

République Algérienne Démocratique et
Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

Magistère en sciences vétérinaires

Option : Pathologie et chirurgie des ruminants

**Contribution à l'étude de l'effet des symbiotiques sur les
scores de santé, quelques paramètres métaboliques et
sur les performances de production et de reproduction
des vaches laitières.**

Présenté par : **Dr. HADDOUM Amel**

Soutenu le 20 / 12 / 2017

Devant le Jury

Président :	KHELLEF.DJ	Professeur	ENSV
Promoteur :	KAIDI. R	Professeur	ISV Blida
Co-promoteur :	AIT AOU DHIA. KH	Professeur	ENSV
Examineurs :	GHALMI. F	Professeur	ENSV
	HAFSI. F	MCA	ENSV

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Tout d'abord, je remercie ALLAH, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Mes remerciements les plus sincères aux Pr. **KAIDI Rachid** et Pr. **AIT AOUDHIA.KH**, pour l'honneur qu'il m'a été fait en acceptant généreusement la charge de m'encadrer. Merci pour votre confiance.

Je tiens également à remercier les membres du jury :

☞ Pr. **KHELLEF.DJ**, de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de soutenance, et le remercie pour sa disponibilité, ses conseils pertinents et sa contribution efficace pour le bon déroulement de ce travail.

☞ Pr. **GHALMI. F** et Dr. **HAFSI. F**, je vous présente mes sincères remerciements d'avoir accepté d'évaluer ce travail en prenant part à ce jury.

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements au **Dr DEGUI Djilali**, pour ses soutien, disponibilité et compétence. J'ai été très touchée par ses encouragements qui m'ont motivé et rassuré durant toute la durée de ce travail.*

.....Toute ma reconnaissance et profond respect.

Je tiens à remercier les responsables de la **ferme DOUMA** de Koléa, et la **ferme ACHOUR LARBI** de Mouzaia, de m'avoir permis l'accès à la ferme, de travailler dans les meilleures conditions ainsi que pour leur gentillesse.

Un grand et sincère remerciement au **Dr DJELLOUT.B** et Mlle **ZOUAOUI Meriem**, pour leur aide et disponibilité quant à la réalisation des analyses biochimiques sanguines au sein du Laboratoire de Biochimie de l'ENSV.

En remerciant **Mme DIAF**, la responsable du laboratoire central de l'ITELV, qui a mis à ma disposition les moyens nécessaires à la réalisation de cette étude.

Je remercie Mme **CHIRANE Manel**, l'ingénieure du laboratoire d'alimentation et analyse fourragère à l'ENSV, pour son aide précieuse.

Je tiens aussi à remercier **Dr. HADDOUM Samir** qui s'est attaché à m'assurer tous les produits et le matériel nécessaire quant à la réalisation de ce travail.

Je n'oublierai pas de remercier *Yacine* de la bibliothèque de l'ENSV pour ses aides précieuses.

Pour finir, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et ma gratitude à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont rendu possible l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents, pour leurs tendres encouragements et leur grand sacrifice.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mes respect, considération et profonds sentiments envers eux. Je prie le bon Dieu de les bénir, veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

*A mon cher frère **Ryad** et à ma chère sœur **Amina**, pour leur compréhension, soutien et tendresse...*

A toute ma famille.

Sans oublier mes très chers collègues de magistère.

Amel



Résumé

Notre travail vise l'étude de l'effet des symbiotiques sur la qualité du lait, les notations des scores de santé, le profil biochimique sanguin, et les paramètres de reproduction des vaches laitières aux différents stades du cycle de production de ces dernières.

Un suivi de deux exploitations bovines laitières dans les wilayas de Blida et Tipaza, totalisant un effectif de 60 vaches, a été réalisé durant 3 mois, entre Mars et Mai 2017. Les vaches ont été divisées en deux lots, un lot expérimental complémenté en symbiotique et un deuxième lot témoin. Tous les 25 jours les symbiotiques ont été administrés aux vaches expérimentales, les scores de santé ont été mesurés individuellement et des échantillons ont été prélevés pour déterminer le contrôle laitier et les paramètres sanguins des vaches, ainsi qu'un bilan de la reproduction des fermes a fait l'objet d'un suivi global.

La complémentation alimentaire a révélé une amélioration notable sur les scores de remplissage du rumen, de consistance des matières fécales et aussi sur les scores de boiteries au début et à la milactation ($P < 0,05$). A cela s'ajoute une évolution constante et stable de la moyenne des notes d'état corporel des deux lots, qui s'inscrit dans la grille de profil idéal de notes d'état corporel.

De plus, ce traitement a suggéré des modifications biochimiques caractérisées par une augmentation significative de la protéinémie, de l'urémie, et de la glycémie, avec une diminution de la cholestérolémie.

Le contrôle laitier révèle que la teneur en protéines des vaches recevant le symbiotique s'améliore significativement en fin de lactation.

Dans les conditions de notre essai, l'additif n'a révélé aucune amélioration sur la reproduction des vaches. Les paramètres de reproduction étudiés, montrent de mauvais résultats de fécondité avec une moyenne d'intervalle V- IAF dépassant les objectifs et une faible fertilité dans la ferme.

Mots clés: Symbiotiques, scores de santé, lactation, profil biochimique, paramètres de reproduction, contrôle laitier.

Summary

Our work extends the study of the effect of symbiotics on milk quality, the ratings of health scores, the biochemical blood profile, and the reproductive parameters of dairy cows at different stages of their production cycle.

A follow-up of two dairy cattle farms in the wilayas of Blida and Tipaza, with a total of 60 cows, was carried out for 3 months, between March and May 2017. The cows were divided into two batches, an experimental batch supplemented with symbiotic and a second control batch. Every 25 days the symbiotics were administered to the experimental cows, the health scores were measured individually and samples were taken to determine the milk control and blood parameters of the cows, as well as a record of the reproduction of the farms. is monitored globally.

Dietary supplementation showed a significant improvement in rumen filling scores, fecal consistency and also on early and mid-lactation lameness scores ($P < 0.05$). Added to this is a steady and stable change in the average body condition score of the two lots, which fits into the ideal profile grid of body condition scores.

In addition, this treatment suggested biochemical changes characterized by a significant increase in proteinemia, uremia, and blood glucose, with a decrease in cholesterolemia.

Dairy control reveals that the protein content of cows receiving the symbiotic improves significantly at the end of lactation.

Under the conditions of our test, the additive did not reveal any improvement in cow breeding. Reproductive parameters studied, show poor fertility results with an average V-IAF interval exceeding targets and low fertility on the farm.

Key words: Symbiotics, health scores, lactation, biochemical profile, dairy cow, reproductive parameters, dairy control.

ملخص

يهدف عملنا إلى دراسة تأثير المكمل الغذائي سيمبيوتيك على جودة الحليب، وتقييم درجات الصحة، والملاح الكيميائية الحيوية للدم، والمعلومات الإنجابية لأبقار الألبان في مراحل مختلفة من دورة الإنتاج.

تم رصد عمليات الأبقار في ولايتي البلدية و تيبازا، حيث بلغ مجموع الأبقار 60 ، لمدة 3 أشهر، بين مارس 2017 و مايو 2017، تم تقسيم الأبقار إلى دفتين، دفعة تجريبية تكملها التكافلية ودفعة تحكم ثانية. كل 25 يوما، كانت تدار التكافلية للأبقار التجريبية، وتم قياس درجات الصحة بشكل فردي، وتم أخذ عينات لتحديد السيطرة على الحليب ومعلومات الدم من الأبقار.

أظهرت المكملات العلفية تحسنا كبيرا في درجات ملء الكرش، والاتساق البرازي، والعرج في وقت مبكر ومتوسط الرضاعة. ($P < 0.05$)

وبالإضافة إلى ذلك، اقترح هذا العلاج التغيرات البيوكيميائية التي تتميز بزيادة كبيرة في بروتيني الدم، يوريمية، وجلوكوز الدم، عندما تم النظر في جميع مراحل الرضاعة.

تكشف مكافحة الألبان أن محتوى البروتين من الأبقار تلقي التكافلية بحسن بشكل كبير في نهاية الرضاعة.

في ظل ظروف الاختبار لدينا، لم تكشف المضافة أي تحسن في تربية الأبقار. أظهرت العوامل الإنجابية المدروسة نتائج خصوبة ضعيفة مع متوسط فاصل زمني V-IAF يتجاوز الأهداف والخصوبة غير المقبولة في المزرعة.

الكلمات الرئيسية: المكمل الغذائي سيمبيوتيك ، درجات الصحة ، الرضاعة، المؤهلات البيوكيميائية ، العوامل الإنجابية، فحص الحليب.

LISTE DES ABREVIATIONS

- AA** : acide aminé
- AGV** : acide gras volatil
- BCS** : Body condition scoring
- BEN** : Bilan énergétique négatif
- Ca** : Calcium
- CB** : Cellulose brute
- CCI** : Comptage cellulaire individuel
- EC** : Etat corporel
- g** : gramme
- GRF** : glucides rapidement fermentescibles
- IA1** : première insémination.
- IA2** : deuxième insémination.
- IF** : Insémination fécondante.
- IV1-IA** : L'intervalle vêlage – première insémination.
- IV-IF** : L'intervalle vêlage – insémination fécondante.
- IVV** : L'intervalle vêlage – vêlage.
- Kg** : Kilogramme.
- MAT** : Matière azotée
- MG** : Matière grasse
- MM** : Matière minérale
- MS** : Matière sèche.
- NEC** : Note d'état corporel
- P** : Phosphore.
- PP** : Post-partum
- PDI** : Protéines digestibles dans l'intestin.
- TB** : Taux butyreux
- TP** : Taux protéique.
- TRI1** : Taux de réussite en première insémination.
- UFL** : Unité fourragère lait.

LISTE DES TABLEAUX

Partie bibliographique

Tableau 1 : Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières.....	7
Tableau 2: Points forts/points faibles de la notation de l'état corporel. (BAZIN, 1984).....	31
Tableau 3: Note d'EC recommandée au tarissement (4 comparaisons).	31
Tableau 4: Note d'EC recommandée au vêlage (6 comparaisons).	31
Tableau 5: Perte d'EC post-partum maximale recommandée sur une échelle 0 à 5 (5 comparaisons).	32
Tableau 6 : Exemples de probiotique, prébiotiques et symbiotiques (COLLINS et GIBSON, 1999).	41

Partie expérimentale

Tableau 7: Calendrier fourrager des exploitations.....	51
Tableau 8: Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 1).	60
Tableau 9: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 1).	60
Tableau 10 : Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques du statut nutritionnel des 2 lots (visite 1).	61
Tableau 11: Valeurs moyennes des TP et TB du lait des vaches des 2 lots (visite 1).	62
Tableau 12: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 1).	62
Tableau 13: Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 2).	64
Tableau 14: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 2).	64
Tableau 15: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques du statut nutritionnel des 2 lots (visite 2).	65
Tableau 16: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 2).	66
Tableau 17: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 2).	66
Tableau 18: Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 3).	68
Tableau 19: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 3).	68
Tableau 20: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques du statut nutritionnel des 2 lots (visite 3).	69
Tableau 21: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 3).....	70
Tableau 22: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 3).	70
Tableau 23: Evolution du BCS des vaches des 2 lots en fonction des visites effectuées.	71
Tableau 24 : Calendrier fourrager et rationnement (Ferme A)	72
Tableau 25 : Résultats récapitulatifs de la composition physicochimique des aliments distribués	73
Tableau 26: Effet des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches expérimentales.	76
Tableau 27: Effet des symbiotiques sur les scores de propreté et de boiteries des vaches expérimentales.	77
Tableau 28: Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut énergétique des vaches expérimentales.	77
Tableau 29: Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut azoté des vaches expérimentales.	78
Tableau 30: Effet des symbiotiques sur le TP et TB du lait des vaches expérimentales.	79

Tableau 31: Effet des symbiotiques sur le comptage cellulaire du lait des vaches expérimentales	79
Tableau 32: Variation des scores de remplissage du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	81
Tableau 33 : Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	82
Tableau 34: Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	83
Tableau 35 : Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	84
Tableau 36: Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	85
Tableau 37 : Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	85
Tableau 38 : Variation des scores de remplissage du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	87
Tableau 39 : Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	88
Tableau 40 : Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	88
Tableau 41 : Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	89
Tableau 42: Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	90
Tableau 43: Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 3)	90
Tableau 44: Résultats des bilans de l'intervalle vêlage –première insémination chez les vaches	91
Tableau 45 : Variation des IV-IA1 des deux lots et analyses statistiques	92
Tableau 46: Résultats des bilans de l'intervalle vêlage- saillie fécondante chez les vaches.....	93
Tableau 47 : Variation des IV-IAf des deux lots et analyses statistiques.....	93
Tableau 48: Résultats des bilans des paramètres de fertilité chez les vaches	93
Tableau 49 : Variation des paramètres de fertilité des deux lots et analyses statistiques	94
Tableau 50 : Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 1).	97
Tableau 51: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 1).....	97
Tableau 52: Valeurs moyennes des paramètres biochimiques des 2 lots (visite 1).....	98
Tableau 53: Valeurs moyennes des TP et TB du lait des vaches des 2 lots (visite 1)	99
Tableau 54: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 1)	99
Tableau 55: Fréquences des scores du rumen, et des bouses des vaches des 2 lots (visite 2)	101
Tableau 56: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 2).	101
Tableau 57: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques des 2 lots (visite 2)	102
Tableau 58: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 2)	103
Tableau 59: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 2)	103
Tableau 60: Fréquences des scores du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 3)	105
Tableau 61: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 3)	105
Tableau 62: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques des 2 lots (visite 3).	106
Tableau 63: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 3).....	107
Tableau 64 : Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 3).	107
Tableau 65: Evolution du BCS des vaches des 2 lots (Ferme B).....	108
Tableau 66 : Calendrier fourrager et rationnement (ferme B)	109

Tableau 67 : La composition physicochimique des aliments distribués (Ferme B).	110
Tableau 68 : Effet des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen, de bouses des vaches expérimentales	112
Tableau 69 : Effet des symbiotiques sur les scores de propreté et de boiteries des vaches expérimentales	113
Tableau 70 : Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut énergétique des vaches expérimentales.	114
Tableau 71 : Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut azoté des vaches expérimentales.	115
Tableau 72 : Effet des symbiotiques sur le TP et TB du lait des vaches expérimentales	116
Tableau 73 : Effet des symbiotiques sur la numération cellulaire du lait des vaches expérimentales avant et après le protocole.	116
Tableau 74 : Variation des scores de remplissage du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	118
Tableau 75 : Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	119
Tableau 76 : Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	119
Tableau 77 : Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	120
Tableau 78 : Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 2).....	121
Tableau 79 : Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 2)	121
Tableau 80 : Variation des scores du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	123
Tableau 81 : Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	124
Tableau 82 : Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	124
Tableau 83 : Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	125
Tableau 84 : Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 3).....	125
Tableau 85 : Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 3)	125
Tableau 86 : Résultats des bilans de l'intervalle vêlage –première insémination chez les vaches.....	126
Tableau 87 : Variation des IV-IA1 des deux lots et analyses statistiques.....	126
Tableau 88 : Résultats des bilans de l'intervalle vêlage- saillie fécondante chez les vaches.....	127
Tableau 89 : Variation des IV-IAf des deux lots et analyses statistiques.....	127
Tableau 90 : Résultats des bilans des paramètres de fertilité chez les vaches	128
Tableau 91 : Variation des paramètres de fertilité des deux lots et analyses statistiques	128

LISTE DES FIGURES

Partie bibliographique

Figure 1: Notion de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier. (TILLARD et al., 1999)	4
Figure 2: Courbe théorique de lactation chez la vache (SOLTNER, 2001)	8
Figure 3 : Conformation extérieure de l'estomac du bœuf (D'après BARONE, 1984).	14
Figure 4 : Bactéries ruminales dégradant la paroi secondaire du sclérenchyme d'une tige de blé au microscope électronique à transmission.	16
Figure 5 : <i>Entodinium simplex</i> , un protozoaire cilié du rumen en microscopie à balayage.....	17
Figure 6 : Champignon du rumen entourant un vaisseau (GRENET, 1997).....	17
Figure 7 : Régénération du NAD (fermentation)	18
Figure 8 : la digestion des glucides dans le rumen. (D'après CUVELIER et al., 2015).....	19
Figure 9 : digestion des matières azotées chez les ruminants (CUVELIER et al., 2015).	20
Figure 10 : la digestion des lipides chez les ruminants (CUVELIER et al., 2015)	21
Figure 11 : schéma des principales étapes de la néoglucogénèse à partir du lactate ou du propionate (d'après REMESY et al., 1986).....	22
Figure 12 : gluconéogénèse dans une cellule hépatique (d'après METGE et al., 1990)	23
Figure 13: les différentes formes de matières azotées dans l'organisme	25
Figure 14: cycle d'urée (d'après BLOCK et al., 1998).....	26
Figure 15 : Evolution des proportions d'acides gras volatils et de la concentration dans le rumen en fonction du pH ruminal (D'après KAUFMAN et al., 1980)	27
Figure 16 : Grille d'évaluation de la condition corporelle. (EDMONDSON et al., 1989).....	29
Figure 17 : différents scores corporels. (BRAND et COLL, 1996)	30
Figure 18: Objectifs des notes de condition corporelle des vaches laitières (ZAAIJER et al., 2001) ..	32
Figure 19: Scores du rumen et leurs interprétations (ZAAIJER et al., 2001).	33
Figure 20: scores de bouses et leurs interprétations (ZAAIJER et al., 2001).....	34
Figure 21: scores de locomotion (ZAAIJER et al., 2001).....	35
Figure 22: Scores d'hygiène (ZAAIJER et al., 2001).	36
Figure 23: Types de probiotiques utilisés chez les ruminants (CHIQUELLE, 2010)	39
Figure 24 : Mode d'action des levures à l'échelle du rumen et de l'animal pour prévenir l'acidose ...	42

Partie bibliographique

Figure 25 : Utilisation et administration des symbiotiques aux vaches laitières	49
Figure 26 : Schéma récapitulatif du protocole expérimental	50
Figure 27 : Les différentes étapes des analyses fourragères.	53
Figure 28 : Prélèvement du lait.....	54
Figure 29 : Analyses physicochimiques du lait.....	54
Figure 30 : Les différentes étapes de la numération cellulaire.	55
Figure 31 : Prélèvement du sang	56
Figure 32: les étapes de la réalisation des analyses biochimiques sanguines	56
Figure 33 : Evolution du BCS des deux lots (Ferme A)	71
Figure 34 : Evolution du BCS des deux lots (Ferme B).....	108

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

DEDICACES

RESUME

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION :..... 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: CONDUITE D'ELEVAGE BOVIN LAITIER

1 CONDUITE DE LA REPRODUCTION..... 3

1.1 Notion de fécondité: 3

1.2 Notion de fertilité: 3

1.3 Paramètres de reproduction: 5

1.3.1 Paramètres de fécondité :5

1.3.2 Paramètres de fertilité :6

2 CONDUITE DE LA PRODUCTION LAITIERE 8

2.1 Caractéristique de la courbe de lactation : 8

2.2 Phases de la courbe de lactation : 9

2.2.1 Phase ascendante :9

2.2.2 Phase plateau:9

2.2.3 Phase descendante :9

2.2.4 Phase de tarissement 10

2.3 Contrôle laitier : 10

2.3.1 Taux butyreux et taux protéique : 11

3 CONDUITE DE L'ALIMENTATION 12

3.1 La digestion chez les bovins 12

3.1.1 Rappels sur les aliments pour vaches laitières 12

3.1.2 Particularités digestives de la vache laitière 14

3.2 La digestion des aliments chez les vaches laitières 18

3.2.1 La digestion des glucides 18

3.2.2 La digestion de matières azotées 19

3.2.3 La digestion des lipides 20

3.3 Métabolisme chez les vaches laitières 22

3.3.1 Métabolisme énergétique 22

3.3.2	Métabolisme azoté.....	24
3.3.3	Métabolisme lipidique	26
3.3.4	L'acidose ruminale :	27
CHAPITRE II : MÉTHODES DE SCORING « scores de santé ».....		29
1	Score corporel :	29
1.1	Définition :	29
1.2	Buts :.....	29
1.3	Moments :.....	30
1.4	Suivi :	30
1.5	Points forts/points faibles :.....	30
1.6	Evolution et recommandations usuelles pour la note d'état corporel au cours du cycle de production :.....	31
2	Score de Remplissage du Rumen :	32
2.1	Méthode et intérêts :.....	32
3	Scores de Consistance des Matières Fécales :.....	34
3.1	Méthode :.....	34
4	Scores de locomotion « boiteries »:.....	35
5	Scores de propreté:	36
CHAPITRE III : LES ADDITIFS ALIMENTAIRES : les symbiotiques.....		37
1	Historique:	37
2	Définition:	37
3	Composition:	38
3.1	Les probiotiques :	38
3.1.1	Probiotiques utilisés chez les ruminants :	38
3.2	Les prébiotiques :	40
3.3	L'association pré et probiotiques :	40
4	Utilisation des additifs alimentaires chez les ruminants:	42
4.1	Prévention de l'acidose ruminale :.....	42
4.2	Amélioration des performances et de la santé animale:	43
4.3	Maitriser la croissance des agents pathogènes dans le rumen :.....	43
4.4	Consommation de matière sèche, production laitière et composition du lait :.....	44
5	Effets secondaires et indésirables des symbiotiques	45

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

1	Objectif:	47
2	Matériel:	47
2.1	Structure des exploitations :	47
2.2	Animaux :	48
2.3	Complémentation alimentaire en symbiotiques :	48
3	Déroulement de l'étude : la conduite expérimentale	49
4	Méthodes:	51
4.1	Performances de la reproduction :	51
4.2	L'alimentation :	51
4.3	Le lait :	54
4.4	Profil biochimique sanguin	55
4.5	La notation des scores de santé :	57
4.6	Traitement des données :	57

RESULTATS ET DISCUSSION

A. FERME MOUZAIA

1	Etude descriptive:	59
1.1	Visite 1 : Etude descriptive des variables.....	59
1.2	Visite 2 : Etude descriptive des variables.....	63
1.3	Visite 3 : Etude descriptive des variables.....	67
1.4	Evolution du BCS global:.....	71
1.5	Conduite de l'alimentation :	72
2	Etude statistique:	74
2.1	Etude comparative intrinsèque du lot expérimental (entre visite 1 et visite2) :	74
2.2	Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 2):	80
2.3	Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 3) :	86
2.4	Conduite de la reproduction	91
	Récapitulatif de la ferme MOUZAIA	95

B. FERME KOLEA

1 Etude descriptive:	96
1.1 Visite 1 : Etude descriptive des variables :.....	96
1.2 Visite 2 : Etude descriptive des variables.....	100
1.3 Visite 3 : Etude descriptive des variables.....	104
1.4 Evolution du BCS.....	108
1.5 Conduite de l'alimentation :.....	109
2 Etude statistique:	111
2.1 Etude comparative intrinsèque du lot expérimental (entre visite 1 et visite2) :.....	111
2.2 Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 2) :.....	117
2.3 Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 3) :.....	122
2.4 Conduite de la reproduction :.....	126
Récapitulatif de la ferme KOLEA	129
DISCUSSION GENERALE	130
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	134
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

INTRODUCTION

Les Algériens consomment près de 4 milliards de litres de lait chaque année (MADRP, 2016), mais nos élevages ne couvrent même pas le tiers de cette consommation. La problématique «lait» n'a en effet jamais quitté l'actualité algérienne, et ce depuis l'indépendance (SRAÏRI et al., 2007).

L'industrie laitière recherche des quantités croissantes de lait cru produit sur place. Toutefois, le développement des exploitations agricoles reste lent. Les importations de la poudre de lait, qui représentent aujourd'hui près de la moitié des approvisionnements du secteur laitier, resteront donc nécessaires pour satisfaire une soif croissante de lait sur le marché national.

Beaucoup d'efforts ont certainement été consentis par les différents acteurs de la filière, une politique d'importation de génisses performantes a été initiée, dans le but essentiel de combler le déficit en production laitière et répondre à un besoin croissant en consommation de lait. Ce repeuplement ne s'est pas manifesté dans les rendements attendus par les pouvoirs publics. Ce qui s'est traduit par un manque de technicité, la non disponibilité des fourrages (surtout le vert), la mauvaise acclimatation de ces animaux aux conditions d'élevage local (BOUZEDBA, 2007).

La quasi-totalité de la production laitière provient des vaches laitières. Celles-ci ne peuvent produire du lait sans se reproduire en raison des interactions physiologiques entre la lactation et la reproduction (GHOZLANE, 2003).

La production du lait et les performances en matière de reproduction sont deux déterminants majeurs de la rentabilité des vaches laitières. Le but de chaque éleveur est d'avoir un veau et une lactation par an. Néanmoins, la conduite de ces fonctions nécessite une bonne maîtrise de la reproduction, tant sur un plan zootechnique que sur un plan prophylactique et médical.

Dans ce contexte, et suite aux différents constats médiocres des performances de nos élevages une interrogation importante se pose au sein des élevages bovins laitiers, il est indispensable de se pencher sur les conditions des élevages bovins laitiers car une vision globale de la structure des exploitations est nécessaire.

Afin d'améliorer ces performances, nous avons pensé à l'incorporation des additifs nutritifs dans la ration des vaches, qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates, produisent un bénéfice pour la santé de l'animal. Ces derniers sont reconnus comme alternatives aux

antibiotiques, leur emploi est crédibilisé dans les systèmes de production modernes eu égard au nombre important de travaux qui leur est consacré. L'apport de ces additifs dans le régime alimentaire chez le ruminant a mis en évidence des effets variables sur les performances zootechniques.

L'objectif de notre recherche est d'évaluer les conditions d'élevage dans la région de la Mitidja et de caractériser la conduite des élevages bovins laitiers, notamment ce qui est lié à l'alimentation, la reproduction et la production laitière, ainsi d'évaluer les effets de la complémentation alimentaire en symbiotiques chez les vaches laitières en lactation sur leurs performances.

La présentation de notre travail se fera selon une méthode classique. Une étude synthèse bibliographique découpée en trois chapitres: le premier sera consacré sur la conduite de l'élevage laitier précisément la production laitière, la reproduction et l'alimentation des vaches laitières, ensuite un rappel sur la méthode des scoring tout en développant l'intérêt de la notation des scores de santé dans un élevage bovin, et un dernier chapitre développe l'effet de l'utilisation des additifs nutritifs en alimentation animale. Le second volet de notre étude abordera l'aspect expérimental.

Notre étude a été réalisée au niveau de deux exploitations d'élevage laitier situées dans la région de la Mitidja. Le choix de ces dernières est basé sur la présence des vaches dans les différentes phases de reproduction et de production. La durée de cette étude a été de 3 mois durant laquelle on a étudié la variation des paramètres de reproduction, la qualité de lait, les notations des scores de santé, et les paramètres biochimiques des vaches laitières à différents stades de lactation, avant et après la mise en place du protocole symbiotique.

Nous avons tenté par la suite d'établir diverses relations entre les paramètres variables et le stade physiologique concerné. Ensuite, nous présenterons successivement les résultats obtenus et la discussion générale. Enfin, dans la conclusion générale, nous aborderons les points essentiels de notre travail.

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

CONDUITE D'ELEVAGE BOVIN LAITIER

CHAPITRE I: CONDUITE D'ELEVAGE BOVIN LAITIER

1 CONDUITE DE LA REPRODUCTION

La conduite de la reproduction est l'ensemble d'actes ou des décisions zootechniques jugées indispensables à l'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimales (BADINAND et al, 2000), la maîtrise de la conduite de la reproduction joue un rôle important dans un élevage, en effet les animaux non producteurs empêchent le renouvellement des troupeaux de manière correcte et augmentent les frais de l'éleveur.

1.1 Notion de fécondité:

La fécondité peut se définir par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau.

Selon CHEVALIER et CHAMPION (1996) la fécondité est un paramètre économique qui représente l'aptitude pour une vache à produire un veau par an.

La fécondité peut être mesurée par :

- L'intervalle vêlage – première insémination (IV1^{ère} IA).
- L'intervalle vêlage – insémination fécondante (IVIF).
- L'intervalle vêlage – vêlage (IVV).

$$\text{Taux de fécondité} = \frac{\text{Nombre de produits nés, morts et vivants}}{\text{Nombre de femelle mises à la reproduction}}$$

1.2 Notion de fertilité:

LOISEL (1975) définit la fertilité comme étant la possibilité pour une vache d'être gestante après une ou plusieurs inséminations.

La fertilité est un paramètre physiologique qui représente l'aptitude d'une femelle à être fécondée au moment où elle est mise à la reproduction (CHEVALLIER et CHAMPION, 1996).

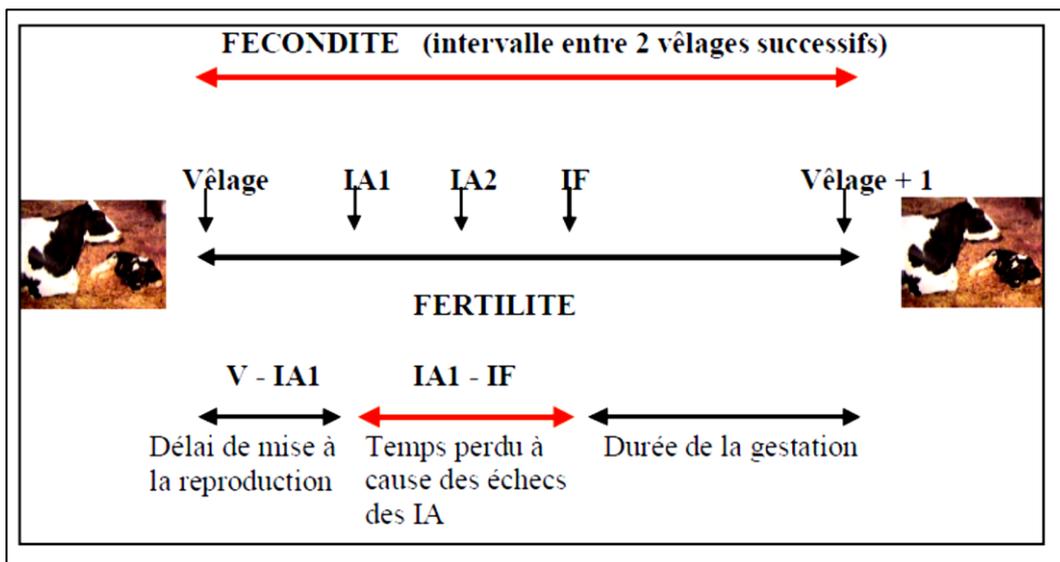
Selon CHARRON (1986), le taux de réussite en première insémination (TRI1) doit être de 70%, au contraire le pourcentage de femelles demandant une troisième insémination doit être en dessous de 15%.

Les critères utilisés pour apprécier la fertilité sont :

- le taux de réussite en première insémination.
- le pourcentage des vaches nécessitant trois inséminations et plus.

$$\text{Taux de fertilité} = \frac{\text{Nombre de femelle mettant bas}}{\text{Nombre de femelle mises à la reproduction}}$$

Figure 1: Notion de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier. (TILLARD et al., 1999)



La fertilité exprime l'aptitude d'une vache à être fécondée lors de sa mise à la reproduction.
La fécondité introduit en plus une notion temporelle.

1.3 Paramètres de reproduction:

1.3.1 Paramètres de fécondité :

Les principaux paramètres dérivés d'intervalles décrivent la fécondité. Ils sont exprimés en moyenne de valeurs relevées pour l'ensemble des vaches ou pour un sous-groupe, ainsi qu'en dispersion de valeurs avec des proportions d'animaux, supérieures ou inférieures à une valeur seuil qui est souvent l'objectif. Il est recommandé de privilégier la deuxième formulation, c'est à dire quantifier la proportion d'animaux « hors normes » ou « au-delà des repères » (SEEGERS et MALHER, 1996). La fécondité se définit par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau. L'index de fécondité (IF) doit être égal à 1. Une valeur inférieure traduit la présence d'une infécondité. La fécondité est habituellement exprimée par l'intervalle entre deux vêlages ou par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (HANZEN, 1994).

1.3.1.1 Intervalle entre vêlages :

Il est généralement admis, que ce critère est proche d'une année, des intervalles trop courts (<330 jours) sont à éliminer, toutefois selon DENIS et FRANCK (1979) des intervalles dépassant 400 jours, sont franchement anormaux.

Selon (CAUTY et PERREAU, 2003), cet intervalle rassemble les trois intervalles :

- Le délai de mise à la reproduction.
- Le temps perdu en raison des échecs à l'insémination.
- La durée de la gestation.

Selon VANDEPLASSCHE (1995), la prolongation de l'intervalle entre vêlages au-delà de 13 mois se traduit par une perte économique, (essentiellement en veau, en lait et en par conséquent du revenu de l'éleveur).

1.3.1.2 Intervalle vêlage - première insémination :

Cet intervalle traduit le délai de mise à la reproduction, il dépend à la fois de la durée de l'œstrus post-partum, de la qualité de la surveillance des chaleurs et de la politique de l'éleveur (inséminations précoces ou tardives).

Selon BONNES et al., (1988) la durée de l'intervalle vêlage première insémination doit être comprise entre 40 et 70 jours pour toutes les vaches du troupeau.

Des inséminations réalisées avant 45 jours sont précoces et peuvent conduire à des taux d'échecs importants.

LOISEL et MANDRON (1975) constatent que les troupeaux où 30 à 35% des vaches sont inséminées dans les 40 jours qui suivent le part expriment un intervalle entre vêlage supérieur à une année.

1.3.1.3 Intervalle vêlage – insémination fécondante:

Il dépend de l'intervalle vêlage insémination première et du nombre d'inséminations nécessaires pour obtenir une fécondation, il est à remarquer que toutes les vaches doivent être déclarées gestantes au plus tard entre le 85^{ème} et le 90^{ème} jour après la mise bas (SEEGERS, et MALHER 1996).

Selon HANZEN et al.,(1999), BADINAND et al., (2000) la durée de l'intervalle vêlage-insémination fécondante doit être comprise entre 80 à 85 jours.

1.3.2 Paramètres de fertilité :

1.3.2.1 Taux de réussite en première insémination (TRI1) :

C'est le rapport entre le nombre de vaches considérées comme gravides à un moment donné et le nombre de vaches inséminées, la première fois, il donne une bonne idée de la fertilité globale du troupeau.

$$\text{Taux de réussite en 1ère IA} = \frac{\text{Nombre d'IA1 suivies d'une gestation confirmée}}{\text{Nombre d'IA1}} \times 100$$

Selon METGE et al., (1990), l'objectif pour le taux réussite en 1ère insémination est de 70%. A moins de 60%, on considère que le niveau de fertilité du troupeau est mauvais.

1.3.2.2 Proportion de vaches inséminées 3 fois et plus « repeat breeders »

Il s'agit des femelles fécondées ou non et qui demandent 3 inséminations et plus au sein du troupeau. Il est à rappeler que lorsque le pourcentage de vaches est égal ou supérieur à 15%, le cheptel en question est en situation d'infertilité.

Il s'agit des vaches présentant des chaleurs normales et régulières (tous les 21 jours) et qui sont inséminées sans résultat. Le seuil est établi à 3 IA non fécondantes ou plus.

Le terme “repeat-breeder” définit classiquement une vache ou une génisse non gestante après deux, voire trois inséminations artificielles ou naturelles, malgré la présence d’une activité cyclique régulière et l’absence de toute cause majeure cliniquement décelable (HANZEN, 2005).

$$\text{Taux repeat breeding} = \frac{\text{Nombre de vaches à plus de 3 IA}}{\text{Nombre de vaches mises à la reproduction}} \times 100$$

1.3.2.3 Indice de fertilité :

Nombre d’inséminations naturelles ou artificielles, réalisées à plus de 5 jours d’intervalle, nécessaires à l’obtention d’une gestation. Si le nombre des inséminations comprend celles qui ont été réalisées sur les animaux réformés, l’indice est dit réel, il doit être inférieur à 2,2. Dans le cas contraire, il s’agit de l’indice de fertilité apparent inférieur à 1,7.

Tableau 1 : Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières (d’après VALLET et al., 1984).

Fertilité	Objectifs
IA nécessaires à la fécondation IA/IAF	< 1,6
% vaches inséminées 3 fois ou plus	< 15%
TR IA1	> 60%
Fécondité	
IV-IA1	70 jours
%vaches à IV-IV1 > 80 jours	< 15%
IV-IAF	90 jours
% vaches à IV-IAF > 110 jours	< 15%
IV-V	365 jours

2 CONDUITE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE

2.1 Caractéristique de la courbe de lactation :

Selon CRAPLET et al. (1973), la lactation chez une vache laitière se caractérise par la sécrétion du lait après un vêlage. Dans le cas d'avortement, on peut considérer la production laitière comme une nouvelle lactation, si l'accident s'est produit à partir du 210^{ème} jour de la lactation (précédente).

La naissance du veau est le début du cycle de lactation de la vache, dont elle se met à produire du lait juste après la première semaine de la mise-bas, et évolue au cours de sa lactation, ces variations journalières ou mensuelles sont exprimées graphiquement sous forme d'une courbe qui décrit le volume du lait en fonction du temps c'est la courbe de lactation (MASSELIN et al., 1987).

La lactation se déclenche lors de la mise-bas et la production laitière évolue dans le temps. Cette évolution peut être représentée par une courbe dénommée « courbe de lactation ».

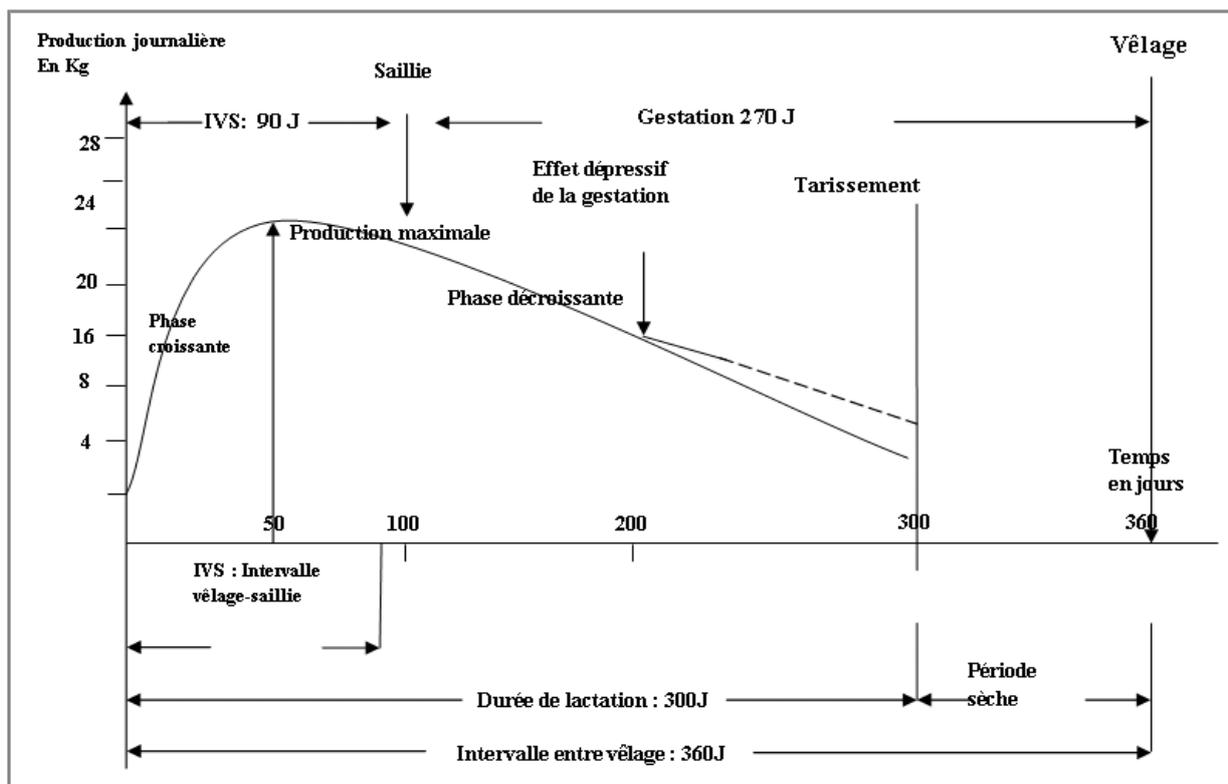


Figure 2: Courbe théorique de lactation chez la vache (SOLTNER, 2001)

2.2 Phases de la courbe de lactation :

On peut distinguer trois phases au cours d'une lactation:

- Une phase ascendante ou phase de croissance.
- Une phase plateau.
- Une phase descendante ou phase de décroissance.

2.2.1 Phase ascendante :

Cette phase commence vers la fin de la première semaine post-partum, puis la production journalière augmente rapidement jusqu'au pic de lactation qui est le point où la vache atteint la production laitière journalière la plus élevée durant la lactation. Il est atteint vers la troisième et quatrième semaine pour les fortes productrices, et en quatrième et en cinquième semaine chez les faibles productrices (GADOUD et al., 1992).

Du 5^{ème} jour post-partum jusqu'au pic de lactation. La production journalière augmente rapidement pour atteindre le niveau maximal de production « pic de lactation » vers la 3^{ème} et la 4^{ème} semaine pour les fortes productrices, et vers la 4^{ème} à la 5^{ème} semaine chez les faibles productrices (GADOUD et al., 1992).

2.2.2 Phase plateau:

C'est la période durant laquelle la production maximale est maintenue ; cette phase dure à peu près 4 semaines (HANZEN, 2008).

La production laitière par lactation ne dépend pas uniquement du pic de lactation, mais aussi de la persistance. Celle-ci donne une idée sur la manière dont la production laitière se maintient durant la lactation. La persistance est calculée comme le pourcentage de la production d'un mois sur celle du mois précédant. Elle est en moyenne de 94 – 96 % (BOUDJENANE, 2010).

2.2.3 Phase descendante :

C'est la plus longue ; elle débute du pic de lactation et s'étale jusqu'au 7^{ème} mois de gestation. La production laitière diminue plus ou moins régulièrement durant cette période (GADOUD et al., 1992). Après le pic de lactation, la production laitière diminue de presque 4 à 6% chaque mois (CRAPLET et al., 1973).

2.2.4 Phase de tarissement

Cette phase signifie l'arrêt de la traite en fin de lactation (SERIEYS, 1997). Elle se caractérise par une chute plus importante de production qui résulte de l'effet des hormones de gestation (HANZEN, 2008).

La durée classique de tarissement de la vache laitière en France et dans la majorité des pays du monde est de 2 mois (ENJALBERT, 2006).

2.3 Contrôle laitier :

Selon CRAPLET et al. (1973), le contrôle laitier est un ensemble de méthodes qui permettent de déterminer la production laitière d'une vache au cours de ses lactations successives.

Selon CHARRON (1986), le contrôle laitier est un contrôle de performances qui a pour objectif principal de déterminer d'une manière aussi précise que possible la production d'une vache pour chacune de ses lactations pendant toute sa carrière lactante.

Le contrôle laitier est effectué mensuellement sur des femelles préalablement identifiées, avec un écart entre deux contrôles de 26 à 33 jours. Il porte sur des traites effectuées durant les vingt-quatre heures (traite du matin et du soir) (CRAPLET et al., 1973).

Selon CRAPLET et al. (1973), l'objectif du contrôle laitier est d'aider le propriétaire à bien diriger son exploitation. Il permet en effet de :

- Connaître la production laitière des animaux ce qui permet d'apprécier la valeur laitière de chaque vache.
- Ajuster l'alimentation à la production : on peut corriger la quantité et la qualité de la ration en ajustant l'aliment concentré complémentaire. Cette pratique permet ainsi d'éviter l'insuffisance et le gaspillage de l'aliment.
- Assurer l'identification des animaux.
- Classer avec précision les vaches d'une même étable : aide l'éleveur dans l'orientation du renouvellement de son troupeau en choisissant de garder les meilleures laitières.
- Disposer enfin de documents sûrs et indispensables à la gestion saine et efficace de l'exploitation.
- Amélioration génétique : les informations collectées lors d'un contrôle laitier vont servir au calcul des index laitiers des taureaux. La connaissance de la production

laitière des vaches permet de choisir les mères ou futures mères des taureaux mis à l'épreuve.

- Création de nouveaux marchés : grâce à l'amélioration des populations bovines, les éleveurs peuvent exporter à l'étranger leurs animaux, des taureaux ou leurs semences ainsi que des femelles de souche de grande valeur génétique.

Il existe plusieurs méthodes, mais la plus utilisée dans le monde est la méthode de Fleischmann. Ce contrôle laitier est réalisé par un agent spécialisé, il enregistre certaines informations en moyenne tous les 30 jours (26 à 33 jours) pendant toute la durée de lactation. Le même agent effectue les prélèvements pour le dosage du taux butyreux et protéique.

2.3.1 Taux butyreux et taux protéique :

Les deux caractéristiques principales qui évaluent la qualité du lait de vache sont :

- Taux de matière azotée total appelé aussi le taux protéique.
- Taux de matière grasse appelé aussi le taux butyreux.

Ces deux composants sont les composants les plus étudiés en termes de gestion et de revenus pour les producteurs, d'orientation pour la recherche, la génétique et l'alimentation animale (POUGHEO, 2001).

En moyenne, le taux butyreux varie entre 3,5 et 4,5% (35 à 45 gr/kg de lait), tandis que le taux protéique varie entre 3,1 et 3,8% (31 à 38 gr/kg de lait). Le lait standard contient 4,0% de matière grasse et 3,2% de matière protéique.

Le taux butyreux est élevé durant le 1^{er} mois de lactation (1^{er} contrôle) puis descend (2^{ème} contrôle) et remonte après le 3^{ème} ou 4^{ème} mois de lactation.

Le taux protéique est élevé à la 1^{ère} semaine puis décroît pour atteindre un minimum vers le 2^{ème} mois de lactation (phénomène de dilution au pic) et remonte progressivement jusqu'au 10^{ème} mois de lactation d'environ 1g/kg/mois (BEDOUET, 1994 ; ENNUYER, 1994 ; MARTINOT, 2006).

