

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/20

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences agronomiques
Spécialité : Production et nutrition animale

Présenté par :

DJEMMAL Saida & TEMIME Bahia

Thème

*Etude comparative de la qualité de lait de vache livré aux
trois laiteries : Ramdy, La vallée et DBK*

Soutenu le : 27 / 09 / 2020

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mme CHERIFI A.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>Mr CHEDDAD M.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>
<i>Mme CHERIFI Z.</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>

Année Universitaire : 2020/2021

Résumé.

Le lait est un produit à haute valeur nutritive, sa composition et ses propriétés physico-chimiques en font un milieu très favorable à la multiplication des microorganismes provoquant une modification de sa qualité microbiologique et physico-chimique. En effet, l'altération de lait peut survenir avant la traite, au moment de la traite, pendant le transport ou lors de la transformation. L'objectif de notre étude est l'évaluation de la qualité de lait livré aux trois laiteries RAMDY (Akbou), DBK(Tizi-Ouzou) et La Vallée (Tazmalt) à travers l'analyse physicochimique de lait cru de vache livré à ces dernières. L'étude réalisée concerne un suivi et un contrôle du lait cru collecté par la laiterie de RAMDY par apport au deux autre laiteries DBK et la vallée. Les résultats physico-chimiques obtenus sont en général conformes aux normes pour les différents paramètres : pH, acidité, densité, température, MG, EST et ATB. De plus ces entreprises veillent sur le respect des règles d'hygiène et de production pour donner un produit sain et conforme aux normes internationales. D'autres études plus approfondies associées à une analyse microbiologique s'avère intéressantes sur tout le maillon de la chaîne de l'éleveur aux consommateurs.

ملخص:

الحليب هو منتج ذو قيمة غذائية عالية، وتكوينه وخصائصه الفيزيائية والكيميائية تجعله بيئة مواتية للغاية لتكاثر الكائنات الحية الدقيقة مما يؤدي إلى تعديل جودته الميكروبيولوجية والفيزيائية الكيميائية. في الواقع، يمكن أن يحدث فساد الحليب قبل الحلب أو وقت الحلب أو أثناء النقل أو أثناء المعالجة. الهدف من دراستنا هو تقييم جودة الحليب المقدم إلى مصانع الألبان الثلاثة RAMDY و DBK و La Vallée من خلال التحليل الفيزيائي والكيميائي لحليب البقر الخام الذي يتم تسليمه لهم. الدراسة التي أجريت تتعلق بمتابعة ومراقبة الحليب الخام الذي تم جمعه من قبل شركة الألبان RAMDY من خلال المدخلات إلى مصنعي ألبان آخرين DBK والوادي. تتوافق النتائج الفيزيائية والكيميائية التي تم الحصول عليها بشكل عام مع معايير المعايير المختلفة: درجة الحموضة، الكثافة، درجة الحرارة، MG، EST و ATB. بالإضافة إلى ذلك، تضمن هذه الشركات الامتثال لقواعد النظافة والإنتاج لإنتاج منتج صحي يلبي المعايير الدولية. تعتبر الدراسات الأخرى الأكثر تعمقاً جنباً إلى جنب مع التحليل الميكروبيولوجي ذات أهمية عبر السلسلة بأكملها من المزارع إلى المستهلكين.

Summary.

Milk is a product with high nutritional value, its composition and its physicochemical properties make it a very favorable environment for the multiplication of microorganisms causing a modification of its microbiological and physicochemical quality. Indeed, spoilage of milk can occur before milking, at the time of milking, during transport or during processing. The objective of our study is to assess the quality of milk delivered to the three dairies RAMDY, DBK and La Vallée through the physicochemical analysis of raw cow's milk delivered to them. The study carried out concerns a follow-up and control of raw milk collected by the RAMDY dairy through input to two other dairies DBK and the valley. The physico-chemical results obtained generally comply with the standards for the various parameters: pH, acidity, density, temperature, MG, EST and ATB. In addition, these companies ensure compliance with hygiene and production rules to produce a healthy product that meets international standards. Other more in-depth studies combined with microbiological analysis are of interest across the whole chain from farmer to consumers.

