

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

THÈME

Etude de l'effet d'un symbiotique sur les caractères zootechniques et sur les performances de production chez la vache laitière dans quelques élevages Tunisien

Présenté par :

CHRAIEF Houssem

EL PHIL Boubaker Alaidainn

Soutenu le : 02 juillet 2018

Présidente du jury :	Pr AIT OUDHIA K.	Professeur	ENSV
Promoteur :	Pr KHELEF D.	Professeur	ENSV
Examineur1 :	Dr MESSAI C.	Maître conférence B	ENSV
Examineur 2 :	Dr YAHIAOUI I.	Maître assistant A	ENSV

Résumé

Notre travail vise l'évaluation de l'effet d'un symbiotique sur la quantité et la qualité du lait ainsi que d'autres caractères zootechniques chez la vache laitière.

Un travail a été mené sur un totale de 32 vaches répartis d'une manière égale sur deux lots, un lot témoin et un autre expérimentale.

L'enquête s'est déroulée dans 3 exploitations localisées dans le nord de la Tunisie, plus précisément au niveau du gouvernorat de Bizerte (Séjnéne et El Azib) et de l'Arianna (Borjyoussef).

Il en ressort que cet additif augmente la quantité de lait de 21%, améliore la qualité physico-chimique du lait en augmentant d'une manière significative le taux protéique et le taux butyreux.

Abstract

Our work aims to evaluate the effect of a symbiotic on the quantity and quality of milk and other zootechnical traits in dairy cows.

Work was conducted on a total of 32 cows equally distributed over two batches, one control and one experimental group.

The survey was conducted in three farms located in northern Tunisia, specifically in the governorate of Bizerte (Séjnéne and El Azib) and Arianna (Borjyoussef)

It shows that this additive increases the amount of milk by 21%, improves the physicochemical quality of milk by significantly increasing the protein content and the fat content.

ملخص

يهدف عملنا إلى تقييم تأثير التكافؤ على كمية ونوعية الحليب وغيرها من الصفات الحيوانية في الأبقار الحلوب. تم إجراء العمل على إجمالي 32 بقرة موزعة بالتساوي على دفتين، تحكم واحد ومجموعة تجريبية واحدة.

تم إجراء المسح في ثلاث مزارع تقع في شمال تونس، وتحديداً في ولاية بنزرت و **أريانة**

وتبين أن هذه المضافات تزيد من كمية اللين بنسبة 21%، وتحسن من الجودة الفيزيائية الكيميائية للحليب عن طريق زيادة محتوى البروتين ومحتوى الدهون بشكل كبير.

REMERCIEMENTS

Les premiers mots de remerciements qui nous viennent à l'esprit sont d'abord adressés à notre promoteur, **Pr. KHELEF Djamel** : merci d'avoir accepté de nous encadrer et de nous avoir fait confiance. Votre soutien, votre patience ainsi que votre présence nous ont aidés à avancer ; vous nous avez appris tellement de choses et nous vous en sommes profondément reconnaissants.

Nous tenons également à remercier le **Pr. AIT OUDHIA Khatima**. de nous avoir fait l'honneur de présider le jury et nous espérons qu'elle appréciera ce modeste travail.

Nous remercions également nos examinateurs : **Dr. MESSAI Chafik**. et **Dr. YAHIAOUI Ilham**. d'avoir accepté de prendre en charge l'examen de ce travail.

On tiens à remercier les dirigeants de la société Algérienne MABIO (la famille Soualahà leur tête Mr. Tarek et Mr Abd el Kader) et ceux des sociétés Italiennes Marcopolo Engineering Sistemi Ecologici SPA et Paneco Ambiente (Mr. Antonio Bertolotto dirigeant et inventeur) pour l'opportunité donné d'effectuer ce travail.

Merci également à toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de ce projet.

Les derniers mots de remerciements, et sans doute les plus importants, vont à Dieu tout puissant, grâce à qui nous avons eu la force d'avancer, toujours avec le sourire et la bonne humeur.

Dédicace

Je dédie ce travail

*À mes très chers parents **Kamel et Hager**,*

*à qui je dois la réussite, pour l'éducation qu'ils m'ont donnée,
avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices, pour le sens du devo-
ïret du partage qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance...*

*À ma petite sœur **Fatouma** et mon grand frère **Mondher** qui m'ont soutenu
tant bien que mal dans ce projet qu'est la vie.*

*Les mots me manquent pour exprimer tout ce que vous représentez pour
moi, merci pour votre soutien.*

*À l'amour de ma vie **Denise** qui m'a tellement encouragé pour que je
réussisse et qui a toujours été là pour moi quoiqu'il arrive.*

*À mes amis grâce à qui j'ai passé de bons moments, d'agréables
souvenirs et qui m'ont soutenu du mieux qu'ils pouvaient.*

*À mes camarades de clinique de 5ème et 4ème année, merci pour tous
nos travaux partagés et les moments de rires. Malgré la tragique
disparition de notre bien aimée **Roumaïssa** je lui dis que la bonne
humeur est toujours en nous et que nous continuons de progresser, merci
pour ton sourire éclatant et ta joie de vivre qui nous en apprend tous les
jours.*

*À ma grande famille maternelle et paternelle, mes cousins et cousines,
spécialement ma grand-mère **Moghneya** qui croit dur comme fer que
j'accomplirai de grandes choses, merci.*

*La liste est tellement longue est n'ayant passé que quelques minutes à
mes dédicaces, que ce qui manque me pardonnent.*

J'espère que le succès soit au rendez-vous de chacun de vous tous.

Alaïdinn EL PHIL

Dédicaces

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin.

À mes parents qui m'ont toujours encouragée à aller plus loin et à donner le meilleur de moi-même et sans qui je n'aurais jamais pu évoluer ; les déclarations d'amour ne sont pas le point fort de notre famille mais je vais quand même m'exprimer ici puisque c'est le moment ou jamais : je vous aime.

*À mes deux adorables sœurs, **Asma** et **Selma**, merci pour votre soutien moral durant tout mon cursus*

*À mes deux grands-mères, mes deux chères **Bayouna**, la première à qui je souhaite une longue vie et surtout une santé en Or et la deuxième qui me regarde de là-haut, j'espère que tu es fière de moi, paix à ton âme.*

*À mon ami et maître **Dr Ali**, l'un des vétérinaires tunisiens les plus compétents, merci pour tout ce qu'il m'a appris durant mes stages.*

*À mon cher groupe de clinique et surtout à **Romaïssa** que nous avons perdu trop tôt, le bonheur que nous apporté ton sourire ne sera jamais oublié et feront de nous des hommes meilleurs. Je souris à chaque fois que je pense à toi, repose en paix.*

*Et le meilleur pour la fin, ma belle et bien aimée **Touma**, à mes chers amis, ma seconde famille, les frères **Ben-Ameur**, **Ayoub** ; **Ihsen** & **Sayma**, j'ai de la chance de vous avoir dans ma vie, merci pour tout.*

Houssem

SOMMAIRE

Introduction.....	1
PARTIE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	2
Chapitre 1. Place de l'élevage bovin laitier	2
Chapitre 2. Conduite de l'élevage bovin laitier	4
I. Conduite de la reproduction	4
1. La fécondité	4
2. La fertilité	5
II. Conduite de la production laitière	7
1. Courbe de lactation	7
2. Qualité de lait	9
2.1. Caractères physico-chimique du lait	9
2.1.1. Composition chimique	9
2.1.2. Composition physique.....	10
2.1.3. Caractéristiques microbiologiques.....	10
2.1.4. Caractéristiques organoleptiques	11
3. Facteurs de variation de la production laitière	11
3.1. Facteurs génétiques	11
3.2. Les facteurs non génétiques.....	11
III. Conduite alimentaire.....	12
1. Alimentation chez les bovins laitiers	12
2. Particularités digestives des bovins laitiers.....	12
Chapitre 3. Les additifs alimentaires : les symbiotiques	14
1. Définition	14
2. Composition	14
2.1. Les probiotiques	14
2.2. Probiotiques utilisés chez les ruminants	14
2.3. Les prébiotiques	14
2.4. L'association pré et probiotiques	15
3. Utilisation des additifs alimentaire chez les ruminants	15
3.1. Prévention de l'acidose ruminale.....	15
3.2. Amélioration des performances et de la santé animale	16
3.3. Consommation de matière sèche, production laitière et composition du lait	16
3.4. Effets secondaires et indésirables des symbiotiques.....	17
PARTIE II. PARTIE EXPERIMENTALE	18
MATERIELS ET METHODES.....	19

1. Objectifs.....	18
2. Matériels.....	18
2.1. Présentation et structure des exploitations.....	18
2.2. Animaux.....	19
2.3. Complémentation alimentaire en symbiotiques.....	19
3. Déroulement de l'enquête	19
4. Méthodes	21
5. Traitement des données	22
5.1. Analyse descriptive.....	22
5.2. Analyse comparative	22
RESULTATS ET DISCUSSIONS	23
I. Ferme Sejnène.....	24
1. Etude descriptive	24
1.1. Première visite : Etude descriptive des variables.....	24
1.1.1. Production laitière.....	24
1.1.2. Qualité physico-chimique du lait.....	24
1.1.3. Comptage cellulaire.....	25
1.2. Deuxième visite	25
1.2.1. Production laitière.....	25
1.2.2. Qualité physico-chimique du lait.....	26
1.2.3. Comptage cellulaire.....	26
1.3. Troisième visite.....	27
1.3.1. Production laitière.....	27
1.3.2. Qualité physico-chimique du lait.....	27
1.3.3. Comptage cellulaire.....	28
2. Etude statistique comparative	28
2.1. Etude statistique comparative intrinsèque du lot expérimental	28
2.1.1. Production laitière.....	28
2.1.2. Qualité physico chimique du lait	29
2.1.3. Comptage cellulaire.....	29
2.2. Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 2).....	29
2.2.1. Production laitière.....	30
2.2.2. Qualité physico-chimique.....	30
2.2.3. Comptage cellulaire.....	30
2.3. Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 3).....	31
2.3.1. Production laitière.....	31

2.3.2.	Qualité physico-chimique.....	31
2.3.3.	Comptage cellulaire.....	32
3.	Synthèse et discussions des résultats de la ferme Séjnène	33
II.	Ferme Azib.....	34
1.	Etude descriptive.....	34
1.1.	Première visite : Etude descriptive des variables.....	34
1.1.1.	Production laitière.....	34
1.1.2.	Qualité physico-chimique du lait.....	34
1.1.3.	Comptage cellulaire.....	35
III.	Ferme Borj Youssef.....	35
1.	Etude descriptive.....	35
1.1.	Première visite : Etude descriptive des variables.....	35
1.1.1.	Production laitière.....	35
1.1.2.	Qualité physico-chimique du lait.....	35
1.1.3.	Comptage cellulaire.....	36
1.2.	Deuxième visite	36
1.2.1.	Production laitière.....	36
1.2.2.	Qualité physico-chimique du lait.....	37
1.2.3.	Comptage cellulaire.....	37
1.3.	Troisième visite.....	38
1.3.1.	Production laitière.....	38
1.3.2.	Qualité physico-chimique du lait.....	38
1.3.3.	Comptage cellulaire.....	38
2.	Etude statistique comparative	39
2.1.	Etude statistique comparative intrinsèque du lot expérimental	39
2.1.1.	Production laitière.....	39
2.1.2.	Qualité physico chimique du lait	39
2.1.3.	Comptage cellulaire.....	40
2.2.	Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 2).....	40
2.2.1.	Production laitière.....	40
2.2.2.	Qualité physico-chimique.....	41
2.2.3.	Comptage cellulaire.....	42
2.3.	Etude comparative extrinsèque entre les deux lots (visite 3).....	42
2.3.1.	Production laitière.....	42
2.3.2.	Qualité physico-chimique.....	42
2.3.3.	Comptage cellulaire.....	43

3.	Synthèse et discussions des résultats de la ferme	43
IV.	Cinétique évolutive des paramètres de la production et de la qualité de lait dans les différentes fermes.....	44
1.	Production laitière.....	45
2.	Taux protéique	45
3.	Taux butyreux.....	46
4.	Le pH.....	47
5.	L'urée.....	47
6.	Les cellules somatiques	48
	DISCUSSION GENERALE	23
	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR.....	52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Objectifs standard de la reproduction des vaches laitières (Vallet et al, 1984).....	6
Tableau 2. Composition chimique moyenne du lait de vache (Debouchaud, 2004).....	10
Tableau 3. Les principales constantes physique du lait	10
Tableau 4. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins.....	24
Tableau 5. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins	24
Tableau 6. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	25
Tableau 7. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2 ^{ème} visite)	25
Tableau 8. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins	26
Tableau 9. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	26
Tableau 10. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2 ^{ème} visite)	27
Tableau 11. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins	27
Tableau 12. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	28
Tableau 13. Comparaison des moyennes de la production laitière dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.....	28
Tableau 14. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée du lait dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.....	29
Tableau 15. Comparaison des moyennes des quantités de cellules somatiques dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.....	29
Tableau 16. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin (visite 2)	30
Tableau 17. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin (visite 2).....	30
Tableau 18. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin.....	30
Tableau 19. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin.....	31
Tableau 20. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin (visite 3).....	32

Tableau 21. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin (visite 3).....	32
Tableau 22. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins.....	34
Tableau 23. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoin.....	34
Tableau 24. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	35
Tableau 25. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins.....	35
Tableau 26. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins	36
Tableau 27. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	36
Tableau 28. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2 ^{ème} visite)	37
Tableau 29. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins	37
Tableau 30. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	37
Tableau 31. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2 ^{ème} visite)	38
Tableau 32. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins	38
Tableau 33. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots	39
Tableau 34. Comparaison des moyennes de la production laitière dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.....	39
Tableau 35. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée du lait dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.....	40
Tableau 36. Comparaison des moyennes des quantités de cellules somatiques dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.....	40
Tableau 37. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin.....	41
Tableau 38. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin	41
Tableau 39. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin	42
Tableau 40. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin.....	42
Tableau 41. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin	43
Tableau 42. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Evolution des effectifs des bovins en mille femelles (OEP, 2015).....	2
Figure 2. Evolution de la production laitière (1987-2014) (GIVLait, 2014) ;Unité : Millions de litres	3
Figure 3. Courbe standard de lactation de la vache laitière (Delage et al., 1953).....	8
Figure 4. Exemples de différentes allures de la courbe de lactation; S: standard, P: persistante, SD: sans pic décroissante, SC: sans pic constante, PP: double pics, I: inversée (Steri, 2009). .	9
Figure 5. Administration du produit et timing des visites.....	20
Figure 6. Synthèse du protocole expérimental	21
Figure 7. Evolution de la quantité de lait produite durant la période d’essai.....	45
Figure 8. Evolution du taux protéique pendant la période d’essai	46
Figure 9. Evolution du taux butyreux durant la période d’essai	46
Figure 10. Evolution du pH dans les deux fermes des vaches expérimentées durant la période d’essai.....	47
Figure 11. Evolution de la quantité de l’urée dans le lait des vaches expérimentées dans les deux exploitations.	48
Figure 12. Evolution de la quantité de cellules somatiques dans le lait des vaches complémentées par le symbiotique	48

LISTE DES ABREVIATIONS

CCI : Comptage cellulaire individuels

ET : Ecart-type

GIVLait: Groupement Interprofessionnel des Viandes rouges et du Lait

IA : Insémination artificielle

IAF : Insémination artificielle fécondante

IF : Insémination fécondante

IV-IF : intervalle vêlage-insémination fécondante

IVV : Intervalle vêlage-vêlage

NS : Non significatif

OEP ; Office de l'Élevage et des pâturages.

TB : Taux butyreux

TP : Taux protéique

Introduction

Le lait, un produit ayant plusieurs bienfaits nutritionnels, est depuis longtemps un aliment quotidien de base pour l'adulte comme pour l'enfant dans presque tous les continents. Des disproportions au niveau des quantités consommées par habitant par an sont remarquées. En effet, la consommation par habitant est la plus élevée dans les pays développés. Dans la plupart des pays africains, la consommation est inférieure à 30 kg/habitant/an (FAO, 2017).