3 CONDUITE DE L'ALIMENTATION

3.1 La digestion chez les bovins

3.1.1 Rappels sur les aliments pour vaches laitières

Les aliments apportent aux animaux les substances nutritives dont ils ont besoin. Un aliment unique est généralement incapable de faire face à l'ensemble des besoins, c'est la raison pour laquelle plusieurs aliments sont associés au sein d'une ration (DROGOUL et al., 2004).

La plupart des aliments distribués aux animaux du troupeau laitier sont constitués de tiges, de feuilles, de graines et de racines.

Les vaches peuvent aussi être nourries avec des coproduits issues des industries agro-alimentaires (tourteaux, mélasses, drêches.....) et leur ration doit aussi être complétée avec des minéraux et des vitamines, voire des additifs (BROCARD et al., 2010). En général, les aliments sont groupés dans l'une des trois catégories à savoir les fourrages, concentrés, vitamines et minéraux.

3.1.1.1 Fourrage

Le terme de fourrage désigne la partie aérienne d'une plante (fourragère spontanée ou cultivées) qui rentre dans la ration de base d'un animal herbivore (CAUTY et PERREAU, 2009).

Ces aliments, souvent riches en glucides, appartiennent à des familles botaniques diverses (DROGOUL et al., 2004). D'après WATTIAUX et HAWORD (1996), ils sont nécessaires dans la ration sous forme de longues particules (plus de 2,5cm en longueur) pour maintenir le bon fonctionnement du rumen. En général, les fourrages sont produits à la ferme. Ils peuvent être pâturés ou récoltés, et on distingue principalement les fourrages verts (pâturage et affouragement en verts), les ensilages, l'enrubannage, les foins et les pailles, qui tous appartiennent au groupe des aliments encombrants (BROCARD et al., 2010).

L'herbe pâturée constitue l'aliment le plus adapté et le plus économique pour nourrir les bovins (CUVELIER et DUFRASNE, 2015) mais il faut noter que les systèmes basés sur le pâturage sont instables sur le plan de l'offre alimentaire.

La ration des vaches tarées peut être composée presque entièrement de fourrages. Par contre, chez la vache en début de lactation la ration doit contenir au moins 35% de fourrages pour y maintenir suffisamment de fibres. Les fourrages ont les caractéristiques principales suivantes :

- Ils possèdent un grand volume par unité de poids.
- Ils sont riches en fibre et pauvres en énergie comparativement aux concentrés.
- Ils possèdent un contenu variable en protéines (WATTIAUX et HAWORD, 1996).

Les fourrages notamment récoltés ne pouvant pas toujours couvrir tous les besoins énergétiques et protéiques des bovins, notamment dans la phase de croissance, d'allaitement ou de production laitière, les éleveurs doivent adapter la ration quotidienne en la complétant avec des aliments « concentrés » (DEVUN et al., 2012).

3.1.1.2 Concentrés

Un aliment concentré est un aliment ayant une teneur élevée en énergie et/ou en azote et en général une teneur forte en MS qui servent à compléter et équilibrer la ration de base (BROCARD et al., 2010).

Les concentrés, en général, ont les caractéristiques suivantes :

- Ils sont pauvres en fibre et riches en énergie comparativement aux fourrages.
- Ils ont un contenu variable en protéines.
- Ils ont une grande palatabilité et sont donc ingérés rapidement.
- Contrairement aux fourrages, les concentrés ont un faible volume par unité de poids.
- Ils ne stimulent pas la rumination.
- Ils fermentent plus rapidement que les fourrages dans le rumen (WATTIAUX et HAWORD, 1996).

3.1.1.3 Les aliments minéraux et vitaminiques

Selon WATTIAUX et HAWORD (1996), les minéraux et vitamines sont très importants pour la santé, la production et la reproduction des animaux. Les déficiences produisent des pertes économiques importantes. Un aliment minéral et vitaminique est un aliment ayant une teneur élevée en phosphore et ou calcium, et en général une teneur forte en MS.

Les aliments minéraux et vitaminiques sont des aliments composés, dans lesquels des matières premières minérales et des additifs sont associés pour compléter la ration (BROCARD et al., 2010).

3.1.2 Particularités digestives de la vache laitière

L'alimentation rationnelle de la vache laitière suppose d'abord de bien prendre en compte les particularités digestives du ruminant (WOLTER, 1997). En effet le système digestif de ce dernier présente la particularité d'être pourvu de 4 estomacs: 3 «pré-estomacs» (réseau, rumen et feuillet) et un estomac proprement dit, la caillette (CUVELIER et DUFRASNE, 2015).

Cette configuration particulière permet au ruminant d'effectuer une prédigestion fermentaire, obligatoire, prioritaire et très efficace et qui conditionne pour une large part la digestibilité des glucides et des protides ainsi que l'auto-approvisionnement en vitamine du complexe B et le niveau de consommation volontaire ou ingestibilité (WOLTER, 1997).

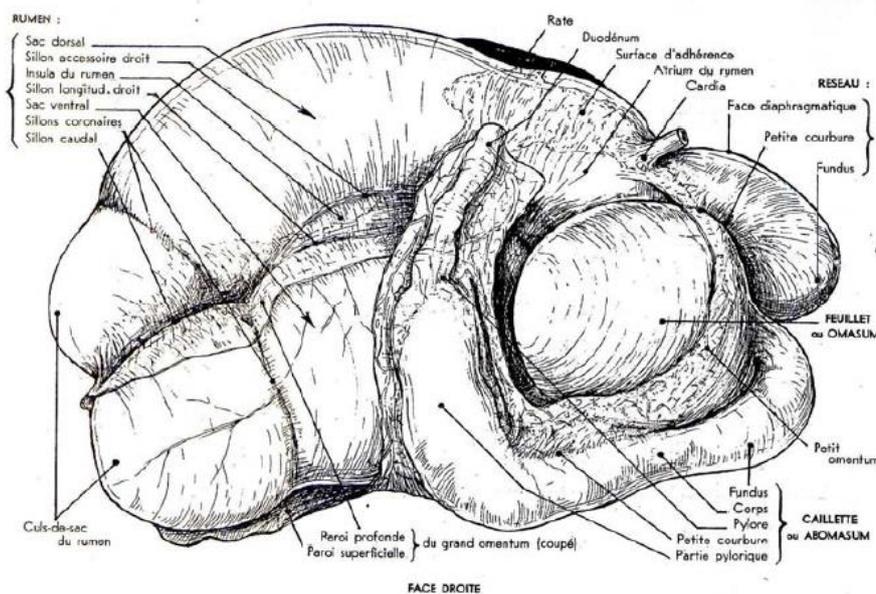


Figure 3 : Conformation extérieure de l'estomac du bœuf (D'après BARONE, 1984).

3.1.2.1 Rôle de la rumination

La physiologie digestive propre du ruminant se distingue de celle des monogastriques par la rumination. Pendant la prise de nourriture qui est rapide, les aliments sont mastiqués sommairement et immédiatement déglutis dans le rumen où ils subissent une imbibition et un ramollissement. Après un temps de séjour dans le rumen qui varie selon la nature de la ration entre 30 et 70 min chez la vache (KOLB, 1975), les aliments sont régurgités et subissent une seconde mastication.

La rumination contribue en tant que phénomène physiologique spécifique aux ruminants dans plusieurs processus :

- Stimuler la production de la salive.
- Réduire la taille et augmenter la densité des particules.
- Contribuer au triage des particules pour quitter le réticulo-rumen.
- Favoriser la digestion des fibres (WOLTER, 1997).

C'est une étape essentielle de l'alimentation des bovins. Elle permet de valoriser les végétaux riches en cellulose que les animaux monogastriques et l'homme ne peuvent consommer (DEVUN et al., 2012).

3.1.2.2 L'activité fermentaire ruminale :

Chez le ruminant, encore plus que tout autre animal, le rôle de la flore digestive dans la fonction de nutrition est capital. Il existe une relation de dépendance très forte entre la micropopulation du rumen et l'animal hôte (GOUET et al., 1986). Cette relation est majoritairement de nature symbiotique. La biomasse qui arrive dans le rumen pour satisfaire aux besoins de l'animal, et en fait d'abord mise à disposition de cette micropopulation qui l'utilise comme substrat pour se multiplier. Lorsqu'un ruminant s'alimente, il satisfait d'abord aux besoins de la microflore et seuls les éléments non fermentés, les produits terminaux des fermentations et les corps microbiens sont digérés, et participent alors à la satisfaction du besoin propre de l'animal hôte. La symbiose flore/hôte est si forte que toute entrave au développement de la flore porte un préjudice à l'animal et inversement toute stimulation de l'activité de la flore lui est bénéfique.

3.1.2.2.1 Le milieu ruminal

Le rumen se comporte comme une cuve à fermentation, de 130 à 180 litres. Elle est toujours remplie d'une masse alimentaire fibreuse en cours de fermentation qui représente environ les $\frac{3}{4}$ du contenu digestif total et de 8 à 17 % du poids vif de l'animal selon la ration (JARRIGE, 1988).

Cet organe est un écosystème anaérobie strict, peuplé par 3 catégories de microorganismes qui vivent en symbiose avec le ruminant (CUVELIER et DUFRASNE, 2015). Il fournit un environnement idéal qui est directement dépendant des conditions physiologiques du milieu (BELBIS, 2007) :

- Température ruminale comprise entre 39 et 40°C.
- Anaérobiose, (milieu très réducteur).
- pH (rôle prédominant dans la sélection des microorganismes du rumen).
- Humidité (est en moyenne élevée (de l'ordre de 85%).

3.1.2.2.2 Microflore ruminale

Elle est constituée de bactéries, protozoaires et champignons. Ces microorganismes dégradent, via des processus d'hydrolyse et de fermentations, la plupart des composants de la ration alimentaire du ruminant (CUVELIER et al., 2015).

➤ Les bactéries

La population bactérienne est de loin la plus complexe (+ de 200 espèces).

Les bactéries du rumen ont été initialement classées selon leur morphologie, en coques et bacilles et selon leur coloration de Gram (HUNGATE, 1966), mais progressivement, elles ont été aussi classées selon leur aptitude à dégrader certains substrats (bactéries cellulolytiques, amylolytiques, lipolytiques, protéolytiques, etc.)

On y distingue majoritairement 2 groupes :

- Les bactéries cellulolytiques (fibrolytiques) : joue un rôle irremplaçable en attaquant les parois cellulaires intactes (les glucides pariétaux comme la cellulose) (JARRIGE, 1988). Les acides gras volatils (AGV) qui sont les produits finaux de leur fermentation. Les AGV traversent la paroi du rumen et deviennent la source d'énergie principale dans les cellules du corps de la vache (WATTIAUX, 1996).
- Les bactéries amylolytiques : spécialisées dans la dégradation d'amidon (BROCARD et al., 2010), elles sont trop petites pour ingérer les grains d'amidon et c'est pour cela qu'elles sécrètent des amylases, afin d'hydrolyser l'amidon en malto-oligomères qui peuvent être transporté à l'intérieur de la cellule (BELBIS, 2007).

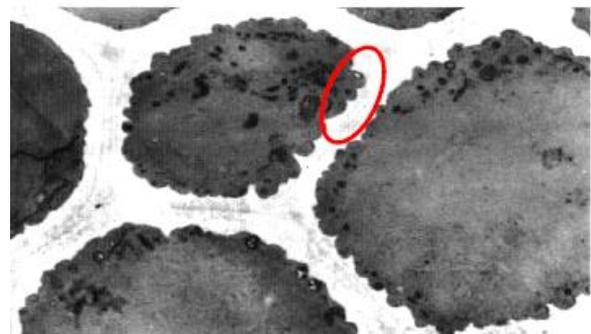


Figure 4 : Bactéries ruminales dégradant la paroi secondaire du sclérenchyme d'une tige de blé au microscope électronique à transmission.
(GRENET, 1997)

➤ **Les protozoaires**

Les protozoaires jouent un rôle particulièrement important dans la dégradation des protéines alimentaires et bactériennes, qui sont leur principale source azotée (LENG, 1989 ; HOBSON, 1989). Malgré leurs évidentes capacités fermentaires, les protozoaires, contrairement aux bactéries, ne sont pas indispensables à la survie des animaux. D'ailleurs avec des rations enrichies en céréales, leur densité s'abaisse significativement lorsque le pH est inférieur à 6 (JOUANY et SENAUD, 1982).

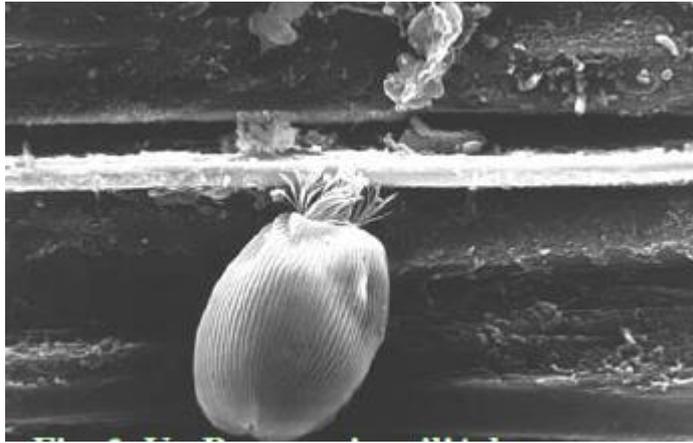


Figure 5 : *Entodinium simplex*, un protozoaire cilié du rumen en microscopie à balayage. (GRENET, 1997)

➤ **Les champignons**

Les champignons trouvés dans le rumen sont anaérobies stricts, ce qui est tout à fait exceptionnel dans le groupe des champignons. Ils assurent uniquement la fermentation de tissus celluloseux (BELBIS, 2007).



Figure 6 : Champignon du rumen entourant un vaisseau (GRENET, 1997)

3.2 La digestion des aliments chez les vaches laitières

Lors du processus de digestion, les nutriments subissent des transformations aboutissant à leur absorption (CUVELIER et al., 2015), par la décomposition des particules (aliments et microbes) en substances simples et nutritives qui peuvent être utilisées par les cellules du corps (WATTIAUX et HAWORD, 1996), ou à leur élimination par les matières fécales (CUVELIER et al., 2015).

3.2.1 La digestion des glucides

La dégradation des glucides comporte deux phases (hydrolyse et fermentation).

Grâce à un équipement enzymatique très large mais spécifique des groupes bactériens concernés, les microorganismes du rumen sont capables de dégrader tous les constituants glucidiques contenus dans les végétaux (HUNGATE, 1966). Cette dégradation qui réduit la taille des molécules alimentaires aboutit à libérer dans le milieu ruminal des oses (hexoses ou pentoses). L'hydrolyse des polysides, de nature purement enzymatique, n'autorise aux bactéries et autres protozoaires et champignons aucune récupération d'énergie pour satisfaire des besoins d'entretien ou de croissance.

La fermentation dans le rumen qui utilise comme substrat les produits d'hydrolyse des polysides alimentaires conduit à la production d'acides gras volatils (AGV), de gaz (CO_2 , CH_4 , NH_3 , H_2 , etc.) et de la chaleur. Pour les microorganismes, ces produits sont les produits terminaux de leur métabolisme et l'énergie qu'ils contiennent ne peut être ni extraite ni récupérée dans les conditions de l'anaérobiose ruminale par la biocénose présente.

En l'absence d'oxygène, la glycolyse transforme une mole de glucose en 2 moles de pyruvate et permet la formation de 2 moles d'ATP (Figure 5). La formation de l'ATP dans ce processus étant couplée à une réduction du NAD en NADH, autorise la fermentation du pyruvate en AGV (acétate, propionate et butyrate), en lactate, en éthanol et permet la régénération du NAD (l'oxydation du NADH).

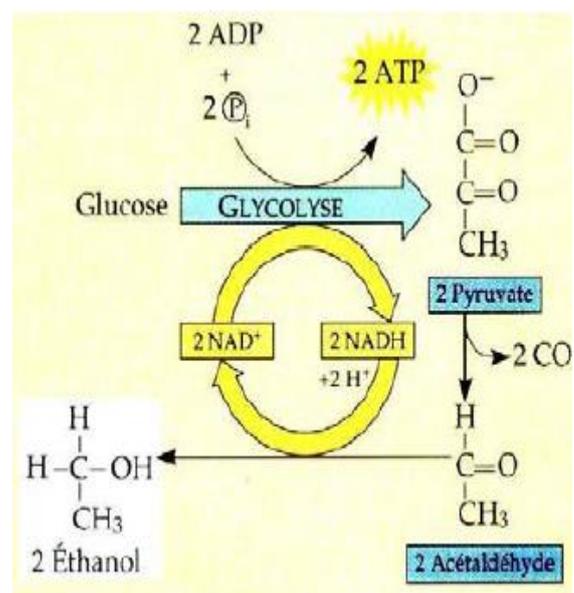


Figure 7 : Régénération du NAD (fermentation)

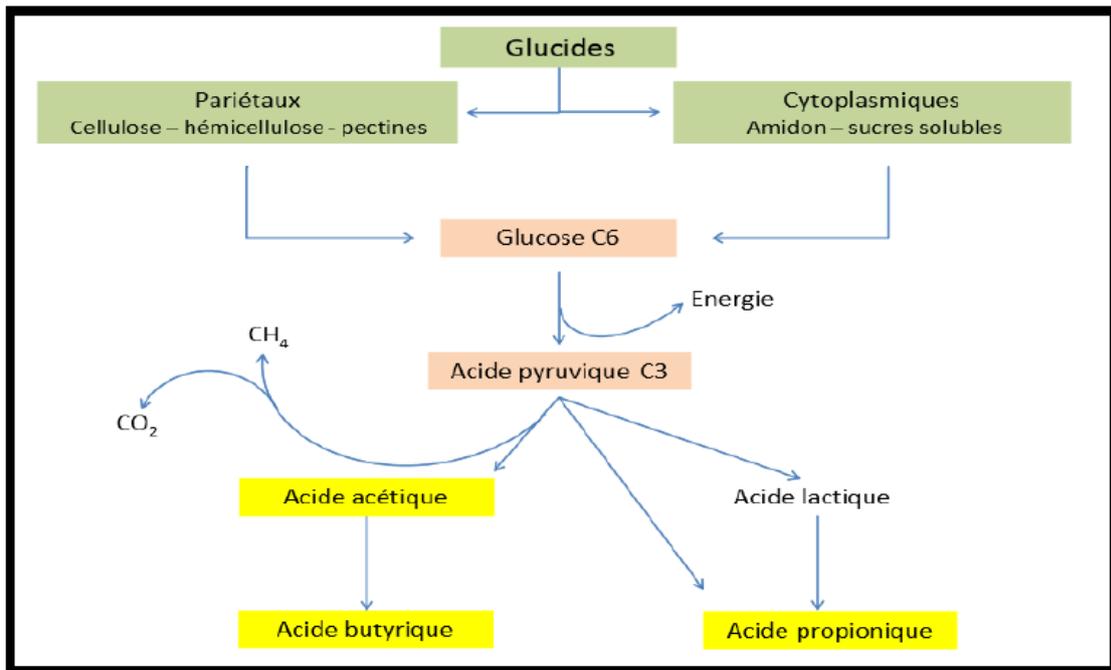


Figure 8 : la digestion des glucides dans le rumen. (D'après CUVELIER et al., 2015).

3.2.2 La digestion de matières azotées

A la différence avec les monogastriques, grâce aux microbes présents dans le rumen, les ruminants possèdent la capacité de synthétiser les acides aminés à partir d'azote non-protéique (ANP) (WATTIAUX, 1996), donc des matières azotées alimentaires. Ces dernières subissent dans le rumen une dégradation plus ou moins importante, dont le produit terminal est l'ammoniac (NH_3) (CUVELIER et al., 2015). Les protéines dégradables sont transformées d'abord en acides aminés puis en ammoniac tandis que l'azote non protéique est directement transformé en NH_3 (BROCARD et al., 2010), selon le processus schématisé dans la figure 9..

En présence d'énergie et de chaînes carbonées, l'ammoniac peut ensuite être utilisé pour la synthèse des protéines des bactéries ; c'est la phase de protéosynthèse microbienne (DROGOUL et al., 2004).

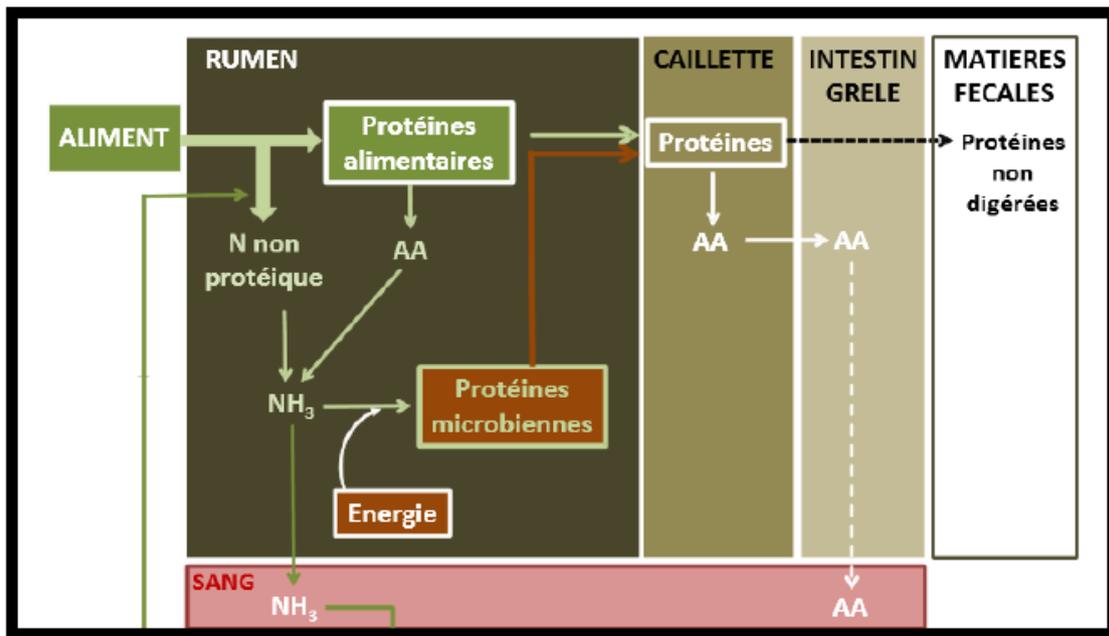


Figure 9 : digestion des matières azotées chez les ruminants (CUVELIER et al., 2015).

En moyenne, il y a une synthèse de 20 g de protéines bactériennes pour 100 g de matières organiques fermentées dans le rumen.

A partir d'une teneur de 50 à 80 mg/mL de contenu ruminal, l'ammoniac est résorbé dans le sang d'autant plus qu'il est sous forme libre à la faveur d'un pH élevé (WOLTER, 1997), il est transporté jusqu'au foie où il est transformé en urée (CUVELIER et al., 2015).

3.2.3 La digestion des lipides

D'après CUVELIER et al., (2015), les rations des ruminants contiennent généralement de l'ordre de 3 à 5% de lipides dans la MS. La concentration en lipides des fourrages et des graines de céréales est en général faible. Cependant, les semences des plantes oléagineuses (coton, soya, tournesol) peuvent accumuler plus de 20% de lipides. (WATTIAUX et GRUMMER, 1996).

Les lipides présents dans les aliments sont à 50% représentés par des triglycérides et pour l'autre moitié des acides gras libres. Le rumen est le siège d'une lipolyse intense et rapide. Les lipides alimentaires sont hydrolysés en glycérol et en acides gras libres. (CUVELIER et al., 2015). Le glycérol est alors fermenté en AGV et rejoint le circuit des glucides (BROCARD et al, 2010).

Certains acides gras sont utilisés par les bactéries pour la synthèse des phospholipides de la membrane bactérienne (WATTIAUX et GURMMER, 1996) (voir figure 10).

Notons que les acides gras libres dans le rumen ont tendance à s'attacher aux microbes et empêchent la fermentation normale des hydrates de carbone fibreux (la cellulose et les hémicelluloses). En conséquence, un excès de lipides dans la ration (plus de 8%) entraîne souvent une diminution de la production laitière et une réduction de taux de matière grasse du lait (WATTIAUX et GURMMER, 1996).

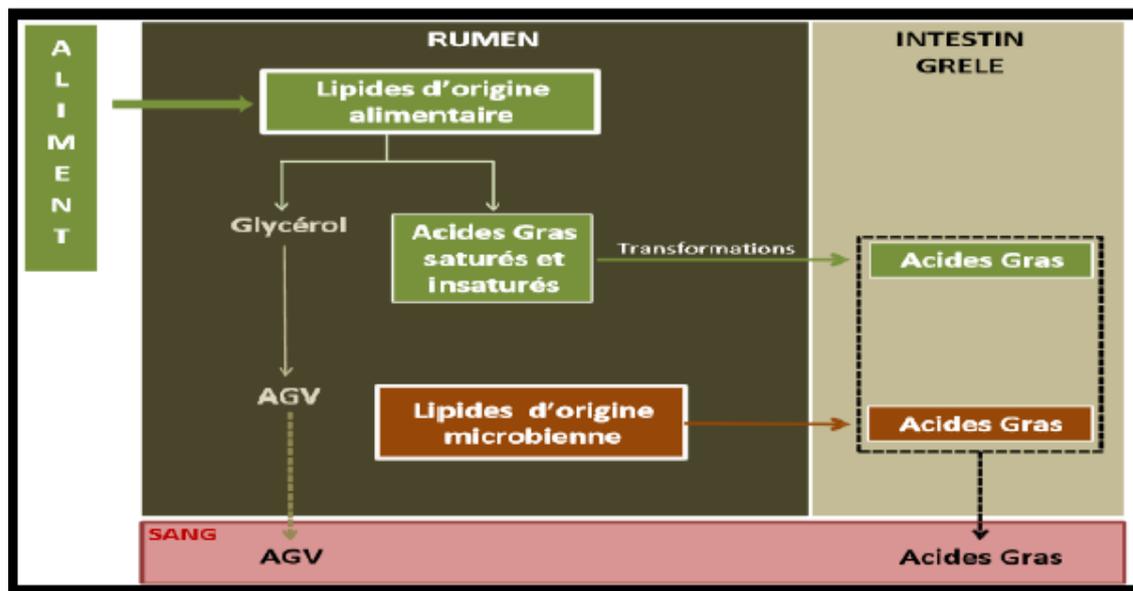


Figure 10 : la digestion des lipides chez les ruminants (CUVELIER et al., 2015)

3.3 Métabolisme chez les vaches laitières

Les cellules de l'organisme ont besoin d'énergie (donc d'un métabolisme énergétique) et de matériaux pour se renouveler, se multiplier ou produire. Elles disposent pour cela des nutriments résultant de l'absorption et des métabolites issus de la mobilisation des réserves corporelles, ainsi, leur utilisation nécessite des transformations qui constituent le métabolisme. Celui-ci revêt deux aspects liés, l'anabolisme et catabolisme (DROGOUL et al., 2004).

3.3.1 Métabolisme énergétique

Chez les ruminants, les besoins cellulaires en glucose sont identiques à ceux des monogastriques. Or, le glucose ne constitue pas le nutriment énergétique le plus important chez ces animaux (DROGOUL et al., 2004). Il ne présente en effet que 5% en moyenne de l'énergie absorbée, puisque celui-ci est transformé dans le rumen en AGV principal source énergétique (CUVELIER et al., 2015). Ces derniers proviennent presque uniquement de l'hydrolyse intestinale de l'amidon non dégradé dans les réservoirs gastriques.

Selon JARRIGE, (1988), le foie capte la totalité de l'acide propionique absorbé et de l'acide lactique formé dans les parois du rumen et de l'intestin et dans les muscles, ainsi qu'une partie des acides aminés, il les transforme en glucose qui est indispensable au fonctionnement de certains tissus, à la formation des lipides, à la croissance du fœtus et, surtout, à la synthèse du lactose chez les femelles en lactation. Il est utile de rappeler que la néoglucogenèse est principalement hépatique (voir figure 11). Cependant dans certain cas d'acidose, la néoglucogenèse rénale peut aussi être très active (REMESY et al., 1986).

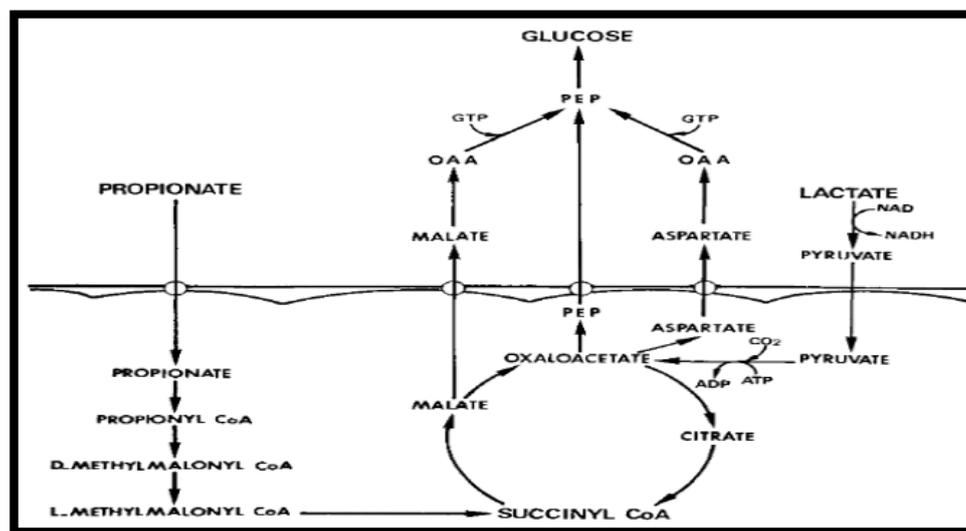


Figure 11 : schéma des principales étapes de la néoglucogenèse à partir du lactate ou du propionate (d'après REMESY et al., 1986)

3.3.1.1 Métabolisme du lactate

Le lactate, provient du métabolisme d'une partie du propionate dans la paroi du rumen ou de l'activité musculaire (DORGOUL et al., 2004). Quelle que soit la situation nutritionnelle, le lactate ne fournit qu'une faible part du glucose produit. En début de lactation, lorsqu'il y a une carence en composés glucoformateurs, le foie extrait des proportions plus élevées de lactate.

3.3.1.2 Bilan énergétique négatif

Dans le cas où le bilan énergétique est négatif surtout observé en début de lactation, les voies métabolique présentées ci-dessus continuent bien sûr à se dérouler ; mais divers processus complémentaires se mettent alors en place pour combler le déficit (voir figure ci- dessous)

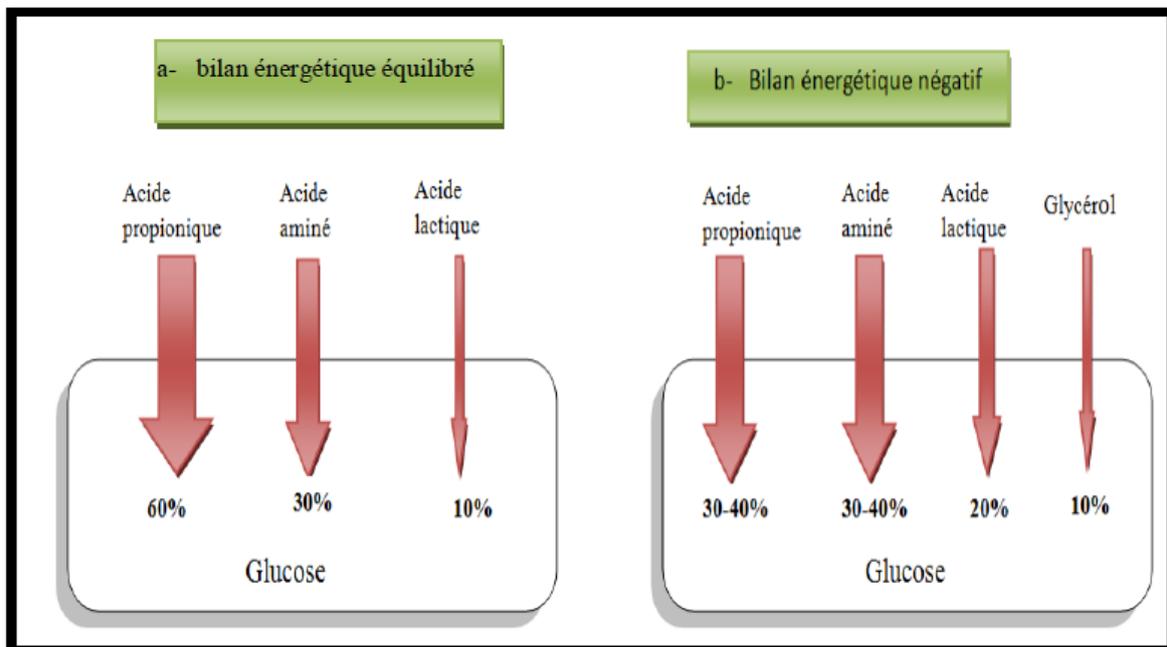


Figure 12 : gluconéogenèse dans une cellule hépatique (d'après METGE et al., 1990)

3.3.2 Métabolisme azoté

Les substances azotées, en particulier les protéines, et leurs dérivés sont des éléments essentiels à la vie de l'organisme par leur multiples fonctions (tissus, hormones, enzymes....) (JARRIGE, 1988). Elles présentent une part sensiblement constante de la masse corporelle délipidée (21% chez les ruminants) (JARRIGE, 1988 ; DROGOUL et al, 2004).

Chez l'adulte à l'entretien, la synthèse et la dégradation des protéines sont égales. Chez un animal en croissance, la dégradation est proportionnellement plus importante mais la synthèse est encore plus, laissant un solde positif permettant l'accroissement corporel (JARRIGE, 1988). Mais les produits de la dégradation ne sont pas récupérés intégralement pour les synthèses (DROGOUL et al, 2004).

L'azote ingéré suit deux voies métaboliques : d'un côté, la protéine ingérée non dégradée dans le rumen peut arriver directement dans l'intestin grêle. Une fois hydrolysée, ses composants azotés, sont absorbés à travers les tissus. Arrivées au niveau du foie, elles sont utilisées dans diverses voies métaboliques de synthèse de protéines. Par ailleurs, les protéines digestibles provoquent une synthèse d'ammoniac (BLOCK et al., 1998 ; GALINDO, 2015). L'excès d'ammoniaque dépassant la capacité d'utilisation bactérienne entraîne une diffusion accrue au niveau ruminal et portal laquelle est transformée en urée au niveau hépatique (GALINDO, 2015).

3.3.2.1 Métabolisme des acides aminés

Le pool métabolique des acides aminés est alimenté par deux sources : sources exogènes, dont une part variable est directement utilisée par la paroi intestinale pour son propre renouvellement ; une source endogène, provenant de l'intérieur de l'organisme (DROGOUL et al., 2004). Selon JARRIGE, (1988), ils sont soit utilisés pour la protéogénèse soit pour les ressources énergétiques. Seuls les acides aminés alanines, glutamine, sérine, glycine sont utilisés pour l'uréogénèse (REMEYS et al., 1986).

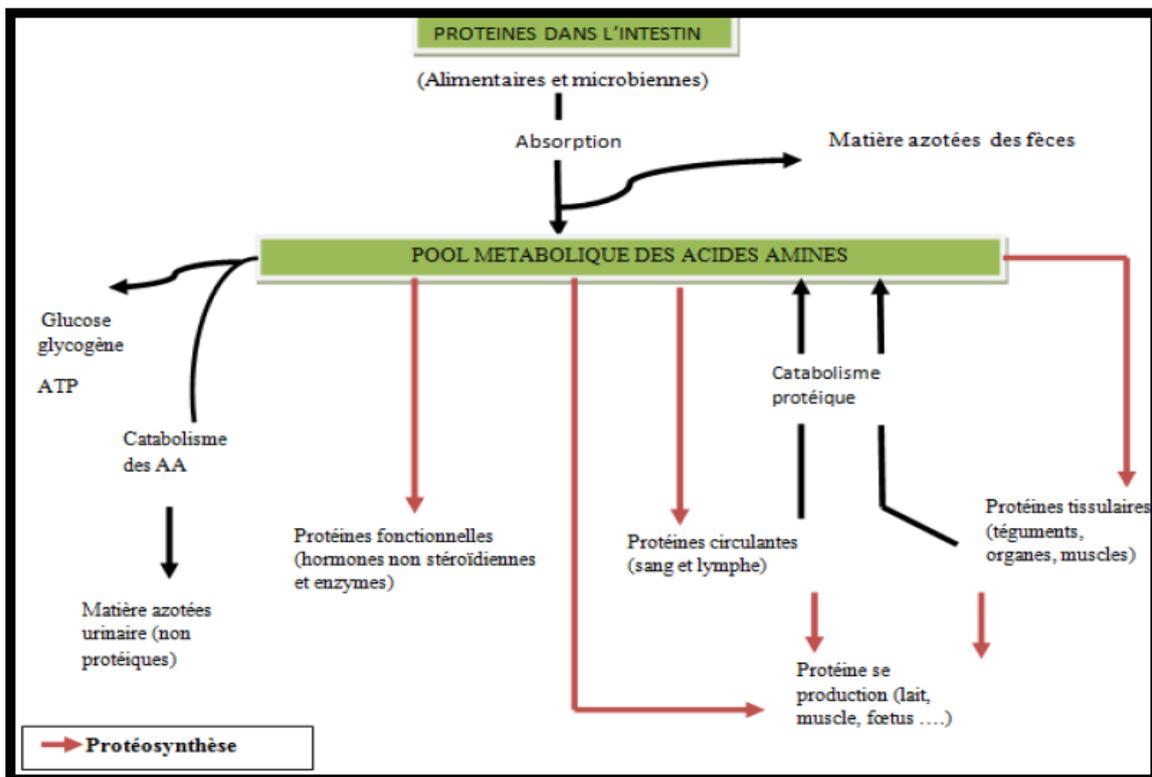
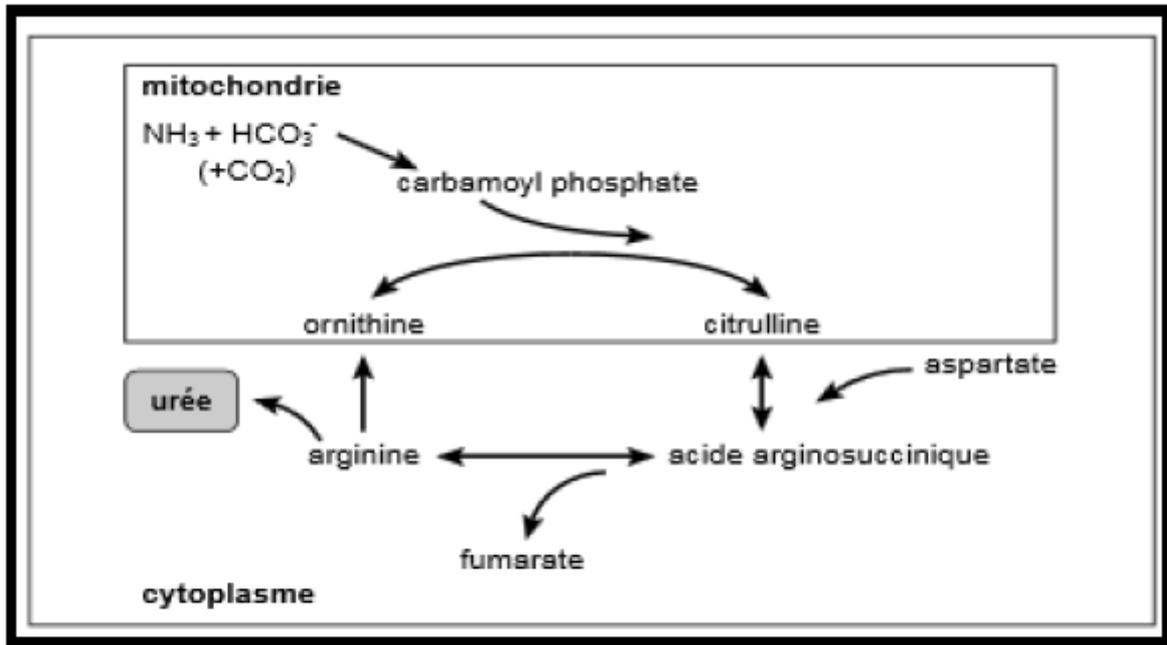


Figure 13: les différentes formes de matières azotées dans l'organisme (DROGOUL et al., 2004).

Chez les mammifères, le foie synthétise presque toute l'urée. Cet organe prélève les AA sanguins excédentaires et provenant des différents processus de protéolyse, procède à leur désamination et incorpore le groupement amine en résultant dans une molécule d'urée (BLOCK et al., 1998) (voir figure 14). Une partie de l'urée peut être recyclée et suivre une voie métabolique via la salive. Dans le rumen, elle est rapidement hydrolysée en ammoniac et peut être utilisée au moins partiellement pour la synthèse des protéines microbiennes. L'importance de ce recyclage est très variable :

- Il augmente la teneur en urée du plasma, avec le niveau d'apport azoté.
- L'urée joue alors un rôle de tampon dans le temps.



NH_3 = ammoniac ; HCO_3^- = ion de bicarbonate ; CO_2 = dioxyde de carbone

Figure 14: cycle d'urée (d'après BLOCK et al., 1998)

3.3.3 Métabolisme lipidique

Selon DROGOUL et al., (2004), les lipides corporels représentent l'essentiel des réserves énergétiques de l'organisme. Au niveau du tissu adipeux deux phénomènes existent simultanément : la lipogenèse et la lipolyse, l'intensité de ces 2 phénomènes dépend de l'état nutritionnel et hormonal de l'animal.

3.3.3.1 Métabolismes des acides gras

L'origine des AG est double :

- une origine alimentaire, AG des lipides apportés par l'alimentation mais chez les ruminants, ce sont surtout les AG issus de la dégradation des lipides des micro-organismes du rumen.
- une origine endogène dite « synthèse de novo », fabrication par les adipocytes de l'organisme d'AG à partir de l'acétyl-CoA (DROGOUL et al., 2004).

Chez les ruminants, comme chez les autres espèces, le foie a un rôle important dans le catabolisme des AG où leur incorporation dans les différentes fractions lipidiques (triglycérides, phospholipides, cholestérol libre ou estérifié).

Le foie métabolise principalement les AG à longue chaîne. Ces derniers sont liés à l'albumine. Ils ont pour origine la lipolyse du tissu adipeux et pour une faible part les triglycérides circulants. Le foie peut aussi capter directement de faibles quantités de triglycérides.

Après leur transfert dans la cellule hépatique, les acides gras libres sont activés en acyl-CoA et, à ce stade, il existe un carrefour métabolique qui les dirige soit vers la synthèse des triglycérides ou des phospholipides par intermédiaire d'un glycérol phosphate acyl-transférase, soit vers l'utilisation mitochondriale (Bêta-oxydation) par l'action d'une carnithine-acyl-transférase, ce qui conduit à la production d'acétyl-CoA (REMEYS et al., 1986).

3.3.4 L'acidose ruminale :

L'alimentation est la cause déterminante de l'acidose ruminale sous ses différentes formes. Dans le rumen, la fermentation des glucides alimentaires conduit à la production d'acides organiques qui diffèrent en fonction des substrats fermentés et des conditions de fermentation et sont responsables des évolutions du pH du contenu (Figure 15). Lorsque la part des glucides rapidement fermentescibles (GRF) augmente au détriment des glucides pariétaux, la production des AGV est augmentée, le pH a tendance à baisser et la proportion des différents AGV est fortement modifiée. Le pH qui mesure l'acidité ou l'alcalinité du contenu ruminal, est le principal paramètre d'évaluation du degré d'acidose en raison de ses effets multiples sur la fermentation ruminale : modification des populations microbiennes et de l'épithélium ruminal, déviations fermentaires, chute de la digestibilité des fibres.

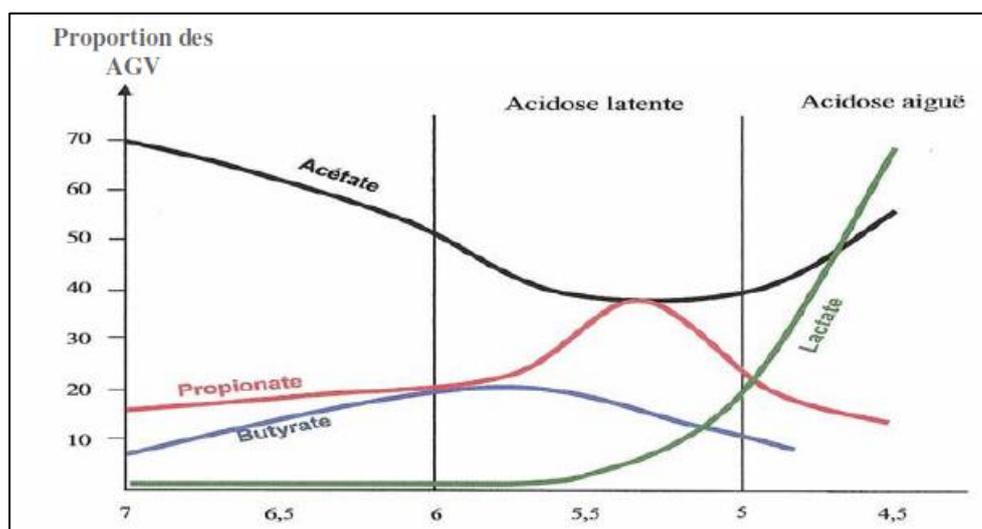


Figure 15 : Evolution des proportions d'acides gras volatils et de la concentration dans le rumen en fonction du pH ruminal (D'après KAUFMAN et al., 1980)

Pour une fermentation ruminale et une dégradation des fibres optimales, le pH doit se situer entre les valeurs de 6,2 et 6,8, la plage la plus favorable à l'activité des bactéries cellulolytiques. Comme aucun mécanisme particulier d'alcalinisation autre que la production de bicarbonates salivaires n'est sollicitée, le maintien du pH dans le rumen résulte de l'équilibre qui s'établit entre la concentration en acides organiques et la capacité tampon du jus de rumen (GIGER-REVERDIN et al., 2002). Lorsque le rumen doit traiter des quantités accrues de matières organiques fermentescibles, l'intensité des fermentations augmente et provoque des déséquilibres. La digestion dans le rumen est perturbée et s'accompagne d'une acidification de son contenu avec des valeurs de pH inférieures aux valeurs normales.