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier en premier lieu, Dieu tout puissant de nous avoir donné la force le courage la patience à fin de réaliser cette étude.

*Nos vifs remerciements vont en particulier à Mme **CHERFI ZAKIA** de nous avoir proposé ce sujet, accepté de nous encadrer et de diriger notre travail par ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Nous remercions vivement Dr. **CHERIFI A.** et Dr **CHEDDAD M.** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nous tenons tout particulièrement à remercier tous les enseignants de Département des Sciences Agronomiques qui ont contribué à notre formation universitaire.

*Notre remerciement les plus sincère et les plus profond est adressé à Mr « **BAATOUCHE Yousef** » le propriétaire de l'entreprise à **SARL RAMDY** de nous avoir ouvert les portes de son entreprise et d'avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de notre étude.*

*Nous remercions tous le personnel de l'entreprise **RAMDY** et les responsables de processus de fabrication qui ont pris de temps pour répondre à nos questions et à partager leurs savoir-faire.*

C'est avec un réel plaisir que nous adressons notre sincère reconnaissance et notre profonde gratitude a tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour réaliser cette étude.

Dédicaces

Avec l'aide de dieu le tout puissant, ce travail fut accompli et je le dédie à :

*A mon très cher père **Hamou** qui j'espère fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance, foi en l'avenir, et d'ambition.*

*A ma chère mère **Mbaraka** qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, que dieu la protège.*

*A mes chères sœurs, **Salwa** et **Kissa** ainsi nque leurs époux sans oublier mes petits nièce et neveu iness et mouhend.*

*A mes chers frères : **Samir** et sa femme **Rachida** et leurs enfants **Anais, Aya, Ali** et **Farid** et sa douce femme **Wahiba** et leurs enfants **Manis, Hani, Lyas, Bilal, Massi***

*A mes très chers amis : **Saïda, Amira, Hayat, Hanane, Hanane, Sara, Fatiha, Madiha, Laïla, Mélisa***

*A mon très cher binôme et sœur **Saïda** qui a partagé tous mes hauts et bas Tout le long de mon parcours universitaire*

A tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont

Permís d'arriver là où je suis.

Bahía

Dédicace

Avec l'aide de dieu le tout puissant, ce travail fut accompli et je le dédie à :

*A mon très cher père **Moussa** que j'espère être fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance, foi en l'avenir, et d'ambition.*

*A ma chère mère **Reqaia** qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, que dieu la protège.*

*A mes chères sœurs, **hamida** et son mari et **Rabia** et son mari et leur adorable enfant Mouine, **Djamila**, **Fadila**, **Wafia***

*A mon unique cher frère **Mourad** et sa douce femme **Fatima** et leurs enfants : **Anas** et **Iyad***

*A tous mes très chers amis : **biba**, **hayat**, **hanan**, **sara**, **khadidja**, **hanan T**, **amira**, **samra**, **iman**, **Sabrina**, **Milasa***

*A mon avenir **BILA***

*A mon très binôme **Bahia** qui a partagé tous mes hauts et bas
Tout le long de mon parcours universitaire.*

A tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont

Permís d'arriver là où je suis.

Saïda

Liste des figures

N°	Titre	page
01	Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDT(1980)	05
02	Situation géographique de Sarl Ramdy	26
03	Diagramme de l'organisme D'accueil «RAMDY	28
04	Un termo –lactodensimètre	29
05	Acidimètre	30
06	Ph-mètre	31
07	Lactoscan	31
08	Un dessiccateur	32
09	Le test de beta-star	33
10	Evaluation du ph des laits analysés	34
11	La variation de l'acidité titrable	35
12	La variation de la température	35
13	La variation de la densité du lait	36
14	La variation de la matière grasse du lait en fonction du trois laiterie	37
15	La variation de l'est des laits analysés	38

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Composants de lait de différentes espèces	03
02	Composition en lipides des laits de différentes espèces	04
03	Caractéristiques des caséines caprines et bovines	05
04	Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache et lait de chèvre	07
05	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et chèvre	09
06	tableau comparative du lait analysé des trois laiteries	33

La liste d'abréviation

SBA : Sérum albumine bovine

PDIN : Protéine digestibles dans l'intestin grêle permise par l'azote

TB : taux butyreux

TP : taux protéine

AG : acide grasse

ANP : apport non protéique

IVV : l'intervalle vêlage-vêlage

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

Kg : Kilogramme.