En Tunisie, depuis l'autosuffisance en matière de lait atteinte vers la fin des années 90, le secteur laitier jouait un rôle pivot au sein de l'économie agricole et nationale. Il s'agit d'un secteur stratégique en continuelle évolution. Ainsi, il participe à 25 % de la valeur de la production animale, 11% de la valeur totale de la production agricole et 8,5% de la valeur de l'industrie agroalimentaire. Sur le plan social, il détient 40% des jours de travail et veille à l'emploi d'environ 22% de la main d'œuvre du secteur agricole (OEP, 2015). En fait, le produit laitier est bien valorisé en industrie agroalimentaire, il est omniprésent dans tous ses maillons (ONAGRI, 2014).

L'un des facteurs clés de l'élevage des bovins est l'alimentation. Une alimentation équilibrée et de qualité peut diminuer la mortalité des animaux et améliorer leur état de santé, contribuant ainsi à une meilleure productivité. Mais en terme financier, la charge de l'alimentation peut atteindre 70% du coût total de la production et donc représente un grand problème pour le producteur, c'est la dépense la plus importante qui compromet la rentabilité.

Dans l'optique d'améliorer la productivité l'alimentation peut être enrichie par des additifs alimentaires et l'emploi des antibiotiques afin de diminuer et de prévenir les maladies. Les mal faits des antibiotiques en nutrition animale, ont conduit les industriels de l'alimentation animale à rechercher des alternatives à ces molécules. Parmi celles envisagées, l'utilisation des symbiotiques étant une combinaison de prébiotiques et de probiotiques.

C'est dans ce contexte que s'insère l'objectif de notre présent travail qui vise l'évaluation de l'effet de l'incorporation des symbiotiques dans l'alimentation des bovins laitiers. Pour ce faire, nous avons mené un travail sur un total de 32 vaches laitières répartis d'une manière égale sur deux lots, un lot témoin et un autre expérimental. Il est à noter, qu'à notre connaissance aucun travail de recherche n'a été réalisé dans ce sens en Tunisie.

PARTIE I.SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1. Place de l'élevage bovin laitier

Le secteur bovin laitier en Tunisie est l'un des secteurs stratégiques de l'agriculture et de l'économie Tunisienne. Selon le Groupement Interprofessionnel des Viandes Rouges et du Lait (GIVLait), le secteur laitier contribue à hauteur de 11% à la valeur totale de la production agricole et à hauteur de 7% de la valeur de l'industrie agro-alimentaire. L'encouragement de l'Etat pour le secteur de l'élevage a entraîné l'extension du cheptel, l'augmentation des exploitations laitières et l'intensification des élevages. Ceci est venu suite à la demande croissante pour des produits laitiers, depuis les années 90, l'état a encouragé l'investissement dans l'élevage des vaches laitières et l'autosuffisance en lait a été enregistrée depuis 1999.(GIVLait, 2007).Le secteur laitier joue également un rôle social. Au fil de ces dernières années, le secteur de l'élevage tunisien a fait état d'environ 112.000 éleveurs de bovins selon l'OEP (2015).Le cheptel bovin compte un total de 439 mille unités femelles en 2015, dont 249 milles de races pures (race pure : une race connue depuis au moins 75 ans) (56%) et 194 milles de races locales ou croisées (44%).L'évolution des effectifs des bovins en Tunisie est illustrée par la figure 1.

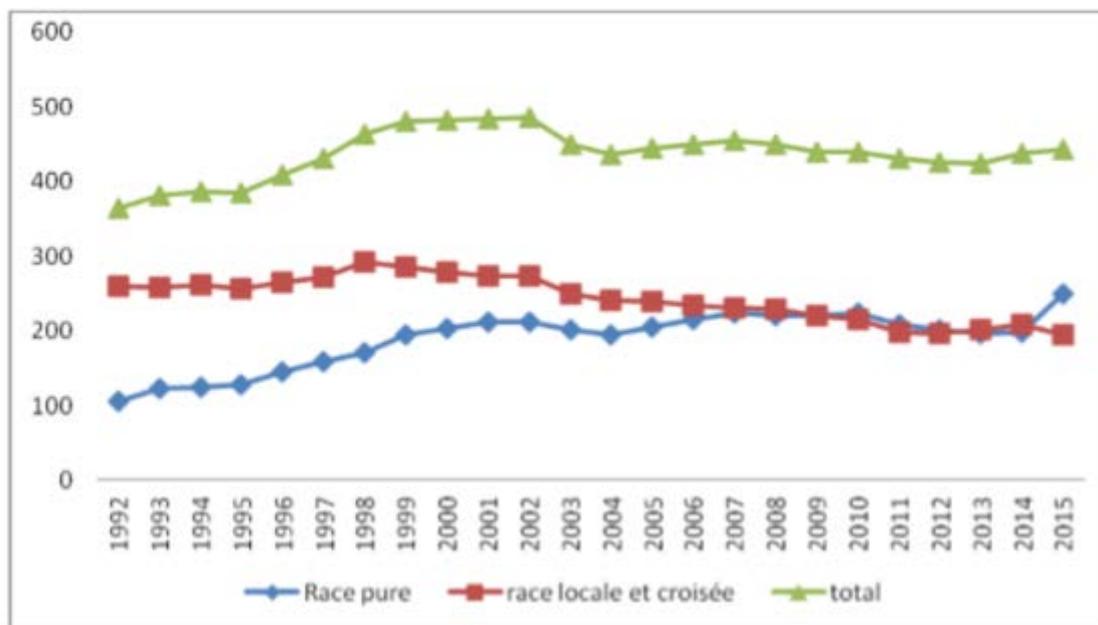


Figure 1. Evolution des effectifs des bovins en mille femelles (OEP, 2015).

Cette évolution de l'effectif a eu comme corollaire l'évolution de la production laitière dans le but de satisfaire la demande sans cesse croissante du consommateur. En effet, la production

laitière a connu un essor remarquable durant les dernières années suite à un ensemble de mesures d'incitation touchant tous les maillons de la filière. La production laitière a évolué de 365 millions de litre (1987) pour atteindre 1218 million de litre en 2014.

Cette production a connu une légère baisse qui a été rapidement restaurée en 2006. L'évolution de la production suit exactement celle de l'effectif du cheptel, ce qui explique que l'augmentation de la production n'est pas due uniquement à la productivité.

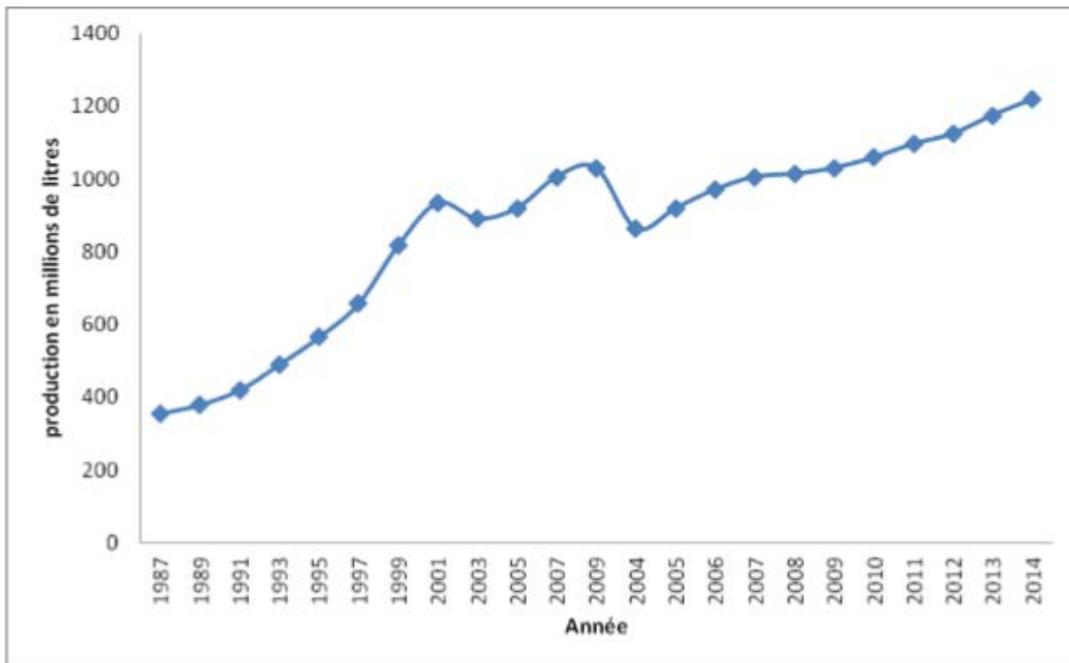


Figure 2. Evolution de la production laitière (1987-2014) (GIVLait, 2014) ;Unité : Millions de litres

Chapitre 2. Conduite de l'élevage bovin laitier

Les conduites d'élevage constituent une somme de techniques et de méthodes, appelées à satisfaire les besoins des animaux pour optimiser les fonctions de la production et reproduction. C'est, en fait, la traduction du savoir-faire de l'éleveur qui représente l'élément central de l'élevage (Faye, 1986). Les programmes de gestion d'élevage, ont connu un essor important au cours de ces dernières années; appliqués à l'ensemble des aspects environnementaux et génétiques, ils sont devenus, de nos jours, un élément fondamental de la rentabilisation des exploitations bovines. Leur mise en œuvre, favorise le bien-être des animaux, et une meilleure expression de leur potentiel génétique (Nicks, 1998). Ce dernier, a permis une augmentation de la production laitière mais, pour qu'il y ait lactation, il faut qu'il y ait vêlage, et donc fertilité de la vache.

La reproduction est un préalable indispensable à la plupart des productions animales, que ce soit pour initier une lactation, ou mettre bas un jeune. Les résultats de la reproduction conditionnent donc très fortement la rentabilité économique de l'élevage, et leur amélioration fait partie des impératifs communs, à pratiquement tous les types de production (Bodin et al., 1999).

I. Conduite de la reproduction

La conduite de la reproduction est l'ensemble d'actes ou de décisions zootechniques, jugés indispensables à l'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimale (Badinand et al., 2000). Le coût de la reproduction joue un rôle important dans le bilan économique global de l'élevage, à titre d'exemple, Boichard, (1988) estime qu'une différence de taux de conception de 20%, induit une différence de revenu de 10%.

1. La fécondité

La fécondité peut se définir par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau. Selon Chevalier et Champion (1996), est un facteur économique qui représente l'aptitude pour une vache à produire un veau par an.

Les principaux paramètres dérivés d'intervalles décrivent la fécondité sont les suivants :

- Intervalle entre vêlage : Cet intervalle représente la durée entre deux vêlages successifs. Il est exprimé en jours et il est calculé aussi bien par vache que par

exploitation. (RYCKAERT et al. , 1998).Duret (1987) a indiqué que ce paramètre est une valeur moyenne qui masque une grande variabilité au sein du troupeau.

- Intervalle vêlage-première insémination fécondante : La durée moyenne vêlage-1ère IA constitue une bonne indication de la date de mise à la reproduction, car la première insémination dépend en premier lieu de la détection de chaleurs et de la décision de l'éleveur de mettre son animal à la reproduction (ABBES, 1989). Autre indication de l'intervalle vêlage _ 1ère IA, selon METGE (1990), qui a montré que la durée de cet intervalle est comprise entre 40 et 70 jours.Selon les normes américaines, cet intervalle est compris entre 50 et 60 jours.
- Intervalle vêlage-première insémination fécondante :Cet intervalle représente la durée entre le vêlage et l'insémination fécondante. Cet intervalle se décompose en deux intervalles :
 - ✚ L'intervalle vêlage-première insémination qui dépend de la décision de l'éleveur à mettre sa vache à la reproduction.
 - ✚ Intervalle vêlage-première insémination fécondante qui dépend de la détection des chaleurs.

Comme norme, METGE (1990) a constaté qu'il faut avoir un intervalle Vêlage Insémination fécondante compris entre 40 et 110 jours pour la majorité des vaches et que seulement moins de 15% des vaches avec des intervalles qui dépassent les 110 jours.

2. La fertilité

La fertilité est un paramètre physiologique qui représente l'aptitude d'une femelle à être fécondé au moment où elle est mise à la reproduction (Chevalier et Champion, 1996). Selon Charron (1986), le taux de réussite en première insémination (TRI1) doit être de 70%, parallèlement le pourcentage de femelles nécessitant une troisième insémination ne doit pas dépasser les 15%. Les critères utilisés afin d'estimer la fertilité sont :

- Le taux de réussite en première insémination (TRI1) :Ce critère montre le pourcentage d'animaux gestants à la première insémination. L'objectif minimum du taux de réussite à la première insémination doit être supérieur à 60%pour les vaches et de 75% pour les génisses selon BEDOUE J. (1994). Cependant, ce taux est influencé par plusieurs facteurs comme l'état sanitaire de la vache et le délai de la mise en

reproduction. Ce taux est optimum si l'intervalle vêlage-TRI1 est compris entre 60 et 90 jours.

$$TRI1 = \frac{\text{Nombre de vaches gestantes après une seule insémination} * 100}{\text{Nombre de vaches mises à la reproduction}}$$

- Pourcentage de vaches inséminées 3 fois et plus « Repeat Breeders » : C'est le nombre de vaches ayant nécessité 3 interventions ou plus, divisé par le nombre de vaches inséminées (METGE, 1990). L'objectif est d'avoir un pourcentage inférieur à 15% alors que l'augmentation de ce pourcentage pourrait être due à une insémination au mauvais moment (MURRAY, 1985), des pathologies du tractus génital, ou des mortalités embryonnaires précoces (METGE, 1990).
- Indice de fertilité : Il traduit le nombre d'insémination naturelle ou artificielle réalisées à plus de 5 jours d'intervalle, nécessaire 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, est 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 standard de la reproduction des vaches laitières (Vallet et al, 1984).

Fertilité	Objectifs
IA nécessaire à la fécondation IA/IAF	<1,6
% vaches inséminées 3 fois ou plus	<15%
TR IA1	>60%
Fécondité	Objectifs
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

II. Conduite de la production laitière

1. Courbe de lactation

Le phénotype « production du lait » est exprimé de différentes manières d'une espèce à une autre et d'une race à une autre. Ainsi, la race Holstein est la plus productive dans le monde comparée à toutes autres races de vaches laitières (Stellman, 2000). En France, la Holstein produit en moyenne 9276 kg de lait pour une durée de 355 jours, alors que les productions moyennes de la Montbéliarde et de la Normande sont respectivement de l'ordre de 6861 kg pour une durée de 314 jours et de 6412 kg pour une durée de 325 jours (Vergonjeanne, 2016). En Tunisie, la FrisonneHolstein a enregistré une production laitière moyenne à 305 jours de 6311 kg en première lactation (Ben Zaabza et al., 2017).

Quantitativement, le lait est mesuré par jour dans le cas du modèle jour de test (TDM) ou par lactation complète dans le cas du modèle lactation ou lors de l'estimation de la lactation standard (305 jours) (Kistemaker, 1997; Boujenane et al., 2012).

La production laitière étant un processus physiologique qui consiste à la synthèse puis à l'excrétion du lait. Cette production est une fonction du temps qui se produit durant une période bien déterminée, dite «Période de lactation». En effet, elle est déclenchée par le vêlage et prend fin le jour quand la vache cesse de donner du lait, c'est le tarissement. La production laitière suit une allure très bien reconnue; c'est la courbe de lactation (Schultz, 1974; Rakes et al., 1963; Finley, 1978; Sherchand, 1994).

L'allure standard de cette courbe est caractérisée par deux phases; une première phase croissante déclenchée par la mise-bas et qui tend vers un maximum de production; c'est le pic de lactation, suivie par une deuxième phase décroissante jusqu'au tarissement, caractérisée par une persistance qui diffère d'une femelle à une autre, sous l'influence de plusieurs facteurs.