Lorsqu'une forte quantité de GRF est introduite dans la ration, la production d'AGV augmente et en même temps le pH ruminal commence à diminuer. Le profil microbien évolue et donne un avantage aux bactéries amylolytiques au détriment des bactéries cellulolytiques et des protozoaires. La croissance de *S. bovis* est fortement stimulée par le milieu en début d'acidification. Lorsque le pH diminue, *S. bovis* commence à fermenter le glucose en acide lactique en lieu et place des AGV.

En même temps que le pH commence à baisser, les bactéries utilisatrices de lactate ralentissent fortement leur activité de telle sorte que la flore utilisatrice de lactate est petit à petit dominée par la flore qui produit le lactate ; l'acide lactique s'accumule dans le rumen et contribue à alimenter la spirale d'acidification (RUSSELL et HINO, 1985). Si le pH continue à diminuer ($\text{pH} < 5$), c'est-à-dire si la disponibilité des GRF se maintient, *S. bovis* est à son tour inhibé. Les lactobacilles prennent le relais pour produire essentiellement de l'acide lactique. C'est de scénario "spirale" qui déclenche une **acidose aiguë** et entraîne généralement la mort de l'animal.

L'acidose latente d'évolution plus lente, s'installe dès que le pH ruminal descend au-dessous du seuil physiologique de 6 sous l'influence d'une production accrue d'AGV.

CHAPITRE II

MÉTHODES DE SCORING « scores de santé »

CHAPITRE II : MÉTHODES DE SCORING « scores de santé »

1 Score corporel :

1.1 Définition :

Indicateur de la Balance énergétique qui évalue la quantité de graisse sous-cutanée au niveau des lombes, du bassin et de la base de la queue sur une échelle de 1 (maigre) à 5 (gras). Le score corporel (S.C.) actuel reflète la balance énergétique passée mais l'évolution du S.C. reflète la balance énergétique actuelle. Ce score ne permet qu'une détection lente des problèmes (quelques semaines) (GUYOT et al., 2011).

1.2 Buts :

- Diminuer les fluctuations de S.C. durant la lactation.
- Réduire le nombre de vaches à problèmes (trop grasses ou trop maigres).
- Evaluer indirectement l'adéquation entre apports alimentaires et production laitière.

Note de condition corporelle	Coupe transversale de l'épine dorsale (vertèbres lombaires)	Vue arrière (coupe) des hanches	Vue latérale de la ligne entre l'ischion et la hanche (apophyse transverse)	Cavité entre l'attache de la queue et l'ischion	
				Vue arrière	Vue de profil
1. Vache très maigre					
2. Ossature évidente					
3. Ossature et couverture bien proportionnées					
4. L'ossature se perd dans la couverture tissulaire					
5. Vache grasse					

Figure 16 : Grille d'évaluation de la condition corporelle. (EDMONDSON et al., 1989)

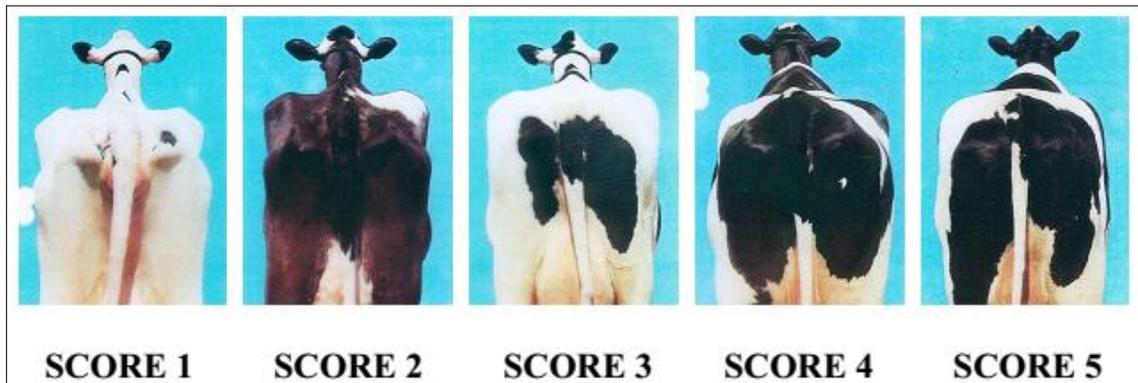


Figure 17 : différents scores corporels. (BRAND et COLL, 1996)

1.3 Moments :

Dans l'objectif de standardiser les recommandations et les objectifs de note d'état, il est important d'effectuer ce travail à des moments-clé du cycle de la vache : tarissement, vêlage, mise à la reproduction. Cela permet également de suivre l'évolution des réserves et donc la conduite d'élevage et de rationnement pendant des périodes stratégiques : période sèche, début de lactation (BAZIN, 1984), voire mi-lactation (GERLOFF, 1987).

1.4 Suivi :

HADY et al., (1994) ont montré qu'une évaluation de l'état corporel se faisant tous les trente jours garantit des informations intéressantes. Ils mettent ainsi en valeur les avantages et les intérêts d'un tel outil dans le cadre d'un suivi d'élevage, en rappelant que c'est quasiment la fréquence à laquelle le vétérinaire ou un autre technicien passerait dans l'élevage pour un suivi de fécondité par exemple.

D'après leur méthode, il est nécessaire de noter par lots selon le stade de lactation : un lot tous les 30 jours pour les vaches en production et deux lots de vaches tarées, en début et en fin de tarissement.

D'autres auteurs soutiennent aussi la notation mensuelle mais la préfèrent évaluée toujours par la même personne (DRAME et al., 1999 ; OPSOMER et al., 1999).

1.5 Points forts/points faibles :

La notation de l'état corporel devient un outil indispensable dans le suivi des élevages bovins. Les intérêts et les limites d'utilisation sont synthétisés dans le tableau 2.

Tableau 2: Points forts/points faibles de la notation de l'état corporel. (BAZIN, 1984).

Points forts	Points faibles
Méthode rapide, non onéreuse, répétable 25, non invasive, ne nécessitant pas d'équipement spécifique 44, note indépendante du poids et de la taille de l'animal (WALTNER, 1993)	Plusieurs échelles : connaissance de l'échelle utilisée (RUEGG, 1991)
Connaissances des réserves énergétiques de l'animal /du troupeau (DRAME, 1999 ; FERGUSON, 1994)	Evaluation subjective (DRAME, 1999)
Evaluation du statut nutritionnelle de l'animal / du troupeau (DRAME, 1999 ; FERGUSON, 1994)	Nécessité d'un suivi et d'une périodicité de la notation pour obtenir des résultats intéressants (RUEGG, 1991)
Evaluation de la conduite génétique et nutritionnelle du troupeau (WALTNER, 1993)	

1.6 Evolution et recommandations usuelles pour la note d'état corporel au cours du cycle de production :

1.6.1 Tarissement :

Tableau 3: Note d'EC recommandée au tarissement (4 comparaisons).

Référence	Note d'état au tarissement	Echelle utilisée (en points)
Hanzen et Castaigne, 2005	Entre 3,5 et 4,0	Echelle de 0 à 5
Ruegg, 1991	Entre 3,5 et 4,0	Echelle de 1 à 5
Gerloff, 1987	Entre 3,0 et 3,5	Echelle de 0 à 5
Aubadie-Ladrix, 2005	Entre 3,0 et 3,5	Echelle de 0 à 5

1.6.2 Vêlage :

Tableau 4: Note d'EC recommandée au vêlage (6 comparaisons).

Référence	Note d'état corporel au vêlage	Echelle utilisée (en points)
Repro Guide, 2005-2006	Entre 3,5 et 4,0	Echelle de 0 à 5
Butler, 2005	Entre 3,25 et 3,5	Echelle de 1 à 5
Kérouanton, 1993	Entre 3,5 et 4,0	Echelle de 0 à 5
Hanzen et Castaigne, 2005	Entre 2,5 et 3,5* et entre 3 et 4**	Echelle de 0 à 5
Ruegg, 1991	Entre 3,0 et 3,5	Echelle de 1 à 5
Gerloff, 1987	Entre 3,0 et 3,5	Echelle de 0 à 5

* chez les primipares

** chez les multipares

1.6.3 Pert d'état en post-partum :

Tableau 5: Perte d'EC post-partum maximale recommandée sur une échelle 0 à 5 (5 comparaisons).

Référence	Période étudiée	Perte d'état corporel
Kérouanton, 1993	Du vêlage à l'état le plus bas	1,2 ou 1,3 voire 1,5 (VLHP*)
Repro Guide, 2005-2006	En début de lactation	Inférieure à 1,5
Hanzen et Castaigne, 2005	Période <i>post-partum</i>	Entre 1,0 et 1,5
Gerloff, 1987	4-6 ^{ème} semaine <i>post-partum</i>	Inférieure à 1,0
Enjalbert, 2002	Période <i>post-partum</i>	Inférieure à 1,0

* *Vache Laitière Haute Productrice*

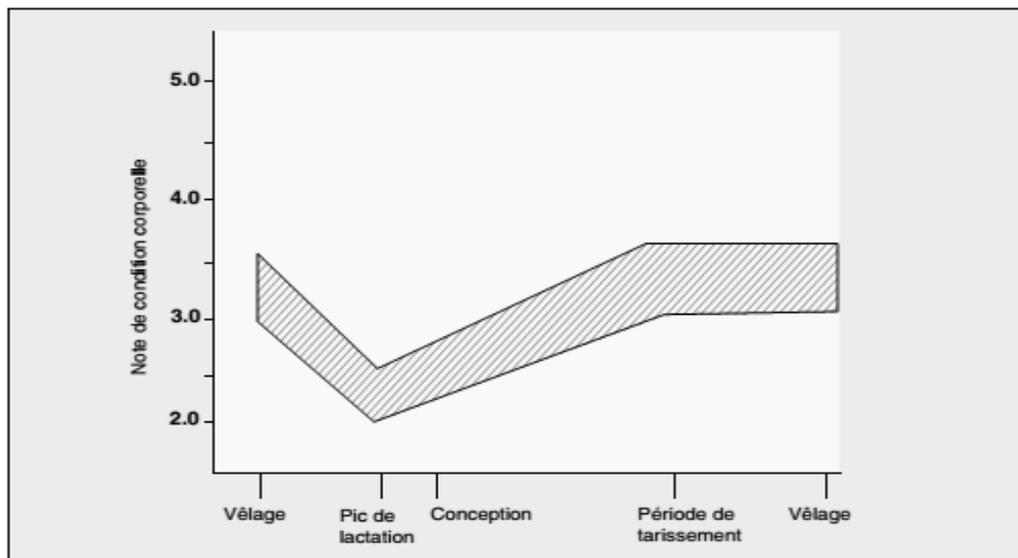


Figure 18: Objectifs des notes de condition corporelle des vaches laitières (ZAAIJER et al., 2001)

2 Score de Remplissage du Rumen :

2.1 Méthode et intérêts :

L'évaluation du rumen est une méthode permettant de vérifier la consommation d'aliments et la vitesse à laquelle ils sont ingérés, en effet l'évaluation se fait 2H après le repas, par l'arrière et à gauche de l'animal et examinez son flanc gauche, pour vérifier si le rumen est plein. L'évaluation du niveau de remplissage du rumen, indique la consommation d'aliment, la vitesse de fermentation et la vitesse à laquelle l'aliment traverse le système digestif de la vache (BRAND et COLL 1996).

La fermentation et la vitesse de passage dépendent du contenu et des propriétés de l'aliment. La dernière indique si l'aliment fermente rapidement ou lentement, la taille des particules et l'équilibre entre les différents aliments présents dans le rumen (ZAAIJER et al., 2001).

Scores du rumen	
	<p>Score 1 Renforcement profond dans le flanc gauche. La peau sous les vertèbres lombaires rentre à l'intérieur. Le pli de la peau à partir de la hanche descend tout droit. La fosse para lombaire derrière la dernière côte dépasse la largeur d'une main. Vue latéralement, cette partie du flanc a une forme rectangulaire. La vache a peu ou pas à manger, ce qui pourrait être causé par une maladie soudaine, un aliment insuffisant ou non appétissant.</p>
	<p>Score 2 La peau sous les vertèbres lombaires rentre à l'intérieur. Le pli de la peau à partir de la hanche court en diagonale vers la dernière côte. La fosse para lombaire derrière la dernière côte est aussi large que la main. Vue latéralement, cette partie du flanc a une forme triangulaire. On retrouve ce score chez les vaches une semaine après le vêlage. Plus tardivement dans la lactation, c'est le signe d'une consommation insuffisante ou une vitesse de passage trop élevée.</p>
	<p>Score 3 La peau sous les vertèbres lombaires descend tout droit, elle est aussi large qu'une main puis forme une courbe vers l'extérieur. Le pli de la peau à partir de la hanche n'est pas visible. La fosse para lombaire derrière la dernière côte est à peine visible. Ce score correspond aux vaches laitières ayant une bonne alimentation et dont l'aliment reste suffisamment longtemps dans le rumen.</p>
	<p>Score 4 La peau sous les vertèbres lombaires forme une courbe vers l'extérieur. La fosse para lombaire n'est pas visible derrière la dernière côte. Ce score correspond aux vaches qui se trouvent en fin de lactation et aux vaches tarées.</p>
	<p>Score 5 Les vertèbres lombaires ne sont pas visibles et le rumen est très rempli. La peau est presque tendue sur la panse. Il n'y a pas de transition visible entre le flanc et les côtes. Ce score correspond aux vaches tarées.</p>

Figure 19: Scores du rumen et leurs interprétations (ZAAIJER et al., 2001).

3 Scores de Consistance des Matières Fécales :

L'intérêt par rapport à la note d'état corporel, c'est qu'il renseigne sur l'efficacité de la digestion de la ration actuelle, le temps de transit des aliments n'excédant pas 4 jours. Seules les bouses fraîchement émises (que l'on a vu tomber) et intactes doivent être observées (PAULINE, 2006).

3.1 Méthode :

Elle se fait visuellement et à l'aide du "test de la botte". Ce test consiste simplement à marcher dans une bouse, fraîche si possible, et d'évaluer la sensation de succion lors du retrait de la botte. Ensuite, on examine l'empreinte laissée sur la bouse par la semelle et on vérifie la présence ou l'absence de particules non digérées. (FERRE 2003; HULSEN, 2005).

Evaluation de la consistance des bouses	
	<p>Score Un La bouse est très liquide et a la consistance d'une soupe aux pois, elle peut "arquer" depuis la croupe de la vache. Un excès de protéine, d'amidon, ou de minéraux, ou un manque de fibre peuvent mener à ce score. Un excès d'urée dans l'intestin peut créer un gradient osmotique entraînant de l'eau dans le fumier. Les vaches ayant des diarrhées se retrouveront dans cette catégorie.</p>
	<p>Score Deux La bouse semble liquide et ne forme pas un monticule distinct. Elle mesure moins de 2,5 cm de haut et s'étale lorsqu'elle touche le sol. Les vaches qui sont dans des pâturages bien fournis auront ce type de bouse. Un niveau de fibre bas ou un manque de fibre fonctionnelle peut générer ce score.</p>
	<p>Score Trois C'est le score idéal ! La bouse a l'apparence d'une soupe épaisse, elle forme un monticule de 4 ou 5 cm de haut, elle se compose de plusieurs anneaux concentriques, avec une petite dépression en son centre, produit un « plop » lorsqu'elle tombe sur un sol bétonné, et va coller au bout de votre chaussure.</p>
	<p>Score Quatre La bouse est plus épaisse, elle va coller aux chaussures, elle va former un monticule de plus de 5 cm de haut. Les vaches tarées et les vaches âgées produisent ce type de bouse (il peut révéler des fourrages de piètre qualité et/ou un manque de protéines). Vous pourrez réduire ce score en ajoutant plus de céréales ou de protéines à leur alimentation.</p>
	<p>Score Cinq Ce type de bouse forme des boules fécales fermes. Une alimentation basée sur la paille ou une déshydratation peut contribuer à ce score élevé. Les vaches ayant un blocage digestif peuvent présenter un score de ce type.</p>

Figure 20: scores de bouses et leurs interprétations (ZAAIJER et al., 2001).

4 Scores de locomotion « boiteries »:

L'observation de la posture et de la démarche des animaux permet une estimation visuelle du nombre de vaches qui boitent. Les boiteries chez les vaches laitières, surtout en stabulation, peuvent constituer une source de pertes économiques non négligeables.

En effet, les vaches qui boitent ont leur intervalle vêlage –insémination fécondante (IV-IAF) augmenté en moyenne de 12 jours par rapport aux vaches non boiteuses, avec de fortes variations de résultats selon les lésions et le stade de survenue. Leur production de lait peut chuter de 1,3 à 2 kg pendant le premier mois et de 0,2 à 0,4 kg durant le reste de la lactation. De plus, les vaches qui boitent ont plus de risque d'être réformées précocement. (FERRE, 2003).

De façon indirecte, les troubles de la locomotion nuisent à la prise alimentaire, les vaches se déplaçant moins facilement jusqu'au point d'alimentation. (PICHON, 2006)

Réciproquement, une ration trop acidogène peut entraîner des boiteries par fourbure, avec décollement de paroi, ulcères et déformation du sabot (ENNUYER, 1998). On constate également une moins bonne expression des comportements de chaleurs de la part des vaches qui boitent (ENNUYER, 1998 ; ENNUYER, 2002).

Indices de locomotion	
1.0 	Normale avec un dos plat La vache se tient debout et marche avec un dos plat. La démarche est normale.
2.0 	Légèrement boiteuse La vache se tient debout avec un dos plat, mais elle marche avec le dos courbé. La démarche est normale.
3.0 	Modérément boiteuse La vache se tient debout et marche le dos courbé. La vache effectue des enjambées courtes avec une ou plusieurs pattes.
4.0 	Boiteuse La vache se tient debout et marche le dos courbé. La vache s'arrête après chaque enjambée. Elle favorise une ou plusieurs pattes.
5.0 	Gravement boiteuse La vache se déplace sur trois pattes, elle est incapable ou refuse de porter le poids sur une ou plusieurs pattes.

Figure 21: scores de locomotion (ZAAIJER et al., 2001).

Des recherches ont montré que cet objectif a été atteint dans un troupeau laitier de vaches hautes productrices en Californie. On peut raisonnablement obtenir plus de 65% du troupeau avec un indice de motricité de 1 et moins de 3% du troupeau avec un indice de 4. Les vaches avec un indice de motricité de 5 devraient être immédiatement isolées dans l'aire de soins, pour les traiter et améliorer leur bien-être. (ROBINSON, 2001).

5 Scores de propreté:

La litière, la ventilation du bâtiment et l'alimentation (en relation avec la consistance des bouses) influent sur la propreté du logement et donc des animaux (FERRE, 2003).

Il s'agit d'évaluer l'état de propreté des animaux avec un indice de propreté individuelle (FERRE, 2003). C'est une approche indirecte de l'état de propreté du bâtiment. On examine les zones vulnérables d'un point de vue pathologique : région ano-génitale et périnée (métrites), mamelle (mammites) et membres postérieurs (pathologies du pied et mammites). La propreté des mamelles et des trayons peut-être évaluée à l'entrée en salle de traite.

De manière simplifiée, si les vaches sont sales jusqu'au boulet, on peut dire qu'elles sont entretenues en permanence dans un état de propreté correct. Par contre, si elles sont sales jusqu'à la mamelle et au milieu de la cuisse, on peut affirmer que l'hygiène est insuffisante (BEDOUET, 1994)

Evaluation de l'hygiène				
Score 1 : objectif à atteindre	Score 2 : acceptable	Score 3 : danger	Score 4 : trop sale	Score 5 : inacceptable
				

Figure 22: Scores d'hygiène (ZAAIJER et al., 2001).

CHAPITRE III

LES ADDITIFS ALIMENTAIRES :

les symbiotiques

CHAPITRE III : LES ADDITIFS ALIMENTAIRES : les symbiotiques

1 Historique:

L'industrialisation de l'élevage dont le but majeur est d'augmenter la production et d'en abaisser le coût dans le souci d'une économie compatible, doit se préoccuper de l'état de santé des animaux et respecter les bonnes pratiques vis-à-vis de l'environnement. D'un point de vue purement scientifique, cette préoccupation majeure a fait l'objet de nombreuses recherches (JOHNSON et al., 1979 ; SCHELLING, 1984 ; NAGARAJA et al., 1985) qui ont œuvré pour la promotion en élevage, de substances médicamenteuses notamment les antibiotiques facteurs de croissance (AFC). Utilisés dans l'alimentation des animaux en tant qu'additifs, ces AFC ont fortement contribué à améliorer l'état sanitaire et les performances zootechniques des bovins de boucherie et des vaches laitières.

Ces antibiotiques, régulièrement administrés à faible dose, ont prouvé leur efficacité pour prévenir les désordres digestifs et métaboliques provoqués par les rations à caractère acidogène marqué (NAGARAJA et al., 1985).

La mise en place d'une réglementation européenne a conduit à une régression progressive des AFC, condamnés par une opinion publique soucieuse des risques d'antibiorésistance (CORPET, 1999) puis à une interdiction totale en Janvier 2006 au sein de l'U.E.

La suppression programmée des AFC a donné un regain d'intérêt à la recherche de solutions alternatives. Parmi ces solutions, où l'on trouve aussi entre autres les huiles essentielles et les enzymes, l'incorporation de souches vivantes de microorganismes non commensaux dans les régimes alimentaires des animaux d'élevage semble présenter un intérêt réel, maintes fois mis en évidence au travers des résultats zootechniques. Cela conduit à la promotion de nouvelles familles d'additifs, celles des probiotiques et des prébiotiques.

2 Définition:

Les symbiotiques peuvent être définis comme une combinaison de probiotiques et de prébiotiques (GIBSON et ROBERFROID, 1995). Lorsqu'ils sont administrés en association, les prébiotiques peuvent améliorer la survie des souches probiotiques et stimuler l'activité des bactéries endogènes de l'hôte (KLEESSON et al. 1997).

Il existe des rapports sur l'effet des symbiotiques sur les indices physiologiques et biochimiques de l'hôte, y compris l'amélioration de la fonction immunitaire, l'amélioration du gain et de la digestibilité quotidiens moyens, la réduction de la morbidité et de la mortalité diarrhéique, et la promotion significative de la performance des animaux (GAGGIA et al., 2010).

3 Composition:

3.1 Les probiotiques :

Le terme probiotique dérive des deux mots grecs 'pro' et 'bios' et signifie littéralement « *en faveur de la vie* » par opposition au terme antibiotique signifiant « *contre la vie* ».

Les probiotiques ont été définis par l'Organisation mondiale de la santé comme des «micro-organismes administrés vivants et en quantités adéquates, bénéfiques pour la santé de l'hôte».

Ce terme a été proposé par PARKER (1974) pour désigner les micro-organismes et substances microbiennes qui contribuent au maintien de l'équilibre de la microflore intestinale. Cette définition, qui engloberait les cultures microbiennes mais aussi les métabolites produits par les micro-organismes et par conséquent les préparations d'antibiotiques paraissait trop vastes pour être retenues. C'est pourquoi FULLER (1989), redéfinit les probiotiques comme étant des préparations microbiennes vivantes utilisées comme additif alimentaire et qui ont une action bénéfique sur l'animal hôte en améliorant la digestion et l'hygiène intestinale

3.1.1 Probiotiques utilisés chez les ruminants :

Chez les monogastriques, les microorganismes utilisés généralement sont des souches de bactéries à Gram + appartenant aux genres *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* et *Bacillus* (GUILLOT, 1998) dont la souche *Lactobacillus acidophilus*, une bactérie productrice de lactate a été expérimentée chez le veau (GILLILAND et al., 1980). Chez les ruminants, elle agirait selon DAWSON et al.,(1990) comme stimulateur de flore lors de la fermentation ruminale. Chez le bovin destiné à la production de viande et de lait, un intérêt particulier est porté à la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Sc).

3.1.1.1 Les bactéries probiotiques :

Les lactobacilles (*Lactobacillus* ssp.) constituent les espèces les plus utilisées ; viennent ensuite les bifidobactéries (*Bifidobacterium* spp.). La plupart des bactéries probiotiques sont des bactéries produisant de l'acide lactique (bactéries lactiques). Il a été démontré que l'acide lactique inhibe la croissance des colliformes dans le tractus gastrointestinal des monogastriques et cet effet a été attribué à la réduction du pH ruminal du milieu (l'acide lactique a puissant effet acidifiant). En effet, les milieux acides sont défavorables pour nombreux agents pathogènes (FULLER, 1977). Dans l'alimentation humaine, ce sont les produits laitiers qui occupent la principale part du marché des aliments fonctionnels - les cultures probiotiques en étant l'ingrédient bioactif le plus important (ex : yaourt, fromage).

A l'heure actuelle, on estime qu'il existe 80 différents types de produits contenant des cultures probiotiques à l'échelle internationale, chez les ruminants, on retrouve surtout les lactobacilles et les entérocoques dans la composition des probiotiques.

3.1.1.2 Levures probiotiques :

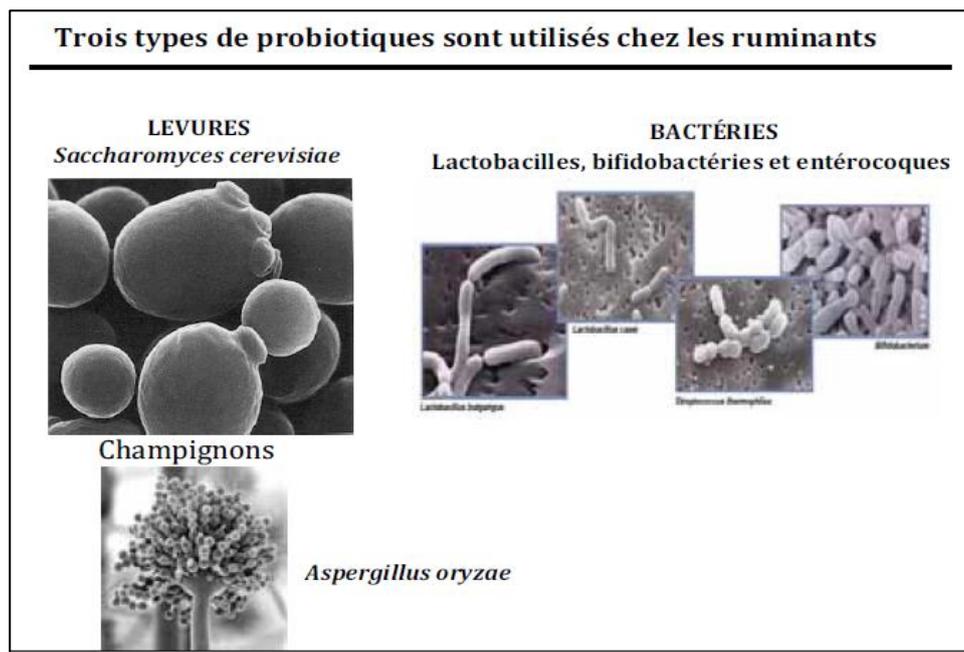
Généralement définies comme des champignons unicellulaires se reproduisant par bourgeonnement ou par fission, les levures sont réparties en 3 classes : les ascomycètes, les basidiomycètes et les deutéromycètes.

Parmi ces levures, l'espèce *Saccharomyces cerevisiae* appartenant à la classe des ascomycètes et au genre *Saccharomyces* est la plus impliquée dans les productions industrielles.

La croissance optimale de cette levure se situe à des valeurs de pH comprises entre 4,5 et 5,0 et les différentes souches sont ubiquistes, c'est-à-dire capables de se développer en milieu aérobie et en milieu anaérobie (ROSE, 1987). Cette propriété lui permet d'accroître sa biomasse en présence ou en absence d'oxygène.

Depuis un demi-siècle, la levure s'installe et progresse en qualité d'additif alimentaire, puis de probiotique en élevage intensif de ruminant où les éleveurs ont commencé à l'apprécier lors de tentative de valorisation des résidus de fermentation.

Figure 23: Types de probiotiques utilisés chez les ruminants (CHIQUETTE, 2010)



3.2 Les prébiotiques :

Les prébiotiques sont des substances alimentaires naturelles, non digestibles et fermentescibles. Ils stimulent sélectivement la croissance et/ou l'activité d'éléments de la flore colique parmi lesquels les bactéries probiotiques, et ils sont bénéfiques censés à améliorer la santé de l'hôte (GIBSON et ROBERFROID, 1995).

Les prébiotiques comprennent les oligosaccharides [tels que les fructooligosaccharides (FOS), les mananes-oligosaccharides (MOS)], les polysaccharides, les extraits de plantes naturelles, les hydrolysats de protéines, les polyols, etc. Les prébiotiques peuvent proliférer sélectivement les bactéries intestinales, favoriser les fonctions immunitaires et montrer l'activité antivirale. Certains d'entre eux sont capables de promouvoir l'absorption des minéraux et de réguler le métabolisme. Les applications des prébiotiques comme additifs alimentaires ont commencé à la fin des années 1980. À l'heure actuelle, les prébiotiques les plus prometteurs sont les oligosaccharides multifonctionnels et les acidifiants (GIBSON et al., 2004).

3.3 L'association pré et probiotiques :

La modulation de nouveaux additifs alimentaires, tels que les probiotiques et les prébiotiques, vers des fonctions de protection de l'hôte pour soutenir la santé animale, est une question d'actualité dans l'élevage et crée des possibilités fascinantes. Bien que les connaissances sur les effets de ces additifs alimentaires aient augmenté, les informations essentielles concernant leur impact sur l'hôte sont, à ce jour, incomplètes. Pour l'avenir, la cible la plus importante, dans le cadre de la recherche sur les probiotiques et les prébiotiques, est un avantage démontrant la promotion de la santé appuyée par des connaissances sur les actions mécanistes.

Des combinaisons potentielles de probiotiques et de prébiotiques appropriés pourraient s'avérer être la prochaine étape pour réduire le risque de maladies intestinales et éliminer les troubles microbiens spécifiques (GAGGIA et al., 2010). Plusieurs études et recherches montrent un effet synergique couplant les probiotiques et les prébiotiques dans la réduction des bactéries pathogènes d'origine alimentaire (BOMBA et al., 2002).

Tableau 6 : Exemples de probiotique, prébiotiques et symbiotiques (COLLINS et GIBSON, 1999).

Probiotique		Prébiotique	Symbiotique
Lactobacillus sps.	L. acidophilus	Fructo-oligosaccharides (FOS)	Lactobacilli+lactitol
	L. amylovorus		Lactobacilli+Inulin
	L. bulgaricus	Inulin	Lactobacilli+ FOS ou Inulin
	L. brevis	Lactulose	
	L. casei	Lactitol	Lactobacillus rhamnosus GG+ Inulin
	L. cellobiosus	Galactooligosaccharides (GOS)	Lactobacilli+ FOS ou Inulin
	L. crispatus	Xylooligosaccharides	
	L. fermentum	Lactosucrose, cereals fibres	
	L. johnsonii	Soy oligosaccharides	
	L. lactis	Raffinose	
	L. paracasei		
	L. plantarum		
	L. salivarius		
	L. sporogenes		
L. rhamnosus			
Streptococcus.sps.	S. thermophilus		
	S. salivarius subsp thermophilus		
	S. diacetylactis		
Saccharomyces sps.	S. cerevisiae		
	S. boulardi		

4 Utilisation des additifs alimentaires chez les ruminants:

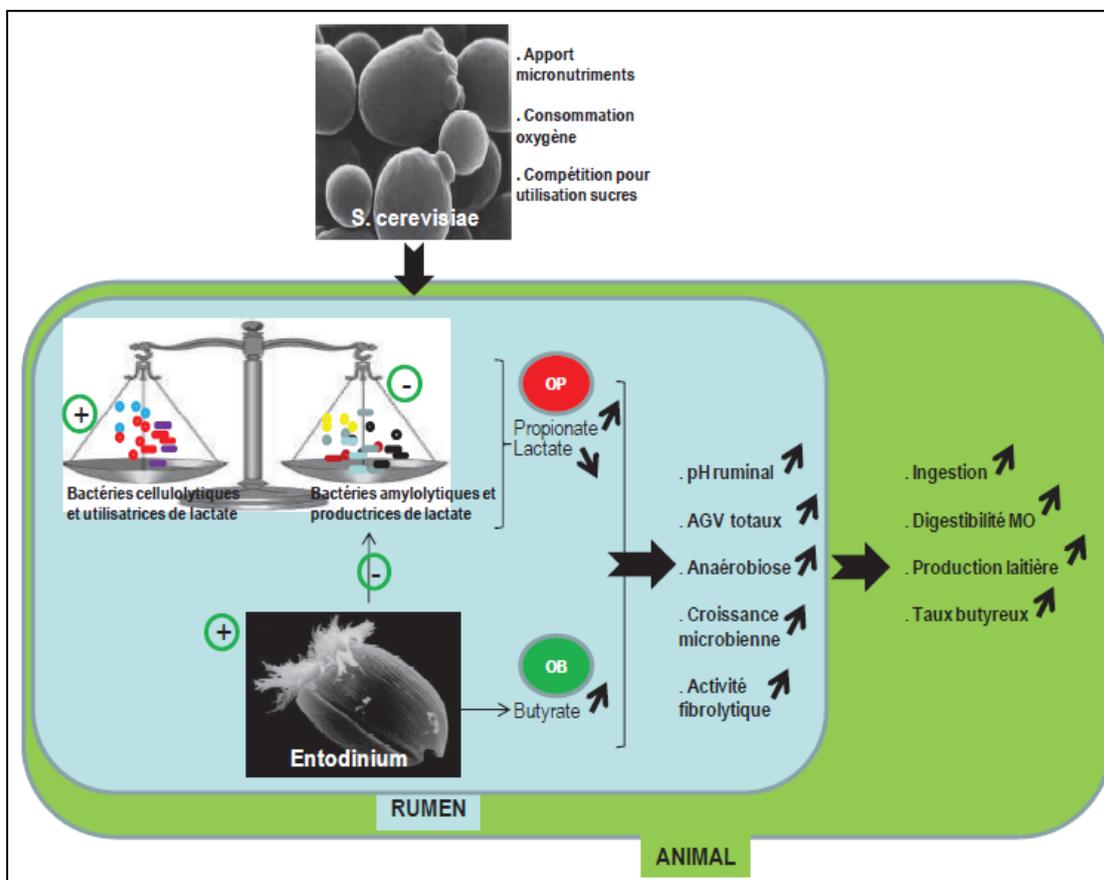
4.1 Prévention de l'acidose ruminale :

Plusieurs expériences ont montré une stabilisation du pH à la suite d'une supplémentation en probiotiques.

NOCEK et al., (2002) indiquent une augmentation du pH moyen chez les vaches laitières supplémentées avec des bactéries probiotiques, ces dernières favorisaient la production de lactate, le principe étant de permettre un apport constant de lactate dans le rumen de façon à ce que les bactéries utilisant le lactate soient stimulées et que l'ensemble de la microflore puisse s'adapter à une concentration accrue de lactate.

Les bactéries utilisant le lactate sont aussi utilisées comme probiotiques, qui ont la capacité de diminuer la concentration ruminale de lactate et stabiliser le pH ruminal. (GREENING et al., 1991 ; KUNG et HESSION, 1995).

La supplémentation de levures probiotiques a également joué un rôle dans la réduction de la concentration ruminale de lactate en cas d'acidose (WILLIAMS et al., 1991 ; LYNCH et MARTIN, 2002).



Commentaires : OP = orientation propionique / OB = orientation butyrique. Les symboles (+) indiquent une stimulation de la croissance via l'apport de micronutriments et l'amélioration de l'anaérobiose via la consommation de l'oxygène. Les symboles (-) indiquent des effets négatifs liés à des phénomènes de compétition et/ou de prédation.

Figure 24 : Mode d'action des levures à l'échelle du rumen et de l'animal pour prévenir l'acidose latente et améliorer les performances zootechniques. (LETTAT, 2011).

4.2 Amélioration des performances et de la santé animale:

Une analyse quantitative de la littérature a montré une amélioration des fermentations ruminales et des performances zootechniques suite à l'apport de *S. cerevisiae* (DESNOYERS et al., 2009). Les auteurs ont rapporté une augmentation du pH ruminal, des AGV et une diminution de la concentration en lactate. De plus, l'apport des levures a augmenté l'ingestion, la digestibilité de la matière organique, la production laitière et le taux butyreux.

Au niveau de l'écosystème microbien, l'efficacité et le mode d'action des levures pour prévenir l'acidose latente semble dépendre des profils fermentaires (BROSSARD et al., 2006). Elles stimuleraient les bactéries impliquées dans le métabolisme du lactate pour les acidoses de type propionique, et les protozoaires pour des acidoses de type butyrique.

Les bactéries probiotiques constituent un groupe hétérogène de bactéries bénéfiques (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*,...) qui ont en commun la capacité de produire de l'acide lactique comme produit final des fermentations. Les propriétés métaboliques de ces bactéries sont encore exploitées mais à plus grande échelle et l'une de leur application consiste à les utiliser comme probiotiques pour améliorer la santé humaine et animale grâce à leur effets bénéfiques sur la microflore de l'hôte (BERNARDEAU et al., 2006).

En plus de l'effet santé, chez l'animal, cette supplémentation a aussi pour but d'améliorer la croissance (efficacité alimentaire, gains de poids, production laitière).

4.3 Maitriser la croissance des agents pathogènes dans le rumen :

La production de bactériocines par certaines bactéries probiotiques permet à ces dernières de limiter la croissance de certains agents pathogènes dans le rumen.

PETERSON et al., (2007) ont signalé que des souches de *Lactobacillus acidophilus* avaient réduit l'excrétion d'*Escherichia coli* chez les bovins.

Quelques espèces de *Saccharomyces* sont efficaces pour réduire les populations d'agent pathogène (tels que : *Salmonella* et *E.coli*), ces levures permettent la dégradation de la toxine libérée par *Clostridium difficile*.

4.4 Consommation de matière sèche, production laitière et composition du lait :

La difficulté d'obtenir une signification pouvant être attribuée à des effectifs insuffisants dans les essais sur les vaches laitières, plusieurs méta-analyses ont été réalisées rassemblant des données de la littérature.

En 1993, WALLACE et NEWBOLD ont comparé deux importants effectifs de vaches laitières, 1073 vaches témoins et 1179 vaches ayant reçues de la levure probiotique à raison de 10 g par jour. Cette étude a permis aux auteurs de mettre en évidence une amélioration de la production laitière moyenne de 2,2 litres de lait par vache et par jour.

Plus récemment, une méta-analyse utilisant les résultats de 29 références cumulant 114 lots de vaches en production, confirme un effet moyen significatif de + 4% sur la quantité de lait (ALI HAIMOUD-LEKAL et al., 1999).

Les teneurs en protéines (TP) et en matières grasses (TB) du lait sont parfois modifiées par l'apport de levures. La méta-analyse déjà citée, conduite par ALI HAIMOUD-LEKAL et al. (1999) mettent en évidence une augmentation de + 2,5% du TB alors que le taux protéique n'est pas modifié.

CHIQUELLE et al., (2008) ont signalé une augmentation de la production des produits de fermentation et du pourcentage de matières grasses du lait de vaches laitières ayant complémentées en bactéries probiotiques à partir de la 3^e semaine avant le vêlage jusqu'à la 7^e semaine post partum.

Les chercheurs ont découvert qu'en moyenne, les levures probiotiques faisaient augmenter la consommation de matière sèche (+0,44 g/kg, poids corporel) et la production laitière (+1,2g/kg, poids corporel), et qu'elles avaient tendance à faire augmenter la teneur en matière grasse du lait (+0,05%), mais qu'elles n'avaient aucun effet sur les protéines laitières.

5 Effets secondaires et indésirables des symbiotiques

Le marché probiotique est très moins organisé et la supervision et la gestion de la production probiotique sont défectueuses. Par exemple, le ministère de l'Agriculture de Chine a approuvé 12 probiotiques, mais il y a plus de 50 probiotiques utilisés en Chine.

En raison du manque de normes, l'intoxication animale, les allergies et la diarrhée après utilisation de probiotiques sont signalés de temps en temps. Malgré des années d'expérience dans l'utilisation de lactobacilles et de bifidobactéries qui se révèlent sûres, la sécurité d'autres espèces doit encore être examinée (BORRIELLO et al., 2003).

Pendant ce temps, les probiotiques sont potentiellement nocifs pour les animaux immunitairement congénitaux (BALISH et WAGNER, 1998). En outre, des études antérieures n'ont pas permis de prouver systématiquement les effets bénéfiques des probiotiques chez les animaux (FRANA et al., 2004).

Des résultats contradictoires avec des études très hétérogènes sont rapportés sur le traitement et la prophylaxie des infections des voies respiratoires supérieures (ALEXANDRE et al., 2014). En outre, les probiotiques ont un effet néfaste sur la flore intestinale normale.

Lactobacillus et Bacillus peuvent détruire l'équilibre écologique de la flore normale dans le corps, ce qui peut être lié à l'apparition d'infections urinaires et d'autres maladies (UPADRASTA et al., 2013).

Les prébiotiques sont des composés stables sans résidu, sans résistance induite et une grande variété de sources. Cependant, de nos jours, dans l'UE, de nombreux produits prébiotiques ne sont pas autorisés en tant qu'additifs pour l'alimentation animale en vertu du règlement de la Commission européenne, (2003).

Cela est dû à certains inconvénients de ce genre de produits :

- Premièrement, les prébiotiques eux-mêmes ne peuvent pas inhiber et tuer les pathogènes, ils ne peuvent donc pas empêcher ou traiter les infections bactériennes comme le font les antibiotiques.
- Deuxièmement, l'alimentation avec une grande quantité de prébiotiques peut provoquer des ballonnements, de la diarrhée et d'autres effets indésirables dus à la fermentation dans le tractus gastro-intestinal (DE VRESE et SCHREZENMEIR, 2008).
- Troisièmement, une étude suggère que le rôle prébiotique du mannose est lié à sa structure oligosaccharidique (BADIA et al., 2013). Le β -galactomannane et le MOS

provenant de la levure *Saccharomyces cerevisiae* atténuent la sécrétion induite par *Salmonella* de IL6 et CXCL8, mais les cellules traitées avec le monosaccharide d-mannose présentent des niveaux similaires de ces facteurs pro-inflammatoires par rapport au contrôle de l'infection. Puisque la relation entre la structure et la fonction physiologique des prébiotiques n'est pas claire, l'efficacité des prébiotiques est toujours variable selon les espèces animales, les âges et les conditions physiques. Parfois, l'antagonisme mutuel se produit. En outre, le coût élevé de la production de prébiotiques limite leur application dans l'industrie de l'élevage.

les rapports sur les effets bénéfiques des symbiotiques sur la production animale sont encore limités (MODESTO et al., 2009). Les proportions de mélange de probiotiques / prébiotiques pour la majorité des symbiotiques sont inadéquates (KOLIDA et GIBSON, 2011.), ce qui entraîne un effet non synergique. Jusqu'à présent, le mécanisme de synergie des probiotiques et des prébiotiques n'a pas été complètement compris; par conséquent, l'application étendue de symbiotiques a un long chemin à parcourir.

PARTIE
EXPERIMENTALE

Matériels

et

Méthodes

1 Objectif:

Notre étude consiste à évaluer les performances des animaux, en particulier sur : la conduite de l'alimentation et de la reproduction, le contrôle laitier, le profil biochimique sanguin, afin de mettre en évidence l'effet de la complémentation alimentaire en symbiotique sur les performances des animaux et les pratiques d'élevage adoptées dans deux exploitations bovines situées dans la région de la Mitidja

2 Matériel:

Nous avons commencé notre travail par des enquêtes dans plusieurs exploitations de la région centre (La Mitidja) afin de déterminer un échantillon à la fois représentatif de la région mais aussi ayant un niveau de gestion permettant un suivi à moyen terme. Notre choix s'est fixé sur deux fermes :

- **Ferme A :** FERME ACHOUR LARBI est située dans la commune de MOUZAIA, Wilaya de BLIDA.
- **Ferme B :** La ferme SPA agricole DOUMA située dans la commune de KOLEA sur la route de BLIDA. Wilaya de TIPAZA.

La Mitidja représente un bassin laitier important, cette région est caractérisée par un climat de type méditerranéen, froid, pluvieux en hivers et chaud en été.

2.1 Structure des exploitations :

La ferme ACHOUR LARBI (FAL), est une grande unité de production avec un plus grand effectif de vaches laitières, la stabulation est de type semi-entravé. Les vaches sont séparées par des enclos selon leurs stades physiologiques (vaches en lactation, en tarissement et les génisses). Les nouveaux nés sont mis dans un box tout près de l'enclos jusqu'au sevrage. Cette exploitation fait de l'ensilage, elle possède 1 silo pour la conservation des aliments concentrés, les fourrages et les foin sont stockés dans une spacieuse grange. Les fourrages verts sont entreposés dans des abris en tôle en attendant leurs distributions. Cette ferme dispose d'une grande salle de traite avec un système de traite collective. La totalité de la production laitière de cette exploitation est livrée aux centres de collecte DANONE.

En ce qui concerne la ferme DOUMA, c'est une unité de production laitière de taille assez importante, elle dispose de bâtiments d'élevage construits en dur, le sol est en béton et l'aération est respectée. La stabulation est de type semi-entravé. Les aliments (fourrages secs et l'aliment concentré) sont stockés dans une grange située près du bâtiment.

Les conditions d'hygiène sont relativement meilleures dans la ferme FAL.

2.2 Animaux :

L'étude a été menée sur 60 vaches laitières (30 vaches pour chaque ferme) de race Prim-Holstein (30 vaches), Fleckvieh (22 vaches) et Montbéliarde (8 vaches)

Le rang de lactation moyen des animaux est de 2,2 pour la ferme A et 2,9 pour la ferme B. Les vaches des exploitations étaient en stabulation semi entravée.