D : degrés Doronic

Ms : Matière sèche

AGV : Acides gras volatils

IGG : Immunoglobuline G

IGM : Immunoglobuline M

IGA : Immunoglobuline A

ATB : antibiotique

L : Litre

µm : Micro Millimètre

Table de matière

Résumé	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	

Partie I : Synthèse bibliographique

Introduction	1
CHAPITRE I : Généralités sur le lait	
1.1 Définition du lait de chèvre	2
1.2 Définition du lait de vache.....	2
1.3 Les différents composants du lait	3
1.3.1 L'eau.....	3
1.3.2 Les lipides	3
1.3.2.1 Les triglycérides	4
1.3.2.2 Les phospholipides	4
1.3.2.3 Les acides gras.....	4
1.3.3. Les protéines	5
1.3.3.1 Les caséines	5
1.3.3.2 Les protéines de sérum	6
1.3.3.2.1 β -lactoglobuline	6
1.3.3.2.2 α -lactalbumine	6
1.3.3.2.3 Immunoglobulines	6
1.3.3.2.4 Sérum albumine bovine (SBA).....	6
1.3.3.3 Les glucides	6
1.3.4 Les minéraux	7
1.3.5 Les vitamines.....	8
1.3.6 Les enzymes	8
1.4 Caractéristiques du lait de chèvre et du lait de vache.....	8
1.4.1 Les caractères physico-chimiques.....	8
1.4.1.1 Le pH	9
1.4.1.2 Acidité du lait	9
1.4.1.3 La densité.....	9
1.4.1.4 Masse volumique	10
1.4.1.5 Point de congélation	10
1.4.1.6 Point de l'ébullition :	10
1.5 Facteur influençant la composition du lait	10

1.5.1	Variabilité génétique entre les individus	11
1.5.2	Stade de lactation	11
1.5.3	Age ou numéro de lactation	11
1.5.4	Facteurs alimentaires	11
1.5.5	Facteurs climatiques et saisonnier	12

CHAPITRE II : Influence de l'alimentation sur la qualité du lait

2.1	Influence de l'alimentation sur la qualité de lait de la vache laitière	13
2.1.1	Effet du niveau d'alimentation	13
2.1.1.1	Effet du niveau d'apport énergétique	13
2.1.1.2	Effet du niveau d'apports azotés	13
2.1.1.3	Effet du niveau d'apports de matière grasse	14
2.1.2	Effet de la composition de la ration	14
2.1.2.1	Effets du fourrage	14
2.1.2.2	Effets de la proportion de concentré dans la ration	15
2.1.3	Effet du mode de présentation physique des aliments	15
2.1.4	Influence des principaux aliments sur la qualité du lait	16
2.1.4.1	Effet du pâturage	16
2.1.4.2	Effet de l'ensilage	16
2.1.4.3	Effet de la luzerne	16
2.1.4.4	Effet de la pulpe de betterave	17
2.1.4.5	Effet de mammites sur la qualité de lait de la vache	17
2.1.5	Influence de L'alimentation sur la qualité de lait de chèvre	18
2.1.5.1	Le comportement alimentaire des caprins	18
2.1.5.2	Le comportement alimentaire au pâturage	19
2.1.5.3	Le comportement à l'auge	19

CHAPITRE III : Les bonnes pratiques d'élevage appliquées à la production laitière

