, A.-C., Guyot, P., Cassagne, C., Piarroux, R., & Bouton, Y. (2011). Cultivable microbial communities in raw cow milk and potential transfers from stables of sixteen French farms. *International Journal of Food Microbiology*, 146(3), 253–262.
- Van Eerdenburg, F. J. C. M., Loeffler, H. S. H., & van Vliet, J. H. (1996). Detection of oestrus in dairy cows: A new approach to an old problem. *Veterinary Quarterly*, 18(2), 52–54.
- van Eerdenburg, F., & Ruud, L. (2021). Design of Free Stalls for Dairy Herds: A Review. *Ruminants*, 1(1), 1–22.
- Van Vuuren, A.M., Van den Pol-van Dasselaar, A. (2006). Grazing systems and feed supplementation. In: Elgersma, A., Dijkstra, J., Tamminga, S. (Eds.), *Fresh Herbage for Dairy Cattle*. Springer, pp. 85e101
- Vanegas, J., Overton, M., Berry, S. L., & Sisco, W. M. (2006). Effect of Rubber Flooring on Claw Health in Lactating Dairy Cows Housed in Free-Stall Barns. *Journal of Dairy Science*, 89(11), 4251–4258.
- VanLeeuwen, J. A., & Keefe, G. P. (2001). A survey of demographics and information demands of dairy producers. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 42(1), 57–59.
- Vasseur, E., Borderas, F., Cue, R., Lefebvre, D., Pellerin, D., Rushen, J., Wade, K., & de Passillé, A. (2010). A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *Journal of Dairy Science*, 93(3), 1307–1316.
- Verdier-Metz, I., Gagne, G., Bornes, S., Monsallier, F., Veisseire, P., Delbès-Paus, C., & Montel, M.-C. (2011). Cow Teat Skin, a Potential Source of Diverse Microbial Populations for Cheese Production. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(2), 326–333.
- Vilar, M., Hovinen, M., Simojoki, H., & Rajala-Schultz, P. (2018). Short communication: Drying-off practices and use of dry cow therapy in Finnish dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 7487–7493.
- Wattiaux, M.A. (2015). *Dairy Essentials*. Babcock Institute for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin-Madison, USA
- Webster, A. J. F. (2001). Effects of Housing and Two Forage Diets on the Development of Claw Horn Lesions in Dairy Cows at First Calving and in First Lactation. *The Veterinary Journal*, 162(1), 56–65.
- Whittlestone, W. G. (1978). The physiology of lactation. pp 3-20 in Proc. Int. Symp. Machine Milking, Louisville, KY. Nat. Mast. Council, Washington, D C.
- Wilson, D. J., Das, H. H., Gonzalez, R. N., & Sears, P. M. (1997). Association between management practices, dairy herd characteristics, and somatic cell count of bulk tank milk. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(10), 1499–1502.
- Wilson, D.J, Gonzalez, R.N, Das, H.H. (1997). Bovine Mastitis Pathogens in New York and Pennsylvania: Prevalence and Effects on Somatic Cell Count and Milk Production. *Journal of Dairy Science*, 80(10), 2592–2598.
- Winder, C. B., LeBlanc, S. J., Haley, D. B., Lissemore, K. D., Godkin, M. A., & Duffield, T. F. (2016). Practices for the disbudding and dehorning of dairy calves by veterinarians and dairy producers in Ontario, Canada. *Journal of Dairy Science*, 99(12), 10161–10173.
- Winsten, J., Kerchner, C., Richardson, A., Lichau, A., & Hyman, J. (2010). Trends in the Northeast dairy industry: Large-scale modern confinement feeding and management-intensive grazing. *Journal of Dairy Science*, 93(4), 1759–1769.
- Wolfová, M., Štípková, M., & Wolf, J. (2006). Incidence and economics of clinical mastitis in five Holstein herds in the Czech Republic. *Preventive Veterinary Medicine*, 77(1), 48–64.
- Wondatir, W. Z., Gibson, J.P., van der Werf, J. H. J. (2021) Analysis of culling reasons and age at culling in Australian dairy cattle. *Animal Production Science* 61, 680-689.
- Wood, R., & Jack H. (2019). News from New Zealand and around the world what crossbreeding contributes to your herd?. Accessed September 2020.
https://www.licnz.com/news1.cfm?article_id=155&archive=N