Les principales pathologies observées au sein des étables sont les pathologies mammaires, suivies par les pathologies podales et les pathologies respiratoires.

Les animaux étudiés ont été répartis en 02 lots :

- **Lot expérimental** : constitué de 20 vaches, ces dernières ont reçu un symbiotique 2 fois en 25 jours d'intervalle.
- **Lot témoin** : constitué de 10 vaches.

Les vaches de chaque lot ont été réparties en 3 groupes selon leur stade physiologique et leur cycle de production :

- **Stade I** : Début de lactation de (10 et 60 jours de lactation).
- **Stade II** : Milieu de lactation (70 et 150 jours de lactation).
- **Stade III** : Fin de lactation (160 et 210 jours de lactation).

2.3 Complémentation alimentaire en symbiotiques :

Symbioveba est un additif alimentaire purement biologique à usage vétérinaire.

Symbioveba, produit biologique permet à l'animal après administration par voie orale de rééquilibrer le PH du rumen, d'améliorer ses performances zootechniques (augmentation de la production laitière), de prévenir les troubles digestifs, aussi de renforcer son système immunitaire et de maintenir le bon état général de l'animal.

La production et la commercialisation du produit ont lieu en conformité avec les exigences de la norme Européenne ISO 9001 version 2000, les directives CEE relatives à l'amélioration de la santé et le bien-être de l'animal.

➤ **Composition :**

Symbioveba, produit biologique composé de plantes médicinales (TARAXACUM OFFICINALIS, ZINGIBER OFFICINALIS), de Probiotiques (Lactobacillus & de Saccharomyces Cervicie), d'enzymes, d'extraits végétaux et de l'eau, obtenu avec procédé exclusif MESEN Patented.

➤ **Posologie et voie d'administration :**

Symbioveba est une solution liquide, à administrer par voie orale.

Agiter le flacon de Symbioveba avant dilution, il est important de diluer le produit dans de l'eau minérale. Bien agiter avant chaque administration à l'animal.

50 ml de Symbioveba dans 50 ml d'eau minérale – Administrer une fois par mois.

➤ **Délai d'attente :** Aucun délai d'attente n'est préconisé, le Symbioveba est un additif biologique.



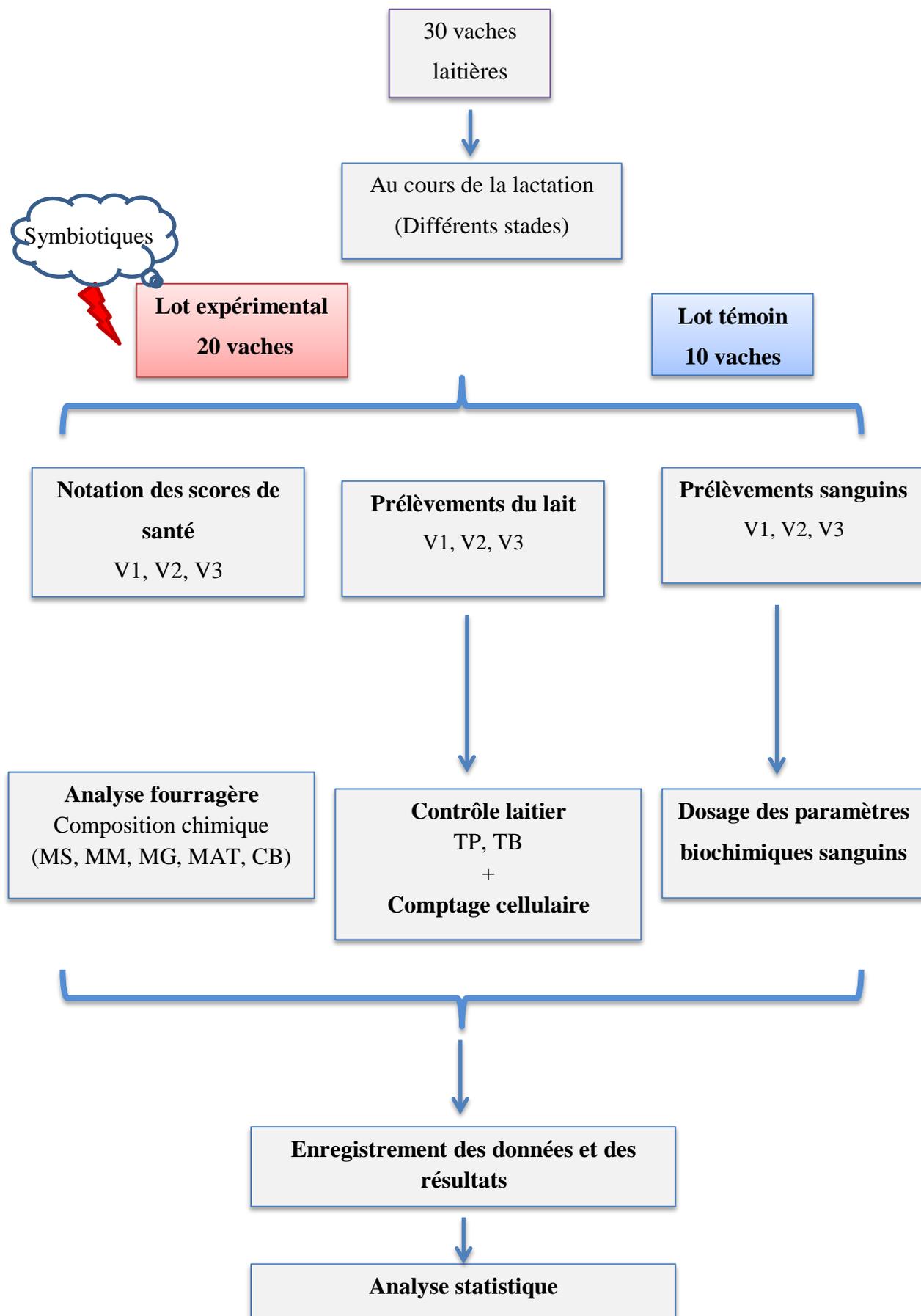
Figure 25 : Utilisation et administration des symbiotiques aux vaches laitières

3 Déroulement de l'étude : la conduite expérimentale

Ce travail a été réalisé au niveau de deux exploitations FAL (Mouzaia) et DOUMA (Koléa) sur une durée de 3 mois, allant de Mars 2017 à Mai 2017, durant cette période on a effectué trois visites à 25 jours d'intervalle pour chaque ferme.

Les visites ont porté sur la conduite d'alimentation, la notation des scores de santé, l'appréciation de la qualité du lait, l'évaluation du profil biochimique et l'étude des paramètres de reproduction de 30 vaches laitières à différents stades de lactation réparties en 2 lots : lot expérimental et lot témoin.

Schéma récapitulatif du protocole expérimental



4 Méthodes:

4.1 Performances de la reproduction :

La saillie naturelle demeure le mode d'insémination dans les deux exploitations, elle s'effectue par deux taureaux après l'apparition des chaleurs. Les échecs de l'utilisation de l'insémination artificielle sont à l'origine du recours vers la saillie naturelle.

La détection des chaleurs se fait principalement à partir d'un suivi des plannings d'étables, puis sur l'observation visuelle des vaches, ou via les caméras de surveillance au niveau de la ferme A de Mouzaia.

Les différents paramètres de reproduction concernant la fertilité et la fécondité des vaches et des génisses ont fait l'objet de calculer :

- ✓ Paramètres de la fécondité :
L'intervalle vêlage-première saillie, intervalle vêlage- saillie fécondante.
- ✓ Paramètres de la fertilité :
Taux de réussite en première insémination, taux des vaches repeat-breeders, indice coital.

4.2 L'alimentation :

L'alimentation des vaches laitières pendant le suivi a connu des variations selon la disponibilité du fourrage.

Tableau 7: Calendrier fourrager des exploitations

	Mars		Avril		Mai	
	A	B	A	B	A	B
Concentré	+	+	+	+	+	+
Paille	+	+	+	+	+	+
Trèfle	+		+	+	+	+
Ensilage de maïs	+	+	+	+	+	+
Sorgho		+				
Ensilage d'avoine		+		+		+
Foin de luzerne						+
Luzerne en vert					+	+

A : Ferme FAL Mouzaia

B : Ferme DOUMA koléa

+ : aliment disponible et distribué durant tout le mois.

Au cours de notre expérimentation, des contrôles alimentaires ont été effectués, avec des prélèvements d'échantillons pour déterminer la valeur nutritive (MS, MM, MAT, MG, CB) des différents fourrages et concentrés distribués dans les fermes

4.2.1 Les analyses fourragères :

Elles sont réalisées au niveau de laboratoire des analyses fourragères à l'ENSV.

Avant de procéder aux analyses, l'échantillon a été finement broyé, puis il est conservé dans un flacon hermétique.

Les résultats sont rapportés à la matière sèche (en %). Les méthodes d'analyses ont été effectuées conformément aux normes françaises A.F.N.O.R (1985).

- Détermination de la matière sèche :

La matière sèche est la masse restante après dessiccation complète, elle est déterminée conventionnellement par le poids des aliments dans une étuve.

La matière sèche, exprimée en pourcentage est donnée par la relation

$$MS\% = \frac{\text{poids de l'échantillon humide}}{\text{poids de l'échantillon après dessiccation}} \times 100$$

- Détermination des matières minérales (cendres) :

Ce sont des substances résultant de la destruction de la matière organique après incinération.

Expression des résultats :

$$\text{Teneur en MM (MS\%)} = A \times 100/B$$

A : poids des cendres

B : prise d'essai (poids de l'échantillon séché).

- Détermination des matières azotées totales (MAT) :

L'azote total est dosé par titrimétrie, après minéralisation et distillation. Le produit est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur : l'azote organique est transformé en azote ammoniacal par la lessive de soude et on le dose après l'avoir reçu dans l'acide borique (indicateur).

$$\text{Teneur en MAT (MS\%)} = N \text{ g} \times 6,25$$

$$Q = X \times 280.10^{-6} \times 100/y \times 100/A$$

Q: quantité d'azote (g)

Y : poids de l'échantillon de départ (g)

X : descente de la burette (ml)

A : volume de la prise d'essai (ml)

280.10^{-6} : quantité en (g) d'azote correspondant à 1 ml d'acide sulfurique (1/50) N

- Détermination de la cellulose brute (CB) :

Déterminée par la méthode Wende, par convention, c'est le résidu organique c'est-à-dire la matière cellulosique obtenue après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin. A la suite de ce traitement subsistent :

$$\text{Teneur en CB (MS\%)} = (A - B \times 100) / (C \times \text{MS})$$

A : poids du creuset + résidus après dessiccation

B : poids du creuset après incinération

C : poids de l'échantillon de départ



Figure 27 : Les différentes étapes des analyses fourragères.

4.3 Le lait :

Les prélèvements du lait ont été réalisés mensuellement lors de chaque visite.

Le lait a été recueilli individuellement très tôt avant la traite matinale (à 4h du matin), après nettoyage de la mamelle et élimination des premiers jets.

Nous avons prélevé une quantité égale du lait de chaque quartier, conservée dans des flacons propres de 60 ml à raison de deux flacons pour chaque vache, un pour l'analyse physico-chimique du lait et l'autre pour le comptage des cellules somatiques. Chaque flacon porte le numéro d'identification de la vache prélevée.

Une fois les récoltes de lait effectuées, celles-ci sont transportées dans les 6 heures qui suivent le prélèvement, dans des conditions isothermes vers le laboratoire d'analyses de l'Institut Technique d'Elevage de Baba Ali.

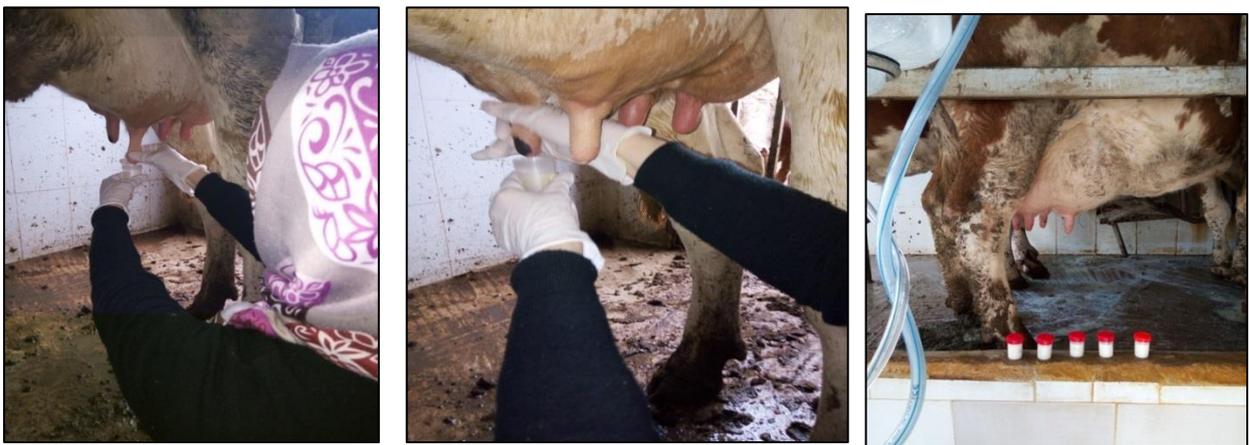


Figure 28 : Prélèvement du lait

4.3.1 L'analyse physicochimique du lait :

Les échantillons du lait ont fait l'objet d'une série d'analyses physicochimiques à l'aide d'un analyseur du lait de type EKOMILK pour déterminer le taux butyreux et le taux protéique.

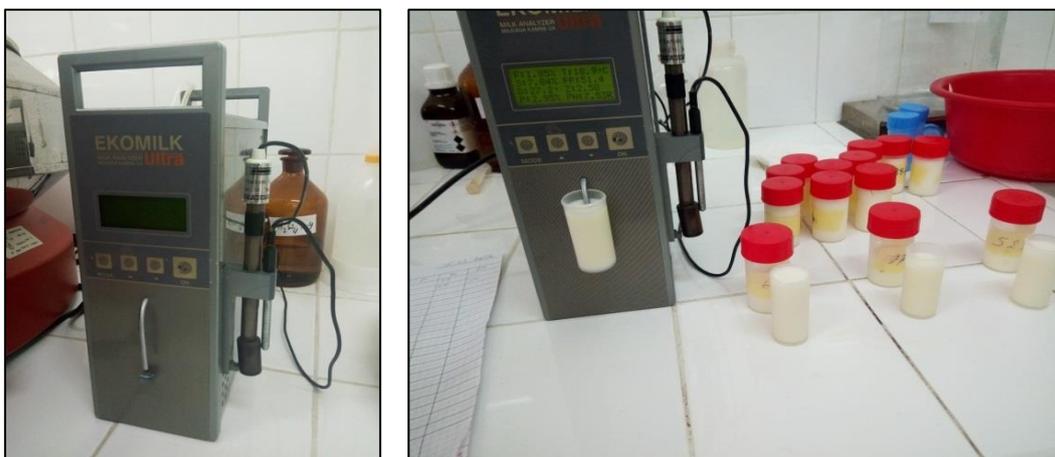


Figure 29 : Analyses physicochimiques du lait.

4.3.2 Le comptage cellulaire :

L'appareil de mesure est le Fossomatic® (méthode fluoro-opto-électronique) et ses dérivés. Le principe consiste à compter les noyaux des cellules du lait rendus fluorescents par coloration au bromure d'éthidium (agent intercalant de l'ADN). Le lait est disposé sur un disque. La fluorescence est émise par les cellules après excitation à une longueur d'onde spécifique du bromure d'éthidium (400-530 nm) (LERAY 1999).

- si tous les comptages cellulaires individuels (CCI) sont inférieurs à 300 000 cellules par millilitre, la vache est considérée comme saine.
- si les CCI sont supérieurs à 800 000 cellules par millilitre, la vache est considérée comme infectée durablement.
- dans tous les autres cas, elle est considérée comme douteuse.



Figure 30 : Les différentes étapes de la numération cellulaire.

4.4 Profil biochimique sanguin :

4.4.1 Technique de prélèvement du sang :

Les prélèvements sanguins ont été réalisés à l'aide d'une ponction de la veine caudale de chaque vache par des aiguilles pour bovins (TERUMO ; 18G), et un volume de 4 ml du sang total a été déposé directement dans des tubes héparinés (héparinate de lithium). Ces derniers sont ensuite transportés rapidement dans des conditions isothermes vers le laboratoire de biochimie de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

Ces prélèvements sont effectués chaque visite, Pour chaque vache, le prélèvement est effectué entre 8h et 10h du matin.



Figure 31 : Prélèvement du sang

4.4.2 Traitement des échantillons :

Au niveau du laboratoire de biochimie de l'ENSV, les tubes sont immédiatement centrifugés pendant 5 min à 5000 tours/mn, puis les plasmas obtenus ont été transvasés dans des eppendorfs et immédiatement congelés pour être analysés plus tard.

4.4.3 Méthodes de dosage des paramètres biochimiques sanguins :(voir annexe 1)

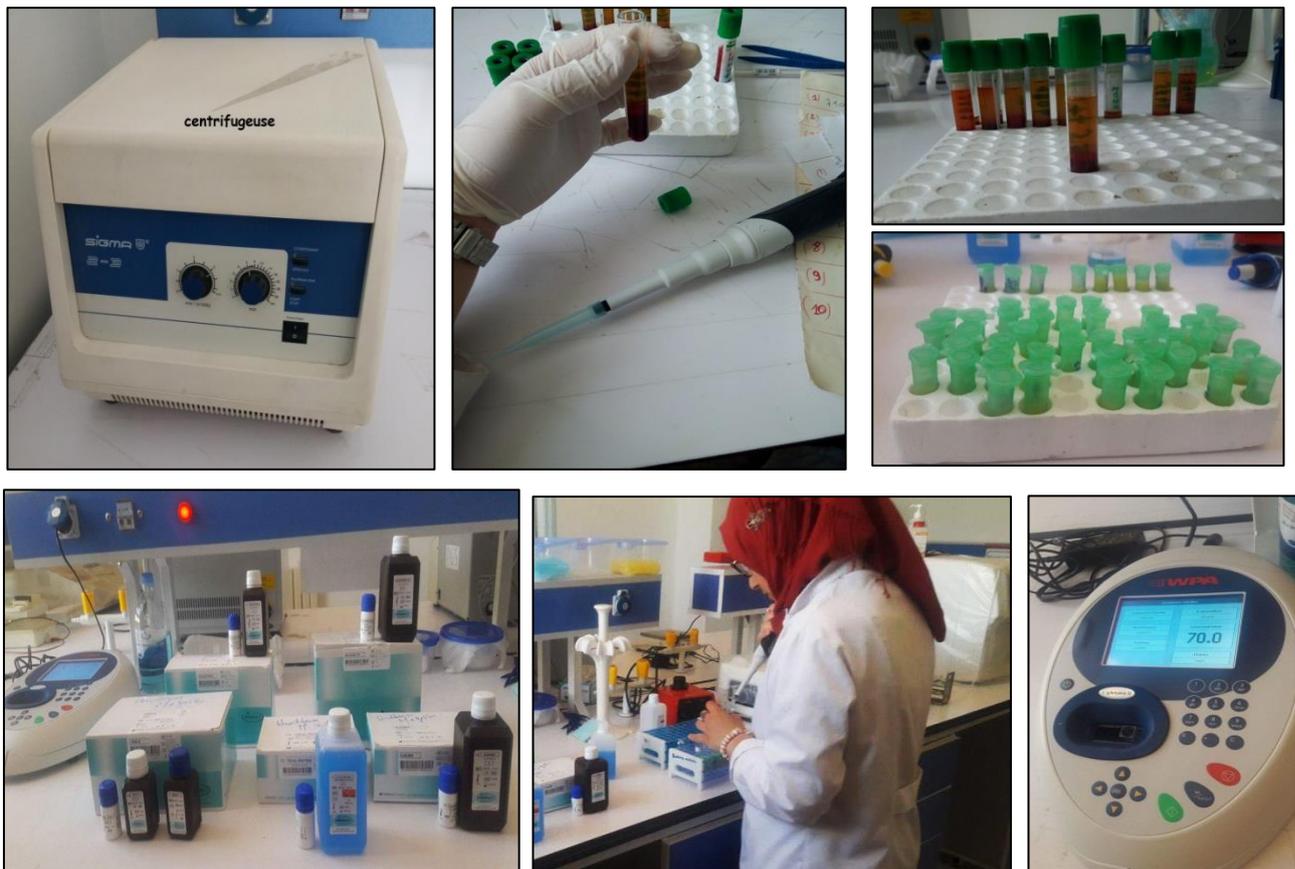


Figure 32: les étapes de la réalisation des analyses biochimiques sanguines

4.5 La notation des scores de santé :

4.5.1 Notation de l'état corporel :

L'état d'embonpoint des vaches laitières était évalué chaque mois lors de chaque visite, selon la méthode élaborée par EDMONSON et al (1989) qui consiste en une inspection visuelle et / ou palpation manuelle des régions lombaire et caudale.

L'échelle utilisée est celle qui varie de 1 (vache extrêmement maigre) à 5 (vache extrêmement grasse). Nous avons également incorporé le système des ½ point dans la grille afin d'affiner l'évaluation.

4.5.2 La notation des autres scores :

Les scores de locomotion, de remplissage du rumen, d'hygiène et de bouses, ont été évalués lors de chaque visite pour toutes les vaches.

(Ils sont effectués selon les méthodes de scoring (Voir chapitre II : Méthodes de scoring les scores de santé, page 29).

4.6 Traitement des données :

✓ L'analyse descriptive :

Microsoft Office Excel 2010 pour le calcul de la moyenne l'écart type, le minimum et le maximum pour chaque variable.

✓ L'analyse statistique :

La comparaison statistique des scores de santé a été faite par le calcul de la statistique de l'intervalle de confiance de la différence entre deux pourcentages observés avec seuil d'erreur de 5%.

La comparaison entre les paramètres biochimiques, les contrôles laitiers et les taux comptages cellulaires des vaches des deux lots a été conduite par le test de Fischer suivi du test de Student ou totalement avec le Test de Wilcoxon signé. Evidemment, ces derniers ont été calculés à un taux d'erreur de 5%.

Résultats
et
Discussion

Résultats, interprétation et discussion :

Nos résultats sont organisés comme suit :

- **Une étude descriptive** des variables retenues dans les deux fermes lors de la mise en place du protocole expérimental, pendant les trois visites pour chaque ferme avec 25 jours d'intervalle en précisant les stades physiologiques des vaches :

Les notations des scores de santé, la production laitière (contrôle laitier et la numération cellulaire), les paramètres biochimiques du statut énergétique (glycémie et cholestérolémie) et du statut azoté (urémie, albuminémie, et la protéinémie), ainsi que les paramètres de reproduction, et enfin les analyses fourragères.

- **Une étude statistique** mettant en évidence l'effet des symbiotiques sur les différentes performances étudiées, par le biais des **comparaisons intrinsèques** réalisées à la deuxième visite afin d'évaluer l'effet des symbiotiques chez le lot expérimental (25 jours après la mise en place du protocole), et des **comparaisons extrinsèques** effectuées entre les résultats des variables obtenus des deux lots (expérimental et témoin), lors de la 2^e et 3^e visite, et enfin l'évaluation des paramètres de reproduction des deux lots.

A. FERME MOUZAIA

1 Etude descriptive:

1.1 Visite 1 : Etude descriptive des variables.

1.1.1 Les scores de santé :

Les scores permettant d'évaluer la fonction digestive particulièrement ; le BCS, les scores du rumen, les scores de bouses, ajoutant les scores locomoteurs et ceux d'hygiène, ont été évalués sur une grille allant d'une note faible 1 à une note forte de 5.

1.1.1.1 Scores de remplissage du rumen et scores de bouses :

Nous avons effectué une comparaison entre les variables « scores de bouses / scores de rumen » des lots (expérimental et témoin) selon les stades physiologiques des vaches, avant la mise en place du protocole symbiotiques.

a) Début de lactation (Stade I):

D'après le tableau 8, on remarque que 16,67% des vaches du lot expérimental ont un score du rumen de 1, et 83,33% des vaches ont un score de 2. Alors que 75% des vaches témoins présentent un score de 2 et 25% ont un score de 3.

Concernant la consistance des matières fécales, on remarque que 83,33% des vaches du lot expérimental présentent un score 2 et 16,67% ont un score de 3, alors que tout le lot témoin présente un score de 2.

b) Milieu de lactation (Stade II) :

D'après les résultats (Tableau 8), on remarque que toutes les vaches du lot expérimental présentent un score du rumen 2 lors de la première visite avant l'administration des symbiotiques. En outre, toutes les vaches du lot témoin ont un score ruminal de 3.

En ce qui concerne les scores de bouse, on remarque que 85,71% des vaches expérimentales présentent un score de bouses de 2, contre 14,29% ayant un score de 4.

Alors que toutes les vaches du lot témoins présentent un score de bouse de 3.

c) Fin de lactation (Stade III) :

A signaler qu'une vache expérimentale n'a pas fait l'objet de la notation de ces deux scores, en raison de son absence à l'intérieur de l'enclos au moment de l'évaluation des vaches.

Les résultats montrent que 83% des vaches expérimentales ont un score de remplissage ruminal de 2, contre 17% qui présentent un score 1.

Pour les vaches du lot témoins, 67% parmi elles présentent un score de 2, et 33% ont un score de 3.

D'après les résultats, on remarque que les scores de bouses sont variables chez les vaches de lot expérimental, on note des scores 2, 3 et 4 selon les fréquences respectives de 66,67%, 16,67% et 16,67%. Par contre toutes les vaches du lot témoins présentent un score de bouse de 3.

Tableau 8: Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 1).

	Stade I J 10PP		Stade II J 70PP		Stade III J 160PP	
	Exp n=6	Tém n=4	Exp n=7	Tém n=3	Exp n=6	Tém n=3
Scores du rumen						
Score 1	16,67%	/	/	/	16,67%	/
Score 2	83,33%	75 %	100 %	/	83,33%	66,67%
Score 3	/	25 %	/	100%	/	33,33%
Scores de bouses						
Score 2	83,33%	100%	85,71%	/	66,67%	/
Score 3	16,67%	/	/	100%	16,67%	/
Score 4	/	/	14,29%	/	16,67%	100%

1.1.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

Selon les résultats obtenus, on remarque que le lot expérimental présente des scores de boiteries 1, 2 et 3 selon les fréquences respectives : 90 %, 5 %, 5 %. Alors que 95% du lot témoin présente un score de 1, contre 5% qui présentent un score de 3.

Concernant le score d'hygiène, on remarque que toutes les vaches du lot témoin présentent un score de 2. Alors que 85% des vaches du lot expérimental ont un score de 2, et 15% ont un score de 3.

Tableau 9: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 1).

	Scores de boiteries		Scores de propreté	
	Exp n=20	tém n=10	Exp n=20	tém n=10
Score 1	90 %	95 %	/	/
Score 2	5 %	/	85 %	100 %
Score 3	/	5 %	15 %	/
Score 4	5 %	/	/	/

1.1.2 Profil biochimique sanguin :

1.1.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Le tableau 10 montre que la concentration plasmatique du glucose des vaches du lot expérimental est de 0,63g/l et celle des vaches témoins est de 0,70g/l.

Par ailleurs, la cholestérolémie des vaches du lot expérimental et du lot témoin sont respectivement de 1,48g/l et 1,44 g/l.

1.1.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après les résultats, on remarque que la valeur plasmatique moyenne de l'albumine des vaches du lot expérimental est de 37,39g/l, et celle du lot témoin est de 41,03g/l.

En ce qui concerne la protéinémie, sa valeur moyenne est plus élevée chez le lot témoin (86,45 g/l) que chez le lot expérimental (77,49g/l).

Enfin les valeurs plasmatiques moyennes de l'urée des vaches expérimentales est de 0,20 g/l, et celle des vaches témoins est de 0,31g/l.

Tableau 10 : Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques du statut nutritionnel des 2 lots (visite 1).

Mesures (g/l)	Lot expérimental n= 20		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
Statut énergétique				
Glycémie	0,63 ± 0,10	0,49 - 0,87	0,70 ± 0,24	0,36 - 1,13
Cholestérolémie	1,48 ± 0,35	0,97 - 2,12	1,44 ± 0,38	0,90 - 2,01
Statut azoté				
Albuminémie	37,39 ± 10,24	25,40 - 56,50	41,03 ± 9,86	23,10 - 53,20
Protéinémie	77,49 ± 10,62	56,10 - 96	86,45 ± 19,46	53,30- 108
Urémie	0,20 ± 0,10	0,02 - 0,37	0,31 ± 0,13	0,14 - 0,48

1.1.3 Contrôle laitier :

L'analyse physicochimique du lait d'une vache expérimentale n'a pas pu être effectuée car le flacon s'est renversé au cours de son transport.

Selon nos résultats, le taux des protéines du lait des vaches expérimentales est de 2,94% et celui des vaches témoins est de 2,92%.

Selon le tableau 11, on remarque que le TB du lait des vaches expérimentales et des vaches témoins est de : 2,30 et 2,58 respectivement.

Tableau 11: Valeurs moyennes des TP et TB du lait des vaches des 2 lots (visite 1).

	Lot expérimental n= 19		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
TP %	2,94 ± 0,18	2,58 - 3,22	2,92 ± 0,08	2,81 - 3,01
TB %	2,30 ± 1,32	0,98 - 5,67	2,58 ± 1,28	1,16 - 5,11

1.1.4 Comptage cellulaire :

Selon les résultats obtenus, on remarque que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins ($1116,20 \times 10^3$ cell/ml) est beaucoup plus élevée par rapport à celle des vaches expérimentales ($700,35 \times 10^3$ cell/ml).

Tableau 12: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 1).

CCI ($\times 10^3$ cell/ml)	Lot expérimental n= 20	Lot témoin n= 10
Moy ± ET	700,35 ± 1118,31	1116,20 ± 1675,66
x Min - x Max	15 - 3459	4 - 4345

1.2 Visite 2 : Etude descriptive des variables.

Lors de la deuxième visite, 25 jours après la mise en place du protocole expérimental, nous avons effectué une comparaison des variables entre le lot expérimental et le lot témoin.

1.2.1 Les scores de santé :

1.2.1.1 Scores du rumen et des bouses :

a) Début de lactation (Stade I):

D'après le tableau 13, on remarque que les scores de remplissage du rumen chez les vaches expérimentales varient de 1,2 et 3 selon les fréquences respectives : 17%, 17%, 66%. Par ailleurs, 75% des vaches témoins présentent un score de 2 et 25% présentent un score de 3.

Concernant les scores de bouses, on remarque que 66,67% des vaches expérimentales présentent un score de bouse 3, contre 16,67% qui présentent un score de 2. Néanmoins toutes les vaches témoins présentent un score de 2.

b) Milieu de lactation (Stade II) :

D'après les résultats du tableau 13, on remarque que 57% des vaches expérimentales ont un score de remplissage du rumen 3, et 43% ont un score de 2.

En outre, 67% des vaches témoins présentent un score de 3, et 33% présentent un score de 2.

En ce qui concerne les scores des bouses, on remarque que 57% des vaches expérimentales présentent un score de bouses de 3, contre 43% ayant un score de 2. Alors que 67% des vaches du lot témoin présentent un score de bouses de 3, et 33% d'entre elles présentent un score de 2.

c) Fin de lactation (Stade III) :

A signaler qu'une vache expérimentale n'a pas fait l'objet de la notation de ces deux scores, en raison de son absence à l'intérieur de l'enclos au moment de l'évaluation des vaches.

Les résultats obtenus montrent que 83% des vaches expérimentales présentent un score de remplissage du rumen de 2, contre 17% qui présentent un score de 1. Pour les vaches du lot témoins, 67% parmi elles présentent un score de 3, et 33% ont un score de 2.

D'après les résultats, on remarque que les scores de bouses sont variables chez le lot expérimental, on note des scores de 2, 3 et 4 selon les fréquences respectives de 33%, 50% et 17%. Par ailleurs, 67% des vaches du lot témoins présentent un score de bouse de 3, contre 33% d'entre elles qui présentent un score de 2.

Tableau 13: Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 2).

	Stade 1 J 35PP		Stade 2 J 95PP		Stade 3 J 185PP	
	Exp n=6	Tém n=4	Exp n=7	Tém n=3	Exp n=6	Tém n=3
Scores du rumen						
Score 1	16,67%	/	/	/	16,67%	/
Score 2	16,67%	75 %	57,14%	33,33%	83,33%	33,33%
Score 3	66,67%	25 %	42,86%	66,67%	/	66,67%
Scores de bouses						
Score 2	33,33%	100%	42,86%	33,33%	33,33%	33,33%
Score 3	66,67%	/	57,14%	66,67%	50%	66,67%
Score 4	/	/	/	/	16,67%	/

1.2.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

Le tableau 14 montre que 95% des vaches expérimentales présentent un score de 1, contre 5% qui présentent un score de 3. Par ailleurs, les vaches témoins présentent des scores de 1,2 et 3 avec les fréquences 80%, 10% et 10% respectivement.

Concernant le score d'hygiène on note un score 2 pour le lot expérimental. Alors que le lot témoin présente des scores de 1 et 2 selon les fréquences 60% et 40%.

Tableau 14: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 2).

	Scores de boiteries		Scores de propreté	
	Exp n=20	tém n=10	Exp n=20	tém n=10
Score 1	95 %	80 %	/	60 %
Score 2	/	10 %	100 %	40 %
Score 3	5 %	10 %	/	/

1.2.2 Profil biochimique sanguin :

1.2.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Le tableau 15 montre que la concentration plasmatique du glucose des vaches du lot expérimental est de 0,71g/l et celle des vaches témoins est de 0,55g/l.

Par ailleurs, la cholestérolémie des vaches expérimentales est de 1,51g/l et celle des vaches témoins est de 1,35 g/l.

1.2.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après les résultats (Tableau 15), on remarque que la valeur moyenne de l'albumine est de 37 g/l chez les vaches des deux lots.

Concernant la valeur plasmatique moyenne des protéines totales des vaches du lot expérimental est de 77,45g/l, et celle du lot témoin est de 70,89g/l.

Enfin les valeurs plasmatiques moyennes de l'urée des vaches expérimentales est de 0,25 g/l, et celle des vaches témoins est de 0,17g/l.

Tableau 15: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques du statut nutritionnel des 2 lots (visite 2).

Mesures (g/l)	Lot expérimental n= 20		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
Statut énergétique				
Glycémie	0,71 ± 0,16	0,52 - 1,07	0,55 ± 0,18	0,27 - 0,81
Cholestérolémie	1,51 ± 0,53	0,63 - 2,57	1,35 ± 0,42	0,73 - 1,93
Statut azoté				
Albuminémie	37,68 ± 6,15	28,2 - 51,6	37,05 ± 8,28	23,6 - 53,5
Protéïnémie	77,45 ± 7,72	65,9 - 94,3	70,89 ± 9,52	54,3 - 82,5
Urémie	0,25 ± 0,09	0,09 - 0,36	0,17 ± 0,08	0,01 - 0,28

1.2.3 Contrôle laitier :

Selon nos résultats, le taux des protéines du lait des vaches expérimentales est de 2,90 % et celui des vaches témoins est de 2,92%.

Concernant le taux des matières grasses dans le lait des vaches du lot expérimental est de 2,64%, et celui des vaches témoins est de 2,58%.

Tableau 16: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 2).

	Lot expérimental n= 20		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
TP %	2,90 ± 0,17	2,34 - 3,15	2,92 ± 0,08	2,77 - 3,05
TB %	2,64 ± 1,33	1,47 - 6,19	2,58 ± 1	1,21 - 4,29

1.2.4 Comptage cellulaire :

Lors de la deuxième visite, 25 jours après l'administration des symbiotiques on constate que le comptage cellulaire des vaches témoins ($895,10 \times 10^3$ cell/ml) est plus élevé par rapport à celui des vaches expérimentales ($540,05 \times 10^3$ cell/ml).

Tableau 17: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 2)

CCI ($\times 10^3$ cell/ml)	Lot expérimental n= 20	Lot témoin n= 10
Moye ± ET	540,05 ± 920,04	895,10 ± 1491,07
x Min - x Max	14 - 3287	5- 4476

1.3 Visite 3 : Etude descriptive des variables.

Une vache parmi le lot expérimental n'a pas pu être étudiée à la 3^e visite en raison de sa vente.

1.3.1 Les scores de santé :

1.3.1.1 Scores du rumen et des bouses :

a) Début de lactation (Stade I) :

D'après le tableau 18, on remarque que les scores de remplissage du rumen chez les vaches expérimentales varient de 1,2 et 3 selon les fréquences respectives : 17%, 17%, 66%. Par ailleurs, 75% des vaches témoins présentent un score de 2 et 25% qui ont un score de 3.

Les résultats nous montrent que 83% des vaches expérimentales ont un score des bouses de 3 contre 17% qui présentent un score de 2. On constate que 75% des vaches témoins présentent un score de 3, contre 25% ayant un score 2.

b) Milieu de lactation (Stade II) :

Le tableau 18 montre que 57% des vaches expérimentales ont un score de remplissage ruminal de 3, et 43% ont un score 2. Par ailleurs, toutes les vaches du lot témoin possèdent un score 2.

D'après les résultats on remarque que 71% des vaches expérimentales présentent un score de bouse de 3, contre 29% ayant un score de 2.

En outre, 67% des vaches du lot témoins ont un score de bouses 2, et 33% d'entre elles présentent un score de 1.

c) Fin de lactation (Stade III) :

Selon les résultats obtenus, on remarque que chez le lot expérimental : 17% des vaches présentent le score 3, 50% ont un score de 2, et 33% ont un score de 1.

Alors que les vaches du lot témoins, 67% parmi elles présentent un score de 2, et 33% ont un score de 3.

D'après le tableau 18, on remarque que les scores de bouses sont variables chez les vaches du lot expérimental, on note des scores de 2, 3 et 4 selon les fréquences respectives : 16%, 67% et 17%.

Par ailleurs, 67% des vaches du lot témoins présentent un score de bouse de 3, contre 33% d'entre elles ont un score de 2.

Tableau 18: Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 3).

	Stade I		Stade II		Stade III	
	J 60 PP		J 120 PP		J 210 PP	
	Exp n=6	Tém n=4	Exp n=7	Tém n=3	Exp n=6	Tém n=3
Scores du rumen						
Score 1	16,67%	/	/	/	33,33%	/
Score 2	16,67%	75%	42,86%	100 %	50%	66,67%
Score 3	66,67%	25%	57,14%	/	16,67%	33,33%
Scores de bouses						
Score 1	/	/	/	33,33%	/	/
Score 2	16,67%	25%	28,57%	66,67%	16,67%	33,33%
Score 3	83,33%	75%	71,43%	/	66,67%	66,67%
Score 4	/	/	/	/	16,67%	/

1.3.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

Le tableau 19 montre que toutes les vaches expérimentales présentent un score de boiterie 1.

Par ailleurs, 70% des vaches du lot expérimental ont un score de 1, et les autres présentent des scores de 2 et 3 avec les fréquences 10% et 20% respectivement.

Concernant les scores d'hygiène on note un score idéal pour le lot expérimental (score1). Par contre on note des scores de 1et 2 pour le lot témoin selon les fréquences respectives : 70% et 30%.

Tableau 19: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 3).

	Scores de boiteries		Scores de propreté	
	Exp n=19	tém n=10	Exp n=19	tém n=10
Score 1	100 %	70 %	100 %	70 %
Score 2	/	10 %	/	30 %
Score 3	/	20 %	/	/

1.3.2 Profil biochimique sanguin :

1.3.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Le tableau 20 montre que la concentration plasmatique du glucose des vaches du lot expérimental est de 0,71g/l et celle des vaches témoins est de 0.61g/l.

Par ailleurs, la cholestérolémie des vaches expérimentales est de 1,43 g/l et celle des vaches témoins est de 1,26 g/l.

1.3.2.2 Marqueurs du statut azoté :

Selon les résultats obtenus dans le tableau 20, la valeur moyenne de l'albumine des vaches expérimentales est de 34,95 g/l et celle des vaches témoins est de 36,68 g/l.

En ce qui concerne la valeur plasmatique des protéines totales du lot expérimental et lot témoin, elle est respectivement de 76,64 et 78,22.

Enfin, la valeur plasmatique moyenne de l'urée des vaches expérimentales est de 0,28 g/l, et celle des vaches témoins est de 0,35g/l.

Tableau 20: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques du statut nutritionnel des 2 lots (visite 3).

Mesures (g/l)	Lot expérimental n= 19		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
Statut énergétique				
Glycémie	0,71 ± 0,23	0,22 - 1,33	0,61 ± 0,15	0,32 - 0,85
Cholestérolémie	1,43 ± 0,35	0,39 - 2,05	1,26 ± 0,80	0,60 - 3,24
Statut azoté				
Albuminémie	34,95 ± 4,76	25,9 - 46,5	36,68 ± 5,38	27,3 - 44,9
Protéïnémie	76,64 ± 14,24	48,6 - 97,3	78,22 ± 11,79	55,1 - 99
Urémie	0,28 ± 0,08	0,13 - 0,37	0,35 ± 0,38	0,11 - 1,42

1.3.3 Contrôle laitier :

Selon les résultats présentés dans le tableau 21, le taux des protéines dans le lait des vaches de lot expérimental est de 3,03% et celui des vaches témoins est de 2,84%.

Concernant la teneur en matière grasse du lait chez les vaches expérimentales, elle est de 2,21%, et celle des vaches témoins 2,60%.

Tableau 21: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 3)

	Lot expérimental n= 19		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
TP %	3,03 ± 0,17	2,65 - 3,30	2,84 ± 0,15	2,56 - 2,99
TB %	2,21 ± 0,77	1,16 - 3,46	2,60 ± 0,95	1,38 - 4,37

1.3.4 Comptage cellulaire :

Lors de la troisième visite, on constate que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins ($555,50 \cdot 10^3$ cell/ml) est plus élevée par rapport à celle des vaches expérimentales 207,95,

Tableau 22: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 3).

CCI ($\times 10^3$ cell/ml)	Lot expérimental n= 19	Lot témoin n= 10
Moyenne ± Ecart type	207,95 ± 313,35	555,50 ± 722,15
x Min - x Max	5 - 1065	4 - 2145

1.4 Evolution du BCS global:

1.4.1 L'évolution du BCS des deux lots en fonction des visites effectuées :

D'après les résultats obtenus dans le Tableau 23, on constate que la moyenne de la note d'état corporel des deux lots est 2.65 à la première visite avant l'administration des symbiotiques aux vaches expérimentales.

Après la réalisation du protocole, on remarque que les moyennes du BCS des deux lots sont comparables, et cela sans prendre en considération les différents facteurs de variation des notes d'état corporel : âge, race, génétique, la production laitière, le stade physiologique des vaches laitières.

En général, la note d'état corporel des deux lots évolue d'une manière constante sur toute la durée de notre étude, avant et après la réalisation du protocole, la complémentation en symbiotique ne modifie presque pas la note d'état corporel (NEC) des vaches laitières. Certains auteurs ne trouvent pas d'améliorations significatives de l'état corporel après addition de la levure probiotique à la ration de la vache en péri-partum (ROBINSON 1997, NOCEK ET KAUTZ 2006).

D'une façon générale, la moyenne des notes de l'état corporel des vaches des deux lots s'inscrit dans la grille de profil idéal de notes d'état corporel recommandée par ENJALBERT (1998).

Tableau 23: Evolution du BCS des vaches des 2 lots en fonction des visites effectuées.

BCS	Lot expérimental n=20		Lot témoin n=10	
	Moy ± ET	x Min – x Max	Moy ± ET	x Min – x Max
Visite 1	2,65 ± 0,52	2 - 3,5	2,65 ± 0,47	2 - 3,5
Visite 2	2,50 ± 0,51	1,5 - 3,5	2,45 ± 0,28	2 - 3
Visite 3	2,55 ± 0,57	1,5 - 4	2,35 ± 0,34	2 - 3

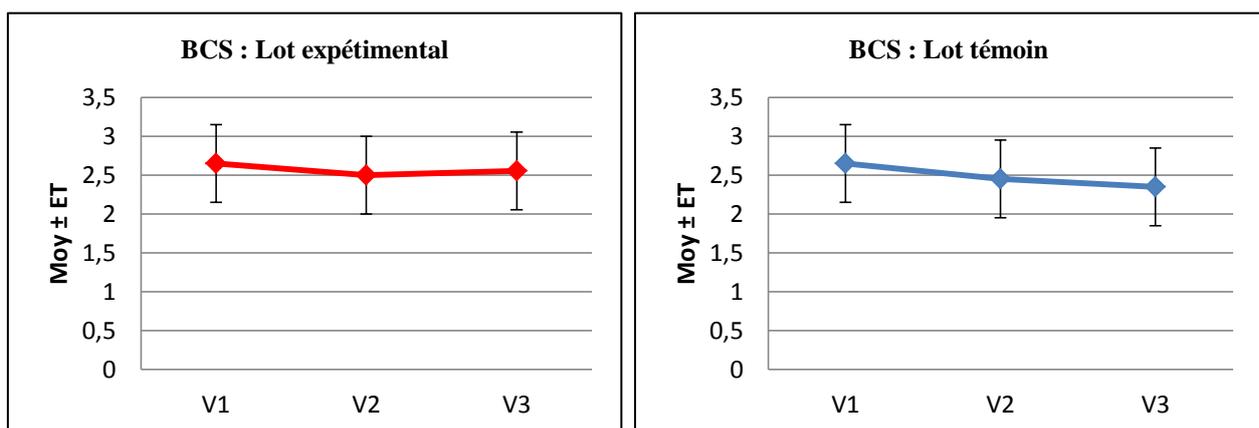


Figure 33 : Evolution du BCS des deux lots (Ferme A)

1.5 Conduite de l'alimentation :

La conduite de l'alimentation du cheptel étudié est démontrée sur le tableau ci-dessous, toutes les vaches en lactation reçoivent les mêmes quantités d'alimentation, elle est basée pendant la période de Mars à Avril sur le trèfle mélangé avec le Ray-grass le matin, avec une quantité de 22 kg par vache laitière chaque jour, pendant le soir chaque vache reçoit une quantité de 24 kg d'ensilage de Maïs et 4 kg de la paille de blé.