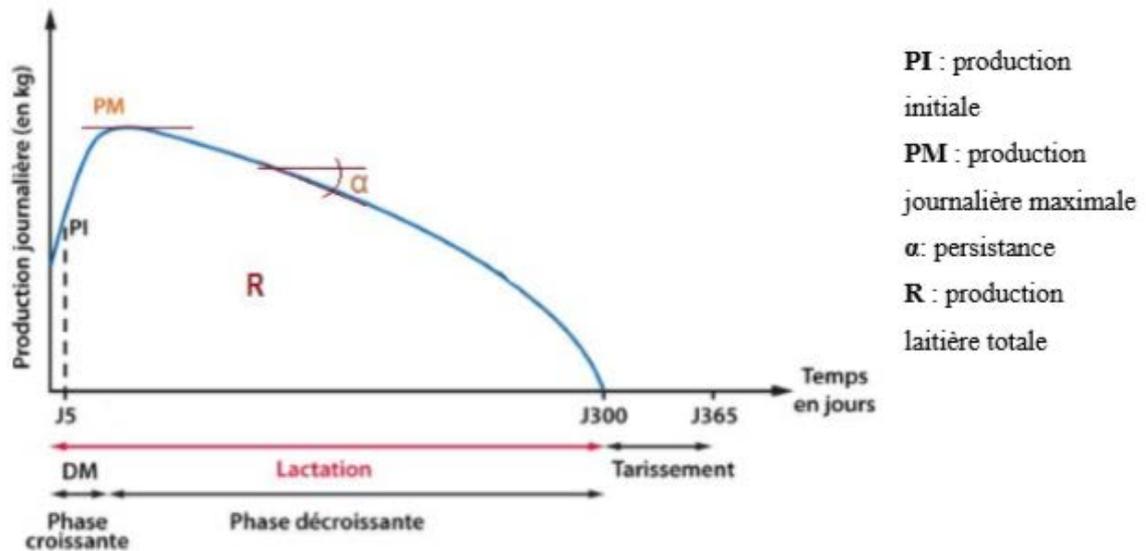


Figure 3. Courbe standard de lactation de la vache laitière (Delage et al., 1953)

Plusieurs paramètres ont été développés dans la littérature pour décrire au mieux la courbe de lactation (Gaines, 1927; Delage et al., 1953; Decaen et al., 1970; Masselin et al., 1987):

- La production initiale: elle est définie généralement par la moyenne des productions laitières des 4^e, 5^e et 6^e jours de lactation.
- Le pic de lactation: correspond au point de la courbe de lactation à lequel la production laitière journalière est à son maximum.
- La persistance: correspond à la mesure de la décroissance de la production laitière sur un intervalle de temps bien déterminé. Elle est définie comme étant la capacité d'une vache à maintenir sa production après le pic de lactation.
- La production totale: traduite par l'intégrale de la courbe de lactation et correspond à la somme des productions laitières quotidiennes.
- La durée de la lactation: c'est l'intervalle de temps séparant la mise-bas et le tarissement.

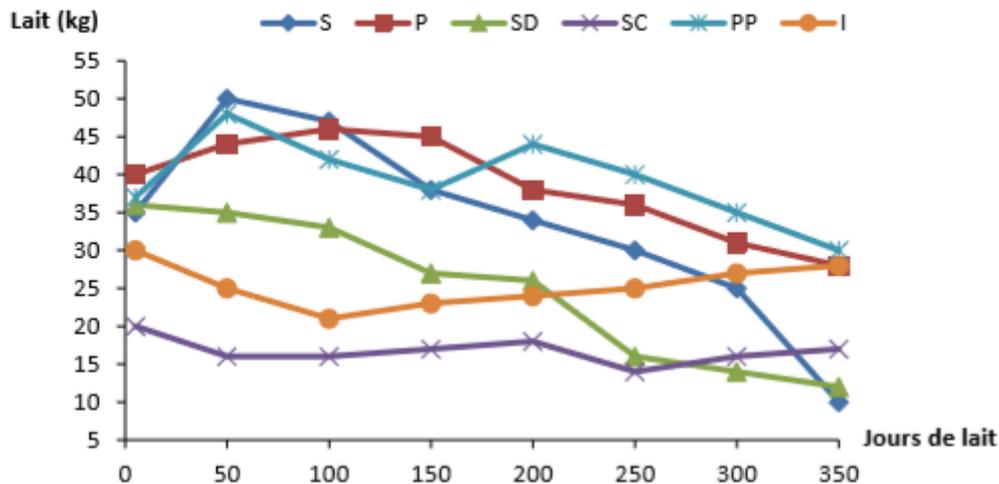


Figure 4. Exemples de différentes allures de la courbe de lactation; S: standard, P: persistante, SD: sans pic décroissante, SC: sans pic constante, PP: double pics, I: inversée (Steri, 2009).

2. Qualité de lait

Le lait est un liquide synthétisé à partir des éléments puisés dans le sang et secrété par les glandes mammaires des mammifères. Il a été défini en 1908 comme étant le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir du colostrum. C'est un produit primaire qui est récolté et utilisé par l'industrie laitière de la transformation (Konte, 1999 ; LatyrFall, 1997).

2.1. Caractères physico-chimique du lait

2.1.1. Composition chimique

La composition du lait est caractérisée par une nature complexe et un aspect particulier de ses composants. Ces derniers sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux capacités digestives du jeune animal. De point de vue quantitatif, on distingue quatre types de constituants importants qui sont : l'eau, les matières grasses, les protéines et le lactose. Le lait contient aussi des composés mineurs qui sont représentés par les matières minérales, les enzymes, les vitamines, le gaz dissous (tableau 2) (Pougheon, 2001).

Tableau 2. Composition chimique moyenne du lait de vache (Debouchaud, 2004)

Constituants	Teneurs (g/l)	Extrêmes
Eau	902	
Lactose	49	40-60
Matières grasses	39	25-45
Matières azotées	33	25-40
Matière sèche totale	98	130
Matière saline	9	7-10
Biocatalyseurs (vitamines, enzymes)	traces	
Gaz dissous	≤5% du volume	

2.1.2. Composition physique

La connaissance des propriétés physico-chimique du lait revêt une importance incontestable, car elle permet de mieux évaluer sa qualité et de prévoir les traitements adéquats. Le tableau 3 résume les qualités physiques du lait.

Tableau 3. Les principales constantes physique du lait

Constantes physiques	Valeurs extrêmes	Rôle
Densité du lait à 20°C	1,028-1,034	Ecrémage et mouillage
pH	6,6-6,8	Etat de fraîcheur et de stabilité
Acidité titrable (°Dornic)	15-17	Développement des bactéries
Point de congélation (°C)	-0,520-(-0,555)	Mouillage
Point d'ébullition (°C)	100,17	
Chaleur spécifique	0,93-0,94	Calcul de l'échange thermique
Activité de l'eau à 20°C	0,99	
Indice de réfraction à 20°C	1,45-1,46	
Viscosité du lait à 25°C	2-2,2	
Solids-non-fat « SNF » (%)	3-40	9,5% du lait standardisé

2.1.3. Caractéristiques microbiologiques

La qualité microbiologique du lait présente un double intérêt (sanitaire et technologique). En effet, le lait renferme des germes utiles et d'autres causant l'altération du produit. (Amiot et al, 2002).

2.1.4. Caractéristiques organoleptiques

La qualité organoleptique des aliments regroupe plusieurs caractéristiques qui font appel aux différents sens : couleur, odeur, goût (Couaillier, 2004). Le lait est d'une couleur blanc-jaunâtre, son odeur est faible et variant selon l'alimentation. Sa viscosité est variable en fonction de la race (Sina, 1992).

3. Facteurs de variation de la production laitière

La production laitière est un caractère phénotypique à variation continue qui peut être affectée par plusieurs facteurs qui sont généralement classés en deux catégories: facteurs génétiques et facteurs non génétiques. Les facteurs génétiques sont en général d'origine génétique ou en relation avec l'animal lui-même. Les facteurs non génétiques, quant à eux, sont liés à l'environnement externe et résultent généralement de la variation des conditions d'élevage ou des aléas climatiques.

3.1. Facteurs génétiques

La race représente un facteur important de variation de la production laitière. En effet, chaque race laitière a ses caractéristiques de production laitière selon les schémas et objectifs de sélection établis. Dans cette optique, une vache, qui est hautement productrice, possède nécessairement des gènes plus souhaitables que les autres vaches. Mais, il peut arriver qu'une vache haute productrice donne naissance à des descendants peu performants (Boujenane, 2003).

Leclerc, (2008) a trouvé que les taureaux Holstein peuvent avoir une valeur génétique semblable en début de lactation, puis évoluer d'une manière opposée. Bouraoui et al., (2009) ont montré une légère supériorité des performances de reproduction chez la Montbéliarde par rapport à la Brune des Alpes. Par contre, les résultats de la production laitière et de pic de lactation ont été en faveur de la Brune des Alpes. Aussi, dans les conditions tunisiennes, la Frisonne-Holstein est la race qui enregistre les valeurs de productions lactières totale et 305 jours les plus importantes en comparaison avec la race Brune des Alpes, avec une différence de 600 kg (OEP, 2015).

3.2. Les facteurs non génétiques

Plusieurs facteurs non génétiques ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche dans la littérature afin de quantifier leurs effets sur la production laitière. Il existe deux types de facteurs non génétiques ceux liés à l'animal et ceux liés à l'environnement. Les facteurs liés à

l'animal sont l'âge de l'animal, le numéro de lactation, âge au premier vêlage et stade e durée de lactation. Quant aux facteurs extrinsèques qui affectent la production laitière, ils englobent 4 effets à savoir ; le troupeau, l'année, mois et saison de vêlage, le nombre de traite et le logement et la conduite alimentaire du troupeau.

III. Conduite alimentaire

1. Alimentation chez les bovins laitiers

L'objectif de l'alimentation est de fournir à tout animal les éléments nutritifs nécessaires pour satisfaire au mieux l'ensemble de ses besoins. Ces apports doivent lui assurer une croissance et une production optimales, tout en maintenant sa santé et ses capacités reproductives. En effet, un aliment unique est dans la plus part du temps incapable de faire face à l'ensemble des besoins, c'est pour cela que plusieurs aliments sont associés dans une ration (Drogoul, et al, 2004). La majorité des aliments distribués aux animaux du troupeau laitier sont formés de feuilles, de tiges, de graines et de racines. Les bovins peuvent être aussi nourris avec des coproduits issues des industries agro-alimentaires et leur ration doit être complétée avec des minéraux et des vitamines, voire des additifs (Brocard et al, 2010). On distingue trois catégories d'aliments à savoir ;

- Les fourrages : Aliments riches en glucides, en fibre et pauvre en énergie, possèdent un contenu variable en protéines qui sont nécessaire dans la ration sous forme de particules afin de maintenir le bon fonctionnement du rumen (Wattiaux et Haword, 1996).
- Concentrés : Des aliments 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. Ces aliments sont très palatable et donc facilement ingérés (Brocard et al, 2010 ; Wattiaux et Haword, 1996).
- Les minéraux et les vitamines : Sont très importants pour la santé, la production ainsi que la reproduction des animaux. Ils ont une teneur élevée en phosphore et en calcium et en MS.

2. Particularités digestives des bovins laitiers

Les mécanismes de la digestion des ruminants sont complexes et nourrir un ruminant consiste avant tout à bien nourrir sa microflore ruminale. Les vaches laitières ont donc la capacité de digérer les aliments contenant de fortes quantités de fibres végétales. La complémentation de cette ration fourragère par des concentrés doit toujours être réalisée pour assurer un bon

fonctionnement de la flore du rumen. Les micro-organismes du rumen, par leur activité, permettent à la vache de valoriser les aliments qu'elle consomme. Autrement dit, si la flore du rumen d'un animal ne fonctionne pas bien, un concentré de production de qualité n'apportera jamais un bon résultat.

En effet, la digestion des ruminants est caractérisée par une prédigestion fermentaire, obligatoire, prioritaire et très efficace. Elle conditionne pour une large part la digestibilité des protides et des glucides, l'autoapprovisionnement en vitamines et le niveau de consommation volontaire ou ingestibilité. L'intensité de la fermentation des glucides décide de l'ingestibilité et de la digestibilité et du rendement énergétique de la ration. Elle détermine la productivité laitière mais aussi le taux butyreux et protéique. D'elle dépend la prévention de la cétose ou de l'acidose. Le niveau du métabolisme microbien dans les préestomacs commande parallèlement la synthèse des protéines microbiennes qui assurent une excellente fourniture en acides aminés indispensable. Toutefois, un déficit en azote utilisable par les bactéries compromet toute la digestion microbienne. A l'inverse, un excès expose à une intoxication ammoniacale aux très graves conséquences sanitaire. D'où l'intérêt de tirer parti au mieux de l'originalité digestive des ruminants en stimulant l'activité microbienne et en orientant cette dernière pour qu'elle profite le plus possible à la productivité, à la santé et à la qualité des productions. Il en ressort, que la symbiose microflore/ruminant est très profitable à la santé, la productivité laitière ainsi qu'à la qualité de lait. Cependant, elle exige un apport en glucides et en protéines fermentescibles en quantités suffisantes, équilibrées, simultanées, en continu. C'est pour cette raison que le choix va s'orienter à des matières premières (glucides moyennement fermentescible et protéines à dégradabilité modérée) et des rations mélangées ou en petite monnaie.

Chapitre 3. Les additifs alimentaires : les symbiotiques

1. Définition

Les symbiotiques sont la combinaison de probiotiques et de prébiotiques (Gibson et Roberfroid, 1995). Quand ils sont administrés ensemble, les prébiotiques ont tendance à améliorer la survie des souches probiotiques et stimuler l'activité des bactéries endogènes de l'hôte (Kleesson et al, 1997). Des auteurs ont rapporté que l'incorporation des symbiotiques dans l'alimentation animale favorise 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, ainsi que la promotion significative de la performance des animaux (Gaggia et al, 2010).

2. Composition

2.1. Les probiotiques

Les probiotiques se définissent comme « des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates, exercent un effet bénéfique sur la santé de l'hôte » (FAO/WHO, 2002).

2.2. Probiotiques utilisés chez les ruminants

Une bactérie productrice de lactate (souche *Lactobacillus acidophilus*) a été expérimentée chez le veau (Gilliland et al, 1980). Chez les ruminants, elle agirait comme stimulateur de flore lors de la fermentation ruminale (Dawson et al, 1990). Chez les bovins à vocation bouchère ou laitière, un intérêt particulier a été porté à la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Sc).

2.3. Les prébiotiques

Les prébiotiques sont définis pour la première fois en 1995 comme « des ingrédients alimentaires non-digestibles qui ont une action bénéfique sur l'hôte en stimulant de façon sélective la croissance et/ou l'activité d'une ou d'un nombre limité de bactéries du côlon » (Gibson & Roberfroid, 1995).

Comme certaines de ses caractéristiques correspondent à des fibres alimentaires, sa définition passe par plusieurs étapes de modifications au cours de la période ultérieure. Considérant

l'importance des prébiotiques sur la santé humaine en général, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2007) constitue un comité technique afin de revoir la définition de prébiotique. Selon la FAO, "Un prébiotique est un composant alimentaire non-viable qui confère des avantages pour la santé de l'hôte associé à la modulation du microbiote.

Gibson donne une nouvelle définition du prébiotique en 2010 : « un ingrédient, dont la fermentation de façon sélective entraîne des changements spécifiques de la composition et/ou de l'activité du microbiote gastro-intestinal, dont en résultent des bénéfices pour la santé de l'hôte » (Gibson et al., 2010). Les prébiotiques sont pour la plupart des oligosaccharides solubles non-digestibles composés de sucres simples tels que le fructose, le xylose, le glucose, le galactose et le mannose (Chambers & Gong, 2011). Le mannose est le monosaccharide le plus communément utilisé comme additif alimentaire (Van Immerseel, Cauwerts, Devriese, Haesebrouck, & Ducatelle, 2002). Les prébiotiques sont plus faciles d'application que les probiotiques. Ils sont meilleur marché, peuvent être facilement incorporés dans la nourriture animale et restent stable. Il n'y a pas la difficulté, présente avec les probiotiques, de les maintenir en vie puisqu'ils ne sont pas vivants (Chambers & Gong, 2011).

2.4. L'association pré et probiotiques

Des combinaisons potentielles de probiotiques et de prébiotiques appropriés pourraient réduire le risque de maladies intestinales et éliminer les troubles microbiens spécifiques (Gaggia et al, 2010). Nombreuses études montrent un effet synergique couplant les probiotiques et les prébiotiques dans la réduction de bactéries pathogènes d'origine alimentaire (Bomba et al, 2002).