- Woolford, M. W., Williamson, J. H., Day, A. M., & Copeman, P. J. A. (1998). The prophylactic effect of a teat sealer on bovine mastitis during the dry period and the following lactation. *New Zealand Veterinary Journal*, 46(1), 12–19.
- Yakhlef, H. (1989). La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes, Série A, 6, 135-139.
- Yang, F.L., Shen, C., He, B.X, Yang, Y.Y., Gong, D.C., Li, X.S. (2014). The prevalence of heifer mastitis and its associated risk factors in Huanggang, Central China. *Tropical Animal Health and Production*, 47(1), 87–92.
- Yerou, H., Homrani, A., Benhanassali, A. & Dahou, B. (2019). Typological assessment of dairy farms systems in semi-arid mediterranean region of western Algeria. *Biotechnology in Animal Husbandry*, (35), 335-346.
- Yizengaw, L. (2017). Review on Estrus Synchronization and its Application in Cattle. *International Journal of Modern Pharmaceutical Research*. 6, 21-28
- Young, C. W., Eidman, V. R., & Reneau, J. K. (1985). Animal Health and Management and Their Impact on Economic Efficiency. *Journal of Dairy Science*, 68(6), 1593–1602.
- Yozmane, R., Mebirouk-Boudechiche, L., Chaker-Houd, K., & Abdelmadjid, S. (2019). Typologie des élevages bovins laitiers de la région de Souk-Ahras (Algérie). *Canadian Journal of Animal Science*, 99(3), 620–630.
- Yuen, K. S., & Alam, M. R. (2016). Effect of Modified Pre-Milking Sanitizing Approaches on Raw Milk Quality Obtained from the Dairy Farmers of Tawau Area, Sabah. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(1), 5-8.
- Zaatout, N., Ayachi, A., Kecha, M. (2019). Epidemiological investigation of subclinical bovine mastitis in Algeria and molecular characterization of biofilm-forming *Staphylococcus aureus*. *Tropical Animal Health and Production*, 52(1), 283–292.
- Zdanowicz, M., Shelford, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2004). Bacterial Populations on Teat Ends of Dairy Cows Housed in Free Stalls and Bedded with Either Sand or Sawdust. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1694–1701.
- Zeryehun, T., Abera, G. (2017). Prevalence and Bacterial Isolates of Mastitis in Dairy Farms in Selected Districts of Eastern Harrarghe Zone, Eastern Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine*, 2017, 1–7.
- Zinn, S. A., Gorewit, R. C., & Sagi, R. (1982). Milking Responses of Cows Given Premilking Stimulation at Four Lactational Stages. *Journal of Dairy Science*, 65(4), 668–671.
- Zoghلامي. M., Yerou, H., Yerou, W., et Homrani, A., (2022). Impact du stress thermique sur les critères de qualité du lait cru de vaches Holsteins en zone semi-aride de l'Ouest algérien. *Livestock Research for Rural Development*. 34 (2).

ANNEXES

Annexe A

1. Composante humaine et organisation de l'élevage

Nom de l'exploitation :

N° de cheptel : ...

Localisation de l'exploitation : Wilaya : Daïra : ... Commune :

Volet social :

Statut juridique de l'exploitation : Propriétaire Locataire

Age de l'éleveur(propriétaire) : - Niveau d'instruction : Aucun Primaire CEM Lycéen universitaire

Activité principale : Agriculture Elevage Autres :

Personnel de l'exploitation :

Seul Plusieurs :

Dont : - Associé(s) :

- Membre de Famille :

- Employé(s)

Rôle de chacun :

- Qui s'occupe de la traite : employé M. famille vous associé

- Qui s'occupe de la détection des chaleurs : vêt technicien personnel

- Qui s'occupe de l'alimentation : employé M.famille vous associé

- Avez-vous une formation initiale : oui non

Si oui en : zootechnie alimentation autres (précisez).....

- Avez-vous une formation complémentaire : oui non Si oui, laquelle ?.....

Relation avec le cabinet vétérinaire :

- Partenaire

- Prestataire

volet cheptel

Nombre d'animaux :

Animaux	Vache laitière	Génisse	Veau	Taureau
Nbre				

Les Races de l'élevage :

La race	Holstein	Pie rouge	Tarentaise	Montbéliarde	Locale	Autre :
Nbre						

Autres productions que laitière :

- oui - non

Si oui, lesquelles : production de fromage production de viande autre :.....