Au mois de Mai l'alimentation est basée sur le pâturage des prairies, de plus les animaux reçoivent des quantités de la luzerne (30 kg/vache).

La complémentation du concentré constituée de son est distribuée durant tous les trois mois et avant chaque traite (matin et soir), la quantité du concentré est estimée de 9 kg par vache/ par jour.

Tableau 24 : Calendrier fourrager et rationnement (Ferme A)

Période	Aliments distribués	Qtt d'aliment ingéré/j/VL (Kg)
Mars et Avril	Concentré	9
	Paille de blé	4
	trèfle	22
	Ensilage de Maïs	24
Mai	Concentré	9
	Paille de blé	4
	Trèfle	22
	Ensilage de Maïs	19
	Luzerne en vert	30

1.5.1 Analyses fourragères :

Les résultats consignés dans le tableau 25, donnent des valeurs du concentré distribué aux animaux de 86,16% de matière sèche, contre un taux de matières minérales de 8,23%. La matière azotée, la matière grasse et la cellulose brute, donnent respectivement 19,23%, 3,74% et 1,59%.

Les valeurs obtenues relatives à l'ensilage de maïs, font ressortir un taux de matière sèche de 27,19%, contre un pourcentage de matière minérale de 7,44%. Le pourcentage de la matière azotée, la matière grasse et la cellulose brute donnent respectivement: 6,15%, 2,38% et 22,44%.

Le trèfle analysé donne 13,62% de matière sèche, contre 12,29% de matière minérale, 89,93% de matière azotée, 3,40% de matière grasse et enfin 25,33% de cellulose brute.

Les analyses fourragères de la luzerne donnent des pourcentages de matière sèche, matière minérale, matière azotée, matière grasse et de la cellulose brute selon les fréquences suivantes respectivement : 22,01%, 12,51%, 20,31%, 3,41%, 25,2%.

Tableau 25 : Résultats récapitulatifs de la composition physicochimique des aliments distribués

Echantillon	% MS	% MM	%MAT	%MG	%CB
Concentré	86,16	8,23	19,23	3,74	1,59
Paille de blé	88,36	7,44	8,93	3,06	31,40
Trèfle	13,62	12,29	15,58	3,40	25,33
Ensilage de maïs	27,19	7,59	6,15	2,38	22,44
Luzerne en vert	22,01	12,51	20,31	3,41	25,2

L'appréciation de la valeur nutritive des aliments distribués aux animaux, fait apparaître un pourcentage de matière sèche inférieur à ce qui est admis dans les ensilages de maïs 27,19% contre 36,98%, de plus la teneur en matière minérale donne des valeurs élevées 7,59% contre 1,34%, la cellulose brute est présente en quantité élevée 22,44% contre 7,36%.

La composition physicochimique semble être présente correctement, dans les autres aliments distribués dans la ferme.

2 Etude statistique:

2.1 Etude comparative intrinsèque du lot expérimental (entre visite 1 et visite2) :

Nous avons effectué une comparaison des variables des vaches du lot expérimental entre la première et la deuxième visite, afin d'évaluer l'effet de la complémentation en symbiotiques sur les paramètres étudiés.

2.1.1 Les scores de santé:

Afin de comparer les scores de santé du lot expérimental avant et après l'administration des symbiotiques on a calculé l'intervalle de confiance de la différence entre deux pourcentages observés avec un seuil d'erreur de 5%.

2.1.1.1 Scores du rumen et des bouses :

a) Début de lactation (Stade I) :

D'après le tableau 26, on remarque que le pourcentage des vaches avec un score de remplissage du rumen 2 (83,33 %) a diminué significativement vers 16,67 « $p < 0,05$ » après l'administration des symbiotiques, selon ZAAIJER et al., (2001) les vaches laitières avaient un score de 2 une semaine après le vêlage et qui tendait de plus en plus à s'améliorer.

En ce qui concerne les scores de consistance des matières fécales, nous avons constaté une amélioration significative de score 3 avec de 16,67% à 66,67% des vaches après l'ajout de l'additif alimentaire « $p < 0,05$ ».

Selon les recommandations des auteurs, la plupart des vaches en début de lactation devraient avoir un score de 3 (ZAAIJER et al., 2001). L'évaluation de ce score nous renseigne sur l'efficacité de la digestion de la ration au niveau du rumen, WILLIAMS et NEWBOLD, (1990), indiquent que les probiotiques révèlent un effet significatif sur la digestibilité de la ration, et ils suggèrent que la levure probiotique agirait de façon plus marquée en amont du tube digestif, principalement dans le réticulo-rumen.

D'après LETTAT 2011, les bactéries probiotiques *Lactobacillus* ont significativement amélioré des activités enzymatiques (cellulase et xylanase), ces dernières consistent à l'amélioration de la digestion de la ration et plus particulièrement les parois végétales.

DESNOYERS et al., 2009 rapporte aussi que les levures probiotiques révèle un effet sur l'amélioration de la digestibilité.

b) Milieu de lactation (Stade II) :

D'après les résultats obtenus (Tableau 26), on constate que le pourcentage des vaches avec un score de remplissage du rumen 2 a diminué significativement de (100 %) à (57,14%) « $p < 0,05$ », puisque d'après ZAAIJER et al., (2001) un score de remplissage 2 est un signe d'une consommation d'aliment insuffisante ou une vitesse de passage du contenu et des propriétés de l'aliment trop élevée.

La complémentation alimentaire en symbiotique exerce un effet significatif sur le score de remplissage du rumen, dont les scores du rumen sont nettement améliorés lors de la deuxième visite. CHIQUETTE, (2009) rapporte que chez les ruminants adultes, les probiotiques sont recommandés, dans les cas de déséquilibre entre les différentes populations microbiennes dans le rumen.

GHORBANI et al., (2002) ont observé une diminution du nombre de bactéries amylolytiques et une augmentation de la densité des protozoaires suite à l'apport des bactéries probiotiques, cette augmentation est bénéfique car ceux-ci contribuent à stabiliser le pH et les fermentations ruminales par diverses fonctions (métabolisation du lactate, prédation des bactéries amylolytiques, séquestration de l'amidon...) (EUGENE et al., 2004, MORGAVI et al., 2008).

L'évaluation du niveau de remplissage du rumen, indique la vitesse de fermentation et la vitesse à laquelle l'aliment traverse le système digestif de la vache (BRAND et COLL 1996). Selon YOONN et STERN (1991), la levure probiotique agirait comme stimulateur de la flore lors de la fermentation ruminale.

Concernant l'effet des symbiotiques sur l'évolution des scores de bouses, l'analyse statistique ne montre aucun changement significatif pour les vaches en 2^e stade de lactation lors de la deuxième visite.

c) Fin de lactation (Stade III) :

L'analyse statistique concernant l'effet des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen et les scores de bouses des vaches en 3^e stade de lactation ne révèle aucun effet significatif.

Tableau 26: Effet des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches expérimentales.

Stade I	Avant le protocole J 10 PP	Après le protocole J 35 PP	Différence	IC à 95%	P
<i>Effectif (n)</i>	6	6			
Scores ruminal					
Score 1	16,67%	16,67%	/	/	/
Score 2	83,33%	16,67%	-66,67%	[-108,8; -24,5]	<i>P<0,05</i>
Score 3	/	66,67%	66,67%	/	/
Scores de bouses					
Score 2	83,33%	33,33%	-50,00%	[-11,1; 111,1]	P>0,05
Score 3	16,67%	66,67%	50,00%	[1,9; 98,1]	<i>P<0,05</i>
Stade II	J 70 PP	J 95 PP	Différence	IC à 95%	P
<i>Effectif (n)</i>	7	7			
Scores ruminal					
Score 2	100%	57,14%	-42,86%	[-79,5; -6,2]	<i>P<0,05</i>
Score 3	/	42,86%	42,86%	/	/
Scores de bouses					
Score 2	85,71%	42,86%	-42,86%	[-87,8; -2]	P>0,05
Score 3	/	57,14%	57,14%	/	/
Score 4	14,29%	/	-14,29%	/	/
Stade III	J 160 PP	J185 PP	Différence	IC à 95%	P
<i>Effectif (n)</i>	6	6			
Scores ruminal					
Score 1	16,67%	16,67%	/	/	/
Score 2	83,33%	83,33%	/	/	/
Scores de bouses					
Score 2	66,67%	33,33%	33,33%	[-86,7 ; -20]	P>0,05
Score 3	16,67%	50%	-33,33%	[-16,6 ; 83,2]	P>0,05
Score 4	16,67%	16,67%	/	/	/

2.1.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

Nous avons effectué une comparaison globale, c'est-à-dire sans prendre en compte les différents stades de lactation, cela avant et après l'administration des symbiotiques au niveau du lot expérimental. En effet, on n'a pas trouvé une différence significative quant à la comparaison des scores de propreté et de boiteries.

Tableau 27: Effet des symbiotiques sur les scores de propreté et de boiteries des vaches expérimentales.

	Avant le protocole n=20	Après le protocole n=20	Différence	IC à 95%	P
Score de boiterie					
Score 1	90 %	95 %	5 %	[-11,3 ; 21,3]	P>0,05
Score 2	5 %	/	-5 %	/	/
Score 3	/	5 %	5 %	/	/
Score 4	5 %	/	-5 %	/	/
Score de propreté					
Score 2	85 %	100 %	15 %	[-0,6 ; 30,6]	/
Score 3	15 %	/	-15 %	/	P>0,05

2.1.2 Profil biochimique sanguin:

2.1.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Les résultats obtenus à partir des analyses statistiques « Test de Mann-Whitney » concernant l'effet des symbiotiques sur l'évolution de la glycémie ne montre aucun effet significatif (P>0,05). Ces valeurs restent dans les normes recommandées par BRUGRE-PICOUX (1995) qui varient de 0,60 à 0,70 g/l.

Concernant l'effet des compléments alimentaires sur l'évolution de la cholestérolémie ne révèle aucun effet significatif (P>0,05). Les valeurs moyennes obtenues sont situées dans les fourchettes des normes internationales rapportées WITTEWER et al., 1987 ; KANEKO et al., 1997 (1-2,6 g/l).

Tableau 28: Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut énergétique des vaches expérimentales.

	Avant protocole	Après protocole	Test de Mann-Whitney				Valeur P
			P				
Glycémie g/l	0,63	0,71	0,072				>0,05 NS
			Test Fisher		Test Student		
	Avant	Après	F	P	T	P	Valeur P
Cholesst g/l	1,48	1,51	2,264	0,083	0,153	0,879	>0,05 N.S

2.1.2.2 Marqueurs du statut azoté :

A l'observation de l'allure globale des résultats représentés dans le tableau 29, on remarque que l'urémie évolue entre des limites assez étroites (de 0,2 à 0,25 g/l), ces valeurs sont conformes aux données bibliographiques. Les valeurs de l'urémie des vaches expérimentales complémentées en symbiotique n'étaient pas significativement différentes.

En ce qui concerne l'albuminémie, on constate que sa valeur reste presque stable et sans variation significative avant et après la réalisation du protocole. Une différence non significative apparaît clairement suite à l'étude statistique où on note que la moyenne de l'albumine plasmatique est de 37 g/l.

Pour les protéines totales, leurs concentrations plasmatiques moyennes ne sont pas statistiquement différentes. Lorsque l'on compare ces concentrations plasmatiques moyennes avec les données bibliographiques, nous constatons, que dans l'ensemble elles sont comprises dans la fourchette de valeurs physiologiques rapportées par plusieurs auteurs (PAYNE et al., 1970 ; WITTEWER et al., 1987 ; HAGWANE et al., 2009).

Tableau 29: Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut azoté des vaches expérimentales.

	Avant le protocole n=20	Après le protocole n=20	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Urémie	0,20	0,25	0,701	0,446	1,536	0,133	> 0,05 N.S
Protéinémie	77,49	77,45	0,528	0,174	-0,015	0,988	> 0,05 N.S
			Test de Mann-Whitney				
	Avant	Après				P	Valeur P
Albuminémie	37,39	37,68	-	-	-	0,507	> 0,05 N.S

N.S : Non significatif

2.1.3 Contrôle laitier :

D'après les résultats des analyses du contrôle laitier (Tableau 30), particulièrement le taux protéique, on remarque qu'il n'existe pas une différence significative entre la 1^{ère} et la 2^{ème} visite. Notons aussi que le TP des vaches expérimentales est inférieur aux normes rapportées par (FOX et McSWEENEY, 1998).

Concernant le taux butyreux, effectivement il y avait une amélioration de 2,30% à 2,94%, mais cette différence constatée n'était pas significative sur le plan statistique (P=0,440). En

revanche, ces taux restent très faibles par rapport aux normes recommandées par (WOLTER, 1997 ; FOX et McSWEENEY, 1998 ; BLECK et al., 2009).

Plusieurs facteurs pourraient être à l'origine de la diminution de la teneur en matière grasse du lait, parmi ces facteurs on cite :

- le numéro de lactation : selon METGE (1990) entre la première et la quatrième lactation, on observe une diminution de 0.5g pour 1000 de la teneur en matière grasse.
- les conditions de la traite constituent la grande part des variations journalières en raison du phénomène physiologique capital de l'augmentation du taux butyreux du lait au cours de la traite ; par exemple pour un lait total dosant 40g le taux butyreux passe de 20g dans les premiers jets à 120g dans les derniers. (CRAPLET et THIDIER, 1973).
- POMIES et al. (2000) ont montré que le taux butyreux du lait est plus important chez les vaches qui pâturent pendant l'été que chez celles qui sont gardées dans des abris (+3,4g /kg).

Tableau 30: Effet des symbiotiques sur le TP et TB du lait des vaches expérimentales.

Mesures	Avant protocole n=19	Après protocole n=20	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
TP %	2,94	2,90	0,952	0,913	-0,722	0,475	> 0,05 N.S
TB%	2,30	2,94	1,024	0,963	0,781	0,440	> 0,05 N.S

2.1.4 Comptage cellulaire :

Dans les conditions de notre protocole, on remarque une diminution de nombre des cellules somatiques du lait des vaches après l'administration des symbiotiques de $700,35 \times 10^3/\text{ml}$ à $540,0 \times 10^3/\text{ml}$, mais cette diminution n'est pas significative sur le plan statistique ($P=0,623$). Selon (SERIEYS, 1985b) l'augmentation du nombre des vaches infectées expliquait l'essentiel de la variation de concentrations cellulaires en fonction du numéro de lactation et une partie de leur évolution selon le stade de lactation.

Tableau 31: Effet des symbiotiques sur le comptage cellulaire du lait des vaches expérimentales

	Avant protocole	Après protocole	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Comptage cellulaire ($\times 10^3/\text{ml}$)	700,35	540,0	0,952	0,403	-0,495	0,623	> 0,05 N.S

2.2 Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 2):

2.2.1 Les scores de santé:

2.2.1.1 Scores du rumen et le score des bouses :

a) Stade I : (début de lactation)

L'analyse statistique (Tableau 32) montre l'effet significatif des symbiotiques sur le scores du rumen « $P < 0,05$ », on remarque que le pourcentage des vaches témoins ayant un score 2 (75%) est plus élevé par rapport à celui des vaches expérimentales (16,67%), selon ZAAIJER et al., (2001), la plupart des vaches devraient avoir un score de rumen 3 au-delà de la première semaine post-partum.

Le début de la lactation se caractérise par un accroissement important des quantités ingérées par l'animal mais qui se révèle généralement insuffisant pour couvrir la totalité des besoins (JOURNET et REMOND, 1976), si le besoin énergétique n'est pas entièrement satisfait, l'animal après avoir puisé dans ses réserves lipidiques, réagit en produisant moins de lait. Afin d'optimiser la production, des régimes plus concentrés sont utilisés afin de combler ce déficit.

En outre avec les régimes concentrés, le rumen de ces animaux doit traiter des quantités plus importantes de matières rapidement fermentescibles provoquant des désordres fermentaires souvent à l'origine de l'acidose ruminale (PEYRAUD et APPER-BOSSARD, 2006).

Pour éviter ces troubles digestifs, la levure probiotique a été préconisée (WILLIAMS et al., 1991) et notamment pendant les périodes de stress (WOHLT et al., 1998).

Chez la vache laitière recevant une ration contenant 50% de concentrés, la levure augmente la digestibilité de la MS (WEIDMEIER et al., 1987), de la MAT (GOMEZ-ALARÇON et al., 1990).

L'addition de la levure se traduit par une augmentation significative de la dégradabilité de la MS et de la MO pour des rations riches en concentrés (CHADEMANA et OFFER, 1990).

En ce qui concerne les scores de bouses, le symbiotique exerce un effet significatif « $P < 0,05$ ». Selon les analyses statistiques on a constaté que la totalité des vaches témoins (100%) présentent un score de 2, alors que 33% des vaches complémentées en symbiotiques présentent le même score.

D'après ZAAIJER et al., (2001) le score de 2 est un signe d'une ration alimentaire inadéquate ou d'une mauvaise digestion.

b) Stade II / III:

Selon les analyses statistiques présentées dans le Tableau 32, les symbiotiques ne révèlent aucun effet significatif sur les scores de remplissage du rumen et les scores de bouses des vaches en milieu et en fin de lactation.

Tableau 32: Variation des scores de remplissage du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Stade I J35 PP	exp n=6	témoin n=4	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	16,67%	/	16,67%	/	/
Score 2	16,67%	75 %	-58,33%	[-110,2; -6,5]	<u>P<0,05</u>
Score 3	66,67%	25 %	41,67%	[-15,1; 98,4]	/
Score de bouse					
Score 2	33,33%	100 %	-66,67%	[-113,2; -53,5]	<u>P<0,05</u>
Score 3	66,67%	/	66,67%	/	/

Stade II J 95 PP	exp n=7	témoin n=3	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 2	57,14%	33,33%	23,81%	[-40,9; 88,5]	P>0,05
Score 3	42,86%	66,67%	-23,81%	[-88,9; 40,9]	P>0,05
Score de bouse					
Score 2	42,86%	33,33%	9,52%	[-55,2; 74,3]	P>0,05
Score 3	57,14%	66,67%	-9,52%	[-74,3; 55,2]	P>0,05

Stade III J 185 PP	exp n=6	témoin n=3	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	16,67%	/	16,67%	/	/
Score 2	83,33%	33,33%	50 %	[-11,1; 111,1]	P>0,05
Score 3	/	66,67%	-66,67%	/	/
Score de bouse					
Score 2	33,33%	33,33%	/	/	/
Score 3	50 %	66,67%	-16,67%	[-83,3; 50]	P>0,05
Score 4	16,67%	/	16,67%	/	/

2.2.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

Nous avons effectué une comparaison globale entre les 2 lots, c'est-à-dire sans prendre en compte les différents stades de lactation, cela après l'administration des symbiotiques aux vaches du lot expérimental (Tableau 33).

En effet, on n'a pas trouvé une différence significative quant à la comparaison des scores de boiteries.

Par ailleurs, on remarque que le score de propreté est nettement amélioré chez les vaches expérimentales, 60% d'entre elles présentent un score 1 et 40% ont un score 2. Cependant, toutes les vaches témoins (100%) présentent un score de 2. Selon BEDOUE, 1994, le score 1 signifie que les vaches sont entretenues en permanence dans un état de propreté correct.

Tableau 33 : Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

	EXP n=20	TEM n=10	Différence	IC à 95%	P
Score de boiteries					
Score 1	95 %	80 %	15 %	[-11,6; 41,6]	P>0,05
Score 2	/	10 %	-10 %	/	/
Score 3	5 %	10 %	-5 %	[-25,9; 15,9]	P>0,05
Score de propreté					
Score 1	/	60 %	-60 %	/	/
Score 2	100 %	40 %	60 %	[29,6; 90,4]	<u>P<0,05</u>

2.2.2 Profil biochimique sanguin:

2.2.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

A la deuxième visite, 25 jours après la mise en place du protocole, on remarque que l'administration des additifs alimentaires exerce un effet significatif « $P>0,05$ », dont les glycémies enregistrées chez les vaches complémentées en symbiotiques (0,71g/l) sont supérieures à celles mesurées chez les vaches témoins (0,55g/l). (Tableau 34).

Chez la vache laitière, l'augmentation du glucose (provenant du propionate) permettrait d'augmenter la synthèse de lactose (glucose+galactose) dans la glande mammaire et par conséquent la quantité de lait (FRANCISCO et al., 2002 ; WEISS et al., 2008).

La glycémie des vaches témoins est située dans les limites proposée par MICHEL (1977) (0,56-0,73g/l).

D'après RULLIER, (1968) le ruminant hypoglycémique se trouve dans une situation comparable à celle du diabétique, c'est-à-dire obligé de chercher l'énergie nécessaire aux

besoins de son organisme dans la mobilisation et oxydation des lipides avec, par conséquence, la production de corps cétoniques difficilement métabolisables.

Le glucose intervient dans la dégradation des glycérides. Le manque de glucose entraîne une accumulation des triglycérides dans le foie. Le glucose intervient dans divers métabolismes de l'organisme des vaches laitières.

Par contre, l'effet des symbiotiques sur les teneurs sériques du cholestérol ne montrent aucun effet significatif dont la cholestérolémie mesurée chez les vaches témoins et expérimentales ne sont pas statistiquement différentes.

Tableau 34: Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Mesure g/l	EXP n=20	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Glycémie	0,71	0,55	0,787	0,628	2,616	0,014	$\leq \frac{0,05}{S}$
Cholestérolémie	1,51	1,35	1,571	0,495	0,828	0,415	> 0,05 N.S

2.2.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après le tableau 35, on remarque que les teneurs plasmatiques en PT sont plus élevées chez le lot expérimental (77,45g/l) par rapport au lot témoin (70,89g/l). Statistiquement, l'évolution de la protéinémie montre une différence significative « $P < 0,05$ ».

Nos résultats s'accordent avec ceux de IWANSKA et al (1999) ; TEMMIM et al., (2009) qui ont trouvé un effet significatif des probiotiques sur la protéinémies chez les vaches complémentées en levure *Saccharomyces cerevisiae*. WALLACE, (1994) signale que les levures probiotiques stimulent l'activité microbienne et augmentent l'utilisation de l'azote par la flore ruminale. L'efficacité de l'utilisation de l'azote alimentaire chez les ruminants complémentés en levure impliquerait, à la fois, une augmentation de l'utilisation de l'ammoniac dans les protéines microbiennes, un accroissement du flux et de l'absorption des acides aminés et aussi une modification du métabolisme de l'azote endogène (ERASMUS et al., 1992). Les concentrations d'ammoniac en excès dans le rumen et inutilisé par les bactéries pourraient induire des concentrations élevées d'urémie (IWANSKA et al., 1999). La concentration d'urée dans le sang est intimement associée à l'efficacité avec laquelle la protéine alimentaire est utilisée. Notre étude statistique montre l'effet significatif « $P < 0,05$ » des symbiotiques sur l'urémie (Tableau 35).

ROSELER et al., (1993) suggèrent que les teneurs plasmatiques en azote uréique seraient un indicateur de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de l'apport protéique post-ruminal.

La valeur moyenne de l'urémie obtenue dans le lot témoins apparaît inférieure par rapport aux valeurs données par VAGNEUR, (1992) ; FERGUSON, (1996) (0.2 - 0.3 g/l).

La distribution d'une alimentation pauvre en matière azotée pourrait être responsable de cette faible variation de l'urémie, du fait que les ruminants possèdent un mécanisme pour conserver l'azote lorsque la ration est déficiente en azote pour maintenir le bon fonctionnement de la microflore ruminale. C'est pour cela (CHIQUETTE, 2009) recommande l'utilisation des probiotiques dans les cas de déséquilibre entre les différentes populations microbiennes dans le rumen chez les ruminants adultes.

Enfin, selon les résultats obtenus de l'albuminémie, nous constatons que les deux lots présentent une moyenne de 37 g/l, sans aucune variation significative après l'administration des symbiotiques aux vaches expérimentales. Ces valeurs restent dans les normes recommandées par plusieurs auteurs (PAYNE *et al*, 1970 ; WITTEWER et al., 1987 ; KANEKO et al., 1997)

Tableau 35 : Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Mesure g/l	EXPER n=20	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Urémie	0,25	0,17	1,096	0,931	2,396	0,023	< 0,05 S
Protéïnémie	77,45	70,89	0,657	0,420	2,029	0,042	< 0,05 S
Albuminémie	37,68	37,05	0,552	0,264	0,236	0,815	> 0,05 N.S

2.2.3 Contrôle laitier :

L'étude statistique des résultats obtenus du contrôle laitier est présentée dans le tableau 36.

A la deuxième visite, on remarque que l'additif alimentaire n'influe pas sur le taux protéique du lait, et il n'a pas révélé une différence significative entre les valeurs enregistrées du lot expérimental (2,90%) et du lot témoin (2,92%). Ces taux restent inférieurs aux normes rapportées par WOLTER, 1997 ; FOX et McSWEENEY, 1998 ; BLECK et al., 2009.

CUVELIER et DUFRASNE (2015) considèrent qu'un taux < 3,1 % signale un déficit énergétique (manque d'amidon), accompagné éventuellement d'un déficit protéique.

Concernant le TB des vaches complémentées en symbiotiques (2,64%), il est légèrement plus élevé par rapport à celui des vaches témoins (2,58%). Néanmoins, cette différence n'était pas significative sur le plan statistique. En revanche, ces taux restent très faibles par rapport aux normes recommandées par (VEISSEYRE, 1966 ; WOLTER, 1997 ; FOX et McSWEENEY, 1998 ; BLECK et al., 2009).

Nos résultats du contrôle laitier concordent avec ceux de MAJDOUB et al., (2009) qui ont constaté une diminution des teneurs en matières grasses du lait des vaches complétées en levures probiotiques *S.cerevisiae*, ces additifs ne révèle aucun effet significatif sur les TB du lait.

Tableau 36: Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

	Lot expérimental n=20	Lot témoin n=10	Test de Mann-Whitney				Valeur P
			P				
TP %	2,90	2,92	0,877				>0,05 NS
			Test Fisher		Test Student		
	Lot expérimental	Lot témoin	F	P	T	P	Valeur P
TB%	2,64	2,58	1,780	0,377	0,123	0,903	>0,05 N.S

2.2.4 Comptage cellulaire :

D'après le tableau 37, on remarque que les cellules somatiques du lait des vaches témoins ($895,1 \times 10^3$ cell/ml) sont beaucoup plus importantes par rapport à celles des vaches expérimentales ($540,05 \times 10^3$ cell/ml), mais cette différence n'est pas significative sur le plan statistique ($P=0,426$)

Selon SERIEYS (1985b), les comptages cellulaires supérieurs à 800 000 cellules par millilitre, confirment une éventuelle infection mammaire.

Tableau 37 : Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

	EXP n=20	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Comptage cellulaire $\times 10^3$ cell/ml	540,05	895,1	0,381	0,073	-0,807	0,426	> 0,05 N.S

2.3 Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 3) :

Nous avons effectué une comparaison des variables entre le lot expérimental et le lot témoin, à la deuxième visite, 50 jours après la mise en place du protocole expérimental, afin d'évaluer l'effet de la complémentation en symbiotiques sur les paramètres étudiés.

2.3.1 Les scores de santé:

2.3.1.1 Scores de remplissage du rumen et des bouses :

Afin d'effectuer une comparaison entre les scores de remplissage du rumen, nous avons pris en considération les différents stades physiologiques des vaches laitières.

a) Stade I :

L'analyse statistique (Tableau 38) montre l'effet significatif des symbiotiques sur le score de remplissage du rumen « $P < 0,05$ », on remarque que le pourcentage des vaches témoins ayant un score 2 (75%) est plus élevé par rapport à celui des vaches expérimentales (16,67%), alors que dans les recommandations des auteurs, la plupart des vaches en début de lactation devraient avoir un score de 3.

Par ailleurs, le complément alimentaire ne reflète aucune différence significative sur les scores de bouses entre les 2 lots.

b) Stade II :

L'analyse statistique (Tableau 38) montre l'effet significatif des symbiotiques sur les scores du rumen « $P < 0,05$ », on remarque que la totalité des vaches témoins présentent un score 2 (100%), un pourcentage hautement élevé par rapport à celui des vaches expérimentales (42,86%), alors que les auteurs recommandent un score de remplissage de rumen 3 pour les vaches en bonne santé (ZAAIJER et al., 2001). Selon MOSONI et al., 2007 une augmentation de la digestibilité des fibres dans le rumen explique l'accroissement de la consommation de matière sèche souvent associée au supplément de levures probiotiques.

Par ailleurs, les symbiotiques ne révèlent aucun effet significatif sur les scores des bouses des vaches en milieu de lactation (stade 2), $P > 0,05$.

c) Stade III :

Les résultats obtenus à partir des analyses statistiques (Tableau 38) ne montrent aucun effet significatif des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen et les score de bouse des vaches en fin de lactation.

Tableau 38 : Variation des scores de remplissage du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Stade I J 60 PP	expérimental n=6	témoin n=4	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	16,67%	/	16,67%	/	/
Score 2	16,67%	75 %	-58,33%	[-110,2; -6,5]	<i>P<0,05</i>
Score 3	66,67%	25 %	41,67%	[-15,1; 98,4]	P>0,05
Score de bouse					
Score 2	16,67%	25 %	-8,33%	[-60,2; 43,5]	P>0,05
Score 3	83,33%	75 %	8,33%	[-43,5; 60,2]	P>0,05
Stade II 120 PP	expérimental n=7	témoin n=3	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 2	42,86%	100 %	-57,14%	[-93,8; 20,5]	<i>P<0,05</i>
Score 3	57,14%	/	57,14%	/	/
Score de bouse					
Score 2	28,57%	33,33%	-4,76%	[-77,8; 44,4]	P>0,05
Score 3	71,43%	66,67%	4,76%	/	/
Stade III J 210 PP	expérimental n=6	témoin n=3	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	33,33%	/	33,33%	/	/
Score 2	50 %	66,67%	-16,67%	[-83,3; 50]	P>0,05
Score 3	16,67%	33,33%	-16,67%	[-77,8; 44,4]	P>0,05
Score de bouse					
Score 2	16,67%	33,33%	-16,67%	[-77,8; 44,4]	P>0,05
Score 3	66,67%	66,67%	-	/	/
Score 4	16,67%	/	16,67%	/	/

2.3.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

Nous avons effectué une comparaison globale entre les 2 lots, c'est-à-dire sans prendre en compte les différents stades de lactation, cela après l'administration des symbiotiques aux vaches du lot expérimental.

En effet, on n'a pas trouvé une différence significative quant à la comparaison des scores de propreté et de boiteries entre les vaches des deux lots.

Tableau 39 : Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

	EXP n=19	TEMOIN n=10	Différence	IC à 95%	P
Score de boiteries					
Score 1	100 %	70 %	30 %	[1,6; 58,4]	P>0,05
Score 2	/	10 %	-10 %	/	/
Score 3	/	20 %	-20 %	/	/
Score de propreté					
Score 1	100%	70%	30 %	[1,6; 58,4]	P>0,05
Score 2	/	30 %	-30 %	/	/
Score 3	/	/	/	/	/

2.3.2 Profil biochimique sanguin:

2.3.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Lors de la 3^e visite, on remarque que la glycémie des vaches expérimentales (0,71g/l) est plus élevée par rapport à celle des vaches témoins (0,61g/l). Néanmoins, les résultats des analyses statistiques ne montrent aucune différence significative ($P > 0,05$).

La cholestérolémie mesurée chez les vaches expérimentales (1,43g/l) est beaucoup plus importante par rapport à celle des vaches témoins (1,26g/l), mais sur le plan statistique cette différence ne montre aucun effet significatif

Tableau 40 : Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesure g/l	EXP n= 19	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Glycémie	0,71	0,61	2,515	0,159	1,201	0,240	> 0,05 N.S
Test de Mann-Whitney							
Cholestérolémie	1,43	1,26	-	-	-	0,162	> 0,05 N.S

2.3.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après le tableau 41 on remarque que les résultats statistiques des paramètres biochimiques ne révèle aucun effet marquant des symbiotiques sur le bilan azoté des deux lots.

Tableau 41 : Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesure (g/l)	EXP n= 19	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Albuminémie	34,95	36,68	0,783	0,627	-0,889	0,382	> 0,05 N.S
Protéïnémie	76,64	78,22	1,459	0,574	-0,301	0,766	> 0,05 N.S
			Test de Mann-Whitney				
Urémie	0,28	0,35	-	-	-	0,261	> 0,05 N.S

N.S : Non Significatif

2.3.3 Contrôle laitier :

Le taux butyreux du lait produit par les vaches des 2 lots est similaire. En effet, l'analyse statistique ne révèle aucune modification significative des valeurs de la matière grasse entre les 2 lots.

Contrairement au TP, une nette différence « $P < 0,05$ » a été relevée pour le taux protéique entre les deux lots lors de la dernière visite.

Nos résultats du contrôle laitier s'opposent aux résultats des chercheurs Une étude réalisée en Algérie (TEMIM et al., 2009) a montré un effet conséquent des levures probiotiques sur le TB des vaches supplémentées en *Saccharomyces cerevisiae*, alors qu'il n'y avait aucun effet significatif sur le TP des vaches complémentées en probiotiques.

DESNOYERS et al., (2009) rapportent que les levures probiotiques avaient tendance à faire augmenter la teneur en matière grasse du lait, mais qu'elles n'avaient aucun effet sur les protéines laitières.

Les précurseurs des protéines, dans tous les tissus, dans toutes les cellules, sont des acides aminés exclusivement. Ceux-ci proviennent essentiellement des protéines alimentaires qui sont dégradées progressivement tout au long du tractus digestif (PELLISSIER et RIBADEAU-DUMAS 1986). D'après LETTAT 2011, les bactéries probiotiques *Lactobacillus* ont significativement amélioré la digestion de la ration et plus particulièrement les parois

végétales des aliments. DESNOYERS et al., 2009 rapporte aussi que les levures probiotiques révèle un effet sur l'amélioration de la digestibilité.

Tableau 42: Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesures	EXP n=19	témoin n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
TP %	3,03	2,84	1,316	0,693	2,996	0,006	$\leq 0,05$ S
TB %	2,21	2,60	0,667	0,443	-1,197	0,242	$> 0,05$ N.S

2.3.4 Comptage cellulaire :

Selon les résultats du comptage cellulaire, on remarque que le nombre des cellules somatiques des vaches témoins ($855,5 \times 10^3$ cell/ml) est plus important par rapport à celui des vaches expérimentales ($207,95 \times 10^3$ cell/ml). Néanmoins les résultats statistiques ne révèlent aucun effet significatif des symbiotiques sur la numération des cellules. D'après SERIEYS F., (1985b) au cours de la lactation d'une vache saine, les CCI diminuent rapidement.

Tableau 43: Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesures	Test de Mann-Whitney			Valeur P
	EXP n=20	TEMOIN n=10	P	
Comptage cellulaire ($\times 10^3$)/ml	207,95	555,5	0,326	$> 0,05$ N.S

2.4 Conduite de la reproduction

Afin d'évaluer les paramètres de reproduction, on s'est basé sur les données enregistrées durant la période d'étude, notre présence régulière dans l'exploitation nous a permis de suivre le déroulement du calendrier de reproduction des vaches du deuxième stade de lactation (J70 J à 160 PP), concernant les données des vaches en début de lactation (J10 à J60 PP) on n'a pas eu la possibilité de collecter les informations auprès des éleveurs les mois suivants notre expérimentation.

Alors que les vaches du troisième stade sont toutes gestantes à l'exception d'une vache expérimentale qui présente un retard de retour des chaleurs.

En résumé, le nombre des vaches mises à la reproduction du lot expérimental et du lot témoin sont respectivement : 8 et 3.

2.4.1 Paramètres de fécondité :

2.4.1.1 Intervalle Vêlage – première insémination (IV- 1IA)

Le délai moyen de mise à la reproduction est de l'ordre de **77 j ± 2,59 j** pour le lot expérimental, et **77j ± 2,89 j** pour le lot témoin (Tableau 44). La moyennes de l'IVIA1 des deux lots dépassent légèrement l'objectif des valeurs normales enregistrées en élevage laitier, comprises entre 40j et 70 j (METGE et al., 1990).

Aucune des vaches n'est inséminée précocement, avant 50j post partum, sachant que les meilleurs taux de conceptions sont obtenus au-delà de 50j (BRITT, 1975), car les premières inséminations très précoces sont souvent sanctionnées par un taux de réussite faible.

Le pourcentage des vaches inséminées tardivement, après 80j, est de l'ordre de 37,5% pour le lot expérimental et 33% pour le lot témoin, ces moyennes dépassent l'objectif (15%) rapporté par VALLET et al., (1984).

Tableau 44: Résultats des bilans de l'intervalle vêlage –première insémination chez les vaches

	Lot expérimental n=8	Lot témoin n=3	objectif
Moyenne (j)	77	77	70 jours
Ecart types (s)	2,59	2,89	-
x Min – x Max	75 – 80	75 – 80	-
50 < IVIA1 < 80 (%)	62,5%	67%	-
≥ 80j (%)	37,5%	33%	15%

Les analyses statistiques (Tableau 45) ne montrent aucune différence significative entre les vaches des deux lots, quant à la comparaison des moyennes de l'intervalle IV-IA1 ainsi que le pourcentage des vaches ayant IVIA1 > 80j.

Tableau 45 : Variation des IV-IA1 des deux lots et analyses statistiques

	EXP n=8	TEMOIN n=3	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
IV-IA1 (Jours)	77	77	0,804	0,690	0,116	0,910	> 0,05 N.S
TEST KHI² avec correction de Yates							
	EXP	TEMOIN			Khi ²	P	Valeur P
% vaches IVIA1 >80j	37,5	33	-	-	0,327	0,567	> 0,05 N.S

2.4.1.2 Intervalle vêlage – insémination fécondante (IV - IAF)

Sur la totalité des vaches mises à la reproduction (expérimentales: 8 et témoins: 3), on a pris en compte 6 vaches expérimentales et 2 vaches témoins, afin de calculer IAF.

Alors qu'une vache de chaque lot est considérée comme repeat-breeders, et une vache expérimentale n'a pas été inséminée après IA1.

La valeur moyenne de ce paramètre atteint les $88j \pm 22,73 j$ pour les vaches expérimentales (Tableau 46), sachant que l'objectif rapporté par (VALLET, 1984), soit 90j, alors que l'intervalle des vaches témoins dépasse cet objectif avec une moyenne de 100 jours.

A noter également, que **33%** des vaches expérimentales et **50%** des vaches témoins sont fécondées au-delà de 110 j, résultat supérieur au pourcentage limite de 15% mentionné par VALLET (1984).

Selon (SEEGERS et MALHER, 1996) toutes les vaches doivent être déclarées gestantes au plus tard entre le 85ème et le 90ème jour après la mise-bas, à l'exception des vaches qui sont en première lactation ou celles à haut potentiel de production, pour ces catégories de vaches on peut se permettre un écart d'un mois et plus.

Tableau 46: Résultats des bilans de l'intervalle vêlage- saillie fécondante chez les vaches

	Lot expérimental n=8	Lot témoin n=3	objectif
Moyenne (j)	88	100	90 jours
Ecart types (s)	22,73	28,28	-
x Min – x Max	75 – 130	80 – 120	-
70 < IVIAf < 90 (%)	67%	50%	-
≥ 110j (%)	33%	50%	15%

Sur le plan statistique (Tableau 47), il n'existe aucune différence marquante entre les deux lots concernant les I V-IAf.

Tableau 47 : Variation des IV-IAf des deux lots et analyses statistiques

	EXP n=8	TEMOIN n=3	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
I V-IAf (Jours)	88	100	0,551	0,453	-0,723	0,493	> 0,05 N.S

2.4.2 Paramètres de fertilité :

Tableau 48: Résultats des bilans des paramètres de fertilité chez les vaches

Paramètres de fertilité	Lot expérim n=8	Lot témoin n=3	Objectif
TRIA1 %	50	33,33	> 60%
(%) des vaches à 3IA (RB)	12,5	33	< 15%
Indice coïtal	2,86	3	< 1,6

2.4.2.1 Le taux de réussite en première insémination (TRIA1) :

D'après le tableau 48, on remarque que le taux de réussite en première insémination (TRIA1), atteint 50 % pour les vaches traitées, bien qu'en dessous des 60% préconisés par CAUTY et PERREA (2003), ce taux est considéré comme moyen vu que la moitié des vaches mises à la reproduction n'ont pas été gravides à la première insémination.

Concernant le TRIA1 des vaches du lot témoin, il est de 33,33%, ce résultat témoigne d'une mauvaise fertilité des vaches.

D'après les analyses statistiques (Tableau 49), on ne remarque aucune différence significative entre les TRIA1 des deux lots.

2.4.2.2 Le pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus :

Le taux de vaches nécessitant trois inséminations et plus, est supérieur à l'objectif de moins de 15%. En effet, il atteint les **33%** pour le lot témoin témoignant d'un problème de repeat breeding au sein du troupeau, et les **12,5 %** pour le lot expérimental,

Nous constatons d'après ces résultats que le niveau de fertilité de cette ferme est mauvais, ceci est dû principalement à l'augmentation du pourcentage de vaches non gravides à la première insémination suite à l'échec de celle-ci.

Les analyses statistiques (Tableau 49) ne révèlent aucune différence significative sur le taux des vaches repeat breeders entre les vaches des deux lots.

Tableau 49 : Variation des paramètres de fertilité des deux lots et analyses statistiques

	EXP n=8	TEMOIN n=3	Test khi ² avec correction de Yates		Valeur P
			khi ²	P	
TRIA1 (%)	50	33,33	0,097	0,755	> 0,05 N.S
Vaches RB (%)	12,5	33,33	0,073	0,787	> 0,05

2.4.2.3 L'indice coïtal :

Les résultats sont respectivement de l'ordre 2,86 et 3 pour le lot expérimental et le lot témoin, ces valeurs sont éloignées des objectifs fixés par les spécialistes de la reproduction bovine à savoir un indice inférieur à 1,7.

Cette augmentation du rapport entre le nombre d'inséminations pour une insémination fécondante est toujours attribuée aux échecs de l'insémination et aux facteurs qui entravent sa réussite.

A la lumière des résultats enregistrés, nous pouvons dire que les performances de reproduction de ce troupeau sont médiocres.

Récapitulatif de la ferme MOUZAIA :

Au terme de cette étude effectuée dans la ferme ACHOUR LARBI située au niveau de la région de Mouzaia, Wilaya de Blida, nous pouvons tirer quelque renseignement quant aux performances de production et de reproduction des vaches laitières, suite à la complémentation des symbiotiques.

A la lumière des résultats obtenus de la **comparaison intrinsèque** afin d'évaluer l'effet réel des additifs alimentaires chez les vaches complémentées uniquement, nous constatons que l'addition des symbiotiques a significativement amélioré les scores du rumen et des bouses des vaches en début et en milieu de lactation. De plus, l'état corporel des vaches est resté stable durant toute la période de notre travail.

Avant la réalisation du protocole, nous avons enregistré des cas de boiteries plus ou moins sévères au niveau du lot expérimental, en revanche, à la deuxième visite, nous remarquons l'amélioration des scores de boiteries et la diminution des pourcentages des vaches affectées, mais cela n'était pas significatif sur le plan statistique.

Par contre, ces symbiotiques n'ont révélé aucun effet positif sur la qualité du lait (TB et TP), ainsi, aucune modification biochimique n'a été remarquée.

Les comptages cellulaires montrent la diminution du nombre des cellules somatiques du lait des vaches expérimentales après la complémentation en symbiotiques mais cela n'est pas significatif sur le plan statistique.

Par ailleurs, lors des **comparaisons intrinsèques** entre les deux lots (expérimental et témoin) nous avons enregistré l'amélioration des scores de remplissage du rumen chez les vaches en début et milieu de lactation, ainsi les scores d'hygiène nous montrent que le lot expérimental est plus propre que le lot témoin.

De plus, nous avons enregistré des modifications biochimiques qui se traduisent par une augmentation de la glycémie, la cholestérolémie, l'urémie et la protéinémie.

La comparaison des résultats du contrôle laitier, ne montre aucune différence entre les teneurs en matières grasses, par contre, on a enregistré un meilleur taux protéique chez les vaches complémentées à la fin de notre protocole.

Le symbiotique n'a pas révélé une différence significative entre les deux lots.

En matière de reproduction, la fertilité du troupeau a été jugée mauvaise avec des taux de réussites à la première insémination et des taux des vaches nécessitant 3 inséminations sont nettement supérieurs aux normes, cela est expliqué par les échecs répétitifs des inséminations artificielles d'où les propriétaires de la ferme préfèrent le recours à la saillie naturelle. La fécondité des vaches a été moyenne, les délais de la mise à la reproduction ont été respectés, alors que les délais des fécondations ont été nettement supérieurs aux normes requises.

B. FERME KOLEA :**1 Etude descriptive:****1.1 Visite 1 : Etude descriptive des variables :****1.1.1 Les scores de santé :**

Les scores permettant d'évaluer la fonction digestive particulièrement ; le BCS, les scores de remplissage ruminal, les scores de bouses, ajoutant les scores locomoteurs et ceux d'hygiène, ont été évalués sur une grille allant d'une note faible 1 à une note forte de 5.

1.1.1.1 Scores de remplissage du rumen et des bouses :

Nous avons effectué une comparaison entre les variables « scores de bouses / scores du rumen » des deux lots (expérimental et témoin) selon les stades physiologiques des vaches, avant la mise en place du protocole symbiotique. (Tableau 50).

a) Stade I:

D'après le tableau 50, on remarque que 28,57% des vaches du lot expérimental ont un score de 1, 28,57% des vaches ont un score de 2, et 42,86% ont un score 3. Alors que toutes les vaches témoins présentent un score de 2.