3. Utilisation des additifs alimentaire chez les ruminants

3.1. Prévention de l'acidose ruminale

L'incorporation des probiotiques dans l'alimentation des ruminants avait montré une stabilisation du pH. Nocek et al, (2002) indiquent une augmentation du pH moyen chez les vaches laitières supplémentées avec des probiotiques, ces dernières favorisent la production de lactate, le principe étant de permettre un apport constant en lactate dans le rumen engendrant une stimulation des bactéries utilisant le lactate favorisant une adaptation de l'ensemble de la microflore à une concentration accrue en lactate.

Les bactéries utilisant le lactate sont aussi employées 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 un rôle dans la réduction de la concentration ruminale de lactate en cas d'acidose (Williams et al, 1991 ; Lynch et Martin, 2002).

3.2. Amélioration des performances et de la santé animale

Les données de la littérature ont montré une amélioration des fermentations ruminales et des performances zootechniques suite à l'apport de *S. cerevisiae* (Desnoyers et al, 2009). Une augmentation du pH ruminal, des AGV et une diminution de la concentration en lactate a été enregistré. 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 qui ont la capacité de produire de l'acide lactique comme produit final des fermentations. Les propriétés métaboliques de ces bactéries permettent une amélioration de la santé humaine et animale grâce à leurs effets bénéfique sur la microflore de l'hôte (Bernardeau et al, 2006). Mis à part, l'effet sur la santé, cette supplémentation a aussi pour but d'augmenter la croissance (efficacité alimentaire, gains de poids, production laitière).

3.3. Consommation de matière sèche, production laitière et composition du lait

Nombreuses sont les méta-analyses qui ont été réalisées. En effet, Wallace et Newbold (1993) ont comparé deux importants effectifs de vaches laitières, 1073 vaches témoins et 1179 vaches ayant reçues de la levure probiotique à raison de 10g 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. Ali Haimoud-Lekal et al, 1999 ont réalisé une méta-analyse comprenant les résultats de 29 références cumulant 114 lots de vaches en production, confirme un effet significatif de + 4% sur la quantité de lait.

Les teneurs en protéines (TP) et en matières grasses (TB) du lait sont parfois modifiées par l'apport de levures. La méta-analyse menée par Ali Haimoud-Lekal et al, ont mis en évidence une augmentation de +2,5 % du TB alors que le taux protéique n'est pas modifié.

En 2008, Chiquette et al, 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^{ème} semaine avant le vêlage jusqu'à la 7^{ème} semaine post-partum.

Les chercheurs ont découvert qu'en moyenne, les levures probiotiques faisant augmenter la consommation de matière sèche (+0,44g/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 laitière.

3.4. 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. En raison du manque des normes, l'intoxication animale, les allergies et la diarrhée après utilisation de probiotiques sont parfois signalés (Borriello et al, 2003). Les prébiotiques sont des composés stables sans résidu, sans résistance induite et une grande variété de sources. Plusieurs 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 :

- Les prébiotiques ne peuvent pas inhiber et tuer les pathogènes, ils ne peuvent pas donc empêcher ou traiter les infections bactériennes comme le font les antibiotiques.
- 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 et al, 2008).
- Une étude suggère que le rôle prébiotique du mannose est lié à sa structure oligosaccharidique (Badia et al, 2013). Compte tenu de la relation entre la structure et la fonction physiologiques des prébiotiques qui n'est pas ben élucidée, l'efficacité des prébiotiques et toujours variable selon les espèces animales, les âges et les conditions physiques. Parfois, l'antagonisme mutuel se produit. En outre, le cout 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 du mélange prébiotiques/probiotiques pour la plupart des symbiotiques sont inadéquates (Kolida et Gibson, 2011), ce qui entraine un effet non synergique. Le mécanisme de synergie des probiotiques et des prébiotiques n'a pas été complètement compris suggérant ainsi l'élaboration de plusieurs travaux de recherches dans ce sens.

PARTIE II. PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

1. Objectifs

Cette présente étude vise l'évaluation de l'effet de la complémentation alimentaire en symbiotique sur les performances des animaux, en particulier sur la quantité de lait produite ainsi que sa qualité.

2. Matériels

Après la réalisation d'une enquête touchant différentes exploitations, notre choix s'est fixé sur trois fermes localisées dans le nord de la Tunisie (gouvernorat de Bizerte et de l'Ariana). Ce choix a été motivé d'une part, par l'acceptation de l'éleveur de mener cette expérience au sein de son cheptel et d'autre part, par les techniques de gestion disponibles où nous pouvons réaliser un suivi à moyen terme. Il est à noter que, les régions de Bizerte et de l'Ariana sont caractérisées par un climat méditerranéen froid et pluvieux durant l'hiver et chaud durant l'été.

2.1. Présentation et structure des exploitations

La ferme Séjnène est une unité de production avec un effectif total de 26 vaches laitières. La stabulation est de type semi-entravé. Les vaches sont séparées par des enclos selon leurs stades physiologiques, vaches en lactation, vaches taris, et génisses. Les nouveaux nés sont mis dans un box un peu loin de l'enclot jusqu'au sevrage.

La ferme de l'Azib compte un total de 16 vaches laitières répartis selon leurs stades physiologiques (vaches en lactation, vaches en tarissement et génisses). Les nouveaux nés sont mis dans des box jusqu'à dépasser l'âge de sevrage. Les conditions d'hygiène sont relativement meilleures dans cette ferme.

La troisième exploitation visitée était celle de Bordj Youssef ayant un effectif total de 12 vaches mis dans des abris insalubres et vétustes. Des séparations des nouveaux nés moyennant le foin et la paille ont été observées.

La totalité du lait produit de ces exploitations est livrée au centre de collecte Natilait Tunisie. En ce qui concerne l'alimentation elle était la même dans toutes les fermes suscitées reposant sur la distribution d'en moyenne de 5 Kg de concentré par jour par vache qui est variable selon la productivité des vaches. Le foin est distribué avec une quantité moyenne de 6 Kg. La distribution des fourrages est variable selon la saison (entre bersim, ray-grass et sorgho fourrager). L'alimentation par l'ensilage de maïs a été observée dans toutes les rations.

2.2. Animaux

L'étude a été menée sur un total de 32 vaches laitières Holstein appartenant à 3 exploitations. Les animaux ont été répartis d'une manière égale en 2 lots témoin et expérimentale (16 dans chaque lot). Nous avons groupé les animaux en 3 groupes selon leur production laitière (hautes productrices, moyenne productrices et faibles productrices).

2.3. Complémentation alimentaire en symbiotiques

Le produit utilisé lors de cette étude est le Symbioveba qui est un additif alimentaire purement biologique à usage vétérinaire. Ce produit permet à l'animal après administration par voie orale de rééquilibrer le pH du rumen, d'améliorer ses performances zootechniques, de prévenir les troubles digestifs, de renforcer son système immunitaire et de maintenir le bon état général de l'animal.

La commercialisation du produit a eu 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 animal.

Composition : Symbioveba est un produit 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 un produit liquide, à administrer par voie orale. Agiter le flacon Symbioveba avant dilution, il est important de diluer le produit dans de l'eau minérale. Bien mélanger avant chaque administration à l'animal. 50ml 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.

3. Déroulement de l'enquête

Ce travail a été réalisé au sein de 3 exploitations situées dans deux gouvernorats du nord de la Tunisie à savoir ; Bizerte (deux localités : Séjnène et Azib) et Ariana (localité : Borj Youssef) appartenant au même étage bioclimatique.

Ce travail a été mené durant une période de 5 mois s'étalant du mois de décembre 2017 jusqu'Avril 2018. Lors du démarrage de l'essai nous avons collecté les données propres à la quantité de lait produites, à la qualité de lait physico-chimiques et aux comptages des cellules somatiques avant introduction du symbiotique.

Ensuite, nous avons effectué un total de 2 visites espacées d'un mois (figure 5) lors desquelles nous avons enregistré la production laitière, les paramètres physico-chimiques du lait ainsi que le comptage cellulaire. Il est à signaler que, nous avons commencé le travail au mois de décembre mais à cause de la non disponibilité du produit nous avons arrêté l'expérience pour la reprendre au mois de février après la récupération du produit.

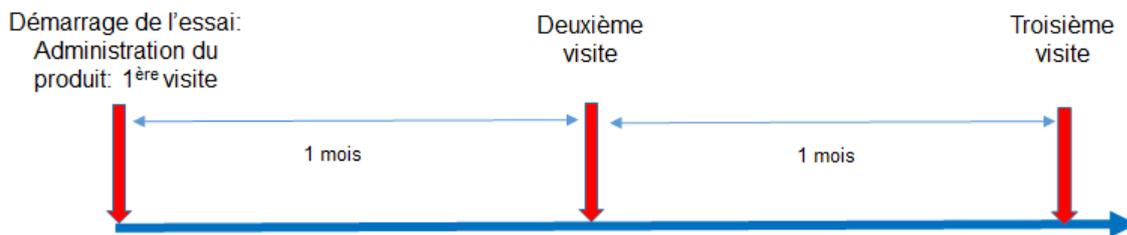


Figure 5. Administration du produit et timing des visites

Durant les visites nous avons enregistré les quantités de lait produites et nous avons pris un échantillon de lait d'un demi-litre de chaque lactation et nous l'avons analysé.

Schéma récapitulatif du protocole expérimental

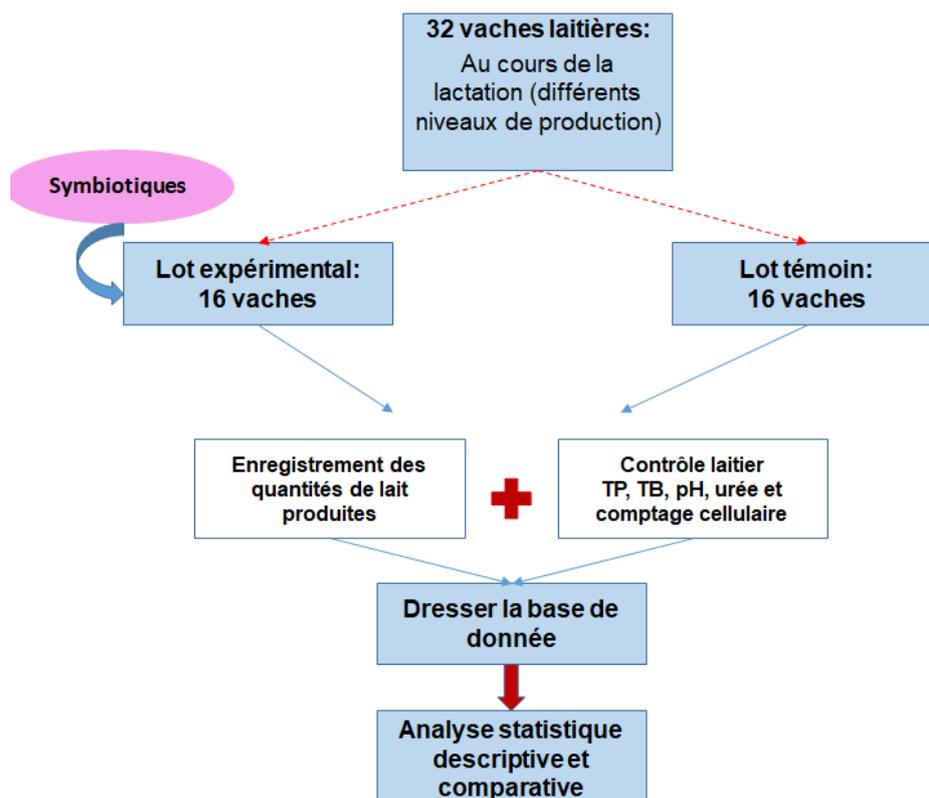


Figure 6. Synthèse du protocole expérimental**4. Méthodes**

Les prélèvements du lait ont été effectués mensuellement lors de chaque visite. Le lait a été recueilli individuellement très tôt avant la traite matinale (à 4 heures du matin), après nettoyage des mamelles et élimination des premiers jets. Nous avons procédé au prélèvement d'une qualité égale de lait de chaque quartier, mis dans des flacons propres de 250 ml, à raison de 2 flacons par vache. En effet, un flacon a été utilisé pour l'analyse physico-chimique du lait et l'autre pour le comptage des cellules somatiques. Chaque flacon porte l'identifiant de la vache.

Après la récolte du lait, les flacons ont été conservés dans des conditions isothermiques ont été transportés dans un délai maximal de 6 heures vers le laboratoire d'analyse MultiLab.

En ce qui concerne l'analyse physico-chimique, divers analyses physico-chimiques ont été réalisées à savoir ;

- La méthode ISO8968-1 via un minéralisateur Kjeldahl et un distillateur vapotest.
- La matière grasse a été faite en se référant à la méthode NFV 04-210 par une centrifugeuse gerber et un butyromètre à lait.

Pour le comptage cellulaire, il a été effectué à l'aide de l'appareil de mesure le Fossmatic ® par la méthode fluoro-opto-électronique. En effet, 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).

- Dans le cas où tous les comptages cellulaires individuels (CCI) sont inférieurs à 300 000cellules par ml, la vache est considérée comme saine.
- Si les CCI sont supérieurs à 800 000 cellules par ml, la vache est considérée comme infectée durablement.
- Dans tous les autre cas, elle est considérée comme douteuse.

5. Traitement des données

Après la collecte des différentes données, nous avons dressé la base de données via Microsoft Office Excel 2010.

5.1. Analyse descriptive

Nous avons réalisé le calcul des moyennes, des écarts-types, les minimums et les maximums pour les différentes variables quantitatives moyennant le logiciel Excel 2010.

5.2. Analyse comparative

La comparaison des moyennes qui a intéressé les quantités de lait produites, les paramètres physico-chimique du lait ainsi que le comptage cellulaire entre les deux lots a été faite par le logiciel XLSTAT, où nous avons réalisé une analyse de la variance (ANOVA) afin de calculer les moyennes entre deux visites dans le lot expérimental et nous avons fixé le seuil de significativité de 5%.

En effet, l'analyse de variance (ANOVA) est une méthode dont l'objectif est de comparer des ensembles de plus de deux moyennes, en identifiant les sources de variation qui peuvent expliquer les différences existants entre elles (Tenenhaus, 2007). Dans notre étude nous avons supposé l'indépendance des observations. Il existe toujours au moins deux facteurs le model emprunté est donc le suivant:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$$

Où: μ = moyenne globale ; R_i = effet fixe de l'alimentation ($i = 1, 2$) et e_{ij} = terme d'erreur résiduelle et traduit à la fois l'incertitude sur la mesure et l'inadéquation du modèle (Tenenhaus, 2007).

Les moyennes sont comparées par le test F (Fisher) dans l'analyse de la variance.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Résultats, interprétations et discussions

Nos résultats sont organisés comme suit :

Une étude descriptive : des variables retenues dans les 3 fermes lors de la mise en place du protocole expérimental, pendant les trois visites pour chaque ferme avec 2 jours d'intervalle entre l'administration du produit et la première visite et un mois d'intervalle entre la 1^{ère} visite et la deuxième visite et un mois d'intervalle entre la 2^{ème} et la 3^{ème} visite. Lors des différentes visites nous avons enregistré la production laitière, les paramètres physico-chimiques de la qualité de lait ainsi que la numération cellulaire. Ces différents variables quantitatives ont été exploités à l'aide du calcul des moyennes, des écarts-types, des minimums et des maximums.

Une étude statistique comparative: ayant pour but la mise en évidence de l'impact de l'incorporation des symbiotiques dans l'alimentation des vaches laitières prises en compte lors de cet essai. Nous avons donc effectué des comparaisons intrinsèques réalisées à la deuxième visite afin d'évaluer l'effet des symbiotiques chez le lot expérimental, et des comparaisons extrinsèques faites en comparant les variables obtenus des deux lots lors de la 2^{ème} et la 3^{ème} visite.

I. Ferme Sejnène

1. Etude descriptive

1.1. Première visite: Etude descriptive des variables

1.1.1. Production laitière

Nous avons collecté les productions laitières de chaque vache incluses dans cette expérience avant l'incorporation du symbiotique. Le tableau 4 renferme les moyennes, les écarts types, ainsi que les extrêmes dans les deux lots. Il est à noter que le nombre total des vaches dans cette ferme est de 10 5 dans chaque lot. Il s'avère que les quantités de lait produites dans les deux lots sont proches (20,6 litres dans le lot expérimental versus 21,2 litres dans le lot témoin). De même, les valeurs extrêmes sont proches où nous retrouvons un minimum de 12 litres dans le lot expérimental contre 10 dans le lot témoin et un maximum de 38 litres dans le lot expérimental versus 42 dans le lot témoin.