- Engraisseur : conservation des mâles/génisses de non renouvellement pour engraissement oui non

Si oui nte à quel âge ?.....

Présence d'autre animaux : oui non

- Caprin - Ovin - Autres :.....

Mode d'élevage : intensif semi intensif extensif

Conduite de pré-troupeau : oui non

Enregistrement des données (planning et registre...) : oui non

Volet exploitation

Foncier en hectare:

SAT	SAU	SAU en sec	SAU en irrigué	SFP

- Les types de fourrages cultivés :

2. Logement et hygiène

Type de stabulation : libre entravée

Type de logement des vaches

- Mixte (dans ce cas cochez les différents systèmes présents dans votre élevage)
- Aire paillée/ bétonnée/loose-housing
- Freestall
- Tiestall

Etat : excellent moyen médiocre

Type de logement des veaux :

- Case individuelle si oui jusqu'à quel âge :
- En lot si oui combien de veaux par lot : Quelle classe d'âge :

Age à la vente des veaux :

Type de logement des jeunes bovins :

- Stabulation libre aire paillée
- Stabulation libre aire bétonnée

Bâtiment

- Ouvert - Semi-ouvert - Fermé
- Etat général des bâtiments : bon moyen mauvais
- Un seul bâtiment pour tous les animaux (vaches, génisses de renouvellement et veaux)
- Plusieurs bâtiments Si oui nombre : Utilité de chacun :
- Eclairage : oui non
- Aération : naturelle mécanique

Hygiène de l'étable

- Qualité de l'aération : bonne mauvaise
- Qualité et la nature de la litière : inexistante clairsemée abondante nature : ..
- Période de renouvellement de la litière :
- Fréquence de nettoyage de l'auge :
- Fréquence de nettoyage des abreuvoirs :

Fréquence curage Pour l'aire paillée :

- 1 fois par an - 2 fois par an - 3 fois par an - plus de 3 fois par an

Fréquence de raclage Pour l'aire bétonnée :

- 1 fois/jour - 1 fois/deux jours - 1 fois/trois jours - moins de 1 fois/3js

Pour les logettes, raclage de l'arrière des logettes et couloirs

- moins 1 fois/J - 1 fois/J - 2 fois /J - 3 fois/J

Effectuez-vous un nettoyage/désinfection de votre étable annuellement : - Oui - Non

Si oui à quelle fréquence :

Quels désinfectants ?

Traitement insecticide/raticide/souricide du bâtiment :- Oui - Non

Si oui à quelle fréquence/mois :.....

Quels produits utilisez-vous ?.....

3. Alimentation

Ration alimentaire des vaches laitières

	Composition de la ration	Quantité	Frequence de distribution	Mode de presentation
Hiver				
Printemps				
Eté				
Automne				

Mode de rationnement :

- Ration individuelle Ration complète Ration semi-complète

Principaux fourrages distribués : foin ensilage de maïs paille sorgho fourrager autre : ...

- Origine du fourrage : produit acheté mixte

Principaux concentrés distribués:

- Origine du concentré : produit et composé par l'éleveur acheté

Période de pâturage : /...../ le mode d'organisation : tournant continu

Répartition des vaches par ha (densité) :.....

Période a l'étable :.....

Abreuvement a volonté : oui non

Si non, le moment Nbre de fois :..... Quantité/VL :

Ressources en eau : puits oued forage autre nombre :

Complémentation des vaches : oui non

- En minéral où vous fournissez-vous : vétérinaire autres

- Type de minéral : Quantité par vache

- En supplément nutritionnels où vous fournissez-vous : vétérinaire autres

- Type de complément Quantité par vache

Alimentation des veaux :

- Colostrum pendant combien de jours :.....

- Mode d'alimentation classique :

- Lait de vache

- Lait en poudre

- Autres :

Age de sevrage des veaux :

Alimentation des jeunes bovins :

Concentré	Fourrage	Complémentation

4. Traite et production laitière

Matériel de traite :

- Traite manuelle :
- Machine à traire type de machine à traire et combien de poste :
- Machine a chariot nombre :

Durée moyenne d'une traite :

- < a 1h -1h -1h 30 - 2h - plus de 2h

Nombre de traite/j :..... Les horaires de la traite :

Alimentation : avant pdt après

Nombre de trayeurs par traite :.....