Concernant les scores de bouses, on remarque que 66,67% des vaches du lot témoin ont un score de bouses 2 et 33,33% ont un score de 3, alors que 100% des vaches expérimentales présentent un score de 2.

b) Stade II :

Les résultats montrent que les vaches du lot expérimental présentent des scores du rumen 1,2 et 3, selon les fréquences respectives : 16,67%, 50% et 33,33%

En outre, le lot témoin présente des scores 1, 2 et 3 avec une fréquence de 33,33 pour chaque score.

En ce qui concerne les scores de bouses, on remarque que 83,33% des vaches expérimentales présentent un score de bouses 2, contre 16,67% qui ont un score 3.

Alors que toutes les vaches du lot témoins présentent un score de bouses 2.

c) Stade III :

Selon les résultats on remarque que (29%) des vaches expérimentales ont un score de remplissage du rumen de 1, (57%) ont un score 2 et (14%) ont un score 3.

Par ailleurs, toutes les vaches témoins présentent un score 3.

Concernant les scores de bouses, on remarque que 71,43% des vaches expérimentales ont un score 2, contre 28,57% qui ont un score de 3.

Pour les vaches du lot expérimental, on note des scores de 1, 2 et 3 selon les fréquences respectives de 25%, 50% et 25%.

Tableau 50 : Fréquences des scores de remplissage du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 1).

	Stade I J 10PP		Stade II J 70PP		Stade III J 160PP	
	Exp n=7	Tém n=3	Exp n=6	Tém n=3	Exp n=7	Tém n=4
<u>Scores de rumen</u>						
Score 1	28,57%	/	16,67%	33,33%	29%	/
Score 2	28,57%	100 %	50,00%	33,33%	57%	/
Score 3	42,86%	/	33,33%	33,33%	14%	100 %
<u>Scores de bouses</u>						
Score 1	/	/	/	/	/	25%
Score 2	100 %	66,67%	83,33%	100 %	71,43%	50%
Score 3	/	33,33%	16,67%	/	28,57%	25%

1.1.1.2 Scores locomoteurs et d'hygiène :

Selon les résultats obtenus (Tableau 51), on remarque que le lot expérimental présente des scores de boiteries 1, 2, 3 et 4 selon les fréquences respectives : 50 %, 30 %, 15 % et 5%. Alors que 90% du lot témoin présente un score de 1, contre 10% avec un score de 3.

Concernant les scores d'hygiène, on remarque qu'ils sont très variables chez les deux lots et changent de 1,2, 3 et 4 selon les fréquences suivantes respectives : 40%, 25%, 15%, 20% chez le lot expérimental, et 30%, 10%, 40%, 20% chez le lot témoin.

Tableau 51: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 1)

Scores	<u>Locomoteurs</u>		<u>Hygiène</u>	
	Exp n=20	tém n=10	Exp n=20	tém n=10
Score 1	50%	90%	40%	30%
Score 2	30%	/	25%	10%
Score 3	15%	10%	15%	40%
Score 4	5%	/	20%	20%

1.1.2 Profil biochimique sanguin :

1.1.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Le tableau 52 montre que la moyenne de la concentration plasmatique du glucose du lot expérimental est de 0,61g/l et celle des vaches témoins est de 0,74g/l.

La cholestérolémie des vaches expérimentales (**3,21g/l**) est plus élevée par rapport à celle des vaches témoins (**1,25g/l**).

1.1.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après les résultats, on remarque que la valeur plasmatique moyenne de l'albumine est plus élevée chez le lot témoin (50,16 g/l) que chez le lot expérimental (36,93g/l).

En ce qui concerne la protéinémie, sa valeur moyenne est de 71,79 g/l chez le lot expérimental, elle est de 73,47g/l chez le lot témoin.

Enfin la valeur plasmatique moyenne de l'urée des vaches expérimentales est de 0,29 g/l, celle des vaches témoins est de 0,22g/l.

Tableau 52: Valeurs moyennes des paramètres biochimiques des 2 lots (visite 1).

Mesures (g/l)	expérimental n= 20		témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
Statut énergétique				
Glycémie	0,61 ± 0,17	0,31 - 0,89	0,74 ± 0,15	0,52 - 1,03
Cholestérolémie	3,21 ± 1,81	1,45 - 7,43	1,25 ± 0,32	0,73 -1,93
Statut azoté				
Albuminémie	36,93 ± 7,09	25,80 - 57,30	50,16 ± 7,56	39,30 - 65
Protéinémie	71,79 ± 8,64	56,70 - 86,60	73,47 ± 12,65	53,30 - 87,70
Urémie	0,29 ± 0,11	0,16 - 0,61	0,22 ± 0,07	0,11 - 0,34

1.1.3 Contrôle laitier :

Le contrôle laitier de deux vaches (1 expérimentale, 1 témoin) n'a pas pu être effectué car les flacons se sont renversés au cours de leurs transports.

D'après les résultats (Tableau 53), on remarque que le taux des protéines du lait des vaches expérimentales est de 2,91% et celui des vaches témoins est de 2,93%.

En ce qui concerne la teneur de la matière grasse dans le lait, le TB des vaches témoins est plus élevé (3,20%) par rapport à celui des vaches expérimentales (2,51%).

Tableau 53: Valeurs moyennes des TP et TB du lait des vaches des 2 lots (visite 1)

	Lot expérimental n= 19		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
TP %	2,91 ± 0,10	2,70 - 3,07	2,93 ± 0,09	2,80 - 3,05
TB %	2,51 ± 0,72	1,45 - 3,80	3,20 ± 1,00	1,89 - 4,74

1.1.4 Comptage cellulaire :

Selon les résultats du tableau 54 on remarque que la moyenne des cellules somatiques des vaches expérimentales est de $882,25 \times 10^3$ cell/ml et celle des vaches témoins est de $782,10 \times 10^3$ cell/ml.

Tableau 54: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 1)

CCI ($\times 10^3$ cell/ml)	Lot expérimental n= 20	Lot témoin n= 10
Moyenne ± ET	882,25 ± 1523,21	782,10 ± 1477,73
x Min - x Max	12 - 6118	14 - 4676

1.2 Visite 2 : Etude descriptive des variables

Lors de la deuxième visite, 25 jours après la mise en place du protocole expérimental, nous avons effectué une description des variables des deux lots.

1.2.1 Les scores de santé :

1.2.1.1 Les scores du rumen et des bouses :

a) Stade I :

D'après le tableau 55, on remarque que les scores de remplissage du rumen sont variables chez le lot expérimental et varient de 1,2 et 3 selon les fréquences respectives : 14,29%, 42,86%, 42,86%. Par ailleurs, toutes les vaches du lot témoin présentent un score de 2.

Concernant les scores de bouses, 85,71% des vaches expérimentales présentent un score 2, et 14,29% ont un score 3. Par ailleurs, 66,67% des témoins ont un score de bouses de 2 contre 16,67% qui ont un score 3.

b) Stade II :

Le tableau 55 montre que 50% des vaches expérimentales ont un score du rumen 1, et 50% ont un score de 2.

En outre, 33% des vaches témoins présentent un score 1, contre 67% qui ont un score de 2.

Pour les scores de bouses, on remarque que 66,67% des vaches expérimentales présentent un score de bouse de 2, contre 33,33% ont un score de 3. Idem pour les vaches témoins.

c) Stade III :

Les résultats montrent que 57,14% des vaches expérimentales ont un score de remplissage ruminal de 1, contre 42,86% qui ont un score de 2. Pour le lot témoins, 75% des vaches présentent un score de 2, et 25% ont un score de 3.

En ce qui concerne les scores de bouses, on remarque que 57,14% des vaches expérimentales présentent un score de 2, contre 42,86% avec un score de 3.

Par ailleurs, 25% des vaches du lot témoins présentent un score de bouses de 1, contre 75% d'entre elles qui présentent un score de 2.

Tableau 55: Fréquences des scores du rumen, et des bouses des vaches des 2 lots (visite 2)

	Stade I J 10PP		Stade II J 70PP		Stade III J 160PP	
	Exp n=7	Tém n=3	Exp n=6	Tém n=3	Exp n=7	Tém n=4
Scores de rumen						
Score 1	14,29%	/	50 %	33,33%	57,14%	/
Score 2	42,86%	100%	50 %	66,67%	42,86%	75 %
Score 3	42,86%	/	/	/	/	25 %
Scores de bouses						
Score 1	/	/	/	/	/	25 %
Score 2	85,71%	66,67%	66,67%	66,67%	57,14%	75 %
Score 3	14,29%	33%	33,33%	33,33%	42,86%	/

1.2.1.2 Scores de boiteries et propreté :

Le tableau 56 montre que le lot témoin présente des scores de boiteries de 1 et 3 avec les fréquences 90% et 10% respectivement.

En outre, 80% des vaches du lot témoin présentent un score de boiteries de 1, contre 20% qui ont un score de 2.

Concernant les scores d'hygiène, on remarque qu'ils sont variables chez les deux lots.

Pour le lot expérimental, on note des scores de 1, 2, 3 et 4 selon les fréquences respectives de 30 %, 10 %, 40 % et 20 %. Le lot témoin présente des scores d'hygiène de 1,2 et 3 avec les fréquences respectives de : 20%, 40% et 40%.

Tableau 56: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 2).

	Scores de boiteries		Scores de propreté	
	Exp n=20	tém n=10	Exp n=20	tém n=10
Score 1	75 %	80 %	30 %	20 %
Score 2	20 %	20 %	10 %	40 %
Score 3	5 %	/	40 %	40 %
Score 4	/	/	20 %	/

1.2.2 Profil biochimique sanguin :

1.2.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

D'après les résultats obtenus dans le tableau 57, on remarque que la valeur moyenne de la glycémie des vaches des 2 lots est de 0,8 g/l.

Par ailleurs, la cholestérolémie des vaches expérimentales (1,97 g/l) est plus élevée par rapport à celle des vaches témoins (0,94 g/l).

1.2.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après les résultats, on remarque que la valeur moyenne de l'albumine du lot expérimental est de 35,38g/l, et celle du lot témoin est de 36,35g/l.

Concernant la valeur plasmatique moyenne des protéines totales du lot expérimental (86,63 g/l) elle est plus élevée que celle du lot témoin (74,97g/l).

Enfin la valeur plasmatique moyenne de l'urée des vaches expérimentales est de 0,59 g/l, et celle des vaches témoins est de 0,30 g/l.

Tableau 57: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques des 2 lots (visite 2)

Mesures (g/l)	Lot expérimental n= 20		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
Statut énergétique				
Glycémie	0,8 ± 0,17	0,54- 1,27	0,8 ± 0,21	0,53 - 1,3
Cholestérolémie	1,97 ± 0,67	1,15 - 4,31	0,94 ± 0,66	0,11 - 2,12
Statut azoté				
Albuminémie	35,38 ± 6,19	25,9 - 49,4	36,35 ± 3,87	30,7 - 41,9
Protéïnémie	86,63 ± 11,93	67,4 - 104	74,97 ± 8,82	55,1 - 86,60
Urémie	0,59 ± 0,17	0,33 - 0,91	0,30 ± 0,12	0,16 - 0,58

1.2.3 Contrôle laitier :

Selon les résultats du contrôle laitier, le taux des protéines du lait des vaches expérimentales est de 2,88 % et celui des vaches témoins est de 2,86%.

Concernant le taux des matières grasses dans le lait des vaches expérimentales est de 2,04%, et celui des vaches témoins est de 2,21%.

Tableau 58: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 2)

	Expérimental n= 20		témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
TP %	2,88 ± 0,08	2,75 - 3,08	2,86 ± 0,09	2,72 - 2,97
TB %	2,43 ± 0,68	1,06 - 3,60	2,21 ± 0,84	1,19 - 3,92

1.2.4 Comptage cellulaire :

Lors de la deuxième visite, 25 jours après l'administration des symbiotiques on a constaté que la numération cellulaire des vaches témoins ($429,80 \times 10^3$ cell/ml) était plus faible par rapport à celle des vaches expérimentales (256×10^3 cell/ml).

Tableau 59: Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 2)

CCI ($\times 10^3$ cell/ml)	Lot expérimental n= 20	Lot témoin n= 10
Moy ± ET	429,80 ± 960,87	256 ± 434,93
x Min - x Max	5 - 4328	4 - 1133

1.3 Visite 3 : Etude descriptive des variables

Lors de la 3^e visite une vache expérimentale a été envoyée à l'abattage suite à une chute brutale qui a entraîné une fracture.

1.3.1 Les scores de santé :

1.3.1.1 Scores du rumen et des bouses :

a) Stade I :

D'après le tableau 60, on remarque que 16,67% des vaches expérimentales présentent un score du rumen 2, contre 83,33% qui ont un score de 3. Par ailleurs, 33,33% des vaches témoins présentent un score 2, et 66,67% possèdent un score 3.

Concernant les scores de bouse, 66,67% des vaches expérimentales ont un score des bouses de 2 contre 33,33% qui présentent un score de 3. Par ailleurs, 33,33% des vaches témoins présentent un score de 2, contre 66,67% ayant un score 3.

b) Stade II :

Le tableau 60 montre que 66,67% des vaches expérimentales ont un score de remplissage du rumen de 2, et 33,33% ont un score de 3. Idem pour les vaches témoins.

Concernant les scores de bouses, 33,33% des vaches expérimentales ont un score de 2, contre 66,67% qui ont un score de 3. Par ailleurs, 33,33% des vaches expérimentales présentent un score de bouses 1, contre 66,67% avec un score de 3.

c) Stade III :

Selon les résultats, on remarque des scores de remplissage du rumen sont variables chez le lot expérimental, notant des scores de 1, 2 et 3 selon les fréquences respectives de 14,29%, 57,14% et 28,57%. Alors que 50% du lot témoins présente un score 2, et 50% présente un score 3.

En ce qui concerne les scores de bouses, on constate que toutes les vaches expérimentales présentent un score 3. Par ailleurs, 50% du lot témoins présente un score 2, et 50% présente un score 3.

Tableau 60: Fréquences des scores du rumen et des bouses des vaches des 2 lots (visite 3)

	Stade I J 60PP		Stade II J 120 PP		Stade III J 210PP	
	Exp n=7	Tém n=3	Exp n=6	Tém n=3	Exp n=7	Tém n=4
Scores de rumen						
Score 1	/	/	/	/	14,29%	/
Score 2	16,67%	33,33%	66,67%	66,67%	57,14%	50%
Score 3	83,33%	66,67%	33,33%	33,33%	28,57%	50%
Scores de bouses						
Score 1	/	/	/	33,33%	/	/
Score 2	66,67%	33,33%	33,33%	/	/	50 %
Score 3	33,33%	66,67%	66,67%	66,67%	100 %	50 %

1.3.1.2 Scores de boiteries et propreté :

Le tableau 61 montre que les vaches expérimentales présentent des scores locomoteurs de 1,2 et 3 avec les fréquences 90%, 5% et 5% respectivement. Par ailleurs, toutes les vaches témoins présentent un score 1.

Concernant les scores d'hygiène, les deux lots présentent des scores de 1,2 et 3 avec les fréquences suivantes : 32 %, 47 % et 21 % pour le lot expérimental, et 10 %, 60 % et 30 % pour le lot témoin.

Tableau 61: Fréquences des scores de boiteries et de propreté des vaches des 2 lots (visite 3)

Scores	Scores de boiteries		Scores de propreté	
	Exp n= 19	tém n=10	Exp n=19	tém n=10
Score 1	90 %	100%	32 %	10 %
Score 2	5 %	/	47 %	60 %
Score 3	5 %	/	21 %	30 %

1.3.2 Profil biochimique sanguin :

1.3.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Le tableau 62 montre que la concentration plasmatique du glucose des vaches du lot expérimental est de 0,75g/l et celle des vaches témoins est de 0.53g/l.

Par ailleurs, la cholestérolémie des vaches expérimentales est de 1,78 g/l et celle des vaches témoins est de 1,69 g/l.

1.3.2.2 Marqueurs du statut azoté :

Selon les résultats obtenus dans le tableau 62, la valeur moyenne de l'albumine des vaches expérimentales est de 34,93 g/l et celle des vaches témoins est de 35,65 g/l.

En ce qui concerne la valeur plasmatique des protéines totales du lot expérimental et lot témoin elle est de 95,27 et 84,20 respectivement.

Enfin, la valeur plasmatique moyenne de l'urée des vaches expérimentales est de 0,33 g/l, et celle des vaches témoins est de 0,36g/l.

Tableau 62: Valeurs moyennes des marqueurs biochimiques des 2 lots (visite 3).

Mesures (g/l)	Lot expérimental n= 19		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
Statut énergétique				
Glycémie	0,75 ± 0,21	0,4 - 1,11	0,53 ± 0,20	0,28 - 1
Cholestérolémie	1,78 ± 0,79	0,91 - 4,39	1,69 ± 1	0,49 - 3,51
Statut azoté				
Albuminémie	34,93 ± 7,27	23,7 - 47,9	35,65 ± 6,34	23,6 - 45,1
Protéïnémie	95,27 ± 12,93	67,1 - 120	84,20 ± 11,52	70,1 - 104
Urémie	0,33 ± 0,15	0,11 - 0,74	0,36 ± 0,10	0,21 - 0,49

1.3.3 Contrôle laitier :

D'après les résultats, on remarque que le taux des protéines du lait des vaches expérimentales est de 2,94% et celui des vaches témoins est de 2,79%.

En ce qui concerne la teneur en matière grasse du lait, elle est de 3,10% chez les vaches expérimentales et de 3,42% chez les vaches témoins.

Tableau 63: Valeurs moyennes des TB et TP du lait des vaches des 2 lots (visite 3)

	Lot expérimental n= 19		Lot témoin n= 10	
	Moy ± ET	x min – x max	Moy ± ET	x min – x max
TP %	2,94 ± 0,17	2,76 - 3,56	2,79 ± 0,36	1,83 - 3,17
TB %	3,10 ± 1,03	1,68 - 5,64	3,42 ± 0,87	1,45 - 4,37

1.3.4 Comptage cellulaire :

A la lecture des résultats du comptage cellulaire on remarque que la moyenne des cellules somatiques des vaches expérimentales est de 201,45 x10³cell/ml, et celle des vaches témoins est de 287,7 x10³cell/ml.

Tableau 64 : Valeurs moyennes du comptage cellulaire du lait des vaches des 2 lots (visite 3).

CCI (x10 ³ cell/ml)	Lot expérimental n= 19	Lot témoin n= 10
Moy ± ET	201,45 ± 268,17	287,7 ± 620,48
x Min - x Max	3 - 893	6 - 1996

1.4 Evolution du BCS

1.4.1 L'évolution du BCS des deux lots en fonction des visites effectuées :

D'après les résultats obtenus dans le Tableau 65, on a constaté une légère amélioration de la note d'état corporel des vaches expérimentales après l'administration des symbiotiques, on note effectivement un BCS qui passe de 2,63 lors de la première visite à 2,79 à la fin de notre suivi.

Par ailleurs, on remarque que la note d'état corporel des vaches témoins reste stable durant toute la période de notre étude.

En général, la note d'état corporel des deux lots évolue d'une manière constante sur toute la durée de notre travail, avant et après la réalisation du protocole des symbiotiques, en effet la complémentation en symbiotiques ne modifie presque pas la note d'état corporel (NEC) des vaches laitières.

Certains auteurs ne trouvent pas d'améliorations significatives de l'état corporel après addition de la levure probiotique à la ration de la vache en peripartum (ROBINSON 1997, NOCEK ET KAUTZ 2006).

D'une façon générale, la moyenne des notes de l'état corporel des vaches des deux lots s'inscrit dans la grille de profil idéal de notes d'état corporel recommandée par ENJALBRT (1998)

Tableau 65: Evolution du BCS des vaches des 2 lots (Ferme B).

	EXP n=20		TEM n=10	
BCS	Moy ± ET	x Min – x Max	Moy ± ET	x Min – x Max
Visite 1	2,63 ± 0,46	1,5 - 3	2,75 ± 0,42	2 - 3
Visite 2	2,68 ± 0,47	2 - 3,5	2,75 ± 0,49	2 – 3,5
Visite 3	2,79 ± 0,48	2 - 3,5	2,75 ± 0,54	2 – 3,5

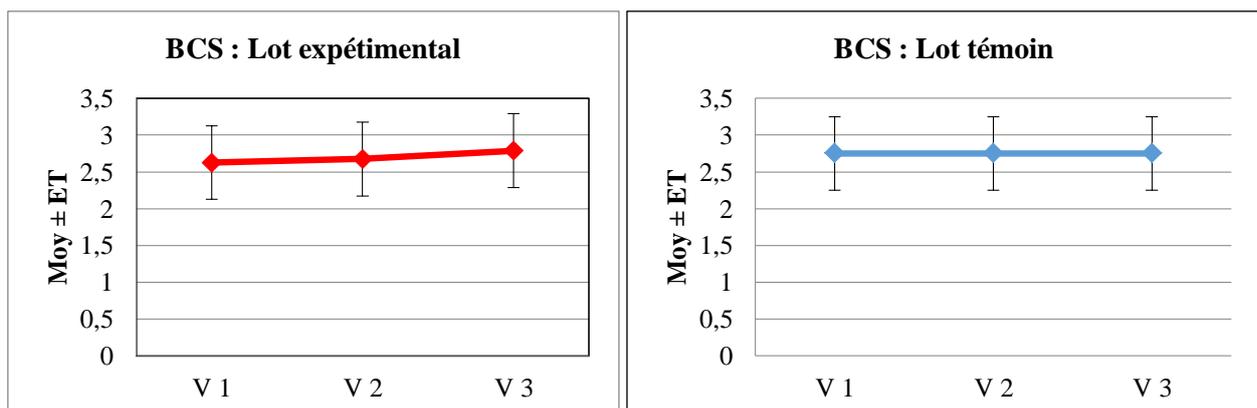


Figure 34: Evolution du BCS des deux lots (Ferme B)

1.5 Conduite de l'alimentation :

La conduite de l'alimentation du cheptel étudié est démontrée sur le tableau ci-dessous, toutes les vaches en lactation reçoivent les mêmes quantités d'alimentation, elle est basée pendant la période de notre suivi sur le trèfle, la luzerne, les ensilages de maïs et d'avoine le matin, avec une quantité de 30 kg, 15 kg, 7 kg, 3kg par vache laitière chaque jour.

La complémentation du concentré constituée de son est distribuée durant toute la période de notre suivi et avant chaque traite (matin et soir), la quantité du concentré au mois de Mars et Avril est estimée de 4 kg par vache/ par jour, et celle de mois de Mai est de 8kg.

Tableau 66 : Calendrier fourrager et rationnement (ferme B)

Période	Aliments distribués	Qtt d'aliment ingéré/j/VL (Kg)
Mars	Trèfle	30
	Luzerne en vert	15
	Ensilage d'avoine	7
	Ensilage de maïs	7
	Foin de luzerne	3
	Concentré de la VL	4
Avril	Trèfle	30
	Luzerne en vert	20
	Ensilage d'avoine	7
	Foin de luzerne	3
	Concentré de la VL	4
Mai	Trèfle	30
	Luzerne en vert	20
	Foin de luzerne	6
	Concentré de la VL	8

1.5.1 Analyses fourragères :

Les résultats consignés dans le tableau 67 donnent des valeurs du concentré distribué aux animaux de 85,5% de matière sèche, contre un taux de matières minérales de 7,44%. La matière azotée, la matière grasse et la cellulose brute, donnent respectivement 14,83%, 1,50% et 2,86%.

Les valeurs obtenues et relatives à l'ensilage de maïs, font ressortir un taux de matière sèche de 36,1%, contre un pourcentage de matière minérale de 5,34%. Le pourcentage de la matière azotée, la matière grasse et la cellulose brute donnent respectivement: 4,30%, 2,09% et 19,64%.

L'ensilage de l'avoine analysé donne 42,9% de matière sèche, contre 10,80% de matière minérale, 3,73% de matière azotée, 2,96% de matière grasse et enfin 28,84% de cellulose brute.

Les analyses fourragères du sorgho donnent des pourcentages de matière sèche, matière minérale, matière azotée, matière grasse et de la cellulose brute selon les fréquences suivantes respectivement : 26,24%, 9,89%, 5,61%, 1,23%, 31,21.

Tableau 67 : La composition physicochimique des aliments distribués (Ferme B).

Echantillon	% MS	% MM	%MAT	%MG	%CB
Sorgho fourragère	26,24	9,89	5,61	1,23	31,21
Ensilage avoine	42,9	10,80	3,73	2,96	28,84
Luzerne foin	85,5	10,52	13,08	0,99	24,14
Luzerne en vert	14,4%	13,11	25,74	3,52	15,8
Concentré	85,9	7,44	14,83	1,50	2,86
Ensilage de maïs	36,1	5,34	4,30	2,09	19,64
Trèfle	-	24,81	13,4	3,06	22,41

L'appréciation de la valeur nutritive des aliments distribués aux animaux, fait apparaître un pourcentage de matière sèche supérieur à ce qui est admis dans les ensilages d'avoine 42,9% contre 36,98%.

Les résultats observés dans l'ensilage de maïs présentent un taux de matière minérale de 5,34% contre 1,34%, de plus la teneur en cellulose brute donne des valeurs élevées 19,64% contre 7,36%

La matière azotée et la matière grasse semblent être présentes correctement dans les aliments analysés.

2 Etude statistique:

2.1 Etude comparative intrinsèque du lot expérimental (entre visite 1 et visite2) :

2.1.1 Les scores de santé :

Afin de comparer les scores de santé du lot expérimental avant et après l'administration des symbiotiques on a calculé l'intervalle de confiance de la différence entre deux pourcentages observés avec un seuil d'erreur 5%.

2.1.1.1 Scores du rumen et de bouses :

Afin d'effectuer une comparaison entre les scores de remplissage du rumen et de bouses, nous avons pris en considération les différents stades physiologiques des vaches laitières.

a) Stade I :

A lecture des résultats du tableau 68, on remarque une diminution de la fréquence des vaches en début de lactation ayant un score du rumen 1, ainsi on constate que le pourcentage des vaches ayant un score 2 a augmenté après l'administration des symbiotiques, mais sur le plan statistique cette amélioration ne révèle aucune différence statistique.

Concernant le score des bouses, on note une diminution du pourcentage des vaches ayant un score 2 après la complémentation en symbiotique. Néanmoins, cette différence n'a pas d'effet significatif.

a) Stade II et stade III:

D'après les résultats obtenus, on constate que les additifs alimentaires ne montrent aucun changement significatif des scores de remplissage du rumen et des scores de bouses, pour les vaches en 2^e et 3^e stade de lactation après la complémentation en symbiotiques.

Tableau 68: Effet des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen, de bouses des vaches expérimentales

Stade I	Avant le protocole J 10 PP	Après le protocole J 35 PP	Différence	IC à 95%	P
Effectif (n)	7	7			
Scores ruminal					
Score 1	28,57%	14,29%	-14,29%	[-56,6; -28]	P>0,05
Score 2	28,57%	42,86%	14,29%	[-35,4; -63,9]	P>0,05
Score 3	42,86%	42,86%	0 %	/	/
Scores de bouse					
Score 2	100%	85,71%	-14,29%	[-40,2; 11,6]	P>0,05
Score 3	/	14,29%	14,29%	/	/
Stade II	J 70 PP	J 95 PP	Différence	IC à 95%	P
Effectif (n)	6	6			
Scores ruminal					
Score 1	16,67%	50 %	33,33%	[-16,6 ; 83,2]	P>0,05
Score 2	50 %	50 %	0 %	/	/
Score 3	33,33%	/	-33,33%	/	/
Scores de bouse					
Score 2	83,33%	66,67%	-16,67%	[-64, 8 ; 31,4]	P>0,05
Score 3	16,67%	33,33%	16,67%	[-31,4 ; 64,8]	P>0,05
Stade III	J 160 PP	J185 PP	Différence	IC à 95%	P
Effectif (n)	7	7			
Scores ruminal					
Score 1	28,57%	57,14%	28,57%	[-40,2; 78,2]	P>0,05
Score 2	57,14%	42,86%	-14,29%	[-66,1 ; 36,6]	P>0,05
Score 3	14,29%	/	-14,29%	/	/
Scores de bouse					
Score 2	71,43%	57,14%	-14,29%	[-63,9 ; 35,4]	P>0,05
Score 3	28,57%	42,86%	14,29%	[-35,4 ; 63,9]	P>0,05

2.1.1.2 Score de boiteries et de propreté :

L'étude statistique (Tableau 69) ne révèle aucune différence significative des scores d'hygiène des vaches expérimentales après l'administration des symbiotiques.

Par contre, on constate que le pourcentage des vaches avec un score des boiteries **1** a augmenté significativement de (50 %) à (90%) « $p < 0,05$ ». En effet la complémentation alimentaire en symbiotique exerce un effet significatif, dont les problèmes de boiteries sont nettement améliorés lors de la deuxième visite.

Selon ROBINSON (2001), dans un troupeau laitier de vaches il faut atteindre un objectif de 65% du troupeau avec un indice de motricité de 1.

D'une façon indirecte, les troubles de la locomotion nuisent à la prise alimentaire, les vaches se déplaçant moins facilement jusqu'au point d'alimentation. (PICHON, 2006).

On constate également une moins bonne expression des comportements de chaleurs de la part des vaches qui boitent (ENNUYER, 2002).

Réciproquement, une ration trop acidogène peut entraîner des boiteries par fourbure, avec décollement de paroi, ulcères et déformation du sabot (ENNUYER, 1998). L'une des stratégies de prévention de l'acidose latente consiste à distribuer dans l'alimentation des ruminants des probiotiques capables de rééquilibrer le microbiote et les fermentations ruminales (LETTAT, 2011).

En effet, La supplémentation de levures probiotiques joue un rôle dans la réduction de la concentration ruminale de lactate en cas d'acidose (WILLIAM et al., 1991 ; LYNCH et MARTIN, 2002). D'après (LETTAT, 2011) la supplémentation de levures probiotiques a joué un rôle dans la réduction de la concentration ruminale de lactate, l'augmentation du pH ruminal et des AGV totaux en cas d'acidose. Plusieurs scientifiques, dont BLONDAUX (2006), valide la relation entre l'acidose et la fourbure, cette dernière est l'une des affections podales survenant en élevage bovin.

Tableau 69: Effet des symbiotiques sur les scores de propreté et de boiteries des vaches expérimentales

Scores	Avant le protocole	Après le protocole	Différence	IC à 95%	P
Score de boiteries					
Score 1	50 %	90 %	-40%	[-68,7 ; -11,3]	$P < 0,05$
Score 2	30 %	/	30%	/	/
Score 3	15 %	10 %	5%	[-19,3 ; -29,3]	$P > 0,05$
Score 4	5%	/	5%	/	/
Score de propreté					
Score 1	40 %	30 %	10%	[-25,6 ; 45,6]	$P > 0,05$
Score 2	25 %	10 %	15%	[-11,6 ; 41,6]	$P > 0,05$
Score 3	15 %	40 %	-25%	[-59,2 ; 41,6]	$P > 0,05$
Score 4	20%	20%	/	/	/

2.1.2 Profil biochimique sanguin :

2.1.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Les résultats obtenus à partir des analyses statistiques (Tableau 70) concernant l'effet des symbiotiques sur l'évolution de la glycémie a révélé un changement significatif ($P < 0,05$). Plusieurs auteurs rapportent l'effet significatif des levures probiotiques sur la glycémie (TEMIM et al 2009, PIVA et al 1993, NOCEK et KAUTZ 2006).

En effet, cette augmentation de la valeur de la glycémie de (0,61g/l) à (0,80g/l) semble être élevée par rapport aux références bibliographiques (PAYNE *et al*, 1970 ; BLOOD *et al*, 1979 ; JAILLARDON, 2017).

Cette augmentation de la glycémie pourrait être due

- A un état de stress des vaches, à ce propos, il a été remarqué chez les vaches de la ferme, lors des prélèvements, (animaux agités, difficulté de contention, agressivité).
- A la présence de maladies infectieuses. Au niveau de la ferme, les vaches sont fortement exposées aux mammites, et aux affections podales. Sur cet aspect, BARNOUIN et BROCHART, (1986) rapportent que dans les élevages à forte incidence en mammite, la glycémie est moyennement élevée.

Pour le cholestérol, l'étude statistique révèle une amélioration significative ($P < 0,05$) entre la première et la deuxième visite où on observe une diminution de la cholestérolémie (3,21g/l :moyenne très élevée) pour atteindre une norme de 1,97g/l, au regard des données bibliographiques, cette valeur est située dans les limites proposées par WITTEWER et al., 1987 ; KANEKO et al., 1997. Alors qu'elle reste élevée par rapport à d'autres auteurs (ROSENBERGER, 1979 ; JAILLARDON, 2017)

Tableau 70: Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut énergétique des vaches expérimentales.

			Test Fisher		Test Student		
Mesures g/l	Avant protocole <i>n=20</i>	Après protocole <i>n=20</i>	F	P	T	P	Valeur P
Glycémie	0,61	0,80	0,914	0,847	-3,601	0,001	<u>$P < 0,05$</u>
			Test de Wilcoxon signé				
Cholestérolémie	3,21	1,97	0,008				<u>$P < 0,05$</u>

2.1.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après l'étude statistique (Tableau 71), on note que l'urémie augmente significativement de (0,29g/l) à (0,59g/l), en effet, la valeur obtenue après l'administration des symbiotiques semble être légèrement supérieure aux données bibliographiques rapportées par la majorité des auteurs (MERCK, 2011 ; JAILLARDON, 2017 ; MICHEL, 1977 ;).

Concernant la protéinémie, sa valeur plasmatique se caractérise par une variation statistiquement significative après la complémentation en symbiotique « $P < 0,05$ ».

ABO EL-NOR et KHOLIF (1998) ont mis en évidence des élévations significatives de la protéine totale du sérum sanguin, et les concentrations d'urée chez les vaches en lactation complétées avec la levure probiotique.

Enfin pour la valeur de ALB plasmatique, on remarque qu'elle reste presque stable et sans variation significative après l'administration des symbiotiques. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par PIVA et al., (1993) qui ont constaté qu'il n'y a pas de variation dans la concentration sanguine d'albumine chez les vaches complétées en levures probiotiques.

Tableau 71: Effet des symbiotiques sur les marqueurs biochimiques du statut azoté des vaches expérimentales.

	Avant le protocole n=20	Après le protocole n=20	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Urémie	0,29	0,59	0,467	0,105	-6,703	0,0001	$\frac{P < 0,05}{S}$
Protéinémie	71,79	86,63	0,524	0,169	-4,506	0,0001	$\frac{P < 0,05}{S}$
Albuminémie	36,93	35,58	1,310	0,561	0,642	0,525	$\frac{P > 0,05}{N.S}$

2.1.3 Contrôle laitier :

Les résultats du contrôle laitier ne montre aucun effet significatif des symbiotiques sur les teneurs en matières grasses et en protéines du lait des vaches expérimentales. Lorsque l'on compare les valeurs moyennes des TP et TB, avec les données bibliographiques, ces taux semblent être situés en dessous des valeurs recommandées par (AGABRIEL et al., 1991 ; BAUMONT, 1998 ; COULON et al, 1991).

Ces faibles teneurs pourraient être liées à plusieurs facteurs qui sont à l'origine de la variation de la composition chimique du lait, à ce propos HODEN et COULON (1991) ont indiqué des facteurs liés à l'animal (facteurs génétiques, stade physiologique, état sanitaire) et des facteurs liés au milieu (saison, alimentation, traite).

Tableau 72: Effet des symbiotiques sur le TP et TB du lait des vaches expérimentales

Mesures	Avant le protocole n=19	Avant le protocole n=20	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
TP %	2,91	2,88	1,535	0,362	0,857	0,397	P>0,05 N.S
TB %	2,51	2,43	1,142	0,775	0,376	0,709	P>0,05 N.S

S : significatif / N.S : non significatif

2.1.4 Comptage cellulaire :

A la lecture des résultats du comptage cellulaire, on remarque une diminution des cellules somatiques du lait des vaches après l'administration des symbiotiques de ($882,25 \times 10^3$ cell/ml) à ($429,8 \times 10^3$ cell/ml),

L'effet des additifs alimentaires apparaît clairement suite à l'étude statistique où on note une amélioration très significative ($P < 0,0001$). Selon LETTAT (2012), le nombre de cellules somatiques tend à diminuer chez les vaches complémentées avec les bactéries probiotiques.

Selon SCHULTZ (1977) la concentration cellulaire du lait individuel dépend de l'état d'infection mammaire de la vache et d'autres facteurs.

L'utilisation de probiotiques a pour but de moduler la réponse immunitaire afin de limiter les effets d'antigènes potentiellement délétères. Ainsi, l'ingestion de *Bifidobacterium bifidum* augmente la production des anticorps (MOREAU, 1990) et *Bifidobacterium breve* stimule la réponse des IgA en présence de la toxine cholérique chez l'hôte (ISOLAURI, 2001).

Tableau 73: Effet des symbiotiques sur la numération cellulaire du lait des vaches expérimentales avant et après le protocole.

Mesures	Tes de Wilcoxon signé			Valeur P
	Avant le protocole n=20	Après le protocole n=20	P	
CCI ($\times 10^3$)/ml	882,25	429,8	< 0,0001	<u>P<0,05</u>

2.2 Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 2) :

Nous avons effectué une comparaison des variables entre le lot expérimental et le lot témoin, à la deuxième visite, 25 jours après la mise en place du protocole expérimental, afin d'évaluer l'effet de la complémentation en symbiotiques sur les paramètres étudiés.

2.2.1 Les scores de santé :

2.2.1.1 Scores du rumen et des bouses :

a) Stade I:

L'analyse statistique (Tableau 74) nous montre que les symbiotiques révèle un effet significatif sur les scores de remplissage du rumen ($P < 0,05$), on remarque que toutes les vaches témoins ont un score 2 (100%), contre (42,86%) des vaches expérimentales, selon ZAAIJER et al., (2001), la plupart des vaches devraient avoir un score de 3 au-delà de la première semaine post-partum.

Par contre l'évolution des scores de bouses ne montre aucune différence significative entre les vaches des deux lots en 1^{er} stade de lactation lors de la deuxième visite.

b) Stade II et III:

D'après l'étude statistique (Tableau 74), on constate que les symbiotiques ne révèlent aucun effet significatif sur les scores de remplissage du rumen et les scores de bouses des vaches en milieu et fin de lactation ($P > 0,05$).

Tableau 74 : Variation des scores de remplissage du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Stade I J35 PP	EXP n=7	TEM n=3	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	14,29%	/	14,29%	/	/
Score 2	42,86%	100 %	-57,14%	[-93,8; -20,5]	<i>P<0,05</i>
Score 3	42,86%	/	42,86%	/	/
Score de bouse					
Score 2	85,71%	66,67%	19,05%	[-40,3 ; 78,4]	P>0,05
Score 3	14,29%	33,33%	-19,05%	[-78,4; 40,3]	P>0,05

Stade II J 95 PP	EXP n=6	TEM n=3	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	50 %	33,33%	16,67%	[-50; 83,3]	P>0,05
Score 2	50 %	66,67%	-16,67%	[-83,3; 50]	P>0,05
Score de bouse					
Score 2	66,67%	66,67%	/	/	/
Score 3	33,33%	33,33%	/	/	/

Stade III J 185 PP	EXP n=7	TEM n=4	Différence	IC à 95%	P
Score ruminal					
Score 1	57,14%	/	57,14%	/	/
Score 2	42,86%	75 %	-32,14%	[-88,2 ; 23,9]	P>0,05
Score 3	/	25 %	-25%	/	/
Score de bouse					
Score 1	/	25 %	-25%	/	/
Score 2	57,14%	75 %	-17,86%	[-73,9 ; 38,2]	P>0,05
Score 3	42,86%	/	42,86%	/	/

2.2.1.2 Score de boiteries et de propreté :

D'après les résultats obtenus (Tableau 75), on remarque que les scores de boiteries et d'hygiène sont très variables chez les vaches expérimentales et témoins, en effet, on n'a pas trouvé une différence significative quant à la comparaison des scores entre les deux lots.

Tableau 75: Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Mesure	EXP n=20	TEM n=10	Différence	IC à 95%	P
Score de boiteries					
Score 1	90 %	80 %	-5%	[-36,2 ; 26,2]	P>0,05
Score 2	/	20 %	0%	/	/
Score 3	10 %	/	5%	/	/
Score de propreté					
Score 1	30%	20%	10 %	[-12,8 ; 52,8]	P>0,05
Score 2	10%	40%	-30 %	[-36,2 ; 26,2]	P>0,05
Score 3	40%	40%	/	[-43,1 ; 29,8]	P>0,05
Score 4	20%	/	20 %	/	/

2.2.2 Profil biochimique sanguin :

2.2.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

A la deuxième visite, 25 jours après la mise en place du protocole, on remarque que l'administration des additifs alimentaires exerce un effet significatif « $P<0,05$ », dont la cholestérolémie enregistrée chez les vaches complémentées en symbiotiques (1,97g/l) est supérieure à celle mesurée chez les vaches témoins (0,94g/l). Au regard des données bibliographiques, ces valeurs sont situées dans les limites proposées par la majorité des auteurs.

Par contre, les symbiotiques ne révèlent aucun effet significatif sur la glycémie. La valeur mesurée chez les vaches témoins et expérimentales est de 0,80g/l.

Tableau 76: Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Mesure g/l	EXP n=20	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Glycémie	0,80	0,80	0,659	0,424	0,060	0,952	P>0,05 N.S
Cholestérolémie	1,97	0,94	1,037	0,995	3,972	0,0001	$P<0,05$ S

2.2.2.2 Marqueurs du statut azoté :

L'urémie moyenne du lot expérimental (0,59g/l) semble plus élevée que celle mesurée chez le lot témoin (0,30g/l), en effet l'analyse statistique indique un effet très significatif des symbiotiques ($P < 0,0001$).

Concernant les teneurs plasmatiques en PT, elles sont plus élevées chez le lot expérimental (86,63g/l) par rapport au lot témoin (74,97g/l). Statistiquement, l'évolution de la protéinémie montre une différence significative « $P < 0,05$ ». Nos résultats s'accordent avec ceux de TEMMIM et al., (2009) qui ont trouvé un effet significatif des probiotiques sur la protéinémie chez les vaches complémentées en levure *Saccharomyces cerevisiae*.

Enfin, selon les résultats obtenus de l'albuminémie, nous constatons que les deux lots présentent des valeurs de ALB plasmatique ne montrent aucune variation significative après l'administration des symbiotiques aux vaches expérimentales. Ces valeurs restent dans les normes recommandées par plusieurs auteurs (PAYNE *et al.*, 1970 ; WITTEWER *et al.*, 1987 ; KANEKO *et al.*, 1997)

Tableau 77: Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

	EXPER n=20	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Urémie	0,59	0,30	1,790	0,373	4,907	< 0,0001	<u>$P < 0,05$</u>
Protéinémie	86,63	74,97	1,828	0,356	2,730	0,011	<u>$P < 0,05$</u>
Albuminémie	35,58	36,35	2,559	0,151	-0,360	0,721	$P > 0,05$

2.2.3 Contrôle laitier :

L'étude statistique des résultats du contrôle laitier est présentée dans le tableau 78.

Globalement, on remarque que l'additif alimentaire n'influe pas sur le taux protéique et taux butyreux du lait, les teneurs enregistrées des deux lots restent très faibles par rapport aux normes recommandées par la plupart des auteurs.

Les résultats du contrôle laitier d'une étude réalisée en Tunisie par MAJDOUB et al., (2009) révèlent une diminution des teneurs en matières grasses et en protéines du lait des vaches complémentées en levures probiotiques *S.cerevisiae*, et ils constatent que ces additifs ne montent aucun effet significatif sur les TP et les TB du lait.

Tableau 78: Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

	EXPER n=20	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
TP %	2,88	2,86	0,876	0,767	0,630	0,534	P>0,05 N.S
TB %	2,43	2,21	0,563	0,279	-0,621	0,540	P>0,05 N.S

2.2.4 Comptage cellulaire :

D'après le tableau 79, on remarque que le complément alimentaire ne révèle aucun effet significatif sur le comptage cellulaire du lait

Tableau 79: Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 2)

Mesures	expé n=20	témoin n=10	Test de Mann-Whitney / Test bilatéral	Valeur P
			P	
Comptage cellulaire x10 ³ cell/ml	429,8	256	0,495	P>0,05 N.S

2.3 Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 3) :

Nous avons effectué une comparaison des variables entre le lot expérimental et le lot témoin, à la deuxième visite, 50 jours après la mise en place du protocole expérimental, afin d'évaluer l'effet de la complémentation en symbiotiques sur les paramètres étudiés.

2.3.1 Les scores de santé

Afin de comparer les scores de santé entre le lot expérimental complétement en symbiotiques et le lot témoin lors de la troisième visite ; on a calculé l'intervalle de confiance de la différence entre deux pourcentages observés avec un seuil d'erreur de 5%.

2.3.1.1 Scores du rumen et le score des bouses :

a) Stade I :

D'après les résultats du tableau 80, on remarque que le pourcentage des vaches ayant un score ruminal 3 (83,33%) est plus élevé par rapport à celui des vaches témoins (66,67%), en effet ZAAIJER et al., 2001 recommandent un score de remplissage de rumen 3 pour les vaches en bonne santé. Néanmoins cette amélioration n'est pas significativement différente sur le plan statistique.

Par ailleurs, les symbiotiques ne révèlent aucun effet significatif sur les scores des bouses des vaches en milieu de lactation (stade 1), $P > 0,05$.

a) Stade II :

Suite à l'allure globale des résultats représentés dans le tableau 80, nous observons que l'additif alimentaire ne reflète aucun effet significatif sur l'amélioration des scores de remplissage ruminal et les scores de bouses chez le lot complétement en symbiotique.

a) Stade III :

Les résultats obtenus à partir des analyses statistiques ne montrent aucun effet significatif des symbiotiques sur les scores de remplissage du rumen des vaches en fin de lactation.