Tableau 4. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	20,6	21,2
Ecart-type	6,96	9,44
Minimum (litres)	12	10
Maximum (litres)	38	42

1.1.2. Qualité physico-chimique du lait

Dans cette partie de l'étude, nous avons enregistré les taux protéiques, les taux butyreux, l'urée et le pH (Tableau 5).

Nous remarquons que les différents paramètres sont proches entre le lot expérimental et celui du témoin qui était un critère de choix afin de diminuer l'erreur individuel.

Tableau 5. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	30,42±0,84	35±1,77	6,82±0,09	409,6±47,64
(min-max)	(29-31,4)	(31,8-36,8)	(6,7-6,95)	(323-463)
Lot témoin				
(moy ± ET)	30,34±1,62	33,52±3,32	6,6±0,12	443,2±49,77
(min-max)	(27,6-32,1)	(29,8-39,5)	(6,47-6,81)	(383-520)

1.1.3. Comptage cellulaire

Selon les résultats obtenus, nous observons que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins est proche de celui obtenus dans le lot expérimental (tableau 6).

Tableau 6. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy±ET	3,86 ± 0,44	4,86 ± 0,82
Min-Max	3,2-4,4	3,8-6,2

1.2. Deuxième visite

1.2.1. Production laitière

Après un mois de l'incorporation du produit dans l'alimentation des vaches du lot expérimental nous avons collecté les productions laitières des 10 vaches prise en compte lors de cet essai. Le tableau 7 renferme les moyennes, les écarts types, ainsi que les extrêmes dans les deux lots.

En effet, la quantité de lait produite dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin. De même, la valeur minimale dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin 14,5 litres contre 11 litres. Par contre, la valeur maximale dans le lot témoin est supérieure à celle du lot expérimental (42 litres versus 39 litres).

Tableau 7. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2^{ème} visite)

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	22,9	21,5
Ecart-type	6,48	9,4
Minimum (litres)	14,5	11
Maximum (litres)	39	42

1.2.2. Qualité physico-chimique du lait

Après un mois de démarrage de l'expérience nous avons pris les échantillons de lait de chaque vache et nous l'avons analysé. Nous avons enregistré les taux protéiques, les taux butyreux, l'urée et le pH (Tableau 8).

Pour le TP, le TB et le pH les valeurs observées dans le lot expérimental sont supérieures à celles retrouvées dans le lot témoin. En revanche, la quantité de l'urée dans le lot expérimental est inférieure à celle du lot témoin.

Tableau 8. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	31,21±0,68	35,64±1,56	6,62±0,03	391±44,8
(min-max)	(30,07-31,78)	(33-37,3)	(6,58-6,67)	(307-440)
Lot témoin				
(moy ± ET)	30,42±1,62	33,43±3,2	6,61±0,1	452±62,29
(min-max)	(30-32)	(33-37,3)	(6,5-6,8)	(386-560)

1.2.3. Comptage cellulaire

Selon les résultats obtenus, nous observons que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins est supérieure à celle du lot expérimental (tableau 9).

Tableau 9. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy ± ET	3,63 ± 0,37	4,91 ± 0,79
Min-Max	3,15-4,1	3,9-6,28

1.3. Troisième visite

1.3.1. Production laitière

Après deux mois de l'administration du symbiotique dans l'alimentation des vaches du lot expérimental nous avons collecté les productions laitières (Tableau 10).

En effet, la quantité de lait produite dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin. De même, la valeur minimale dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin 16 litres contre 11 litres. Par contre, la valeur maximale dans le lot témoin est supérieure à celle du lot expérimental (42 litres versus 40 litres).

Tableau 10. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2^{ème} visite)

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	24,2	21,6
Ecart-type	6,64	9,12
Minimum (litres)	16	11
Maximum (litres)	40	42

1.3.2. Qualité physico-chimique du lait

Les échantillons de lait de chaque vache ont été analysés nous procurant une information sur la qualité physico-chimique du lait (Tableau 11).

Pour le TP, le TB et le pH les valeurs retrouvées dans le lot expérimental sont supérieures à celles enregistrés dans le lot témoin. En revanche, la quantité de l'urée dans le lot expérimental est inférieure à celle du lot témoin.

Tableau 11. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	32,09±0,73	38,04±1,4	6,64±0,03	312,8±32,48
(min-max)	(31,02-33,07)	(36,3-39,7)	(6,59-6,68)	(263-350)
Lot témoin				
(moy ± ET)	30,3±1,53	33,38±3,2	6,63±0,1	444,6±59,43
(min-max)	(27,8-31,7),	(29,8-39,3)	(6,51-6,8)	(390-560)

1.3.3. Comptage cellulaire

Selon les résultats obtenus, nous observons que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins est supérieure à celle du lot expérimental (tableau 12).

Tableau 12. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy ± ET	3,43 ± 0,35	4,87 ± 0,66
Min-Max	3,05-3,9	3,95-5,95

2. Etude statistique comparative

2.1. Etude statistique comparative intrinsèque du lot expérimental

Afin d'évaluer l'impact de la supplémentation du symbiotique dans l'alimentation animale nous avons procédé à une comparaison des variables au sein du lot expérimental des différents paramètres étudiés.

En ce qui concerne la comparaison des différents paramètres ont été réalisé avant l'administration du produit et après un mois de l'incorporation.

2.1.1. Production laitière

Afin d'évaluer l'effet de l'incorporation du symbiotique nous avons calculé les moyennes, les écarts-types ainsi que les extrêmes entre les deux visites. Ensuite nous effectués une analyse de la variance (ANOVA). Nous avons noté une augmentation de la production laitière mais qui n'est pas significative à un seuil de significativité de 5% (tableau 13).

Tableau 13. Comparaison des moyennes de la production laitière dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique

	Avant l'utilisation du symbiotique	Après l'utilisation du symbiotique	p-value
Moy ± ET	20,6 ± 6,96	22,9 ± 6,48	0,722 (NS)
Min-Max	12-38	14,5-39	

2.1.2. Qualité physico chimique du lait

Afin d'évaluer l'effet de l'introduction du symbiotique dans l'alimentation nous avons réalisé une analyse de la variance (comparaison des moyennes entre 2 échantillons). On note que les taux protéique et butyreux ont augmenté mais la différence reste non significative. D'autre part, les valeurs de l'urée dans le lait ont diminué mais cette dernière n'est pas significative. Toutefois, le pH dans le lait a diminué après l'utilisation du symbiotique et cette diminution est hautement significative ($p=0,005$) (tableau 14).

Tableau 14. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée du lait dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique

	Avant l'utilisation du symbiotique	Après l'utilisation du symbiotique	p-value
TP			
(moy ± ET)	30,42±0,84	31,21±0,68	0,187 (NS)
(min-max)	(29-31,4)	(30,07-31,78)	
TB			
(moy ± ET)	35±1,77	35,64±1,56	0,599 (NS)
(min-max)	(31,8-36,8)	(33-37,3)	
pH			
(moy ± ET)	6,82±0,09	6,62±0,03	0,005
(min-max)	(6,7-6,95)	(6,58-6,67)	
Urée			
(moy ± ET)	409,6±47,64	391±44,8	0,585 (NS)
(min-max)	(323-463)	(307-440)	

2.1.3. Comptage cellulaire

Les cellules somatiques ont diminué suite à l'incorporation du symbiotique dans l'alimentation mais cette différence n'a pas atteint le seuil de significativité (tableau 15).

Tableau 15. Comparaison des moyennes des quantités de cellules somatiques dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.

CCI ($\times 10^5$ cell/ml)	Avant l'utilisation du symbiotique	Après l'utilisation du symbiotique	p-value
Moy ± ET	3,86 ± 0,44	3,63 ± 0,37	0,452 (NS)
Min-Max	3,2-4,4	3,15-4,1	

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

Au cours de cette partie de l'étude nous avons comparé les différents paramètres propres à la production laitière après un mois du début de l'essai entre les deux lots expérimental et témoin.

2.2.1. Production laitière

Une légère supériorité de la productivité a été notée dans le lot expérimental mais cette différence n'est pas statistiquement significative (tableau 16).

Tableau 16. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin (visite 2)

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
Quantité de lait moyenne	22,9	21,5	0,846

2.2.2. Qualité physico-chimique

Nous remarquons d'après les données statistiques que les taux protéiques, butyreux, et le pH sont supérieurs dans le lot expérimental que ceux enregistrés dans le lot témoin. Quant à la quantité d'urée, elle est inférieure dans le lot expérimental (391 versus 452). Ces différences sont non significatives (tableau 17).

Tableau 17. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin (visite 2)

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
TP	31,21	30,42	0,806
TB	35,64	33,43	0,250
pH	6,62	6,61	0,785
Urée	391	452	0,151

2.2.3. Comptage cellulaire

D'après le tableau ci-dessous la quantité de cellules somatiques dans le lait des vaches du lot témoin est supérieure à celle du lot expérimental et cette différence est statistiquement significative à un seuil de 5%.

Tableau 18. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
CCI ($\times 10^5$ cell/ml)	3,63	4,91	0,019

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

Au cours de cette partie de l'étude nous avons comparé les différents paramètres de la production laitière après deux mois du démarrage de l'expérience entre les deux lots expérimental et témoin.

2.3.1. Production laitière

Les quantités de lait produites par les vaches incluses dans le lot expérimental sont plus importantes que celles enregistrés pour les vaches du lot témoins. Ceci étant, cette différence n'est pas statistiquement significative (tableau 19).

Ces résultats sont presque similaires à ceux retrouvées par une étude menée en 2009 et qui avait étudié l'incorporation d'un probiotique dans l'alimentation des bovins laitiers.

En effet, Majdoub et al, avaient montré que la quantité de lait produite par les vaches complémentées en *Saccharomyce cerevisiae* est supérieure à celle des témoins, ces augmentations étaient statistiquement significative ($P < 0,05$).

Tableau 19. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
Quantité de lait moyenne	24,2	21,6	0,718

2.3.2. Qualité physico-chimique

D'après le tableau ci-dessous le TP, TP ainsi que le pH sont supérieures pour les vaches du lot expérimental que celles du lot témoin. Cette différence n'est statistiquement significative que pour le taux butyreux ($p=0,032$). Concernant la quantité d'urée, elle est inférieure pour le lait des vaches expérimentales que celles témoins et cette différence est statistiquement significative ($p=0,005$) (tableau 20).

Le taux protéique avait augmenté de façon on significative par rapport au lot témoin ces résultats sont similaires à ceux retrouvés par Haddoum et al, 2017 où des légères augmentations ont été notées sans pour atteindre le taux de significativité. En revanche le taux butyreux avait augmenté de manière significative, ce qui n'était pas le cas dans l'étude Algérienne menée en 2017.

D'autre part, les résultats du contrôle laitier des vaches complémentées par les probiotiques dans une étude tunisienne menée par Majdoub et al, en 2009 révèlent une diminution de matière grasse et en protéines ce qui implique que l'incorporation de probiotique dans l'alimentation des bovins n'affecte pas les taux protéiques et butyreux dans le lait et ceci indépendamment de la semaine de lactation.

Tableau 20. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin (visite 3)

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
TP	32,09	30,3	0,063
TB	38,04	33,38	0,032
pH	6,64	6,63	0,866
Urée	312,8	444,6	0,005

2.3.3. Comptage cellulaire

Nous avons noté que les cellules somatiques se trouvent beaucoup plus dans le lait des vaches témoins que celles expérimentales et cette différence est statistiquement significative ($p=0,005$) (tableau 21).

Ces résultats sont en conformité avec ceux retrouvés antérieurement par Haddoum et al, 2017 où des diminutions des concentrations en cellules somatiques suite à l'incorporation du symbiotique chez des vaches expérimentales étaient enregistrées et ce de manière significative.

Selon Shultz et al, 1977 la concentration cellulaire des laits individuels dépend de l'état de l'infection mammaire de la vache et d'autres facteurs comme l'hygiène et l'alimentation.

L'utilisation de probiotique vise la modulation de la réponse immunitaire afin de limiter les effets des antigènes potentiellement délétère. Ainsi l'ingestion de *Bifidobacterium bifidum* augmente la production d'anticorps (Moreau, 1990) et *Bifidobacterium* brève stimule la réponse des IgA en présence de la toxine cholérique chez l'hôte (Isolauri, 2001).

Tableau 21. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin (visite 3)

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
--	-------------------------	-------------------	----------------

CCI ($\times 10^5$ cell/ml)	3,43	4,87	0,005
------------------------------	------	------	--------------

3. Synthèse et discussions des résultats de la ferme Séjnène

Au terme de cette étude menée dans la région de Séjnène gouvernorat de Bizerte située au Nord de la Tunisie, nous pouvons d'ores et déjà tirer quelques conclusions concernant la production et la qualité de lait suite à l'introduction du symbiotique.

La comparaison intrinsèque a été réalisée afin d'évaluer l'effet réel de l'introduction du symbiotique dans l'alimentation des vaches laitières complémentées par cet additif. Nous avons constaté que la quantité de lait produite avait augmenté après un mois du démarrage de l'essai de l'ordre de 2,3 litres. Mais cette augmentation n'avait pas atteint le seuil de significativité fixé à 5%. D'autre part, les paramètres de la quantité de la matière grasse et le taux butyreux dans le lait avaient augmenté mais cette augmentation n'est pas significative. Le pH et la quantité de l'urée avait diminué d'une façon non significative.

Dans un deuxième temps, nous avons effectué une comparaison extrinsèque entre les deux lots à un mois après le démarrage de l'expérience. Nous avons enregistré une légère supériorité de production laitière. De même, les taux protéiques, butyreux, et le pH sont supérieurs dans le lot expérimental que ceux enregistrés dans le lot témoin. Quant à la quantité d'urée, elle est inférieure dans le lot expérimental. Toutefois, ces différences ne sont pas significatives.

Concernant la quantité de cellules somatiques trouvée dans le lait des vaches du lot témoin est supérieure à celle du lot expérimental et cette différence est statistiquement significative à un seuil de 5%.

Durant la troisième visite nous avons remarqué une augmentation des quantités de lait produites dans le lot expérimental et qui étaient plus importantes que celles retrouvées dans le lot témoin. Ceci étant, cette différence n'est pas statistiquement significative.

D'autre part, le TP, TB ainsi que le pH sont supérieures pour les vaches du lot expérimental que celles du lot témoin. Cette différence n'est statistiquement significative que pour le taux butyreux ($p=0,032$). Concernant la quantité d'urée, elle est inférieure pour le lait des vaches expérimentales que celles témoins et cette différence est statistiquement significative ($p=0,005$).

Nous avons noté que les cellules somatiques se trouvent beaucoup plus dans le lait des vaches témoins que celles expérimentales et cette différence est statistiquement significative ($p=0,005$).

II. Ferme Azib

1. Etude descriptive

1.1. Première visite : Etude descriptive des variables

1.1.1. Production laitière

Nous avons enregistré les productions laitières de chaque vache incluse dans cette expérience avant l'administration du symbiotique. Le tableau 22 illustre les moyennes, les écarts types, et les extrêmes dans les deux lots. En effet, le nombre total des vaches dans cette ferme est de 105 dans chaque lot. Il se trouve que les quantités de lait produites dans le lot expérimental est supérieure à celle retrouvée dans le lot témoin (24,8 litres versus 22,2 litres). De même, les valeurs extrêmes sont supérieures dans le lot expérimental.

Tableau 22. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	24,8	22,2
Ecart-type	8,86	6,88
Minimum (litres)	15	14
Maximum (litres)	39	33

1.1.2. Qualité physico-chimique du lait

Nous avons enregistré les taux protéiques, les taux butyreux, l'urée et le pH (Tableau 23). les TP, TB et l'urée sont supérieurs dans le lot témoin. Contrairement au pH où la valeur moyenne retrouvée dans lot témoin sont supérieurs à celles du lot expérimental.