L'hygiène de la traite

Nettoyage de toute la mamelle Seulement les trayons

Lavettes individuelles oui non Si oui produits dans l'eau des lavettes :.....

Fréquence de lavage des lavettes :.....

douchette + essuyage papier oui non

Pré-trempage + essuyage papier oui non

Autres techniques :....

Trempage post traite oui non si oui quel produit.....

Elimination des premiers jets : oui non si oui où :

hygiène du trayeur :

Désinfection des mains port de gants tenue de travail port de bottes

fréquence de nettoyage de la machine à traire..... quel produit.....

Nettoyage des récipients avant la traite : oui non avec quel produit :.....

Moyen de conservation du lait : seau en Al en plastique cuve citerne s/froid T° :...

Suivi qualité du lait : oui non par qui : laiterie , autres :

Contrôle laitier : oui non

Type de contrôle : complet S+M / alterné S ou M / 1 mois sur 2

organisme du suivi :.....

Niveau de production annuelle constaté du troupeau :

Printemps : Été : Automne : Hiver :

Production moyenne par vache/jour :.....

Durée moyenne de la lactation des vaches :.....

Numéro de lactation :

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	
nbre									

Présence de variation de la lactation :.....

Procédure et durée du tarissement : réduction de l'ALT du nombre de traite durée :.....

Commercialisation du lait

Date début de commercialisation du lait :.....

- A qui vous vendez le lait en ce moment : revendeur consommateur unité de transformation laiterie laquelle :.....

- Autoconsommation : oui non si oui la quantité :.....

Livrer vous-même le lait : oui non

Changez-vous l'acheteur souvent : oui non si oui pourquoi :.....

Le lait est collecté : 1 fois/J ou 2 fois/jour 1J/2 autres :.....

Le collecteur de lait refuse-t-il de prendre le lait parfois : oui non si oui pourquoi.....

5. Organisation de la reproduction

Organisation des vêlages :

Objectif d'âge au 1^{er} vêlage :mois

Âge réel au 1^{er} vêlage :mois

Répartition des vêlages :

- Groupé si oui printemps automne hiver été

- Etalé :

Condition vêlage :

Box de vêlage oui non

Si oui vaches en box de vêlage

- 2 semaines avant date supposée du vêlage

- 1 semaine avant date supposée du vêlage

- moins d'une semaine avant

Réformes :

Objectif annuel : %

Nombre de réformes :

Nombre de lactation avant la réforme :

Motifs des réformes :

- Mammites

- Infertilité

- Boiterie

- Age

- Autres précisez :

Gestion de la reproduction

Mode de fécondation

Service naturel seulement

Origine de taureau : de la ferme autre ferme

- IA oui non

- IA sur vaches et génisses

- IA sur vaches et taureau sur génisses

Quelles races de taureau/donneur IA :

Chaleur :

Détection des chaleurs oui non

Temps consacré à la détection

Quand et combien de temps : matin A.M soir temps :Min

Par qui :

Signes retenus

- Acceptation du chevauchement

- Chevauchement

- Augmentation des déplacements

- Renifle les autres

Utilisation d'aide à la détection : Non - Oui

- Système type podomètre

- Marqueur couleur

- Autre précisez :

Age d'apparition des chaleurs chez les génisses : Mois

Age et le poids à la première saillie : MoisKg

- Pourcentage des vaches vues en chaleurs avant 60 j post-partum :

- Pourcentage des vaches inséminées avant 90 jours post-partum :

- Pourcentage de vaches à IV-IAF inférieur 120 jours et à moins de 3 IA :

Evaluation de la fertilité :

- Le taux de réussite en première insémination artificielle (TRIA1) :.....
- Le nombre d'inséminations par insémination fécondante (IA/IF) :.....
- Le pourcentage de vaches inséminées plus de 2 fois :.....
- Intervalle V-V :....
- Intervalle V-IA1 :.....
- Intervalle V-IF :.....

Surveillance du retour en chaleur oui non

Le pourcentage des vaches qui ont des retours en chaleurs réguliers :.....

Programme de synchronisation des chaleurs ui h

Quand et pourquoi :.....