Par contre les symbiotiques exercent un effet significatif le score des bouses « $P < 0,05$ », on remarque que la totalité des vaches complétement présentent un score de 3, en effet, ZAAIJER (2001) recommande un score des bouses 3 pour les vaches laitières, le même auteur indique que l'intérêt des scores de bouses, c'est qu'il renseigne sur l'efficacité de la digestion de la ration. Dans ce contexte, LETTAT, (2011) montre l'effet des bactéries probiotiques sur l'amélioration de la digestion de la ration, DESNOYERS et al., 2009 rapporte aussi que les levures probiotiques révèle un effet sur l'amélioration de la digestibilité.

Tableau 80: Variation des scores du rumen et de bouses des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Stade I J 60 PP	éxp n=6	témoin n=3	Différence	IC à 95%	P
Scores ruminal					
Score 2	16,67%	33,33%	-16,67%	[-77,8; -44,4]	P>0,05
Score 3	83,33%	66,67%	16,67%	[-15,1; 98,4]	P>0,05
Scores de bouses					
Score 2	66,67%	33,33%	-8,33%	[-60,2; 43,5]	P>0,05
Score 3	33,33%	66,67%	8,33%	[-43,5; 60,2]	P>0,05

Score II 120 PP	éxp n=6	témoin n=3	Différence	IC à 95%	P
Scores ruminal					
Score 2	66,67%	66,67%	0%	/	/
Score 3	33,33%	33,33%	0%	/	/
Scores de bouses					
Score 1	/	33,33%	-33,33%	/	/
Score 2	33,33%	/	33,33%	/	/
Score 3	66,67%	66,67%	0 %	/	/

Stade III J 210 PP	éxp n=7	témoin n=4	Différence	IC à 95%	P
Scores ruminal					
Score 1	14,29%	/	14,29%	/	/
Score 2	57,14%	50 %	7,14%	[-54,1 ; 68,3]	P>0,05
Score 3	28,57%	50 %	-21,43%	[-75,2; 55,2]	P>0,05
Scores de bouse					
Score 2	/	50 %	-50,00%	/	/
Score 3	100 %	50 %	50,00%	[1; 99]	<u>P<0,05</u>

2.3.1.2 Scores de boiteries et de propreté :

D'après les résultats obtenus (Tableau 81), on remarque que les symbiotiques ne révèlent aucun effet sur les scores de boiteries et d'hygiène à la 3^e visite.

Tableau 81: Variation des scores de boiteries et propreté des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesure	EXP n=19	TEM n=10	Différence	IC à 95%	P
Scores de boiteries					
Score 1	89,47 %	100 %	-10,53	[-24,3 ; 3,3]	P>0,05
Score 2	5,26 %	/	5,26	/	/
Score 3	5,26 %	/	5,26	/	/
Scores de propreté					
Score 1	32 %	10 %	21,58	[-6,4 ; 49,6]	P>0,05
Score 2	47 %	60 %	-12,63	[-50,4 ; 25,1]	P>0,05
Score 3	21 %	30 %	-14,21	[-60,5 ; 4,3]	P>0,05

2.3.2 Profil biochimique sanguin:

2.3.2.1 Marqueurs du statut énergétique :

Lors de la 3^e visite, on remarque que la glycémie des vaches expérimentales (0,75g/l) est plus élevée par rapport à celle des vaches témoins (0,53g/l), cette différence reflète l'effet significatif des symbiotiques « $P<0,05$ ».

Pour la cholestérolémie, on ne remarque aucune différence significative entre les deux lots.

Tableau 82: Variation des marqueurs biochimiques du statut énergétique des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesure	EXP n=19	TEMOIN n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Glycémie g/l	0,75	0,53	1,048	0,988	2,801	0,009	<u>$P<0,05$</u>
Cholestérolémie g/l	1,78	1,69	0,628	0,384	0,269	0,790	P>0,05

2.3.2.2 Marqueurs du statut azoté :

D'après le tableau 83 on remarque que les résultats statistiques ne révèlent aucun effet significatif des symbiotiques sur les teneurs plasmatiques de l'urée et de l'albumine.

Par contre, l'évolution de la protéinémie montre une différence significative entre les deux lots ($P<0,05$).

Nos résultats s'accordent avec ceux de TEMMIM et al., (2009) qui ont trouvé un effet significatif des probiotiques sur la protéinémies chez les vaches complémentées en levure *Saccharomyces cerevisiae*.

Tableau 83: Variation des marqueurs biochimiques du statut azoté des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesure (g/l)	Lot expérimental	Lot témoin	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
Albuminémie	34,93	35,65	1,318	0,692	-0,264	0,794	P > 0,05
Protéinémie	95,27	84,20	1,260	0,748	2,271	0,031	<u>P < 0,05</u>
Urémie	0,33	0,36	2,232	0,219	-0,509	0,615	P > 0,05

2.3.3 Contrôle laitier :

D'après les résultats présentés dans le tableau 84, nous constatons que la teneur en MG et MP du lait reste sans variation significative pendant le suivi et cela chez les deux lots.

Concernant le taux butyreux, il a été noté qu'il est situé dans les normes, par contre le taux protéique apparaît inférieur aux normes recommandées par les données bibliographiques.

Tableau 84: Variation des TB et TP des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesures	Lot expérimental n=19	Lot témoin n=10	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
TP %	2,94	2,79	0,220	0,006	1,228	0,245	> 0,05 N.S
TB %	3,10	3,42	1,398	0,622	-0,833	0,412	> 0,05 N.S

2.3.4 Le comptage cellulaire:

Selon les résultats, on remarque que les symbiotiques ne montrent aucun effet significatif sur le comptage cellulaire.

Tableau 85: Variation des comptages cellulaires des deux lots et analyses statistiques (visite 3)

Mesures	EXP n=19	TEM n=10	Test de Mann-Whitney		Valeur P
			P		
CCI (x10 ³)/ml	201,47	287,7	0,422		> 0,05 N.S

2.4 Conduite de la reproduction :

Afin d'évaluer les paramètres de reproduction, on s'est basé sur les données enregistrées durant notre période d'étude, notre présence régulière dans l'exploitation nous a permis de suivre le déroulement du calendrier de reproduction des vaches en début et en milieu de lactation. Alors que les vaches du troisième stade sont toutes gestantes à l'exception d'une vache expérimentale qui présente un retard de retour des chaleurs. En résumé, le nombre des vaches mises à la reproduction du lot expérimental et du lot témoin sont respectivement : 12 et 6.

2.4.1 Les paramètres de fécondité :

2.4.1.1 Intervalle Vêlage – première insémination (IV- 1IA)

Le délai moyen de mise à la reproduction est de l'ordre de **82j ± 5,85** pour le lot expérimental, et **86j ± 8,61** pour le lot témoin. La moyenne de l'IVIA1 des deux lots dépasse l'objectif des valeurs normales enregistrées en élevage laitier, comprises entre 40j et 70 j (METGE et al., 1990). Le pourcentage des vaches inséminées tardivement, après 80j, est de l'ordre de 25% pour le lot expérimental et 50% pour le lot témoin, ces moyennes dépassent l'objectif (15%) rapporté par VALLET et al., (1984).

Tableau 86: Résultats des bilans de l'intervalle vêlage –première insémination chez les vaches.

	EXP n= 12	TEM n=6	objectif
Moyenne (j)	82	86	70 jours
Ecart types (s)	5,85	8,61	-
x Min – x Max	70 – 90	75 – 95	-
50 < IVIA1 < 80 (%)	75%	50%	-
≥80j (%)	25%	50%	15%

Les analyses statistiques présentées dans le tableau 88 ne montrent aucune différence significative entre les vaches des deux lots, quant à la comparaison des moyennes de l'intervalle IV-IA1 ainsi que le pourcentage des vaches ayant IVIA1 > 80j.

Tableau 87 : Variation des IV-IA1 des deux lots et analyses statistiques.

	EXP	TEMOIN	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
I V-IA1 (Jours)	82	86	0,462	0,266	-1,268	0,223	> 0,05 N.S
TEST KHI² avec correction de Yates							
% vache IVIA1 > 80j (%)	25	50	-	-	0,068	0,794	> 0,05 N.S

2.4.1.2 Intervalle vêlage- insémination fécondante (IV - IAF)

Sur la totalité des vaches mises à la reproduction (expérimentale: 12 et témoins: 6), afin de calculer IAF on a pris en compte 6 vaches expérimentales et 3 vaches témoins.

Alors qu'une vache de chaque lot est considérée comme repeat-breeder, et une vache témoin n'a pas été inséminée après IA1.

La valeur moyenne de ce paramètre atteint les $93 \text{ j} \pm 22,73 \text{ j}$ pour les vaches expérimentales, sachant que l'objectif rapporté par (VALLET, 1984), soit 90j, alors que l'intervalle des vaches témoins dépasse cet objectif avec une moyenne de 105 jours.

A noter également, que **67%** des vaches expérimentales et des vaches témoins sont fécondées au-delà de 110 j, résultat supérieur au pourcentage limite de 15% mentionné par VALLET (1984).

Selon (SEEGERS et MALHER, 1996) toutes les vaches doivent être déclarées gestantes au plus tard entre le 85ème et le 90ème jour après la mise bas, à l'exception des vaches qui sont en première lactation ou celles à haut potentiel de production, pour ces catégories de vaches on peut se permettre un écart d'un mois et plus.

Tableau 88 : Résultats des bilans de l'intervalle vêlage- saillie fécondante chez les vaches

	EXP n= 6	TEM n=3	objectif
Moyenne (j)	93	105	70 jours
Ecart types (s)	17,25	31,22	-
x Min – x Max	70 – 120	80 – 140	-
70 < IVIAf < 90 (%)	33%	33%	-
≥110j (%)	67%	67%	15%

Sur le plan statistiques, on ne remarque aucune différence significative entre les deux lots concernant les I V-IAf (Tableau 90).

Tableau 89 : Variation des IV-IAf des deux lots et analyses statistiques

	EXP	TEMOIN	Test Fisher		Test Student		Valeur P
			F	P	T	P	
I V-IAf (Jours)	93	105	0,551	0,453	-0,723	0,493	> 0,05 N.S

2.4.2 Paramètres de fertilité :

Tableau 90 : Résultats des bilans des paramètres de fertilité chez les vaches

	Lot expérimental	Lot témoin	Objectif
Effectif	12	6	-
TRIA1 %	53,85%	16,67%	> 60%
(%) des vaches à 3IA (RB)	16,67%	33%	< 15%
Indice coïtal	3,33	4,33	< 1,6

2.4.2.1 Le taux de réussite en première insémination (TRIA1) :

Le taux de réussite en première insémination (TRIA1), atteint 53,85 % pour les vaches expérimentales, bien qu'en dessous des 60% préconisés par CAUTY et PERREA (2003), ce taux est considéré comme moyen. Concernant le TRIA1 des vaches du lot témoin, il est de 16,67%, ce résultat témoigne d'une très mauvaise fertilité des vaches.

Sur le plan statistique on ne remarque aucune différence significative entre le taux de réussite de IA1 des deux lots (Tableau 92).

2.4.2.2 Le pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus :

Le taux de vaches nécessitant trois inséminations et plus, est supérieur à l'objectif de moins de 15%. En effet, il atteint les **20 %** pour le lot témoin témoignant d'un problème de repeat breeding au sein du troupeau, et les **12,5 %** pour le lot expérimental.

Les analyses statistiques (Tableau n°92) ne révèlent aucune différence significative entre les taux des vaches repeat breeders des deux lots.

Tableau 91 : Variation des paramètres de fertilité des deux lots et analyses statistiques

	EXP	TEMOIN	Test écart réduit		Valeur P
			z	P	
Vaches RB (%)	12,5	33,33	-0,266	0,790	N.S
Taux réussite IA1 (%)	53,85	16,67	1,216	0,224	N.S

2.4.2.3 L'indice coïtal :

Les résultats sont respectivement de l'ordre 2,86 et 3 pour le lot expérimental et le lot témoin, ces valeurs sont éloignées des objectifs fixés par les spécialistes de la reproduction bovine à savoir un indice inférieur à 1,7. Cette augmentation du rapport entre le nombre d'inséminations pour une insémination fécondante est toujours attribuée aux échecs de l'insémination et aux facteurs qui entravent sa réussite. A la lumière des résultats enregistrés, nous pouvons dire que les performances de reproduction de ce troupeau sont médiocres.

Récapitulatif de la ferme KOLEA :

A l'issue de cette étude effectuée dans la ferme DOUMA située à KOLEA dans la wilaya de TIPAZA, il ressort que les conditions d'élevage restent assez moyennes. Notons aussi l'absence d'un suivi et d'une approche sanitaire rigoureuse qui est synonyme d'une mauvaise prophylaxie des affections qui touchent la vache laitière. Nous avons observé des cas importants de pathologies podales et de mammites au sein de l'élevage.

D'après les résultats obtenus de la **comparaison intrinsèque** du lot expérimental, nous avons constaté que les symbiotiques n'ont pas d'effet positif sur les scores de remplissage du rumen et des bouses chez les vaches complémentées, où nous avons noté des scores très variables.

Par ailleurs, les problèmes de boiteries ont été nettement améliorés chez les vaches complémentées en symbiotiques lors de la deuxième visite.

Ces additifs ont révélé des changements significatifs sur le profil biochimique des vaches expérimentales caractérisés par une augmentation des valeurs de la glycémie, la protéinémie et l'urémie, avec une diminution significative du cholestérol.

Les résultats du contrôle laitier ne montrent aucun effet significatif des symbiotiques sur les taux protéiques et butyreux du lait des vaches expérimentales.

Concernant les comptages cellulaires, le nombre de cellules somatiques a diminué significativement chez les vaches complémentées en symbiotiques.

Aussi **des comparaisons extrinsèques** des variables ont été effectuées entre le lot expérimental et le lot témoin. Les résultats montrent l'amélioration des scores du rumen chez les vaches complémentées en début de lactation. Par contre, les scores d'hygiène et de boiteries restent très variables chez les deux lots et aucune différence significative n'a été observée.

L'administration des additifs alimentaires exerce un changement sur les paramètres biochimiques sanguins : augmentation de la glycémie, cholestérolémie, l'urémie et la protéinémie.

Par contre, les résultats ne montrent aucune différence significative des comptages cellulaires, TB et TP entre les deux lots.

Les bilans de la reproduction indiquent une mauvaise fertilité et fécondité des vaches laitières au sein de l'élevage, en raison de la mauvaise détection des chaleurs et l'absence d'un suivi de reproduction et le non-respect des calendriers des inséminations.

Discussion générale :

A l'issue de cette étude portant sur l'impact des symbiotiques sur les scores de santé, la qualité du lait et quelques paramètres biochimiques sanguins de la vache laitière dans deux exploitations de la région centre (La Mitidja), il ressort :

Amélioration des scores de santé

- Une amélioration des scores de remplissage du rumen chez les vaches complémentées en symbiotiques, en particulier chez les vaches en début de lactation, selon ZAAIJER et al., (2001) les vaches laitières ont un score de remplissage du rumen 2 une semaine après le vêlage et qui tend de plus en plus à s'améliorer, en dehors de cette période un score 2 est un signe d'une consommation d'aliment insuffisante ou une vitesse de passage du contenu et des propriétés de l'aliment trop élevée. L'évaluation du niveau de remplissage du rumen, indique la vitesse de fermentation et la vitesse à laquelle l'aliment traverse le système digestif de la vache (BRAND et COLL 1996). Selon YOONN et STERN (1991), la levure probiotique agirait comme stimulateur de la flore lors de la fermentation ruminale.

CHIQUETTE, (2009) rapporte que chez les ruminants adultes, les probiotiques sont recommandés, dans les cas de déséquilibre entre les différentes populations microbiennes dans le rumen. GHORBANI et al., (2002) ont observé une diminution du nombre de bactéries amylolytiques et une augmentation de la densité des protozoaires suite à l'apport des bactéries probiotiques, cette augmentation est bénéfique car ceux-ci contribuent à stabiliser le pH et les fermentations ruminales par diverses fonctions (métabolisation du lactate, prédation des bactéries amylolytiques, séquestration de l'amidon...) (EUGENE et al., 2004, MORGAVI et al., 2008).

Le début de la lactation se caractérise par un accroissement important des quantités ingérées par l'animal mais qui se révèle généralement insuffisant pour couvrir la totalité des besoins (JOURNET et REMOND, 1976), si le besoin énergétique n'est pas entièrement satisfait, l'animal après avoir puisé dans ses réserves lipidiques, réagit en produisant moins de lait. Afin d'optimiser la production, des régimes plus concentrés sont utilisés afin de combler ce déficit.

En outre avec les régimes concentrés, le rumen de ces animaux doit traiter des quantités plus importantes de matières rapidement fermentescibles provoquant des désordres fermentaires souvent à l'origine de l'acidose ruminale (PEYRAUD et APPERBOSSARD, 2006). Pour éviter ces troubles digestifs, la levure probiotique a été

préconisée (WILLIAMS et al., 1991) et notamment pendant les périodes de stress (WOHLT et al., 1998).

- Une amélioration significative des scores de consistance des matières fécales (score 3), selon les recommandations de ZAAJER et al., 2001, la plupart des vaches en début de lactation devraient avoir un score de 3. L'évaluation de ce score nous renseigne sur l'efficacité de la digestion de la ration au niveau du rumen.

WILLIAMS et NEWBOLD, (1990), indiquent que les probiotiques révèlent un effet significatif sur la digestibilité de la ration, et ils suggèrent que la levure probiotique agirait de façon plus marquée en amont du tube digestif, principalement dans le réticulo-rumen.

- Une nette amélioration des scores de propreté des vaches expérimentales chez les vaches expérimentales. Selon BEDOJET, 1994, le score 1 signifie que les vaches sont entretenues en permanence dans un état de propreté correct.
- Une diminution significative des cas de boiteries chez les vaches expérimentales qui se traduit par une augmentation de la fréquence des vaches ayant un score 1, selon ROBINSON (2001), dans un troupeau laitier de vaches il faut atteindre un objectif de 65% du troupeau avec un indice de motricité de 1.

ENNUYER, (1998) constate qu'une ration trop acidogène peut entraîner des boiteries par fourbure, avec décollement de paroi, ulcères et déformation du sabot, en effet, l'une des stratégies de prévention de l'acidose latente consiste à distribuer dans l'alimentation des ruminants des probiotiques capables de rééquilibrer le microbiote et les fermentations ruminales (LETTAT, 2011).

En effet, La supplémentation de levures probiotiques joue un rôle dans la réduction de la concentration ruminale de lactate en cas d'acidose (WILLIAM et al., 1991 ; LYNCH et MARTIN, 2002).

D'après (LETTAT, 2011) la supplémentation de levures probiotiques a joué un rôle dans la réduction de la concentration ruminale de lactate, l'augmentation du pH ruminal et des AGV totaux en cas d'acidose. Plusieurs scientifiques, dont BLONDAUX (2006), valide la relation entre l'acidose et la fourbure, cette dernière est l'une des affections podales survenant en élevage bovin.

Impact sur quelques paramètres métaboliques

- Des modifications biochimiques très intéressantes caractérisées par une augmentation de la glycémie. (TEMIM et al 2009, PIVA et al 1993, NOCEK et KAUTZ 2006) rapportent aussi l'effet significatif des levures probiotiques sur la glycémie.

Une augmentation de la l'urémie et de protéinémie, nos résultats s'accordent avec ceux de IWANSKA et al (1999) ; TEMMIM et al., (2009) ; ABO EL-NOR et KHOLIF (1998) qui ont trouvé un effet significatif des probiotiques sur la protéinémie et l'urémie chez les vaches complémentées en levure *Saccharomyces cerevisiae*.

WALLACE, (1994) signale que les levures probiotiques stimulent l'activité microbienne et augmentent l'utilisation de l'azote par la flore ruminale. L'efficacité de l'utilisation de l'azote alimentaire chez les ruminants complémentés en levure impliquerait, à la fois, une augmentation de l'utilisation de l'ammoniac dans les protéines microbiennes, un accroissement du flux et de l'absorption des acides aminés et aussi une modification du métabolisme de l'azote endogène (ERASMUS et al., 1992). Les concentrations d'ammoniac en excès dans le rumen et inutilisé par les bactéries pourraient induire des concentrations élevées d'urémie (IWANSKA et al., 1999). La concentration d'urée dans le sang est intimement associée à l'efficacité avec laquelle la protéine alimentaire est utilisée. ROSELER et al., (1993) suggèrent que les teneurs plasmatiques en azote uréique seraient un indicateur de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de l'apport protéique post-ruminal.

La valeur moyenne de l'urémie obtenue dans le lot témoins apparaît inférieure par rapport aux valeurs données par VAGNEUR, (1992) ; FERGUSON, (1996) (0.2 - 0.3 g/l). La distribution d'une alimentation pauvre en matière azotée pourrait être responsable de cette faible variation de l'urémie, du fait que les ruminants possèdent un mécanisme pour conserver l'azote lorsque la ration est déficiente en azote pour maintenir le bon fonctionnement de la microflore ruminale. C'est pour cela (CHIQUETTE, 2009) recommande l'utilisation des probiotiques dans les cas de déséquilibre entre les différentes populations microbiennes dans le rumen chez les ruminants adultes.

Impact sur la qualité du lait.....

- Une augmentation du taux protéique du lait des vaches expérimentales. Nos résultats du contrôle laitier s'opposent aux résultats des chercheurs. Une étude réalisée en Algérie (TEMIM et al., 2009) a montré un effet conséquent des levures probiotiques sur le TB des vaches supplémentées en *Saccharomyces cerevisiae*, alors qu'il n'y avait aucun effet significatif sur le TP des vaches complémentées en probiotiques. DESNOYERS et al., (2009) rapportent que les levures probiotiques avaient tendance à faire augmenter la teneur en matière grasse du lait, mais qu'elles n'avaient aucun effet sur les protéines laitières.

Les précurseurs des protéines, dans tous les tissus, dans toutes les cellules, sont des acides aminés exclusivement. Ceux-ci proviennent essentiellement des protéines alimentaires qui sont dégradées progressivement tout au long du tractus digestif (Pélissier et Ribadeau-Dumas 1986). D'après LETTAT 2011, les bactéries probiotiques *Lactobacillus* ont significativement amélioré la digestion de la ration et plus particulièrement les parois végétales des aliments. DESNOYERS et al., (2009) rapporte aussi que les levures probiotiques révèle un effet sur l'amélioration de la digestibilité.

Bon Etat corporel.....

- Evolution constante et stable de la note d'état corporel des deux lots, en effet la complémentation en symbiotiques ne modifie presque pas la note d'état corporel (NEC) des vaches laitières. Certains auteurs ne trouvent pas d'améliorations significatives de l'état corporel après addition de la levure probiotique à la ration de la vache en peripartum (ROBINSON 1997, NOCEK ET KAUTZ 2006). D'une façon générale, la moyenne des notes de l'état corporel des vaches des deux lots s'inscrit dans la grille de profil idéal de notes d'état corporel recommandée par ENJALBRT (1998)

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans notre étude, nous avons mis en place une approche pour faire ressortir les évolutions et les variations des paramètres de reproduction, les notations des scores de santé, la qualité du lait, et les paramètres biochimiques des vaches laitières suite à la supplémentation des additifs nutritifs en alimentation des vaches laitières.

A l'issue de nos résultats, nous pouvons conclure que l'addition des symbiotiques dans le régime alimentaire des vaches laitières a amélioré les scores du rumen et de consistance des matières fécales, en particulier chez les vaches en début et milieu de lactation. A cela, s'ajoute l'amélioration des scores de boiteries des vaches complémentées.

Les résultats obtenus sur l'ensemble des vaches a révélé des modifications métaboliques liées à la complémentation en symbiotiques se traduisant par :

- Une normo ou hyperglycémie.
- Une augmentation de l'urémie et la protéinémie qui restent conformes aux normes physiologiques rapportées par la majorité des auteurs.

Au cours de l'analyse de nos résultats, il nous paraît que les symbiotiques exercent un effet significatif sur la teneur des matières protéiques du lait. Cette élévation du TP n'est aperçue qu'à la fin de la complémentation en symbiotique.

En revanche, la majorité des recherches et des essais indiquent que les additifs alimentaires avaient tendance à faire augmenter la teneur en matière grasse, mais n'ayant aucun effet sur les protéines du lait.

En matière de reproduction, la fertilité des troupeaux a été jugée mauvaise avec des taux de réussite à la première insémination et des pourcentages de Repeat-Breeding ont été non conformes aux normes requises. Dans le même sens, la fécondité des vaches laitières a été médiocre. Notons que les délais de mise à la reproduction ont été respectés, par contre, ceux liés aux inséminations fécondantes ils ont été nettement supérieurs aux références admises.

Dans notre période d'essai, il était difficile d'évaluer l'effet des symbiotiques sur les performances de reproduction des vaches laitières, et il semble nécessaire d'explorer ce critère sur une période expérimentale certainement plus longue.

Notre étude confirme l'intérêt de l'incorporation des symbiotiques en tant qu'un additif alimentaire pour moduler les fermentations microbiennes du rumen, améliorer les performances des bovins en production liées notamment à la qualité du lait ainsi qu'au profil biochimique, et de plus optimiser les différentes performances zootechniques d'un élevage bovin laitier.

Afin que ce modeste travail puisse être un outil participant dans la rénovation de la conduite d'élevage bovin laitier en Algérie, nous recommandons :

- ☞ Il serait intéressant d'élargir ce type d'étude dans d'autres élevages sur un effectif d'animaux plus important et en même temps représentatif sur une période d'étude plus longue, afin de mieux apprécier le mode d'action et l'effet bénéfique des symbiotiques sur les performances des vaches laitières, en vue de faire de nos exploitations de véritables entreprises, soucieuses de leur rentabilité.
- ☞ Les élevages laitiers demandent une gestion rigoureuse des paramètres de la reproduction et une alimentation adéquate aux vaches en production.
- ☞ La mise en place d'un suivi de la reproduction basé sur une action coordonnée entre l'éleveur et le vétérinaire, celle-ci s'avère indispensable. Ce suivi permettra :
 - une amélioration de la détection des chaleurs.
 - un meilleur enregistrement de toutes les observations liées à la reproduction.
- ☞ Rationner les vaches en fonction de leurs stades physiologiques, en structurant le troupeau laitier en trois lots : en début de lactation, en pleine lactation et en tarissement.
- ☞ Corriger la ration de base en utilisant selon la nature de déficit (énergétique ou azoté).
- ☞ L'instauration du système des contrôles laitiers afin d'encourager les producteurs du lait à produire un lait d'une très bonne qualité physicochimique et bactériologique.
- ☞ De plus une bonne approche sanitaire des élevages est synonyme d'une bonne prophylaxie des affections qui touchent les vaches laitières, en particulier ce qui est lié aux pathologies podales et mammaires.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- ABO EL-NOR S.A.H, KHOLIF A.M., (1998).** Effect of supplementation of live yeast culture in the diet on the productive performance of lactating buffaloes. *Milchwissenschaft*, 53 (12), 663-666.
- AFNOR., 1985.** Recueil de normes françaises. Méthodes d'analyses françaises et communautaires. Aliments des animaux de production. Lait, 79, 291-302.
- AGABRIEL C., COULON J.B., MARTY G., CHENEAU N., 1991.** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache. Etude dans les exploitations du Puy de Dôme. *INRA Prod. Anim.*, 3, 137-150.
- ALEXANDRE Y, LE BLAY G, BOISRAMÉ-GASTRIN S, LE GALL F, HERY-ARNAUD G, GOURIOU S, VALLET S, LE BERRE R., 2014.** Probiotics: a new way to fight bacterial pulmonary infections. *Med Mal Infect.* 2014 Jan; 44(1):9-17.
- ALI HAIMOUD-LEKAL D., P. LESCOAT, C. BAYOURTHE, R. MONCOULON (1999).** Effets de *Saccharomyces cerevisiae* et d'*Aspergillus oryzae* sur les performances zootechniques de la vache laitière : étude bibliographique, p 157. In: 6ème Journée Rencontres Recherches Ruminants, 1-2 Décembre, Paris.
- AMELLAL, R. (1995).** La filière lait en Algérie : entre l'objectif de sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. *Options méditerranéennes, série B, 14*, pp 229-238.
- ANDERSSON H., ASP N.-G., BRUCE A., ROOS S., WADSTROM T., WOLD A. (2001).** Health effects of probiotics and prebiotics: a literature review on human studies. *Scand. J. Nutr.* 45 58–75
- AUBADIE et LADRIX M :** non délivrances et métrites chez la vaches laitière. *Le point vétérinaire*, 2005, 36, (259), 42-45
- BADIA R, LIZARDO R, MARTINEZ P, BRUFAU J.,** Oligosaccharide structure determines prebiotic role of β -galactomannan against *Salmonella enterica* ser. Typhimurium in vitro. *Gut Microbes.* 2013 Jan-Feb; 4(1):72-5.
- BADINAND F., BEDOUE J., COSSON J.P., HANZEN CH., 2000.** Lexique des termes de physiologie et pathologie et performances de reproduction chez les bovins. *Ann. Med. Vet.*, 144, 289-301.
- BALISH E., WAGNER R. D. (1998).** Probiotic bacteria for prophylaxis and therapy of candidiasis. *Rev. Iberoam. Micol.* 15 261–26
- BARRET, J.P., 1992.** Zootechnie générale Agriculture d'aujourd'hui Sciences, Technique, Applications. Ed : Lavoisier Paris 252P (108-116).
- BARTON B.A., ROSARIO H.A., ANDERSON G.W., GRINDLE B.P., CARROL D.J., 1996.** Effects of dietary crude protein, breed, parity and health status on the fertility of dairy cows. *J Dairy Sci*, 79 : pp 2225-2236.
- BAUMONT B, 1998.** Enquête sur les facteurs de variation des taux butyreux et protéique de troupeaux alimentés à base d'herbe. *Fourrages* 156, 437-442.
- BAZIN S., 1984.** Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pie-Noires - Paris (France) : ITEBRNED, 31 p.
- BEAM S.W., BUTLER W.R., 1997.** Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation post-partum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol. Reprod.*, 56, 133-142.
- BEDOUE J., 1994.** La visite de reproduction en élevage laitier. *Bull. Group. Tech. Vét.*, 5B, 489, 109-129.
- BELBIS, G.H, (2007).** Flore du rumen : origine, composition, évolution, conséquences physiopathologiques. *Thèse pour le doctorat vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort*, pp 17-19, 22, 34.

- BERNARDEAU M, GUGUEN M, VERNOUX J.P 2006.** Beneficial lactobacilli in food and feed: long-term use, biodiversity and proposals for specific and realistic safety assessments. *FEMS Microbiol. Rev.* 30:487-513.
- BLAUW, H; HERTOOG, G.D; KOESLAG, J., 2008.** L'élevage de vaches laitières: plus du lait grâce à une meilleure gestion. *série Agrodok, 14, 3 édition, édition Digigrafi, Wageningen, Pays Bas.*
- BLONDAUX (2006).** LA FOURBURE BOVINE. ACTUALITES. Thèse pour de doctorat vétérinaire. ENV d'Alfort, 86p
- BOMBA, A., NEMCOVA, R., MUDRONOVA, D., GUBA, P., 2002.** The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. *Trends in Food Science and Technology* 13, 121–126.
- BORRIELLO, S.P., HAMMES, W.P., HOLZAPFEL, W., MARTEAU, P., SCHREZENMEIR, J., VAARA, M., VALTONEN, V. (2003)** Safety of probiotics that contain lactobacilli or bifidobacteria. *Clin. Infect. Dis* 36, 775–780
- BLOCK, E; DEPATIE, C; LEFEBVRE, D; PETITCLERC, D .(1998).** L'urée du lait .les sources de variation et les implications. *Symposiums sur les bovins laitiers, conseil des productions animales du québec,* pp 78-87.
- BLOOD, D.C et HENDERSON, J.A. (1976).** Médecine vétérinaire. 2ème édit., *vigot Frères, Paris.*
- BONNES G., DESCLAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., JUSSIAU R., LE LOC'H A.,**
- BOUJENANE I., 2010.** La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II L'Espace Vétérinaire N° 92 Mai – Juin 2010.
- BOUZEKBA M., 2007.** Gestion zootechnique de la reproduction dans des élevages bovins laitiers dans l'Est algérien. Thèse de doctorat. Département des sciences vétérinaires Constantine. 234p.
- BRAND et COLL 1996.** Score corporel in : H. GUYOT, L. THERON, A. SIMON, C. HANZEN, F. ROLLIN, G. LAMAIN. *Carnet Clinique de médecine de troupeau Office des Cours – FMV 2011-2012,* p101
- BRITT, J. H. 1975.** Early postpartum breeding in dairy cows: A review. *J. Dairy Sci.* 58:266.
- BROSTER W.H., 1974.** Response of the dairy cow to level of feeding. *Rev. Nat. Inst. Res dairy.* 14-34.
- BROCARD, V; BRUNSCHWIG, Ph; LEGARTO, J; PACCARD, P; ROUILLE, B; BASTIEN, D; LECLERC, M.C., 2010.** Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier .*édité l'institut d'élevage Bercy,* 261 p.
- BROSSARD L, MICHALET-DOREAU B, MARTIN C, 2006.** Dose effect of live yeasts on rumen microbial communities and fermentations during butyric latent acidosis in sheep : new type of interaction. *Anim. Sci.* 81 : 829-836.
- BRUGERE-PICOUX J., 1995.** Maladies métaboliques et biochimie clinique de la vache laitière. *La dépêche technique,* 46,30 p.
- BULTER WR., 2005.** nutrition, negative energy balance and fertility in the postpartum dairy cow cattle practice 13 (1) 13- 8 489, 109-129.
- BUTLER W.R et SMITH R.D., 1989.** Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci,* 72 : pp 767-783.
- CARTEAU M. 1984.** L'alimentation retentit sur la fertilité. *L'élevage bovin.*137:pp 25-29.
- CAUTY I. ET PERREAU J.M., 2003** la conduite du troupeau laitier, Edition France Agricole, P109-288

CAUTY, L; PERREAU, J-M. , 2009. Conduite du troupeau bovin laitier (production, qualité et rentabilité). 2ème édition, éditions France agricole, 334 p.

CHADEMANA I. et N. W. OFFER (1990). The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. *Anim. Prod.* 50: 483-489.

CHARON G., 1986. Les productions laitières : les bases de la production. Ed. Lavoisier (Paris) ,347p

CHARON G., 1988. Les productions laitières: Conduite technique et économique du troupeau. Ed Tec et Doc Lavoisier, Vol. 2, 292p.

CHEVALLIER A, CHAMPION H ., 1996. Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir et Cher – El. et Ins; 272 : 8-22

GREENING, R.C., W.J. SMOLENSKI, R.L. BELL, K. BARSUHN, M.M. JOHNSON, AND J.A. ROBINSON. 1991. Effects of inoculation of *Megasphaera elsdenii* strain 407A(UC-12497) on ruminal pH and organic acids in beef cattle. *Journal of Animal Science* 69(Suppl. 1): 518.

CHIQUETTE, J., M. J. ALLISON AND M. A. RASMUSSEN., (2008). *Prevotella bryantii* 25a used as a probiotic in early-lactation dairy cows: Effect on ruminal fermentation characteristics, milk production, and milk composition. *J. Dairy Sci.* 91:3536-3543.

CHIQUETTE J.Ph.D., 2009. The Role of Probiotics in Promoting Dairy Production. WCDS Advances in Dairy Technology (2009) Volume 21: 143-157

CHIQUETTE J.Ph.D., 2010. Le rôle des probiotiques en production laitière. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Centre de recherche et de développement sur le bovin et le porc.

COLLAS L., 2008. La ration sèche chez la vache laitière. Etude de son impact sur la production laitière et la reproduction. Thèse docteur vétérinaire.ENV Lyon, 146p.

COLLINS D ; Gibson R. 1999. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *The American Journal of Clinical Nutrition.* ;69:1052S–7S

COMMISSION EUROPEENNE. (2003). Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. *Off. J. Eur. Union* 268 29–43

CORPET D.E. (1999). Antibiotiques en élevage et résistances bactériennes : vers une interdiction ? *Rev Med Vet.* 150. 165-170.

COULON J B, CHILLIARD Y, RÉMOND B, 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). *INRA Prod.Anim,* 4(3), 219-228

COULON J.B., D’HOUR P., ALBAR E., JAWOREK M., 1994. Effet du niveau des apports énergétiques sur les performances des vaches laitières de race Holstein ou Tarentaise. *Ann. Zoote.,* 43, 344-368.

COURTET LEYMARIOS, F. (2010). Qualité nutritionnelle du lait de vache et des ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. *Thèse pour le doctorat vétérinaire, école nationale vétérinaire d'alfort paris,* pp18-28.

CRAPLET C., THIBIER M., DUPLAN J.M., 1973. La vache laitière. Edition Vigot frère. Paris. 726p.

CUVELIER C et DUFRASNE I., 2015. L’ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE : Aliments, calculs de ration, indicateurs d’évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d’origine nutritionnelle, *Livret de l’agriculture,* université de Liège. 105p.

- CUVELIER, CH; HORNICK, J-L; BECKERS, Y; FROIDMONT, E; KNAPP, E; ISTASSE, L; DUFRASNE, I. (2015).** L'alimentation de la vache laitière. Physiologie et besoins. *Livret de l'agriculture*, 67p.
- DALE H., VIK-MO L., FJELLHEIM P., 1979.** Afield survey of fat mobilization and liver function of dairy cows during early lactation. Relationship to energy balance, appetite and ketosis. *Nord Vet Med.* 31 (3) : 97-105.
- DAWSON, K. A., K. E. NEWMAN., J. A. BOLING (1990).** Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage fed microbial activities. *J. Anim. Sci.* 68: 3392-3398.
- DE VRESE M, SCHREZENMEIR J., 2008.** Probiotics, prebiotics, and synbiotics. *Adv Biochem Eng Biotechno ; 11:1-66*
- DENIS.B et FRANCK.M., 1979,** la gestion zootechnique des élevages bovins, 2ème session de perfectionnement sur l'alimentation des vaches laitières et allaitantes. Lyon.24-27 septembre 1979.
- DESNOYERS M., GIGER-REVERDIN S., BERTIN G., DUVAUX-PONTER C., SAUVANT D. 2009.** Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *J. Dairy Sci.* 92 :A620-1632.
- DESNOYERS M, GIGER-REVERDIN S, BERTIN G, DUVAUX-PONTER C, SAUVANT D (2009).** Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *J. Dairy Sci,* 92 :1620-1632
- DEVUN, J; BRUNSCHWIG et GUINOT. (2012).** Alimentation des bovins. Rations moyennes et autonomie alimentaire. *Institut d'élevage.*
- DRAME E.D., HANZEN C., HOUTAIN J.Y., LAURENT Y., FALL A., 1999.** Profil de l'état corporel au cours du post-partum chez la vache laitière. *Ann. Med. Vét.,* 143: p. 265-270.
- DROGOUL, C; GADOUD, R; JOSEPH, M-M; JUSSIAU, R; LISBERNEY, M-J; MANGEOL, B; MONTMEAS, L; TARRIT, A; DANVY, J-L; SOYER, B., 2004.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. *Tome 1, 2ème édition, édition educagri, dijon,* 26-135.
- EDMONSON AJ, LEAN IJ, WEAVER LD, FARVER T, WEBSTER G., 1989.** A body condition scoring chart for Holstein dairy cows - *J Dairy Sci;* 72 (1): 68-78
- ENJALBERT F., 1994.** Relation alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Point Vét,* 158 : p 77-83.
- ENJALBERT F., 2002 :** Relations entre alimentation et fertilité, actualités, le point vétérinaire, 2002a (227), 46-50
- ENJALBERT F., 2006.** Réduction de la durée de tarissement : Quels effets zootechniques et métaboliques. Le nouveau praticien vétérinaire, élevage et santé. N°1, pp.59
- ENNUYER M., 1994.** Utilisation des courbes de lactation comme un élément de diagnostic en élevage laitier. *Bull. Group. Tech. Vét.,* 5B, 488 :9-105.
- ENNUYER M., 2002.** Le kit fécondité : pourquoi, quand, comment ? In : Journées nationales des GTV, Conduite à tenir: de l'animal au troupeau, du troupeau à l'animal, Tours, France, 29-31 mai 2002,191-201.
- ENNUYER M., 1998.** Le Kit Fécondité : un planning, une méthodologie. *Bull. Group. tech. vét.,* 2B, 588, 5-15
- EUGENE M., ARCHIMEDE H., SAUVANT D., (2004).** Quantitative meta-analysis on the effects of defaunation of the rumen on growth, intake and digestion in ruminants. *Livest. Prod. Sci.,* 85, 81-97.

- ERASMUS L J, BOTHA P M AND KISTNER A (1992).** Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation and duodenal nitrogen flow in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 75: 3056-3065
- FEKETE S, HUCZENICZA G, KELLEMS RO, et al., 1996.** Influence of a deficient intake of high and low degradable protein on body composition, metabolic adaptation, production and reproductive performance in early lactation dairy cows. *Acta. Vet. Hung.*, 44, 309-333.
- FERGUSON JD, GALLIGAN DT, THOMSEN N., 1994.** Principal descriptors of body condition score in Holstein cows - *J Dairy Sci.* ; 77 : 2695-2703
- FERGUSON JD., 2001.** Nutrition and reproduction in dairy herds. *In: Proc. 2001 Intermountain Nutr. Conf.*, Salt Lake City, UT. Utah State Univ., Logan. pp. 65-82.
- FERGUSON JD.,1996.** Diet, production and reproduction in dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 59, 173-184.
- FERRE D., 2003.** Méthodologie du diagnostic à l'échelle du troupeau, application en élevage bovin laitier. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul-Sabatier, Toulouse, 164p.
- FOX, P.F et McSWEENEY, P.L.H. (1998).** Dairy chemistry and biochemistry. *Edit Thomson Science. Ireland.* 478 p.
- FRANA TS, CARLSON SA, RAUSER DC, JONES BD, FERGEN BJ, GRIFFITH R., 2004.** Effects of microcin 24-producing *Escherichia coli* on shedding and multiple-antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* serotype typhimurium in pigs. *Am J Vet Res.* 2004 Dec; 65(12):1616-20.
- FRANCISCO C.C, CHAMBERLAIN C.S , WALDNER D.N, WETTEMANN R.P, SPICER L.J (2002).** Propionibacteria fed to dairy cows : effect on energy balance, plasma metabolites and hormones, and reproduction. *J. DairySci.* 85 : 1738-51.
- FULLER R, 1977.** The importance of lactobacilli in maintaining normal microbial balance in the crop. *Br.Poult.Sci.* 18 :85-94.
- FULLER R (1989).** Probiotics in man and animals. A review. *J. Appl. Bacteriol.* 66: 365-378.
- GADOUD R., JOSEPH M.M., JUSSIAU R., LISBERNEY M.J., MANGEOL B., MONTMEAS L., TARRIT A., DANVY J.L ., DROGOUL C., SOYER B., 1992 .** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRAP. Editions Foucher, 10-17p.
- GAGGIA F, MATTARELLI P, BIAVATI B., 2010.** Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International journal of food microbiology*, 141- S15–S28
- GALINDO, C. E. (2015).** Effet des sources protéiques sur les métabolismes splanchnique et mammaire des vaches laitières. *Thèse doctorat en sciences animales. Université Lava. Canada*, pp 26.
- GEARHART M.A., CURTIS R., ERB H.N., SMITH R.D., SNIFFEN C.J., CHASE L.E., et al., 1990.** Relationship of changes in condition score to cow health in holsteins. *Dairy Sci.*, 73: p. 3132-3140.
- GERLOFF B.J., 1987.** Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-practice*, 8 (7): p. 31-36.
- GHORBANI G.R., MORGAVI D.P., BEAUCHEMIN K.A., LEEDLE J.A., 2002.** Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal fermentation, blood variables, and the microbial populations of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 80, 1977-1985.
- 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-Harrach* 24, 1–2.
- GIBSON, G.R., ROBERFROID, M.B., 1995.** Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition* 125, 1401–1412

- GIBSON G, PROBERT H.M, LOO J.V, RASTALL R.A, ROBERFROID M.B, 2004.** Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17, 259–275.
- GIGER-REVERDIN S., C. DUVAUX-PONTER, D. SAUVANT, O. MARTIN, I. NUNES DO PRADO, R. MULLER (2002).** Intrinsic buffering capacity of feedstuffs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 96, 83-102.
- GILLILAND S. E., B. B. BRUCE, L. J. BUSH, T. E. STALEY (1980).** Comparison of two strains of *Lactobacillus acidophilus* as dietary adjuncts for young calves. *J. Dairy Sci.* 60: 1105.
- GÓMEZ-ALARCÓN R. A., C. DUDAS, J. T. HUBER (1990).** Influence of Cultures of *Aspergillus oryzae* on Rumen and Total Tract Digestibility of Dietary Components. *J. Dairy Sci.* 73: 703-710.
- GOUET Ph., J. GRAIN, H.C. DUBOURGUIER, G. ALBAGNAC (1986).** Interactions entre espèces microbiennes dans le rumen. *Reprod. Nutr. Develop.* 26: 147-159.
- GRENET E. (1997).** Aspects microscopiques de la dégradation microbienne des tissus végétaux dans le rumen. *INRA Prod. Anim.* 10: 241-249.
- GUARNER F, KHAN A, GARISCH J, GANGL A, THOMSON A, KRABSHUIS J, LEMAIR T, GONVERS J., 2010.** Probiotics and prebiotics. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines WGO Global Guideline.
- GUILLOT J. F. (1998).** Les probiotiques en alimentation animale. Dossier : Flore bactérienne. *Cahiers Agricultures.* 7: 49-54.
- GUYOT H., L. THERON, A. SIMON, C. HANZEN, F. ROLLIN, G. LAMAIN. 2011** Carnet Clinique de médecine de troupeau Liège, Juillet 2011 3^{ème} édition Office des Cours – FMV p 101
- HADY PJ, DOMEQC JJ, KANEENE JB., 1994.** Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle - *J Dairy Sci*, ; 77 : 1543-1547
- HANZEN C, HOUTAIN JY, LAURENT Y, FALL A, DRAME ED., 1999.** Profil de l'état corporel au cours du postpartum chez la vache laitière – *Ann Med Vet*; 143 : 265-270.
- HANZEN., 2005.** Le Point Vétérinaire / Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie, Pathologie de la reproduction, p 84
- HANZEN CH., 2008.** Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs, Université de Liège, 49 p.
- HANZEN C., 2008.** Propédeutique de l'appareil génital de la vache. Faculté de médecine vétérinaire. Service de Thériogénologie des animaux de production. Université de Liège.
- HANZEN, CH., 2010.** Lait et production laitière. *Cours*. Université de Liège.
- HAGAWANE, S-D; SHINDE, S-B et RAJGURU. (2009).** Haematological and Blood Biochemical Profile in Lactating Buffaloes in and around Parbhani city. *Veterinary World, Vol.2(12):*467-469 p.
- HOBSON P. N. (1989).** The Rumen Microbial Eco-system. Elsevier Applied Science, London,.
- HODEN A., COULON J B., 1991.** Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Prod. Anim.*, 4, 361-367.
- HULSEN J. (2005) :** Signes de vaches : connaître, observer et interpréter. Ed. Roodbont, 96 p.
- HUNGATE R. E. (1966).** The Rumen and its Microbes. Academic Press, New York and London.