3.1	Choix des races	20
3.2	Gestion des ressources fourragères	20
3.3	Gestion de la reproduction	21
3.4	Gestion de l'alimentation	22
3.4.1	Besoins nutritionnelles de la vache laitière	22
3.4.2	Besoins énergétiques	22
3.4.3	Besoins azotés	22
3.4.4	Besoins en vitamines	23
3.4.5	Besoins en eau	24

3.5	Gestion de l'hygiène	24
3.5.1	Hygiène de la traite	24
3.5.2	Hygiène del'étable.....	25

Partie II: Partie pratique

I.1	presentation de l'organisme d'accueil	26
I.2	Situation géographique	26
I.3	Infrastructure	27
I.4	Atelier de lait	27
II.	Materiel et methodes	28
II.1	But de travail	28
II.2	Echantonnage	28
II.3	Technique de prélèvement	28
II.4	Les analyses physicochimiques de lait de vache	28
II.4.1	détermination de la densité	28
II 4.2	Mesure de la densité titrable	29
II.4.3	Mesure de ph	29
II.4.4	Détermination de la teneur en matière grasse	29
II .4.5	Détermination de l'extrait sec total (EST).....	30
II.4.6	recherche de l'antibiotique	31
II.4.7	Test d'amidon	32
II.5	Traitement de resultat	32

III Résultats et discussions

III.1.	Résultats comparatifs obtenus dans les différentes laiteries	33
III.1.1	Variation de pH	34
III.1.2	La variation de l'acidité titrable.....	34
III.1.3	La variation de la température	35
III.1.4	La densité.....	36
III.1.5	La teneur en matière grasse	37
III.1.6	L'extrait sec total	37
III.1.7	Recherche d'antibiotiques	38

Conclusion et perspectives.....	39
--	-----------

INTRODUCTION

Introduction

Le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. En effet, l'Algérie est classée parmi le plus important consommateur du lait au niveau maghrébin (Benderouich, 2009).

Le lait s'avère un produit complet riche en nutriments de base: protéines, glucides, lipides, éléments minéraux et vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l (Siboukeur, 2007).

Selon la FAO (1998), la vache est l'animal qui produit la plus grande part de la production mondiale (90%) même en pays tropicaux (70%). Il est également le plus consommé et le plus étudié sur le plan biochimique et bactériologique.

La qualité du lait doit être contrôlée minutieusement en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour l'homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques, peuvent y proliférer.(Codou, 1997)

Une évaluation de la qualité hygiénique du lait permet de rechercher la microflore naturelle et des microorganismes pathogènes (Senoussi, 2011).

Le lait cru est un produit facilement altéré en particulier par les bactéries qui dégradent le lactose avec production d'acide provoquant ainsi la coagulation du lait. A cet effet, le lait collecté et livré aux différentes laitières subit obligatoirement, après prélèvement des échantillons, des analyses physico chimique, microbiologique et organoleptiques pour s'assurer de sa qualité avant d'être commercialisé ou transformé.

Notre travail s'inscrit dans ce contexte, il a comme objectif l'évaluation de la qualité de lait cru de vaches livré aux trois laiteries (RAMDY, DBK et la vallée), à travers l'étude des paramètres physicochimiques.

Ce travail est scindé en deux parties ; la première partie est une synthèse bibliographique portant sur des généralités sur le lait, influence de l'alimentation sur sa qualité. La seconde partie est une étude expérimentale portant une comparaison de la qualité physicochimique du lait entre les trois laiteries précédemment citées.



Synthèse bibliographique

CHAPITRE

I Généralités sur le lait

CHAPITRE I : Généralités sur le lait

Le lait est l'aliment de choix du nourrisson non seulement par ce qu'il apporte l'énergie et les éléments indispensables à sa croissance, mais aussi par ce qu'il contient des prébiotiques et des éléments aux propriétés immunostimulantes qui aident le jeune à s'adapter à son nouvel environnement. C'est un aliment riche en vitamines et en minéraux notamment calcium (Mahaut *et al.*, 2000).

Franworth et Mainville (2010), évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de Protéines. Selon Mittaine (1980), les laits sont seuls aliments complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à une race et d'après Favier (1985), le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, Pougheon et Goursaud (2001) à classer le lait selon leurs principaux constituants.