Tableau 23. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoin

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	32,12±0,97	34,45±1,36	6,44±0,14	301,4±57,33
(min-max)	(30,8-33,1)	(32,44-36,45)	(6,28-6,63)	(210-390)
Lot témoin				
(moy ± ET)	31,52±1,79	33,88±1,71	6,68±0,11	289±97,85
(min-max)	(29,6-34,1)	(31,7-36,7)	(6,51-6,85)	(180-443)

1.1.3. Comptage cellulaire

Selon les résultats obtenus, nous observons que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins est supérieure à celle du lot expérimental (tableau 24).

Tableau 24. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy ± ET	4,28 ± 0,41	4,82 ± 1,02
Min-Max	3,9-4,9	4,2-6,2

La suite de cet essai n'a pas été effectuée puisque lors de la deuxième visite les vaches du lot expérimental ont été vendues.

III. Ferme Borj Youssef

1. Etude descriptive

1.1. Première visite : Etude descriptive des variables

1.1.1. Production laitière

Pour chaque vache les productions laitières ont été collectées avant l'administration du symbiotique. Le tableau 25 illustre les moyennes, les écarts types et les extrêmes dans les deux lots. Le nombre total des vaches pris dans cette expérience était de 12, on trouve 6 dans le lot témoin et 6 dans le lot expérimental. Les quantités de lait produites dans les deux lots sont proches (14,66 litres dans le lot expérimental versus 14,33 litres dans le lot témoin). De même, les valeurs extrêmes sont proches où nous retrouvons un minimum de 10 litres dans les deux lots et un maximum de 22 litres dans le lot expérimental versus 20 dans le lot témoin.

Tableau 25. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	14,66	14,33
Ecart-type	5,24	4,18
Minimum (litres)	10	10
Maximum (litres)	22	20

1.1.2. Qualité physico-chimique du lait

Les Taux protéiques et butyreux, l'urée et le pH ont été enregistrés suite à l'analyse du lait (Tableau 26).

D'après ces analyses, il en ressort que les différents paramètres sont proches entre le lot expérimental et celui du témoin sauf pour la quantité d'urée où on trouve que celle rencontrée dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin..

Tableau 26. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	29,32±0,52	32,53±1,05	6,72 ± 0,11	585,33±10,49
(min-max)	(28,6-29,8)	(31,04-33,15)	(6-58-6,85)	(576-600)
Lot témoin				
(moy ± ET)	29,76±0,51	32,35±0,87	6,64±0,11	510±33,82
(min-max)	(29,04-30,17)	(31,12-33,1)	(6,49-6,76)	(483-558)

1.1.3. Comptage cellulaire

D'après les résultats figurant dans le tableau 27, la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins est proche de celui obtenus dans le lot expérimental.

Tableau 27. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy ± ET	6,2±0,4	6,3± 0,78
Min-Max	5,7-6,7	5,2-6,9

1.2. Deuxième visite

1.2.1. Production laitière

Après un mois du début de l'essai nous avons collecté les productions laitières des 12 vaches. Les moyennes, les écarts types, ainsi que les extrêmes dans les deux lots sont illustré dans le tableau ci-dessous.

En effet, la quantité de lait produite dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin. De même, la valeur minimale dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin 13,5 litres contre 10 litres. De même, la valeur maximale dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin (24 litres versus 20 litres).

Tableau 28. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2^{ème} visite)

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	17,5	14,33
Ecart-type	4,63	4,18
Minimum (litres)	13,5	10
Maximum (litres)	24	20

1.2.2. Qualité physico-chimique du lait

Nous avons enregistré les taux protéiques, les taux butyreux, l'urée et le pH après un mois du début de l'essai (Tableau 29).

Pour le TP, le TB et le pH les valeurs observées dans le lot expérimental sont supérieures à celles retrouvées dans le lot témoin. En revanche, la quantité de l'urée dans le lot expérimental est inférieure à celle du lot témoin.

Tableau 29. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	29,9±0,44	32,91±1,2	6,67±0,03	526±11,95
(min-max)	(29,3-30,34)	(31,2-33,8)	(6,64-6,72)	(513-542)
Lot témoin				
(moy ± ET)	29,77±0,54	32,34±0,83	6,68±0,13	508,66±36,38
(min-max)	(29-30,21)	(31,16-33)	(6,52-6,85)	(480-560)

1.2.3. Comptage cellulaire

La moyenne des cellules somatiques des vaches du lot témoin est supérieure à celle retrouvée au sein du lot expérimental (tableau 30).

Tableau 30. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy ± ET	5,65 ± 0,47	6,31 ± 0,73
Min-Max	5,21-6,31	5,27-6,87

1.3. Troisième visite

1.3.1. Production laitière

Deux mois après l'administration du symbiotique dans l'alimentation des vaches du lot expérimental, les productions laitières ont été enregistrées (Tableau 31).

La quantité de lait produite dans le lot expérimental est supérieure à celle du lot témoin. De même, pour les minimums et les maximums.

Tableau 31. Quantité de lait des vaches du lot expérimental et celle du lot témoins (2^{ème} visite)

	Lot expérimental	Lot témoin
Moyenne (litres)	18,66	14,83
Ecart-type	4,49	4,59
Minimum (litres)	15	10
Maximum (litres)	25	21

1.3.2. Qualité physico-chimique du lait

Après analyse des échantillons de lait de chaque vache, les différents paramètres propres à la qualité physico-chimique du lait ont été enregistrés (Tableau 32).

Pour le TP, le TB, le pH ainsi que l'urée les valeurs moyennes retrouvées dans le lot expérimental sont supérieures à celles enregistrés dans le lot témoin.

Tableau 32. Qualité physico-chimique du lait des vaches du lot expérimental et celui du lot témoins

	TP (g/kg)	TB (g/kg)	pH	Urée
Lot expérimental				
(moy ± ET)	31,46±0,4	33,53±0,8	6,67±0,02	309,33±4,11
(min-max)	(31,03-32,01)	(32,3-34,3)	(6,63-6,7)	(304-314)
Lot témoin				
(moy ± ET)	29,84±0,51	32,24±0,78	6,65±0,18	504,33±10,21
(min-max)	(29,12-30,3),	(31,13-32,8)	(6,43-6,89)	(490-513)

1.3.3. Comptage cellulaire

En se reposant sur les résultats obtenus, nous remarquons que la moyenne des cellules somatiques des vaches témoins est supérieure à celle du lot expérimental (tableau 33).

Tableau 33. Valeurs moyenne du comptage cellulaire du lait des vaches des deux lots

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Lot expérimental	Lot témoin
Moy ± ET	6,2±0,4	6,66 ± 0,12
Min-Max	5,7-6,7	6,5-6,8

2. Etude statistique comparative

2.1. Etude statistique comparative intrinsèque du lot expérimental

Nous avons réalisé une analyse de la variance afin d'évaluer l'impact de la supplémentation du symbiotique dans l'alimentation animale. En effet, une comparaison des moyennes des variables au sein du lot expérimental des différents paramètres étudiés a été faite avant et après l'incorporation du produit.

2.1.1. Production laitière

Pour estimer l'effet de l'incorporation du symbiotique nous avons calculé les moyennes, les écarts-types ainsi que les extrêmes entre les deux visites. Ensuite nous effectués une analyse de la variance (ANOVA). Nous avons observé une augmentation de la production laitière mais qui n'est pas significative à un seuil de significativité de 5%.

Tableau 34. Comparaison des moyennes de la production laitière dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique

	Avant l'utilisation du symbiotique	Après l'utilisation du symbiotique	p-value
Moy ± ET	14,66 ± 5,24	14,33 ± 4,18	0,387
Min-Max	10-22	10-20	(NS)

2.1.2. Qualité physico chimique du lait

Les taux protéique et butyreux ont augmenté mais la différence reste non significative. D'autre part, les valeurs de l'urée dans le lait ont diminué et ce de manière hautement significative ($p < 0,0001$). En outre, le pH dans le lait a diminué après l'utilisation du symbiotique et cette diminution n'est pas significative ($p = 0,42$).

Tableau 35. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée du lait dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique

	Avant l'utilisation du symbiotique	Après l'utilisation du symbiotique	p-value
TP			
(moy ± ET)	29,32±0,52	29,9±0,44	0,087
(min-max)	(28,6-29,8)	(29,3-30,34)	
TB			
(moy ± ET)	32,53±1,05	32,91±1,2	0,609
(min-max)	(31,04-33,15)	(31,2-33,8)	
pH			
(moy ± ET)	6,72 ± 0,11	6,67±0,03	0,42
(min-max)	(6-58-6,85)	(6,64-6,72)	
Urée			
(moy ± ET)	585,33±10,49	526±11,95	<0,0001
(min-max)	(576-600)	(513-542)	

2.1.3. Comptage cellulaire

Nous avons enregistré une diminution des cellules somatiques dans le lait après un mois de l'introduction du symbiotique. Néanmoins, cette différence n'est pas significative (p=0,078).

Tableau 36. Comparaison des moyennes des quantités de cellules somatiques dans le lot expérimental avant et après l'utilisation du symbiotique.

CCI (x10 ⁵ cell/ml)	Avant l'utilisation du symbiotique	Après l'utilisation du symbiotique	p-value
Moy ± ET	6,2 ± 0,4	5,65 ± 0,47	0,078
Min-Max	5,7-6,7	5,21-6,31	

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

Cette partie de l'étude a été dédiée à l'étude comparative entre les deux lots après un mois de démarrage de l'essai.

2.2.1. Production laitière

Une supériorité de la productivité a été enregistrée dans le lot expérimental par rapport au lot témoin. Cette différence est hautement significative (p=0,001).

Nos résultats corroborent avec ceux retrouvés par Maamouri et al, en 2014 qui avait incorporé les probiotiques dans l'alimentation des vaches de race Holstein. En effet, ils ont montré que la supplémentation avec de la levure *Saccharomyces cerevisiae* à 2,5 g / vache / jour (P <0,06) a augmenté la production de lait de 1,1 kg par vache.

Tableau 37. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
Quantité de lait moyenne	17,5	14,33	0,001

2.2.2. Qualité physico-chimique

Nous remarquons d'après les données statistiques que les taux protéiques, butyreux, et le pH sont supérieurs dans le lot expérimental que ceux enregistrés dans le lot témoin. Quant à la quantité d'urée, elle est inférieure dans le lot expérimental. Aucune différence significative n'a été notée.

Selon l'étude tunisienne réalisée en 2014 des changements significatifs ont été enregistrés concernant la composition du lait. Les différences entre les paramètres mesurés les deux groupes témoin et complétement étaient 3,65% de matières grasses et de 2,94% de protéines, en faveur de la levure supplémentée groupe. Il y avait un significatif ($P < 0,01$) augmentation de la production de graisse (de 53 contre 47 g / vache) et une augmentation significative ($P < 0,05$) de la teneur en protéines (de 41,7 contre 38,7 g / vache) pour la levure contre le contrôle groupe respectivement.

Ces deux paramètres sont intéressants pour déterminer l'efficacité de la production de fromage.

Tableau 38. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
TP	29,9	29,77	0,152
TB	32,91	32,34	0,776
pH	6,67	6,68	0,096
Urée	526	508,66	0,692

2.2.3. Comptage cellulaire

D'après le tableau ci-dessous la quantité de cellules somatiques dans le lait des vaches du lot témoin est supérieure à celle du lot expérimental et cette différence est statistiquement significative à un seuil de 5% ($p=0,007$).

Tableau 39. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
CCI ($\times 10^5$ cell/ml)	5,65	6,31	0,007

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

Au cours de cette partie de l'étude nous avons comparé les différents paramètres de la production laitière après deux mois du démarrage de l'expérience entre les deux lots expérimental et témoin.

2.3.1. Production laitière

Les quantités de lait produites par les vaches incluses dans le lot expérimental sont plus importantes que celles enregistrés pour les vaches du lot témoins. Ceci étant, cette différence n'est pas significative.

Tableau 40. Comparaison des moyennes de la quantité de lait au sein du lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
Quantité de lait moyenne	18,66	14,83	0,212

2.3.2. Qualité physico-chimique

D'après le tableau ci-dessous le TB, TP ainsi que le pH sont supérieures pour les vaches du lot expérimental que celles du lot témoin. Cette différence n'est pas statistiquement significative que pour le pH ($p=0,879$).

Pour la quantité d'urée, elle est inférieure dans le lait des vaches expérimentales que celles témoins et cette différence est hautement significative ($p<0,0001$).

Tableau 41. Comparaison des moyennes des TP, TB, pH et urée dans le lait dans le lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
TP	31,46	29,84	0,000
TB	33,53	32,24	0,035
pH	6,67	6,65	0,879
Urée	309,33	504,33	<0,0001

2.3.3. Comptage cellulaire

Le tableau 42 illustre que les cellules somatiques se trouvent beaucoup plus dans le lait des vaches témoins que celles expérimentales et cette différence est hautement significative ($p < 0,0001$).

Tableau 42. Comparaison des moyennes de la quantité de cellules somatiques dans le lait dans le lot expérimental et témoin

	Lot expérimental	Lot témoin	p-value
CCI ($\times 10^5$ cell/ml)	4,26	6,66	<0,0001

3. Synthèse et discussions des résultats de la ferme

L'étude de l'impact de la supplémentation en symbiotique dans l'alimentation des vaches laitières dans la ferme de Borj Youssef nous donne des données interprétables.

La comparaison intrinsèque a été faite suite à une analyse de la variance des animaux du lot expérimental. Nous avons observé une augmentation de la production laitière mais qui n'est pas significative à un seuil de significativité de 5%.

Les taux protéique et butyreux ont augmenté mais la différence reste non significative. En revanche, les valeurs de l'urée dans le lait ont diminué et ce de manière hautement significative ($p < 0,0001$). En outre, le pH dans le lait a diminué qui n'est pas statistiquement significative ($p = 0,42$). Nous avons enregistré une diminution des cellules somatiques dans le

lait après un mois de l'introduction du symbiotique. Néanmoins, cette différence n'est pas significative ($p=0,078$).

Dans un autre temps, nous avons effectué une comparaison extrinsèque entre les individus inclus dans le lot expérimentale et ceux des témoins. Après un mois de la première visite, une supériorité de la productivité a été enregistrée dans le lot expérimental par rapport au lot témoin. Cette différence est hautement significative ($p=0,001$).

De même, les taux protéiques, butyreux, et le pH sont supérieurs dans le lot expérimental que ceux enregistrés dans le lot témoin. Quant à la quantité d'urée, elle est inférieure dans le lot expérimental. Aucune différence significative n'a été notée.

La quantité de cellules somatiques dans le lait des vaches du lot témoin est supérieure à celle du lot expérimental et cette différence est statistiquement significative à un seuil de 5% ($p=0,007$).

Après deux mois du début de l'expérience nous avons remarqué que les quantités de lait produites par les vaches incluses dans le lot expérimental sont plus importantes que celles enregistrés pour les vaches du lot témoins. Ceci étant, cette différence n'est pas significative.

Le TB, TP ainsi que le pH sont supérieures pour les vaches du lot expérimental que celles du lot témoin. Cette différence n'est pas statistiquement significative que pour le pH ($p=0,879$).

Pour la quantité d'urée, elle est inférieure dans le lait des vaches expérimentales que celles témoins et cette différence est hautement significative ($p<0,0001$).

Les cellules somatiques se trouvent beaucoup plus dans le lait des vaches témoins que celles expérimentales et cette différence est hautement significative ($p<0,0001$).

IV. Cinétique évolutive des paramètres de la production et de la qualité de lait dans les différentes fermes

Cette partie de l'étude a été réalisée dans le but de mieux cerner l'évolution de la production laitière ainsi que les paramètres liés à la qualité de lait des vaches complémentées par le symbiotique dans toutes les fermes visitées.

1. Production laitière

La figure 7 illustre l'évolution de la production laitière pour toutes les vaches expérimentales. En effet, nous avons remarqué que dans les deux fermes la quantité de lait a augmenté après un mois de l'introduction du complément et a continué à augmenter jusqu'au deuxième mois. Dans les deux exploitations la production laitière avait augmenté de 21%.