IA :

Qui insémine : - vétérinaire Eleveur % de vaches en IA :

Suivi de la reproduction

- CIA - VT

Pourquoi ?.....

Quelle fréquence

- 1 fois par mois
- plusieurs fois par mois précisez la fréquence :.....
- 1 fois toutes les 5/6 semaines
- moins fréquemment précisez la fréquence :.....

Diagnostic de gestation

Oui

non

Moment: 1^{er}M 2^{eme}M 3^{eme} M 4^{eme} M

Par Qui: VET ELV ZOT

Moyen : NRC Dosage P4 ECO FR

6. BILAN SANITAIRE DE L'ELEVAGE

Le statut sanitaire de l'élevage :

- Indemne de pathologies infectieuse à déclaration obligatoire : oui non

Maladies dominantes dans l'élevage

- Mammites
- Métrites
- Boiteries
- Troubles métaboliques
- Maladies respiratoires
- Avortements
- Rétentions placentaires
- Autres :

Mesures de prophylaxie

Mise en Quarantaine systématique des animaux entrant : oui non

Traitement antiparasitaire : oui non

Faites-vous des analyses avant traitement : oui non

Quels types de parasites recherchez-vous ?.....

Traitements utilisés :

- Vaches : oui non si oui quels antiparasitaires..... Et quand.....
- Génisses : oui non si oui quels antiparasitaires Et quand.....
- Veaux : oui non si oui quels antiparasitaires Et quand.....

Vaccination : oui non

- Vaches : oui non si oui quels vaccins et quand
- Génisses : oui non si oui quels vaccins et quand.....
- Veaux : oui non si oui quels vaccins et quand.....

Parage par un pareur :- Oui - Non

Parage préventif - Oui non

Si oui combien de fois par an : quels animaux : les boiteux - tous

Combien de boiteries constatées vous par an/VL :

Présence d'un pédiluve :- Oui - Non

Si oui quel produit :.....

Rythme de passage dans le pédiluve :

- 2 fois/semaine -1 fois/ semaine - 1 fois /deux semaines -1 fois/mois

- moins de 1 fois/mois

Rythme de changement du pédiluve :.....

Autre traitement

Utilisation des intra-mammaires :

Au tarissement :- Oui - Non

Si oui systématique oui non si non dans quels cas :.....

Sur quel % des vaches utilisez-vous les intra-mammaires :.....%

En cas de mammites :

En avez-vous souvent besoin selon vous :- Oui - Non

Si oui, avez-vous une idée du nombre d'intra mammaires que vous utilisez par mois

- moins de 5 - de 5 à 10 - plus de 10

Utilisation de la phytothérapie pour limiter l'utilisation des ATB :

- Oui - Non

Faites-vous faire des comptages cellulaires du lait ou le CMT avant de traiter :

- Oui - Non

Des analyses de bactériologie du lait ou autres analyses :

- Oui - Non

Antibiotiques

utilisez-vous Fréquemment les antibiotiques :oui non

	Vaches	Génisses	Veaux
Plusieurs fois/semaine			
Plusieurs fois/mois			
Tous les 2-3 mois			
Moins			

- pour quelles maladies en priorité :...

Lorsque vous les utilisez avez-vous tendance à appeler votre vétérinaire pour être conseillé

- Oui - Non

Anti-inflammatoires

Utilisez-vous Fréquemment les AI : oui non

	Vaches	Génisses	Veaux
Plusieurs fois/semaine			
Plusieurs fois/mois			
Tous les 2-3 mois			
Moins			

Annexe B

Composition des milieux de culture :

Mannitol Salt Agar

Ingredients	g/L d'eau distillée
Peptone	10
Extrait de viande de boeuf	1
Chlorure de sodium	75
Mannitol	10
Rouge de phénol	0,025
Agar	15
pH final	7,4± 0,2

Columbia Agar enrichie à 5% au sang frais de mouton

Ingredients	g/L d'eau distillée
Peptone	23
Amidon	1
Chlorure de sodium	5
Agar	10
Sang de mouton	50
pH final	7,3± 0,2

MacConkey Agar

Ingredients	g/L d'eau distillée
Peptones bactériologiques	20
Sels biliaires	1,5
Chlorure de sodium	5
Lactose	10
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,001
Agar	13,5
pH final	7,1± 0,2