1.1 Définition du lait de chèvre

Le lait est un liquide physiologique complexe sécrété par les mammifères et destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (Mah E., 1996).

Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (Lactose, protéines du lactosérum...etc.) , les autres sous forme colloïdale (caséines) (Doyon, 2005).

En raison de l'absence de β -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré Il est caractérisés par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (Zeller, 2005 ; Jouyandah et Abroumand , 2010).

1.2 Définition du lait de vache

Lait tel que défini par la norme générale codex pour l'utilisation des termes de laiterie qui n'a pas subi de traitement thermique à plus de 40°C ou tout autre traitement ayant un effet équivalent (Codex Alimentaris, 2007).

Le lait cru est celui qui n'a pas subi de pasteurisation, de stérilisation, de thermisation, ou de microfiltration. Un lait cru n'a jamais excédé de température de 40 °C c'est -à- dire proche de la température du corps animal. La consommation du lait cru a cessé principalement dans les milieux urbains occidentaux, après la découverte de la pasteurisation en 1864, mais elle s'est maintenue dans les milieux ruraux (Cauty & Perreau, 2011).

Le lait est un produit rapidement périssable. Il doit être refroidi aussi vite que possible après la traite et ne peut être stocké pendant plus d'un ou deux jours à basse température. Il doit être consommé ou transformé rapidement (Guide Technique Laitier, 2010).

1.3 Les différents composants du lait

La composition du lait varie d'une espèce animale à une autre.

tableau 1 : donne la composition chimique du laides différents mammifères. (Alais, 1984 ; Amiot *et al.* 2002).

Tableau01 : Composants de lait de différentes espèces (Alais, 1984)

Animaux	Eau (%)	Matièregrasse %	Protéines(%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87 ,5	3,7	3,2	4 ,6	0,8
Chèvre	87 ,5	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87 ,5	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88 ,9	1,9	2,5	6,2	0,5

1.3.1 L'eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confères un caractère polaire .Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (Amiot *et al.*, 2002). L'établissement d'un comparatif entre le lait de chèvre et de vache montre peu de différence. Ces laits se caractérisent respectivement par 87,5, 87,7g d'eau pour 100g de lait analysé.

1.3.2 Les lipides

La matière grasse du lait se composent principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène (Filq, 2002).

Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acides gras à 10 atomes de carbone et présente un pourcentage plus élevé de

petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité liasique plus faible que le lait de vache (Tableau 2).

Tableau 02 : Composition de lipides chez le lait des différentes espèces (Chilliard, 1996).

Composition (%)	Chèvre	Vache
Triglycérides	95	98
Glycéridespartielles	3	0,5
Cholestérol	0,4	0,3
Phospholipides	1	0,9
Acidesgraslibres	0 ,6	0,4

1.3.2.1 Les triglycérides

Les triglycérides, à bas point de fusion, sont au centre du globule et les triglycérides solides, à plus haut point de fusion, se superposent aux précédents. Les triglycérides constituent près de 98% de la matière grasse présente dans le lait.

1.3.2.2 Les phospholipides

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique et acide linoléique. Les teneurs en cholestérol et en phospholipides, des lipides du lait de chèvre, sont faibles, respectivement de 0.3-0.6 % et de 1 %. (Chilliard, 1996).

1.3.2.3 Les acides gras

Le lait de chèvre est un peu plus riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique) que le lait de vache. Ce dernier est, en revanche, un peu plus riche en acides butyrique (C4), et oléique (C : 18) (Chilliard, 1996).

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphérique qui sont invisible à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0,1 à 20µm (1µm=0,001mm).

Il est bon de noter que la dimension des globules de matières grasses varie selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre) et selon la période de lactation (la dimension de globules diminue vers la fin de lactation).Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4µm, on estime qu'il y a environ de trois à quatre milliards de globules de

gras par millilitre de lait entier. Les globules gras dans le lait sont en émulsion de type «Huile dans l'eau» (Chilliard .1996).