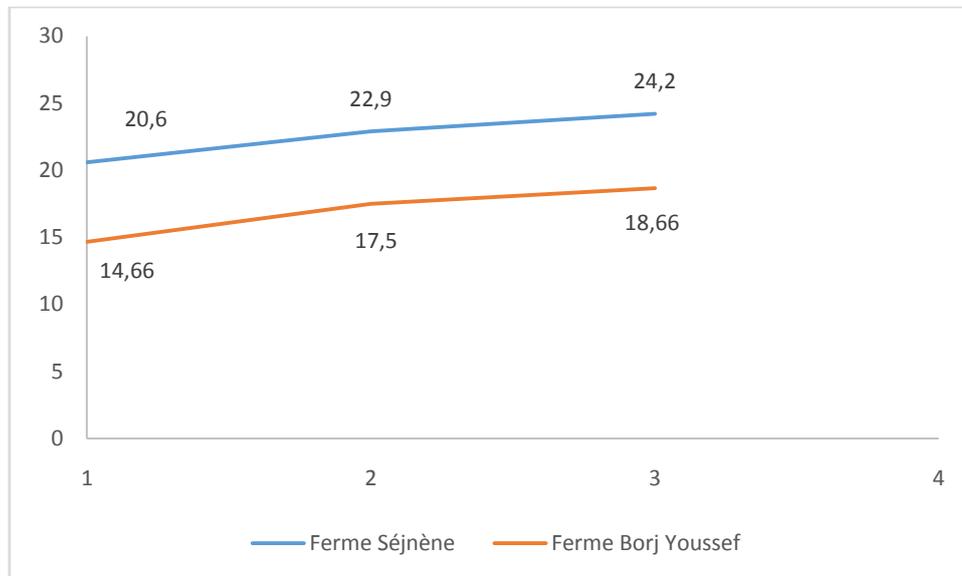


Figure 7. Evolution de la quantité de lait produite durant la période d'essai

2. Taux protéique

Le taux protéique dans le lait des vaches expérimentales est en évolution continue dès le démarrage de l'essai. La figure 8 montre que le taux protéique dans la ferme de Séjnène est passé de 30,42 avant l'introduction du symbiotique à 32,09 deux mois après l'administration du produit. C'est le constat aussi dans la ferme de Bordj Youssef où on trouve on remarque que le taux protéique est passé de 29,32 le jour de démarrage de l'essai pour atteindre 31,46.

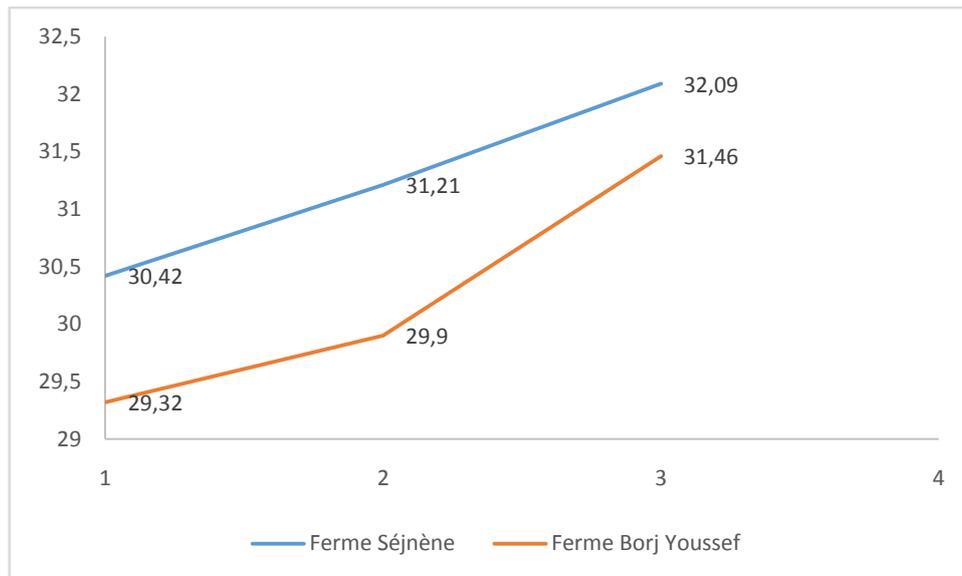


Figure 8. Evolution du taux protéique pendant la période d'essai

3. Taux butyreux

La figure 9 ci-dessous illustre l'évolution de la quantité de matière grasse dans le lait des vaches expérimentales. En effet, la quantité n'a cessé d'évoluer dans les deux fermes après l'incorporation du symbiotique passant de 35 à 38,04 dans la ferme de Séjnène et de 32,53 à 33,53 dans la ferme de Bordj Youssef.

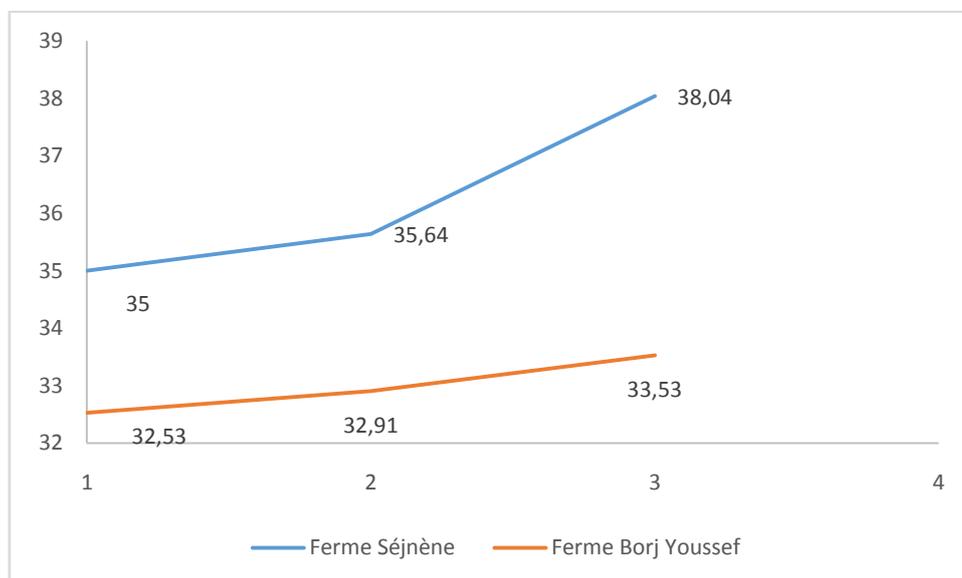


Figure 9. Evolution du taux butyreux durant la période d'essai

4. Le pH

D'après les résultats d'analyses enregistrés dans cette étude, nous remarquons que le pH avait diminué lors du premier mois de l'étude pour les deux fermes passant de 6,82 à 6,62 pour la ferme de Séjnène et de 6,72 à 6,67 pour Bordj Youssef. Le deuxième mois a été marqué par une stabilisation du pH pour l'exploitation de Bordj Youssef de l'ordre de 6,67. Concernant la ferme de Séjnène le pH a légèrement augmenté lors du deuxième mois passant de 6,62 à 6,64. (figure 10)

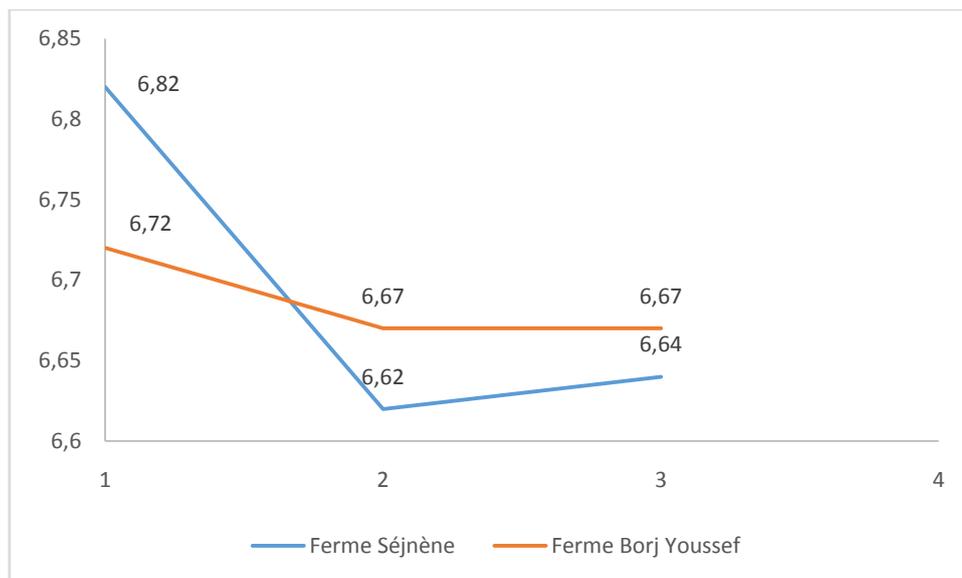


Figure 10. Evolution du pH dans les deux fermes des vaches expérimentées durant la période d'essai.

5. L'urée

La quantité de l'urée dans le lait des vaches complémentées par le symbiotique n'a cessé de diminuer pour atteindre des valeurs proches. En effet, pour la ferme de Séjnène la quantité était de 409,6 avant l'introduction du produit, un mois après cette quantité était de 391 pour finalement atteindre 312,8 pendant le deuxième mois. De même, dans l'exploitation de Bordj Youssef la quantité de départ était de l'ordre de 586,33 après un mois elle est passé à 526 pour atteindre 309,33 au deuxième mois. (figure 11)

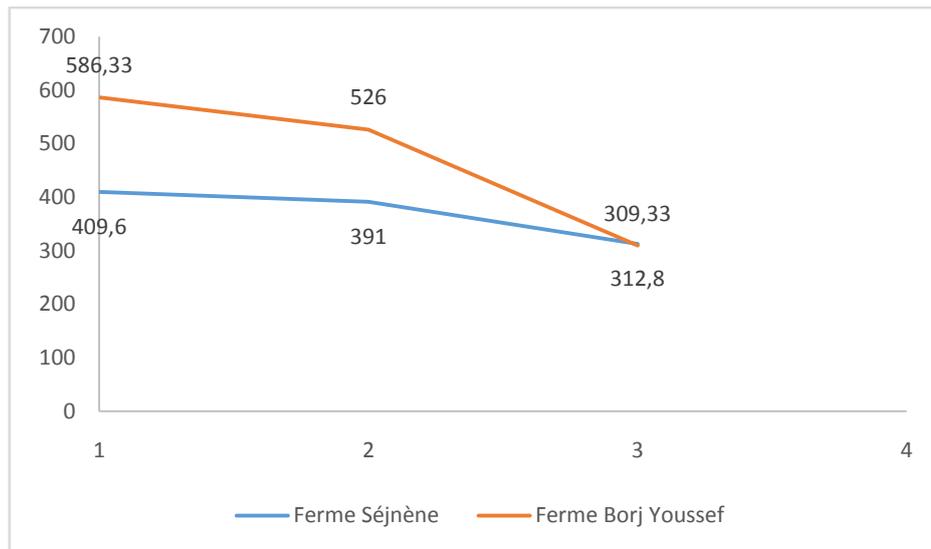


Figure 11. Evolution de la quantité de l'urée dans le lait des vaches expérimentées dans les deux exploitations.

6. Les cellules somatiques

L'évolution de la quantité de cellules somatique dans le lait des vaches expérimentées dans la ferme de Séjnène était en diminution continue. En effet, les taux ont passé de $3,86 \cdot 10^5$ à $3,43 \cdot 10^5$. Ce constat n'était pas le même dans la ferme de Bordj Youssef n'avait diminué que durant le premier mois de l'expérience passant de $6,2 \cdot 10^5$ à $5,65 \cdot 10^5$. Durant le deuxième mois une augmentation a été notée avec un taux atteignant $6,2 \cdot 10^5$ ce qui pourrait être expliqué d'une part du manque d'hygiène d'une part, et de la période de l'année qui favorise l'augmentation de ces taux traduisant l'infection des mammites. (figure 12)

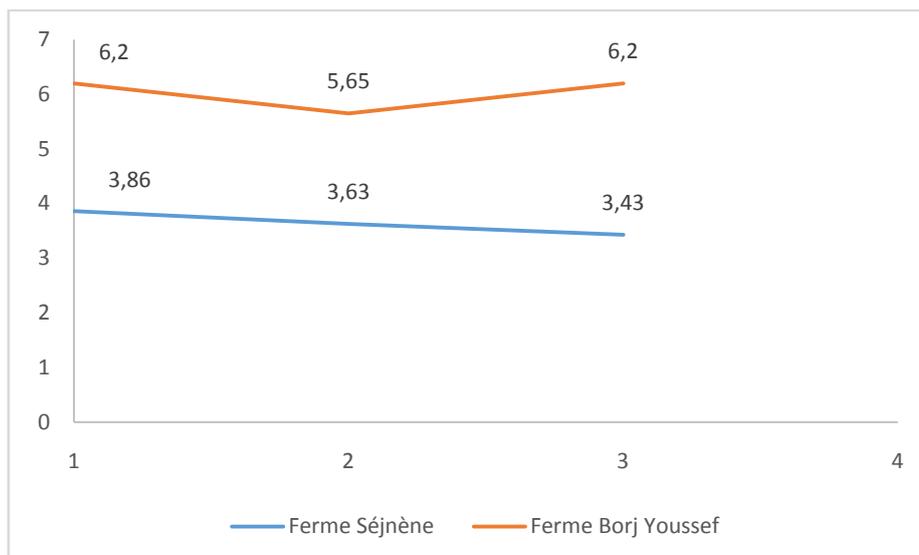


Figure 12. Evolution de la quantité de cellules somatiques dans le lait des vaches complémentées par le symbiotique

DISCUSSION GENERALE

DISCUSSION GENERALE

A l'issue de cette étude portant sur l'effet de l'incorporation des symbiotiques dans l'alimentation des bovins laitiers sur les paramètres de production et de la composition du lait dans deux exploitation situées dans le Nord de la Tunisie beaucoup de résultats interprétables ont été dégagés. Le manque des données de la littérature concernant l'incorporation du symbiotique nous a incité à discuter nos résultats avec ceux réalisé en introduisant les probiotiques dans l'aliment destiné à la nutrition des bovins laitiers.

La production de lait a augmenté de 21% après l'incorporation du symbiotique, les travaux concernant l'introduction de probiotique dans une étude tunisienne avait noté une augmentation de 7% chez les vaches avec la levure probiotique qui est d'accord avec d'autres auteurs qui ont rapporté des réponses relativement faibles allant de 3 à 9% (Robinson 1997; Dann et al., 2000). Les résultats d'autres études de Willims et al. (1991), Wohlt et al. (1991), Punnam et al. (1997), et Wohlt et al. (1998) suggèrent que l'augmentation de la production de lait peut atteindre 12% et même plus. L'analyse des résultats obtenus dans des essais incorporant de la levure probiotique dans les produits laitiers des ruminants montrent une grande variabilité dans les réponses concernant la quantité et la qualité du lait (Swartz et al., 1994; Soderholdn, 1999; Wangeal., 2001).

Une augmentation significative de la production de lait, allant de 0,7 à 2,4 kg par jour, a été signalée par Piva et al. (1993) et Robins, Garrrt (1999).

D'autres auteurs n'ont signalé qu'une tendance à l'amélioration la production de lait parce que l'effet n'était pas significatif ($p < 0,10$) (Erasmus et al., 1992; Dann et al., 2000). D'autre part, une méta-analyse en utilisant les résultats de 29 114 références accumulant beaucoup de vaches en production, confirme un effet moyen de 4% sur la quantité de lait par les probiotiques (Al-ihaimoudlekal et al., 1999). Enfin, une autre étude en utilisant les résultats de la littérature (22 études publiées) impliquant plus de 9000 vaches laitières a montré que la levure pourrait être responsable d'une augmentation de la production de lait allant de 2 à 30%, avec une moyenne de 7,3% (Dawson, 2000).

De plus, la réponse aux probiotiques décrits dans diverses études est souvent très différente en raison de la variabilité associée aux régimes, les types et les doses de levure utilisée, et les animaux testés (Willm et al., 1991), ainsi que l'état de lactation ou de l'état physiologique de la animaux. En effet, la production de lait est plus importante au début qu'en fin de lactation (Majdoub- Mathluthiet al., 2009).

Dans un autre temps nous avons évalué l'impact de ces symbiotiques sur la composition du lait. Nous avons noté une augmentation des taux butyreux et protéique. Cette amélioration pourrait être le résultat de l'action des levures qui sont des agents actifs qui ont un effet bénéfique sur la fermentation ruminale. Ces métabolites stimuler la croissance bactérienne et en particulier les bactéries cellulolytiques du rumen. Ce qui affecte de manière positive la croissance bactérienne qui se reflète favorablement dans la production de protéines et de matières grasses laitières.