HUSZENICZA G., HARASZTI J., MOLNAR L., SOLTI L., FEKETE S., EKES K., YARO A.C., 1998. Some metabolic characteristics of dairy cows with different post partum ovarian function *Journal of Veterinary Medicine*. 35 :506-515.

INGRAHAM R.H, KAPPEL L.C., 1988. Metabolic profile testing. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*. 4(2) :391-411.

ISOLAURI E, PELTO L, NUUTILA J, MAJAMAA H, LILUIQ E M, SALMINEM S., 1997. Altered expression of IgG and complement receptors indicates a significant role of phagocytes in atopic dermatitis. *J. Allergy Clin. Immunol.* 707-13.

IWANSKA S., STRUSINSKA D., ZALEWSKI W. (1999). The effect of *Saccharomyces cerevisiae* 1024 used alone or with vitamin – mineral premix on biochemical parameters of blood and milk in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 47(1), 53-63.

JAILLARDON L., 2017. Valeurs de référence en biologie. Petit mémento de biochimie. Laboratoire de CHUV. Ecole Nationale vétérinaire, Agroalimentaire et de l'alimentation. Nantes Atlantique.

JARRIGE R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA, Paris, 476 p (18-56).

JOHNSON R. J., M. L. HERLUGSON, L. B. OJIKUTU, G. CORDOVA, I. A. DYER, P. ZIMMCR AND R DELAY (1979). Effect of avoparcin and monensin on feedlot performance of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 48: 1338-1342.

JORDAN ER, SWANSON LV., 1979. Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein, and albumin in the high-producing dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 62, 58-63.

JOUANY J. P. et J. SÉNAUD (1982). Influence des ciliés du rumen sur la digestion de différents glucides chez le mouton. I.- Utilisation des glucides pariétaux (cellulose et hémicelluloses) et de l'amidon. *Reprod. Nutr. Dev.* 22: 735-752.

JOURNET M. et B. REMOND B. (1976). Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 3: 129-146.

KANEKO, J.J; HARVEY, J.W; BRUSS, M.L. (1997). Clinical biochemistry of domestic animals. 5^{ème}. edit. San Deigo: Acaemic Press.Inc. 1997.

KAPPEL L.C, INGRAHAM R.H, MORGAN E.B, ZERINGUE L., WILSON D., BABCOCK D.K., 1984. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *American Journal of Veterinary Research*. 45 :2607-2612.

KAUFMAN W., H. HAGEMEISTER, G. DIRKSEN (1980). Adaptation to changes in dietary composition, level and feeding frequency. *In: Digestive physiology and metabolism in ruminants. Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology. Clermont-Ferrand, September, 1979.* Eds. Rukebush Y, Thivend P. Lancaster, England. MTP Press Limited. pp 587-602.

KERR M.G., 2002. Veterinary laboratory medicine : Clinical Biochemistry and Hematology. 2nd Ed : Blackwell Science. 368p.

KEROUANTON J., 1993: état d'engraissement des vaches laitières, des courbes d'objectifs « réajustées » la pointe de l'élevage bovin, 11-14

KLEESON B , SYKURA B, ZUNFT HJ, BLAUT M, 1997. Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity, and bowel habit in elderly constipated persons . *Am J Clin Nutr* ; 65 : 1397 -402.

KOLB E. (1975). Physiologie de la digestion et de l'absorption. Chapitre IV. *In : Physiologie des animaux domestiques.* Editeurs Vigot Frères, Paris, France. pp 251-284.

- KOLIDA S et GIBSON GR., 2011.** Synbiotics in health and disease. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2011; 2:373-93.
- KUNG, JR L. AND HESSION, A. O. (1995).** Preventing in vitro lactate accumulation in ruminal fermentations by inoculation with *Megasphaera elsdenii*. *J. Anim. Sci.*, 73, 250–6
- KUNZ P.L., BLUM J.W., HART I.C., BICKEL H., LANDIS J., 1985.** Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Anim. Prod.* 40 : 219-231. Cité par : Basic G., Karadjole T., Macesic N., Karadjole M., 2007. A brief review of etiology and nutritional prevention of metabolic disorders in dairy cattle. *Veterinarski ARHIV.* 77 (6) :567-577.
- LEAN I.J., FARVER T.B., TROUTT H.F., BRUSS M.L., GALLAND J.C., BALDWIN R.L., HOLMBERG C.A., WEAVER L.D., 1992.** Time series cross correlation analysis of postparturient relationships among serum metabolites and yield variables in Holstein cows. *Journal of Dairy science.* 75 : 1891-1900.
- LENG R. A. (1989).** Dynamics of protozoa in the rumen. In : J.V. Nolan, R.A. Leng e D.I. Demeyer (Editores), The roles of protozoa and fungi in ruminant digestion. Penambul Books, Armidale. pp. 51-58.
- LE PAGE P., (1999).** Les cellules du lait et la mamelle In : Cellules somatiques du lait, Journées nationales Groupements techniques Vétérinaires INRA, Nantes, 26-27-28 mai, 7-13
- LETTAT A, 2011.** Efficacité et mode d'action de bactéries propioniques et/ou lactiques pour prévenir l'acidose latente chez le ruminant. Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal.209p
- LERAY O. (1999).** Méthodes de comptage des cellules du lait et contrôle qualité In : Cellules somatiques du lait, Journées nationales Groupements techniques Vétérinaires INRA, Nantes, 26-27-28 mai, 85-90
- LOISEL .J ET MANDRON.D., 1975.** Analyse de la fertilité de 14 troupeaux laitiers; applications pratiques pour la conduite du troupeau. ITEB, EDE. (Paris) p23
- LYNCH, H. A et MARTIN, S. A. (2002).** Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *Journal of Dairy Science*, 85, 2603–2608.
- MADRP, 2016.** La filière lait, étude sur les prévisions et tendances des productions des principales filières agricoles. Journée d'étude sur la filière lait en Algérie, Chambre Nationale de l'Agriculture. Alger 22 février 2016
- MADSEN O., 1975.** A comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 20 : 191- 197
- MARTINOT Y., 2006.** TP mini : Un outil de mesure du déficit énergétique. In : Journées nationales des GTV, le pré troupeau : Préparer à produire et reproduire, Dijon, France, 17-18-19 mai 2006, pp. 709-713.
- MAURANT, C. (2004).** Physiologie de la cétose de la vache laitière et analyse des profils épidémiologiques et biochimiques de cas spontanés. *Thèse de docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Lyon.* 17-29pp.
- MAJDOUB-MATHLOUTHI L, KRAIEM K, LARBIER M. 2009** Effects of feeding *Saccharomyces cerevisiae* Sc 47 to dairy cows on milk yield and milk components, in Tunisian conditions. *Livestock Research for Rural Development.* Volume 21, Article #73. June 10, 2009,
- MASSELIN S., SAUVANT D., CHAPOUTOT P., MILAN D., 1987.** *Ann. Zootech.*, 36, 171-206.
- METGE. J., BERTHELOT X., CARROTTE G., CHAGNOLEAU J.P., DAUENHAUER D., 1990.** La production laitière. Ed. Paris Nathan. 250p.
- MEYER C., DENIS J.P., 1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Ci rad. 314p.

- MICHEL, MC. (1977).** Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine humaine. *Les profils métaboliques chez les bovins. Rev. Med. Vét., 1977, 128, 6, 878-885.*
- MODESTO M., D'AIMMO M. R., STEFANINI I., TREVISI P., DE FILIPPI S., CASINI L., ET AL. (2009).** A novel strategy to select Bifidobacterium strains and prebiotics as natural growth promoters in newly weaned pigs. *Livest. Sci.* 122 248–258 10.1016/j.livsci.2008.08.017
- MONTMEAS L., et ROBIN G., 1988.** Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP. –PARIS : Ed. FOUCHER.- 237p.
- MOREAU M C, HUDAULT S, BRIDONNEAU C., 1990.** Systemic antibody reponse to ovalbumin in C3H/HeJ mice bifidobacterium bifidum or echerchia coli. *Microecol*;20:309-12.
- MORGAVID.P., JOUANY J.P., MARTIN C., 2008.** Changes in methane emission and rumen fermentation parameters induced by refaunation in sheep. *Aust. J. Exp. Agric.*, 48, 69-72.
- MOSONI P, CHAUCHEYRAS-DURAND F, BERA-MAILLET C, FORANO E., 2007.** Quantification by real-time PCR of cellulolytic bacteria in the rumen of sheep after supplementation of a forage diet with readily fermentable carbohydrates: effect of a yeast additive. *Journal of Applied Microbiology* 103, 2676–2685.
- NAGARAJA T. G., T. B. AVERY, S. J. GALIZTER, D. L. HARMON (1985).** Effect of ionophores antibiotic on experimentally induced lactic acidosis in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 46: 2444-2452.
- NOCEK J E AND KAUTZ W P 2006** Direct-Fed Microbial supplementation on ruminal digestion, health, and performance of pre-and postpartum dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89: 260-266
- OPSOMER G., GROHN Y.T., HERTL J., CORYN M., DELUYKER H., DE KRUIF A.,** Risk factors for post-partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in belgium : a field study. *Theriogenology*, 1999, 53: p. 841-857.
- PARAGON B.M., 1991.** Qualité alimentaire et fécondité chez la génisse et la vache adulte : importance des nutriments non énergétiques. *Bull. G.T.V.* 91 : pp 39-52.
- PARKER R. B (1974).** Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Anim. Nutr. Health.* 29: 4-8.
- PARKER BN, BLOWEY RW., 1976.** Investigations into the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under farm conditons. *Vet. Rec.*, 98, 394-404.
- PAULINE OTZ 2006.** Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique. Thèse. Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I médecine vétérinaire p 112
- PAYNE, J-M; SALLY, M; MANSTON, R et FOULKS, M (1970).** The use of a metabolic profile *test in dairy herds.* *Vet. Rec.*, 87. 150-158.
- PETERSON R.E, KLOPFENSTEIN T.J, ERICKSON G.E, FOLMER J, HINKLEY S, MOXLEY R.A, SMITH D.R., (2007).** Effect of Lactobacillus acidophilus Strain NP51 on Escherichia coli O157:H7 Fecal Shedding and Finishing Performance in Beef Feedlot Cattle. *Journal of Food Protection*: February 2007, Vol. 70, No. 2, pp. 287-291
- PEYRAUD J. L., E. APPER-BOSSARD (2006).** L'acidose latente chez la vache laitière. *INRA Prod. Anim.* 19: 79-92.
- PICHON E., 2006** Sols et surfaces : relation avec le mal-être des vaches laitières. In : Journées nationales des GTV, Le prêtretroupeau : préparer à produire et reproduire, Dijon, France, 17-19 mai 2006, 429-433.
- PIVA G, BELLADONNA S, FUSCONI G AND SICHALDI F., 1993.** Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. *Journal of Dairy Science* 76: 2717-2722

PLET J., 2007. Intérêts de données commémoratives cliniques et biochimiques pour le diagnostic étiologique et le pronostic des maladies métaboliques bovines du péripartum à l'origine de décubitus. Etude de 91 cas clinique. Thèse de docteur vétérinaire de l'école de Nantes (France) N-2007-053, 134p.

POMIES D., GASQUI P., BONY J., COULON J.B. ET BARNOUIN J., 2000. Effect of turning out dairy cows to pasture on milk somatic cell count. *Ann. Zootech.*, 49, 39-44.

PONCET J., 2002. Etude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion : Influence de l'alimentation sur la reproduction. Thèse docteur vétérinaire. ENV Toulouse, 146p.

POUGHEON S.I.A.S., 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse pour le diplôme de docteur vétérinaire (thèse d'état). Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 102p.

REMESY, Y; CHILLIARD, Y; RAYSSIGUIER, A; MAZUR, C; DEMIGNE. (1986). Le métabolisme hépatique des glucides et des lipides chez les ruminants: principales interactions durant la gestation et la lactation. *Reproduction Nutrition Développement*, 1986, 26 (1B), 205-226 p.

REPRO GUIDE. Département et développement, groupe fertilité femelle, UNCEIA 2005-2006

ROBINSON PH 1997. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to diets postpartum. *Journal of Dairy Science* 80:1119-1125

ROSE A. H. (1987). Yeast culture, a microorganism for all species: A theoretical look at its mode of action. *In: Biotechnology in the Feed Industry.* Edited by LYONS T. P. Alltech Technical Publications: Nicholasville, Kentucky, U.S.A. p 113-118.

ROSELER DK, FERGUSSON JD AND HERREMA J (1993) Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non protein nitrogen in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 76:525.

ROSENBERGER, G. (1979). Examen clinique des bovins. *Edit. Du point vétérinaire*, 526P.

ROWLANDS GJ., 1980. A review of variations in the concentrations of metabolites in blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *World Rev. Nutr. Diet.*, 35, 172-235.

RUEGG P.L., 1991. Body condition scoring in dairy cows : Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition*, 13 (8): p. 1309-1313.

RULLIER, J. (1968). Le laboratoire et diagnostic en médecine vétérinaire. *édition vigot frères, paris*, 248p.

RUSSELL J. B. and T. HINO (1985). Regulation of lactate production in *Streptococcus bovis*: a spiralling effect that contributes to rumen acidosis. *J. Dairy Sci.* 68: 1712-1721.

RUEGG P.L., MILTON R.L., 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada : relationships with yield, reproductive performance, and disease. *J. dairy Sci.* 78, 552-564.

SHELLING G. T. (1984). Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58: 1518-1539.

SCHULTZ L H., 1977. Somatic cells in milk. Physiological aspects and relationship to amount and composition of milk. *J. Food Prot.*, 40, 125-131.

SEEGERS H, ET MALHERX., 1996. Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier .Le point vétérinaire, numéro spécial « reproduction des ruminants ».vol.28 :127-135

SERIEYS F. 1985a. Utilisation de la numération des cellules du lait de vache dans la lutte contre les mammites. Thèse de Docteur Ingénieur en Sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure de Montpellier, octobre 1985, 240p.

SERIEYS F., 1985b. Concentration cellulaire du lait individuel de vache: Influence de l'état d'infection mammaire, du numéro, du stade de lactation et de la production laitière. *Ann. Rech. Vét.*, 16 (3): 255-261.

SERIEYS F. 1997. Le tarissement de la vache laitière. *2ème édition. France Agricole Paris.* 224 p.

SODER KJ et HOLDEN L., 1999. Dry matter intake and milk yield and composition of cows fed yeast prepartum and postpartum. *Journal of Dairy Science* 82(3):605-10.

SOLTNER D. 2001. Zootechnie générale, Tome I : La reproduction des animaux d'élevage. Edition Sciences et Techniques Agricoles. 224p.

SRAIRI, MT; BEN SALEM, M; BOURBOUZE, A; ELLOUMI, M; FAYE, B. (2007). Perspectives de durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune des défis futur : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements. *Colloque international « Développement durable des productions : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 avril 2008.*

TEMIM S, BOUDJENAH A, DJELLOUT B, BOUZERD S, ATIF M E, HAFSI F, GHOZLANE F, AIN BAZIZ H., 2009. Effet de la complémentation alimentaire en levure *Saccharomyces cerevisiae* sur les performances zootechniques et les paramètres sanguins de la vache laitière en peripartum. *Livestock Research for Rural Development* 21 (11)

TILLARD E, LANOT F, BIGOT CE, NABENEZA S, PELOT J., 1999. Les performances de reproduction en élevages laitiers - In : CIRAD-EMVT. 20 ans d'élevage à la Réunion. Ile de la Réunion : Repères, 99pp

TILLARD E, HUMBLLOT P, FAYE B., 2003. Impact des déséquilibres énergétiques postpartum sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion - *Renc Rech Ruminants* ; 10 : 127-130.

UPADRATA A, O'SULLIVAN L, O'SULLIVAN O, SEXTON N, LAWLOR PG, HILL C, FITZGERALD GF, STANTON C, ROSS RP., 2013. The effect of dietary supplementation with spent cider yeast on the Swine distal gut microbiome. *PLoS One* ; 8(10):e75714.

VAGNEUR M., 1992. Biochimie de la vache laitière appliquée à la nutrition. *La Dépêche Technique*, 28, 26 p.

VAGNEUR M., 1996. Qu'est-ce qu'une relation équilibrée. Comment juger les effets d'une ration chez la vache laitière. In : SNGTV (ed), pathologie et nutrition. *Journées nationales des GTV.* Angers. Mai 1996, 47-51. Cité par Meurant C., 2004. Physiopathologie de la cétose de la vache laitière et analyse des profils épidémiologiques et biochimiques des cas spontanés. Thèse de Docteur Vétérinaire. ENV Lyon. 118p.

VALLET A, PACCARD P., 1984. Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité - B.T.I.A ; 32 : 2-3

VALLET A, BERNY F, PIMPAUD J, LAVEST E, LAGRIVE L., 1997. Facteurs d'élevage associés à l'infécondité des troupeaux laitiers dans les Ardennes - *Bulletin GTV*; n°537 : 23-36

VANDEPLASSCHE M., 1995. Fertilité des bovins.-Rome : FAO.-1 01 P(production et santé animale n025).

VAZQUEZ-ANON M., BERTICS S., LUCK M., GRUMMER R.R., PINHEIRO J., 1994. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 77 :1521-1528.

VERRIELE M., 1994. Biochimie en production laitière : Le rôle du vétérinaire praticien. *Bull des GTV.* Dossier Technique Vétérinaire. Numéro spécial vache laitière nutrition, alimentation, 5, 157-162. Cité par Meurant Céline, 2004. Physiopathologie de la cétose de la vache laitière et analyse des profils épidémiologiques et biochimiques des cas spontanés. Thèse de Docteur Vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon I. 118p

- WALLACE R. J. et C. J. NEWOLD (1993).** Rumen fermentation and its application: the development of yeast cultures as feed additives. *In: Alltech Technical Publications. Biotechnology in the Feed Industry.* Nicholasville, Kentucky, U.S.A. Edited by LYONS T. P. p 173-192.
- WALLACE R.J., (1994).** Ruminant microbiology, biotechnology and ruminant nutrition: progress and problems. *Journal of Animal Science* 72: 2992-3003.
- WALTNER S.S., McNAMARA J.P., HILLERS J.K., 1993.** Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci*, 76: p. 3410-3419.
- WATTIAUX, M.A et HOWARD, T. (1996).** Digestion chez la vache laitière. Nutrition et alimentation. Guide technique laitier. Institut babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. UW-maison, WISCONSIN. USA. Résumé N°1
- WATTIAUX, M-A et GRUMMER, R-R. (1996).** Métabolisme des lipides chez la vache laitière. Nutrition et alimentation. Guide technique laitier. Institut babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. UW- maison, WISCONSIN. USA. Résumé N°4.
- WILLIAMS, P.E.V. et NEWBOLD, C.J. (1990).** Rumen probiosis: The effects of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity, in *Recent Advances in Animal Nutrition* (eds W. Haresign and D.J.A. Cole), London, Butterworth, pp. 211–27.
- WILLIAMS P. E. V., C. A. G. TAIT, G. M. INNES, C. J. NEWBOLD (1991).** Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *J. Anim. Sci.* 69: 3016-3026.
- WITTEW, F; BOHMWALD, H; CONTRERAS, P.A; PHIL, M; FILOZA, J. (1987).** Analisis de los resultados de profiles metabolicos en rebanos lecheros en chile. *Arch. Med. Vet., v 19. 35-45.*
- WEIDMEIER R. D. M. J. ARAMBEL, J. L. WALTERS (1987).** Effect the yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 70: 2063-2068.
- WEISS W.P, WYATT D.J, McKELVEY T.R (2008).** Effect of feeding propionibacteria on milk production by early lactation dairy cows. *J. DAIRY Sci.* 91 : 646-652
- WESTWOOD C.T, LEAN I,J, GARVIN J,K ; 2002.** Factors influencing fertility of Holstein dairy cows : A multivariate description. *Journal of Dairy science.* 85 : 3225-3237.
- WOHLT J. E., T. T. CORCIONE, P. K. ZAJAC (1998).** Effects of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. *J. Dairy Sci.* 81: 1345–1352.
- WOHLT J E, FINKELSTEIN A D AND CHUNG C H.,(1991).** Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility, and performance by dairy cattle during early lactation. *Journal of Dairy Science* 74: 1395-1400
- WOLTER, R., 1994.** Alimentation de la vache laitière. France Agricole, Paris. 209P
- WOLTER, R., 1997.** Alimentation de la vache laitière. 3eme Ed: France Agricole, Paris. 263P (118-139, 180-199).
- YOON I. K. et M. D. STERN. (1996).** Effects of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* cultures on ruminal fermentation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79: 411–417.
- ZAAIJER D., W.D.J.KREMER, J.P.T.M. NOORDHUIZEN (2001), Delavale 2006** Guide du confort de la vache. in J. Hulsen, ‘Signes des vaches’ p74

ANNEXES

Annexe 1 : Technique de dosage des paramètres biochimiques étudiés à partir des kits SPINREACT.



GLUCOSE -LQ

Glucose-LQ

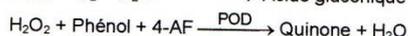
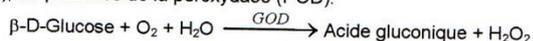
GOD-POD. Liquide

Détermination quantitative de glucose IVD

Conservé à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

La glucose-oxydase (GOD) catalyse l'oxydation de glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) produit se détecte avec un accepteur chromogène d'oxygène, phénol, 4-aminophénazone (4-AF), en présence de la peroxydase (POD):



L'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration de glucose présente dans l'échantillon testé^{1,2}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

Le glucose est la plus grande source d'énergie pour les cellules de l'organisme ; l'insuline facilite l'entrée de glucose dans les cellules. Le diabète est une maladie qui se manifeste par une hyperglycémie, causée par un déficit d'insuline^{1,5,6}.

Le diagnostic clinique doit être réalisé en tenant compte de toutes les données cliniques et de laboratoire.

RÉACTIFS

R	TRIS pH 7,4	92 mmol/L
	Phénol	0,3 mmol/L
	Glucose oxydase (GOD)	15000 U/L
	Peroxydase (POD)	1000 U/L
	4 - Aminophénazone (4-AF)	2,6 mmol/L
GLUCOSE CAL	Étalon primaire aqueux de Glucose 100 mg/dL	

PRÉPARATION

Le réactif et le calibrateurs sont prêts pour l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination.

Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbance (a) du blanc à 505 ≥ 0,32.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 505 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ÉCHANTILLONS

Sérum ou plasma, sans hémolyse¹.

Le sérum doit être séparé le plus tôt possible du coagulum.

Stabilité de l'échantillon : Le glucose en sérum ou plasma est stable 3 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 505 nm (490-550)
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température 37°C / 15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée.
- Pipeter dans une cuvette:

	Blanc	Étalon	Échantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon ^(Remarque 1,2)	--	10	--
Échantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incuber pendant 10 minutes à 37°C ou 20 minutes à température ambiante (15-25°C)
- Lire l'absorbance (A) de l'Étalon et l'échantillon contre le Blanc du réactif. La couleur est stable au moins 30 minutes.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{ Échantillon} \times 100 (\text{Conc. Étalon})}{(A) \text{ Étalon}} = \text{mg/dL de glucose dans l'échantillon}$$

Facteur de conversion : mg/dL x 0,0555 = mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibrateur.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE¹

Sérum ou plasma :

$$60 - 110 \text{ mg/dL} \cong 3,33 - 6,10 \text{ mmol/L}$$

Ces valeurs ont un caractère d'orientation. Il est recommandé à chaque laboratoire d'établir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Plage de mesure: Depuis la limite de détection de 0,033 mg/dL, jusqu'à la limite de linéarité de 500 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

Moyenne (mg/dL)	Intra-série (n=20)		Inter-série (n=20)	
	SD	CV (%)	SD	CV (%)
86,7	0,44	0,51	92,5	2,98
235	0,86	0,37	250	2,57

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,0039 (A)

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,99492.

Equation de la Courbe de régression: y=1,104x - 1,249.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Il n'a pas été observé d'interférences avec l'hémoglobine jusqu'à 19 g/L et bilirubine jusqu'à 100 mg/L¹.

Il a été rapporté que plusieurs drogues et autres substances interfèrent avec la détermination de la glucose^{3,4}.

REMARQUES

- GLUCOSE CAL : Vu la nature du produit, il est conseillé de le traiter avec beaucoup de soin vu qu'il peut facilement contaminer.
- La calibration avec l'Étalon aqueux peut donner lieu à des erreurs systématiques dans les méthodes automatiques. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser des calibrateurs sériques.
- Utiliser des embouts de pipette jetables propres pour la dispensation.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Kaplan L.A. Glucose. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1032-1036.
- Trinder P. Ann Clin Biochem 1969; 6: 24-33.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRÉSENTATION

Ref. 41010		R: 2 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL
Ref. 41012	Cont.	R: 2 x 100 mL, CAL: 1 x 2 mL
Ref. 41011		R: 2 x 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref. 41013		R: 1 x 1000 mL, CAL: 1 x 5 mL





CHOLESTEROL

Cholestérol

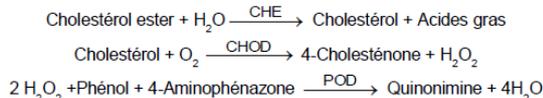
CHOD-POD. Enzymatique chlorimétrique

Détermination quantitative de cholestérol IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

Le cholestérol présent dans l'échantillon donne lieu à un composé coloré, suivant la réaction suivante:

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de cholestérol présent dans l'échantillon testé^{1, 2}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

Le cholestérol est une substance grasse présente dans toutes les cellules de l'organisme. Le foie produit naturellement tout le cholestérol dont il a besoin pour former les membranes cellulaires et pour produire certaines hormones. La détermination du cholestérol est l'un des outils les plus importants pour diagnostiquer et classer les lipémies. L'augmentation du niveau de cholestérol est l'un des facteurs de risques cardiovasculaires possibles^{5, 6}. Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R 1 Tampon	PIPES pH 6,9 phénol	90 mmol/L 26 mmol/L
R 2 (Remarque 2) Enzymes	Cholestérol estérase (CHE) Cholestérol oxydase (CHOD) Peroxydase (POD) 4 - Aminophénazone (4-AF)	300 U/L 300 U/L 1250 U/L 0,4 mmol/L
CHOLESTEROL CAL	Patron primaire de détection du cholestérol 200 mg/dL. Contient Triton X-114 10-15%.	

PRÉCAUTIONS

CAL : H225- Liquide et vapeurs très inflammables. H318- Provoque des lésions oculaires graves. H412- Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

PREPARATION

Réactif de travail (RT): Dissoudre (→) le contenu d'une capsule d'enzymes R 2 dans un 1 flacon de tampon R 1. Refermer et mélanger doucement jusqu'à ce que le contenu soit dissout. Stabilité (RT): 4 mois au réfrigérateur (2-8°C) ou 40 jours à 15-25°C. Conserver à l'abri de la lumière.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbation (A) du blanc à 505 nm ≥ 0,1.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 505 nm (500-550).
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma^{1, 2}: Stabilité de l'échantillon 7 jours à 2-8°C et 3 mois si l'échantillon est congelé (-20°C).

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 505 nm (500-550)
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 37°C/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette (Remarque 4):

	Blanc	Étalon	Echantillon
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon (Remarque 1.3) (µL)	--	10	--
Echantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incubé pendant exactement 5 minutes à 37°C ou 10 min. at température ambiante.
- Lire l'absorbation (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 60 minutes.

CALCULS

$$\frac{(A)\text{Échantillon} - (A)\text{Blanc} \times 200 (\text{étalon conc.})}{(A)\text{Étalon} - (A)\text{Blanc}} = \text{mg/dL de cholestérol dans l'échantillon}$$

Facteur de conversion: mg/dL x 0,0258= mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

Evaluation du risque^{5, 6}:

Moins de 200 mg/dL	Normal
200-239 mg/dL	Modéré
≥ 240	Elevé

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 900 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

	Intra-série (n=20)		Inter-série (n=20)	
	Moyenne (mg/dL)	SD	Moyenne (mg/dL)	SD
Moyenne (mg/dL)	90,4	187	92,8	193
SD	1,15	1,01	1,98	2,39
CV (%)	1,27	0,54	2,14	1,24

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,00152 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r²): 0,99541.

Equation de la Courbe de régression: y=0,95293x - 3,020.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Aucune interférence d'hémoglobine n'a été constaté jusqu'à 5 g/L et bilirubine jusqu'à 10 mg/dL^{1, 2}.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que des substances pouvant interférer dans la détermination du cholestérol^{3, 4}.

REMARQUES

- CHOLESTEROL CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec une grande précaution. En effet, il peut être contaminé avec facilité.
- LCF (Lipid Clearing Factor) intégré au réactif.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériés.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.**

BIBLIOGRAPHIE

- Naito H.K. Cholesterol. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1194-11206 and 437.
- Meiattini F. et al. The 4-hydroxybenzoate/4-aminophenazone Chromogenic System. Clin Chem 1978; 24 (12): 2161-2165.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001090	R1: 10 x 50 mL, R2: 10 → 50 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001091	R1: 10 x 20 mL, R2: 10 → 20 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001092	R1: 4 x 125 mL, R2: 4 → 125 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001093	R1: 4 x 250 mL, R2: 4 → 250 mL, CAL: 1 x 5 mL



ALBUMIN

Albumine

Vert de bromocrésol. Colorimétrique

Détermination quantitative de l'albumine IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

L'albumine se combine au vert de bromocrésol, à pH légèrement acide, entraînant un changement de couleur de l'indice, passant du jaune-vert au vert-bleuté, et proportionnel à la concentration d'albumine présente dans l'échantillon testé^{1, 2, 3, 4}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'albumine est l'une des protéines plasmatiques les plus importantes produite par le foie.

Parmi ses multiples fonctions, on retiendra la nutrition, l'entretien de la pression oncotique et le transport des substances telles que la Ca⁺⁺, la bilirubine, les acides gras, les drogues et les stéroïdes.

Des perturbations dans les valeurs de l'albumine signalent des maladies du foie, une malnutrition, des lésions de la peau telles que de la dermatite, des brûlures importantes ou une déhydratation^{1, 7, 8}.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et des données de laboratoire.

REACTIFS

R	Vert de bromocrésol pH 4,2	0,12 mmol/L
ALBUMINE CAL	Étalon primaire de détection de l'albumine 5 g/dL	

PREPARATION

Le réactif et le étalon sont prêts à l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette du flacon, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption du blanc à 630 nm \geq 0,40.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 630 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma sans hémolyse¹: Stabilité 1 mois à 2-8°C ou 1 semaine à 15-25°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 630 nm (600-650)
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 15-25°C/37°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette (Remarque 3).

	Blanc	Modèle	Echantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Modèle (Remarque 1,2) (µL)	--	5	--
Echantillon (µL)	--	--	5

- Mélanger et incubé pendant 5 min. à 37°C ou 10 min. à 15-25°C.
- Lire l'absorption (a) du patron et l'échantillon, en comparaison avec
- le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant 1 heure à température ambiante.

CALCULS

$$\frac{(A)Échantillon - (A)Blanc}{(A)Étalon - (A)Blanc} \times 5 \text{ (Étalon conc.)} = \text{g/dL d'albumine dans l'échantillon}$$

Facteur de conversion: g/dL x 144,9 = µmol/L

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibreur.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

3,5 à 5,0 g/dL¹.

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,0349 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 6 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
Moyenne (g/dL)	4,17	2,84	4,56	3,07
SD	0,02	0,01	0,28	0,18
CV (%)	0,42	0,53	6,20	5,90

Sensibilité analytique: 1 g/dL = 0,2003 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r)²: 0,99169.

Equation de la Courbe de régression: y=1,045x - 0,028.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

La bilirubine jusqu'à 110 mg/L, l'hémoglobine jusqu'à 1 g/L et une lipémie jusqu'à 10 g/L, interfèrent^{1, 4}.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances qui interfèrent dans la détermination de l'albumine^{5, 6}.

REMARQUES

- ALBUMINE CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec précaution. En effet, il peut être facilement contaminé.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Gendler S. Uric acid. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1268-1273 and 425.
- Rodkey F L. Clin Chem 1965; 11: 478-487.
- Webster D. Clin Chem. 1974; Acta 53: 109-115.
- Doumas BT Clin Chem. 1971; Acta 31: 87-96.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001020	Cont.	R: 2 x 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001022		R: 1 x 1000 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001023		R: 2 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL



Détermination quantitative de protéines totales IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

En milieu alcalin, les protéines donnent une couleur violette/bleue en présence de sels de cuivre; ces sels contiennent du iode qui agit comme un antioxydant.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de protéines totales dans l'échantillon testé^{1, 4}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

Les protéines sont des composés organiques macromoléculaires, répartis largement dans l'organisme. Elles fonctionnent comme des éléments structurels et de transport. Elles sont divisées en deux fractions, albumines et globulines.

Leur détermination est utile pour détecter:

- l'hyperprotéinémie produite par hémococoncentration, déshydratation ou augmentation de la concentration des protéines spécifiques.

- L'hypo protéinémie par hémodilution due à une défaillance dans la synthèse protéique, à des pertes excessives (hémorragies) ou à un catabolisme protéique excessif^{4, 5}.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R	Tartrate de potassium de sodium	15 mmol/L
	Iodure de sodium	100 mmol/L
	Iodure de potassium	5 mmol/L
	Sulfate de cuivre (II)	5 mmol/L
Biuret	Hydroxyde de sodium	1000 mmol/L
T PROTEIN CAL	Patron primaire d'albumine bovine	7 g/dL

PRECAUTION

R: H314-Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. H412-Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

PREPARATION

Tous les réactifs sont prêts à l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbation (A) du blanc à 540 nm ≥ 0,22.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 540 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma héparinisé¹.

Stabilité de l'échantillon: 1 mois au réfrigérateur (2-8°C).

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 540 nm (530-550)
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 37°C/ 15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Étalon	Echantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon (Remarque 1,2,3) (µL)	--	25	--
Echantillon (µL)	--	--	25

- Mélanger et incubé 5 minutes à 37°C ou 10 minutes à température ambiante.
- Lire l'absorbation (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{Échantillon} - (A) \text{Blanc}}{(A) \text{Étalon} - (A) \text{Blanc}} \times 7 \text{ (Étalon conc.)} = \text{g/dL de protéines totales}$$

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibreur.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE¹

Adultes: 6,6 – 8,3 g/dL

Nouveau-nés: 5,2 – 9,1 g/dL

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,007 g/dL jusqu'à la limite de linéarité de 14 g/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
Moyenne (g/dL)	6,53	4,89	6,77	5,08
SD	0,01	0,01	0,07	0,05
CV (%)	0,21	0,24	1,05	0,94

Sensibilité analytique: 1 g/dL = 0,0825 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,97002

Equation de la Courbe de régression: y= 0,954x +0,511.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Hémoglobine et lipémie^{1, 4}.

Différentes drogues ont été décrites, ainsi que d'autres substances pouvant interférer dans la détermination de protéines^{2, 3}.

REMARQUES

- T PROTEIN CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec une grande précaution. En effet, il peut être contaminé avec facilité.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.**

BIBLIOGRAPHIE

- Koller A. Total serum protein. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1316-1324 and 418.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz NW et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001290	Cont.	R:2 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL
Ref: 1001291		R:2 x 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001292		R:1 x 1000 mL, CAL: 1 x 5 mL

Détermination quantitative de l'urée
IVD

A conserver entre 2-8°C

PRINCIPE DE LA MÉTHODE

L'échantillon d'urée est hydrolysé de manière enzymatique dans l'ammoniac (NH_4^+) et le dioxyde de carbone (CO_2). Les ions d'ammoniac réagissent avec α -cétoglutarique dans une réaction catalysée par le glutamate déshydrogénase (GLDH) avec une oxydation simultanée de NADH à NAD^+ :



La baisse de la concentration du NADH est proportionnelle à la concentration de l'urée dans l'échantillonnage¹.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'urée est le résultat final du métabolisme des protéines; Il est formé dans le foie à partir de la destruction de ces protéines.

Il peut arriver que l'urée soit élevée dans le sang (urémie) et dans : les régimes alimentaires riches en protéines, les maladies rénales, la crise cardiaque, l'hémorragie gastro-intestinale, la déshydratation ou l'obstruction rénale^{1,4,5}.

Le diagnostic clinique ne doit pas se faire sur la base d'un seul résultat d'analyse; il doit intégrer les données cliniques et d'autres données du laboratoire.

RÉACTIFS

R 1	TRIS pH 7,8	80 mmol/L
Tampon	α -Cétoglutarique	6 mmol/L
	Uréase	75000 U/L
R 2	GLDH	60000 U/L
Enzymes	NADH	0,32 mmol/L
CAL URÉE	Urée aqueuse en étalon primaire	50 mg/dL

PRÉPARATION

Réactif utilisé (RU): Mélanger 4 vol. R1 Tampon + 1 vol. R2 Substrat. Le (RU) est stable pendant 1 mois à 2-8°C ou 1 semaine à température ambiante (15-25°C).

CAL URÉE: Prêt à être utilisé.

CONSERVATION ET STABILITÉ

Toutes les composantes du kit sont stables jusqu'à l'expiration de la date mentionnée sur l'étiquette en cas de conservation hermétique sous 2-8°C et de protection contre la lumière et les contaminations évitées lors de leur utilisation.

Ne pas utiliser les réactifs au-delà de la date d'expiration.

Signes de détérioration du réactif:

- Présence des particules et de la turbidité.
- Absorbance témoin (A) à 340 nm < 1,00.

ÉQUIPEMENT SUPPLÉMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou colorimètre mesurant 340 nm.
- Cuves appariées 1,0 cm d'éclairage.
- Équipement d'usage général pour laboratoire. (Remarque 2)

ÉCHANTILLONS

- Sérum ou plasma hépariné¹: Ne pas utiliser les sels d'ammoniac ou le fluorure comme anticoagulants.
- Urine¹: Diluer un échantillon 1/50 dans l'eau distillée. Mélanger. Multiplier les résultats par 50 (facteur de dilution). Conserver les échantillons d'urine à un pH < 4.

L'urée est stable à 2-8°C pendant 5 jours.

PROCÉDURE

- Conditions d'essai:
Longueur d'onde: 340 nm
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 37°C / 15-25°C
- Régler l'instrument à zéro dans l'eau distillée.
- Pipette dans une cuvette (Remarque 4):

	Témoin	Standard	Échantillon
WR (mL)	1,0	1,0	1,0
Standard (Remarque 1,3) (μL)	--	10	--
Échantillon (μL)	--	--	10

- Mélanger et lire l'absorbance après 30 s (A_1) et 90 s (A_2).
- Calculer: $\Delta A = A_1 - A_2$.

CALCULS

$$\frac{(A_1 - A_2) \text{Échantillon} - (A_1 - A_2) \text{Blanc}}{(A_1 - A_2) \text{Étalon} - (A_1 - A_2) \text{Blanc}} \times 50 \text{ (Étalon conc)} = \text{mg/dL urée dans l'échantillon}$$

10 mg/L urée BUN divisée par 0,466 = 21 mg/L urée = 0,36 mmol/L urée¹.

Facteur de conversion : mg/dL x 0,1665 = mmol/L.

CONTRÔLE DE QUALITÉ

Les sérums témoins sont recommandés pour suivre la performance des procédures de l'essai: SPINROL H Normal et Pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs de contrôle se trouvent en dehors de la gamme définie, veuillez vérifier l'instrument, le réactif et la calibration pour des problèmes.

Chaque laboratoire doit établir son propre système de contrôle de qualité et des actions correctives au cas où les contrôles n'atteignent pas les tolérances acceptables.

VALEURS DE RÉFÉRENCE 4,5

Sérum ou plasma:

15-45 mg/dL \approx 2,5-7,5 mmol/L

Urine:

26 - 43 g/24 h \approx 428-714 mmol/24 h

Ces valeurs sont juste indicatives; chaque laboratoire doit établir sa propre gamme de référence.

CARACTÉRISTIQUES DE LA MÉTHODE

Gamme de mesure: de la limite de la détection 0,743 mg/dL à la limite de linéarité 400 mg/dL.

Si la concentration est plus élevée que la limite de linéarité, il faut diluer 1/2 de l'échantillon avec ClNa 9 g/L et multiplier le résultat par 2.

Précision:

Moyenne (mg/dL)	Intra-essai (n=20)		Inter-essai (n=20)	
	37,5	120	40,0	126
SD	1,05	0,92	1,06	2,07
CV (%)	2,79	0,77	2,65	1,65

Sensibilité: 1 mg/dL = 0, 00180 A.

Exactitude: les résultats obtenus en utilisant les réactifs SPINREACT (y) n'ont pas présenté de différences systématiques en comparaison avec d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus à l'aide de 50 échantillons sont les suivants :

Coefficient de corrélation (r^2): 0,98209.

Équation de régression $y = 1,0343x - 1,2105$.

Les résultats des caractéristiques de la performance dépendent de l'analyseur utilisé.

INTERFÉRENCES

Il est recommandé d'utiliser l'héparine comme l'anticoagulant. Ne pas utiliser les sels d'ammonium ou le fluorure¹.

Une liste de médicaments et d'autres substances interférentes avec une détermination de l'urée a été signalée^{2,3}.

NOTES :

- CAL URÉE: Procéder soigneusement avec ce produit car il peut se contaminer facilement à cause de sa nature.
- Les articles de verrerie et l'eau distillée ne doivent pas contenir l'ammoniac et les sels d'ammonium¹.
- La calibration avec une solution aqueuse classique pourrait causer une erreur systématique au niveau des procédures automatiques. Dans ces cas, il est recommandé d'utiliser un calibrateur de sérum.
- Utiliser les extrémités de la pipette jetable pour sa dispense.
- SPINREACT dispose des guides d'utilisateur pour plusieurs analyseurs automatiques. Les instructions pour beaucoup d'entre eux sont disponibles sur demande.**

BIBLIOGRAPHY

- Kaplan A. Urea. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1257-1260 and 437 and 418.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRÉSENTATION

Réf. 41040	Cont.	R1: 1 x 40 mL, R2: 1 x 10 mL, CAL: 1 x 2 mL
Réf. 41042		R1: 1 x 100 mL, R2: 1 x 25 mL, CAL: 1 x 5 mL
Réf. 41041		R1: 1 x 240 mL, R2: 1 x 60 mL, CAL: 1 x 5 mL
Réf. 41043		R1: 1 x 480 mL, R2: 1 x 120 mL, CAL: 1 x 5 mL

ANNEXE 2 : Fiche technique Symbioveba



Fiche Technique Symbioveba

DESCRIPTION

Symbioveba est un additif alimentaire purement biologique à usage vétérinaire. Symbioveba, produit biologique permet à l'animal après administration par voie orale de rééquilibrer le PH du rumen, d'améliorer ses performances zootechniques (augmentation de la production laitière), de prévenir les troubles digestifs, aussi de renforcer son système immunitaire et de maintenir le bon état général de l'animal.

La production et la commercialisation du produit ont lieu en conformité avec les exigences de la norme Européenne ISO 9001 version 2000, les directives CEE relatives à l'amélioration de la santé et le bien être de l'animal.

COMPOSITION

Symbioveba, produit biologique composé de plantes médicinales (TARAXACUM OFFICINALIS, ZINGIBER OFFICINALIS), de Probiotiques (Lactobacillus & de Saccharomyces Cervicie), d'enzymes, d'extraits végétaux et de l'eau, obtenu avec procédé exclusif MESEN Patented.

ESPECES CIBLES

Bovins (vache laitière et veau)
Ovins (agneau et brebis)
Caprins et camélins.

INDICATIONS

Symbioveba est un produit biologique indiqué pour:

- Favoriser l'appétit.
- Rééquilibrer le PH du rumen,
- Renforcer la flore intestinale par les bons microorganismes afin d'améliorer la digestion des aliments et augmenter les apports nutritifs pour une production de lait de qualité.
- Augmenter de la production laitière.
- La prévention des troubles digestifs chez l'animal (constipation, diarrhée, météorisation, acidose, alcalose).
- Effet énergisant en cas de fatigue.

POSOLOGIE ET VOIE D'ADMINISTRATION

Symbioveba est une solution liquide, à administrer par voie orale.

Agiter le flacon de Symbioveba avant dilution.

il est important de diluer le produit dans de l'eau minérale.

Bien agiter avant chaque administration à l'animal.

Bovins : 50 ml de Symbioveba dans 50 ml d'eau minérale – administrer une fois par mois.

Ovins et caprins : 10 ml Symbioveba dans 10 ml d'eau minérale – administrer une fois par mois.

Camélins : 100 ml Symbioveba dans 100 ml d'eau minérale – administrer une fois par mois.

DÉLAI D'ATTENTE

Aucun délai d'attente n'est préconisé, le Symbioveba est un additif biologique.

CONSERVATION

Flacon non ouvert : 2 ans après la date de fabrication.

Flacon ouvert : 3 mois après l'ouverture du flacon.

A conserver dans un endroit à température ambiante, à l'abri du soleil, de l'humidité et de la lumière.