1.3.3 Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (Jean Amiot *et al.* 2002). On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

>Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2) qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles

> Les protéines de sérum : (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (Tableau 3).

1.3.3.1 Les caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait : Leur point isoélectrique moyen de 4,65.L'fluidification de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle. (figure1)

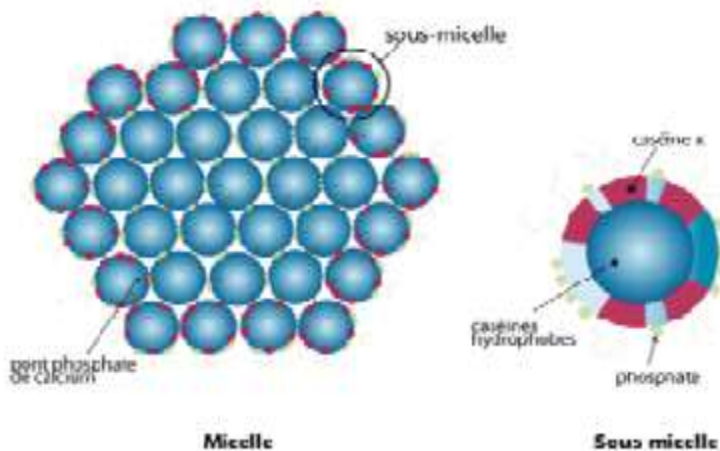


Figure 01 : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDT(1980)

Tableau 03 : Caractéristiques des caséines caprines et bovines (Martin, 1996)

Caseins	α S1		B		α S2		K	
C= Chèvre								
V= Vache	C	V	C	V	C	V	C	V
Acidesaminés	199	199	207	209	208	207	171	169

% de la caséinetotale	10	38	48	38	20	11	22	13
Groupements phosphate	7/9	8/9		5	9/11	10/3	2/3	½

1.3.3.2 Les protéines de sérum

Les protéines de sérum, qui représentent environ 20% des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine ; les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine (SBA) et la lactoferrine.

1.3.3.2.1 β -lactoglobuline

β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est de 5,1, la lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques

1.3.3.2.2 α -lactalbumine

α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques. Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globuline (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (Vignola, 2002).

1.3.3.2.3 Immunoglobulines

Ce sont glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IGA, IGG, IGM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont des protéines du sérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

1.3.3.2.4 Sérum albumine bovine (SBA)

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique identique au sérum albumine sanguin (Vignola, 2002).

1.3.3.3 Les glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau Mathieu(1999). Sa molécule est constituée d'un

résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache.

Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux.

Le lactose est un sucre spécifique du lait (Hoden et Coulon, 1991). La teneur moyenne en lactose d'un lait normal de chèvre est d'environ 50 g/l (Ftlq, 2002).

1.3.4 Les minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. Le tableau 4, indique la composition du lait en minéraux. A cette liste s'ajoutent certains éléments comme le soufre dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faible concentration ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium, et probablement certains autres (Amiot *et al.*, 2002).

Tableau 04 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache et lait de chèvre en (mg/litre) (Robert *et al.*, 2002)

Meraux	Vache	Chèvre
Sodium	0,50	0,37
Potassium	1,50	1,55
Calcium	1,25	1,35
Magnésium	0,12	0,14
Phosphore	0 ,95	0,92
Chlore	1,00	2,20
Acidecitrique	1,80	1,10
Oligo-élément		
Fer	0,20-0,50	0, 55
Cuivre	0,10-0 ,40	0,40
Zinc	3-6	3,20
Manganèse	0,01-0,03	0,06
Molybdène	0,070	-
Aluminium	0,6-1	-

Iode	-	-
------	---	---

Le lait de chèvre semble être plus riche en Calcium, Phosphore, Magnésium, Potassium et Chlore que le lait de vache mais moins riche en Sodium (Jeness, 1980 ; Sawayaet *al.*, 1984)

Les minéraux présents dans le lait de chèvre et de lait de vache sont identiques. Toutefois, on rapporte un pourcentage de sodium et de citrate légèrement inférieur dans le lait de chèvre.