En outre, les probiotiques augmentent l'assimilation des nutriments par l'absorption digestive de la vitamine B1 (thiamine), favorise la colonisation des tissus végétaux par le rumen microbes et améliore encore la digestibilité du régime (Erasmus et al., 1992). Plusieurs tests indiquent que l'augmentation de la production de lait induite par une supplémentation alimentaire avec *Saccharomyces cerevisiae* n'est pas toujours associée à un changement de lait protéines lipidiques et laitières (Wohl et al., 1991; Soder, Holden, 1999). En outre, notre test est partiellement en accord avec le travail d'Ali -Haimolet al. (1999) qui montre une augmentation de la teneur en graisse tandis que la protéine n'est pas altérée. Pour la chèvre en lactation, un effet significatif de la levure sur la teneur en graisse était rapportés (El -Ghani, 2004; Stella et al., 2007), alors que le niveau de protéine n'a pas été changé.

Dans l'étude tunisienne menée en 2014 portant sur l'effet de l'incorporation des probiotiques dans l'alimentation des vaches laitières, les résultats retrouvés montrent que les vaches complétées avec de la levure de *Saccharomyces culture cerevisiae* tend ($P < 0,06$) à produire plus lait que les témoins (14,4 vs 13,3 kg / jour). De plus, la réponse des animaux aux levures probiotiques du genre *Saccharomyces cerevisiae* induit une augmentation significative ($P < 0,01$) dans la production de graisse avec 53 vs 47 g par vache pour levure et le groupe de contrôle respectivement, et un important ($P < 0,05$) augmentation de la quantité de protéines du lait avec 41,7 vs 38,7 g par vache pour la levure et le groupe témoin respectivement, en raison d'une production de lait plus élevée dépend de l'état physiologique de la lactation animal (Willimans, Newbold, 1990) et le nature de l'alimentation (Dawson, 1989).

Nous pouvons déduire que dans certains essais sur le terrain, si la réponse de vaches laitières à un apport de levure probiotique n'est pas significativement positive, c'est probablement parce que les conditions pour permettre à la levure d'exprimer son potentiel ne sont pas rencontrées.

En ce qui concerne le pH nous avons trouvé que celui-ci a atteint des valeurs optimales il avait diminué et avait des valeurs aux alentours de 6,6 ce qui était le cas aussi dans l'étude

tunisienne après introduction des probiotique dans l'étude tunisienne est passé de 4,63 à 4,67 mais cette augmentation n'était pas significative.

La quantité de l'urée ainsi que la concentration en cellules somatiques avait diminué ce qui est considéré comme étant un bon indicateur de la qualité de lait et traduisant l'état mammaire de ces vaches.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Conclusions et perspectives d'avenir

A travers ce travail nous avons essayé de faire ressortir l'effet de l'incorporation des symbiotiques dans l'alimentation des vaches laitières sur les paramètres de production et de qualité de lait.

Il en ressort, que cet additif augmente la quantité de lait de 21%, améliore la qualité physico-chimique du lait en augmentant d'une manière significative le taux protéique et le taux butyreux. L'augmentation significative du taux butyreux a été enregistrée dès le premier mois, celle du taux protéique n'a été observée qu'à la fin de l'essai (2^{ème} mois). Toutefois, la plupart des recherches montre que l'incorporation des additifs alimentaires augmente les taux butyreux mais n'ont aucun effet sur le taux protéique.

Après introduction du symbiotique nous avons remarqué que le pH du lait avait atteint des valeurs optimales. La concentration de cellules somatique avait globalement diminué mais reste toujours tributaire des conditions d'hygiène au sein de ces exploitations.

Au terme de ce travail nous pouvons conclure que l'introduction du symbiotique a un effet positif sur la production laitière ainsi que sur la qualité de lait. Il est à noter qu'une diminution des boiteries a été observée et relaté par l'éleveur lui-même.

Quoi qu'il en soit, les résultats issus du présent travail ouvrent plusieurs perspectives. Ainsi nombreuses sont les voies de continuation qui peuvent être proposées. Il s'agit de :

- Evaluer l'impact des symbiotique sur un effectif plus importants pour des vaches dans se trouvant dans différents stades de lactations.
- Elargir les zones d'étude dans différents étages bioclimatiques avec une alimentation différente que celle observée lors de cette étude.
- Etudier d'autres paramètres tels que les paramètres de reproduction.
- Etudier le comportement hépatique de la vache après l'utilisation des symbiotiques.
- Augmenter la période de suivi.

LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abbes, O.1989. Méthode et bilan de l'application du programme d'action vétérinaire intégré de reproduction (P.AV.I.R) dans deux troupeaux laitiers en Tunisie.

Ali Haimoud-Lekal D, Lescoat P, Bayourthe C, Moncoulon R (1999): Saccharomyces cerevisiae and Aspergillus oryzae effects on zootechnics performance of dairy cows: bibliographic study. In: 6th Rencontres Recherches Ruminants, Paris, 157.

Ali Haimoud-Lekal D., P. Lescoat, C. Bayourthe, R. Moncoulon (1999). Effet de saccharomyces cerevisiae et d'aspergillus oryzae sur les performances zootechniques des vaches laitières : étude bibliographique p157. In. 6^{ème} journée Rencontres Recherche Ruminants, 1-2 Décembre. Paris.

Amimo J.O., Wakhungu J.W., Inyangala B.O., Mosi R.O., 2007. The effects of non-genetic factors and estimation of genetic and phenotypic parameters and trends for milk yield in Ayrshire cattle in Kenya. Livestock Research for Rural Development. 19(1).

Badia R., Lizardo R, Martinez P, Brufau J., Oligosaccharide structure determines prebiotic role of β -galacto-mannan against Salmonella enterica ser. Typhimurium in vitro. Gut microbes. 2013. Jan-Feb, 4(1) :72-5.

Badinand F., Bedouet J., Cosson J.P., Hanzen CH., 2000. Lexique des termes de physiologies et pathologies des performances de reproduction chez les bovins. Ann. Med Vet., 144,289-301.

Bedouet J., 1994. La visite de reproduction en élevage laitier. Bull Group Tech Vet., 5B, 489,109-29.

Ben Zaabza H., Ben Gara A., Jemmali B., Ferchichi M.A., Rekik B., 2017. Multiple-Trait estimation of genetic parameters of yield traits of dairy cattle in Tunisia using an animal model. J. of New Sciences. 42(6).

Bernardeau M., Guguen M., Vernoux J.P. 2016. Beneficial lactobacilli in food and feed : Long –term use, biodiversity and proposals for specific and realistic safety assessments. FEMS microbiol. Rev 30 :487-513.

Bodin L., Elsen J.M., Hanocq E., François D., Lajous D., Manfredi E., Mialon M.M., Boichard D., Foulley J.L., Sancristobal-Gaudy M., Teyssier J., Thimonier J., Chemineau P., (1999). Génétique de la reproduction chez les ruminants. I.N.R.A. Prod. Anim., 12, 87-100.

Boichard D., (1988). Quel est l'impact économique d'une mauvaise fertilité chez la vache laitière ? I.N.R.A. Prod. Anim., 1, 245-252.

Bomba A., Nemcova R., Mudronova D., Guba P., 2002. The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. Trends in food science and technology. 13,121-26.

- 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, 775-80.
- Boujenane I. 2010.** La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassen II. L'espace vétérinaire n°92 Mai- Juin 2010.
- Boujenane I., 2003.** Amélioration génétique des bovins laitiers. Département des productions animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Royaume du Maroc.
- Bouraoui R., Rekik B., Ben Gara A., 2009.** Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. *Livestock Research for Rural Development.* 21(12).
- Brocard V. Brunshwig PH., Legarto J. Paccard P., Rouille B. Bastien D. Leclerc M.C. 2010.** Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier. Edité l'Institut d'Élevage Bercy, 261p.
- 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.* 81 829-36.
- Charon G. 1986.** Les productions laitières : Les bases de la production. Ed. Lavoisier (Paris), 347p.
- Chevallier A., Champion H. 1996.** Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir et Cher-El et Ins, 272 ;8-22.
- Dann HM, Drackley JK, McCoy GC, Hutjens MF, Garrett JE (2000):** Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 83, 123–127.
- 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 :3392-8.
- Dawson KA (1989):** Modification of rumen function and animal production using live microbial cultures as feed supplements. In: Proc. California Animal Nutrition Conference, Fresno, USA, 25–43.
- Dawson KA (2000):** Some milestones in our understanding of yeast culture supplementation in ruminants and their implications in animal production systems. In: Lyons TP, Jacques KA (eds): Biotechnology in the feed industry. Proc. 16th Annual Symposium, Nottingham, UK, 473–486.

- De Vrese M., Schrezenmeir J., 2008.** Probiotics, prebiotics and synbiotics. *AdvBiochemEngBiotechno* ; 11 :1-66.
- Decaen C., Calomiti S., Poutous M., 1970.** Evolution de la production laitière de la vache au cours des deux premiers mois de la lactation, analyse de la quantité de lait. *Ann. Zootech.* 19: 205-221.
- Delage J., Leroy A. M., Poly J., 1953.** Une étude sur les courbes de lactation. Laboratoire de Recherches Zootechnique de l'Institut National Agronomique. *Annales de zootechnie.* 3: 225-267.
- Desnoyers M, Giger Reverdin S, Bertin G, Duvaux-Ponter C., Sauvant D. 2009.** Meta-analysis aof the influence of saccharomycesscervisiae supplementation of ruminal parameters and milk production of ruminants *J. Dairy Sci.*92 :A620-1632.
- Drougoul C, Gaddoud R, Joseph MM, Jussiau R, Lisberney MJ, Mangeol B, Montmeas L, Tarrit A, Danvy JL, Soyer B,2004.**Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Tome I. 2^{ème} édition, édition educagri, Dijon, 26-135.
- Duret, I.1987.** Suivi technico- économique de la reproduction en élevage bovin laitier : présentation du système danois. ThèseDoct. En Med. Vet. Toulouse.n°65.
- El Ghani AAA (2004):** Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats. *Small Ruminant Research*, 52, 223–229.
- Erasmus LJ, Botha PM, 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.
- Erasmus LJ, Robinson PH, Ahmadi A, Hinders R, Garrett JE (2005):** Influence of prepartum and postpartum supplementation of a yeast culture and monensin, or both, on ruminal fermentation and performance of multiparous dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 122, 219–239.
- FAO, 2017.** La production laitière et les produits laitiers.
- Faye B., (1986).** Facteurs de l'environnement et pathologie non parasitaire de la vache. Données bibliographiques et synthèse des résultats de l'enquête écopathologique continue. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A.*, 64, 9-20.
- Finley C. M., 1978.** A comparison of two models for the lactation curve in dairy cattle.
- Finley C. M., 1978.** A comparison of two models for the lactation curve in dairy cattle.
- 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.

- Gibson GR, Roberfroid MB, 1995.** Dietary modulation of the human colonic microbiota introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*. 125, 1401-1412.
- GIVLait, 2015.** Présentation de la filière lait. Tunisie.
- Greening R. C., W. J. Smolenski R.L. Bell K. Barsuhn, M.M. Johnson, et J. A.**
- Leclerc H., 2008.** Mise en place de l'évaluation génétique sur les contrôles élémentaires en bovins laitiers et perspectives d'utilisation des résultats en appui technique. Thèse de doctorat. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro Paris Tech, INRA.
- 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. *LivestockResearch for Rural Development*, 21: 73.
- Murray B.B., (1996).** Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière: détection des chaleurs. Fiche technique du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, gouvernement de l'Ontario, ISSN-1198-7138, Agdex 410/30.
- Nicks B., (1998).** Logement des vaches laitières. *Ann. Med. Vet.*, 142, 413416.
- Norton BW (1994):** Tree legumes as dietary supplements for ruminants. In: Gutteridge RC, Shelton HM (eds): *Forage tree legumes in tropical agriculture*. CAB International, Wallingford, 192–201.
- Piva G, Belladonna S, Fusconi G, 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.
- OEP, 2015.** Indicateurs du secteur de l'élevage en Tunisie.
- Putnam DE, Schwab CG, Socha MT, Whitestone NL, Kierstead NA, Gaithwaite BD (1997):** Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. *Journal of Dairy Science*, 80, 374–384.
- Rakes J. M., Gifford W., Stallcup O. T., 1963.** Persistency and the lactation curve of dairy cows. University of Arkansas Agricultural Experiment Station, Division of agriculture.
- Robinson PH (1997):** Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaption of cows to diets postpartum. *Journal of Dairy Science*, 80, 1119–1125.
- Robinson PH, Garrett JE (1999):** Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. *Journal of Animal Science*, 77: 988–999.
- 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) :518p.

- Ryckaert, I., Anthonissen, A., Winters, J., et A. Van Daele. 1998.** La fertilité chez les vaches laitières. Ministère des classes moyennes et de l'agriculture de Belgique.
- Sauvant D (1981):** Feeding ruminants. INRA, Paris. (in French) Soder KJ, Holden L (1999): Dry matter intake and milk yield and composition of cows fed yeast prepartum and postpartum. *Journal of Dairy Science*, 82, 605–610.
- Schaeffer L.R. Jamrozik J., Kistemaker G.J., Van Doormaal B.J., 2000.** Experience with a testday model. *J Dairy Sci.* 83(5): 1135-1144.
- Schultz A. A., 1977.** Somatic cells in milk. Physiological aspects and relationship to amount and composition of milk *J. Food Prot.* 40,125-31.
- Sherchand L., 1994.** Modelling the lactation curve of Holstein cows. University of Arkansas.
- Stella AV, Paratte R, Valnegri L, Cigalino G, Soncini G, Chevaux E, Dell'orto V, Savoini G (2007):** Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Ruminant Research*, 67, 7–13.
- Stellman J. M., 2000.** Encyclopédie de sécurité et de santé de travail. Bureau International du Travail, Genève.
- Steri R., 2009.** The mathematical description of the lactation curve of ruminants: issues and perspectives. Thèse de Doctorat, Università degli studi di Sassari, Italie.
- Swartz DL, Muller LD, Rogers GW, Varga GA (1994):** Effect of yeast cultures on performance of lactating dairy cows: a field study. *Journal of Dairy Science*, 77, 3073–3080.
- Vergonjeanne R., 2016.** Résultats du contrôle laitier 2015: le détail comparé des races laitières.
- Wang Z, Eastridge ML, Qiu X (2001):** Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 84, 204–212.
- Williams PEV, Newbold CJ (1990):** Rumens probiosis: the effects of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. In: Cole DJA, Haresign W (eds): *Recent advances in animal nutrition*. Butterworths, London, 211–227.
- Wohlt JE, Corcione TT, Zajac PK (1998):** Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 81, 1345–1352. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75697-8.
- Wohlt JE, Finkelstein AD, Chung CH (1991):** Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility, and performance by dairy cattle during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 74, 1395–1400.

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.

Annexe 1 : Technique de dosage des paramètres biochimiques étudiés à partir des kits SPINREACT.



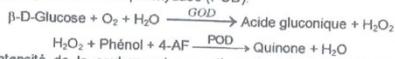
CE GLUCOSE -LQ
Glucose-LQ
 GOD-POD. Liquide

Détermination quantitative de glucose IVD

Conserver 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
GLUCOSE CAL	4 - Aminophénazone (4-AF)	2,6 mmol/L
	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.
- Absorption (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

(A) Échantillon x 100 (Conc. Étalon) = mg/dL de glucose dans l'échantillon

(A) Étalon

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: 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 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 mg/dL ≅ 3,33 - 6,10 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)	
	86,7	235	92,5	250
SD	0,44	0,86	2,76	6,44
CV (%)	0,51	0,37	2,98	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^{1,2}.

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	Cont.	R: 2 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL
Ref. 41012		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

BSIS46-F 16/09/13

SPINREACT, S.A./S.A.U. Ctra. Santa Coloma, 7 E-17176 SANT ESTEVE DE BAS (GI) SPAIN
 Tel. +34 972 69 08 00 Fax +34 972 69 00 99 e-mail: spinreact@spinreact.com