1.3.5 Les vitamines

Selon Vignola (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (Jeant et *étal.*, 2008).

Pour ce qui est de vitamines, le lait de chèvre est particulièrement plus pauvre en vitamines C, D, pyridoxine, B et acide folique. Le manque de ces deux dernières vitamines peut entraîner l'anémie chez les nourrissons alimentés au lait de chèvre.

1.3.6 Les enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras, mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. Il est bon de noter que le lait de chèvre contient environ trois fois moins de phosphatase alcaline que lait de vache.

1.4 Caractéristiques du lait de chèvre et du lait de vache

1.4.1 Les caractères physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

Tableau 05 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et chèvre (Ait Amer, 2008)

Composition	Vache	Chèvre
Energie	705	600-750
Densité du lait entier à 20°C	1.028 – 1.033	1.027 – 1.035
Point de congélation (C°)	0.520 – 0.550	-0.550 – 0.583
pH-20°C	6.60 – 6.80	6.45 – 6,60
Aciditétitrable (°Doronic)	15 – 17	14 – 18
Tension superficielle du lait entier à 15 C° (dynes cm)	50	52
Conductivité électrique à 25 °C (siemens)	45 x 10 ⁻⁴	43-56 x 10 ⁻⁴
Indice de réfraction	1,45-1,46	1,35-1,46
Viscosité du lait entier à 20 °C (centpoises)	2,0-2,2	1,8-1,9

1.4.1.1 Le pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H₃O⁺) et donc une diminution du PH.

Le pH du lait de chèvre se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90. (REMEUF et al., 1989) avec une moyenne de 7.6 diffère un peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6.6 (Remeuf et al., 1989 ; Lejaouen et al., 1990).

Pour un lait normal, le pH est compris entre 6,6 et 6,8. Cette légère acidité est due aux anionsphosphoriques et citriques ainsi que de la caséine (Sina, 1992).

1.4.1.2 Acidité du lait

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. L'acidité du lait de chèvre et de vache reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinogl ou *et al.* 1982).

L'acidité titrable, exprimé en degrés Doronic (°D) est de 15 à 18°D. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers Microorganismes (CIPC lait, 2011).

1.4.1.3 La densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2008).

La densité du lait de chèvre est relativement stable (Veinoglou *et al.*, 1982). En effet, la densité moyenne du lait de chèvre est de 1.030 et celle du lait de vache est entre 1.030 à 1.035.

1.4.1.4 Masse volumique

Le lait contient différents éléments dispersés (micro-organismes) globules gras, micelle de caséine qui peuvent être séparés selon leur masse volumique.

Selon Pointurier (2003), La masse volumique du lait est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de lait divisée par son volume.

La masse volumique, le plus souvent exprimé en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température (Vignola, 2002).

1.4.1.5 Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C (Mathieu, 1998). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (Goursaud, 1985).

Le lait se congèle à -0.55°C. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour détecter le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à -0.53°C on suspectera une addition d'eau (Mahaut *et al.* 2000).

1.4.1.6 Point de l'ébullition :

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100,5°C (Jean *et al.*, 2002)

1.5 Facteur influençant la composition du lait

Selon Coulon (1994) cité par Pugheon (2001), la composition chimique de lait et ses caractéristiques technologiques varient selon plusieurs facteurs liés soit à l'animal (facteur génétique, stade de lactation, état sanitaire,) soit au milieu de la conduite de l'élevage (saison, climat, alimentation)

1.5.1 Variabilité génétique entre les individus

D'après Pougheon et Goursoud (2001), il existe indéniablement des variabilités de composition entre l'espèce et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage.

Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques, or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

1.5.2 Stade de lactation

Les teneurs du lait en matière grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Pugheon et Goursoud, 2001)

1.5.3 Age ou numéro de lactation

Selon (Pugheon et Goursoud), l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/kg) de 1% et du taux protéique de 0,6 %.

1.5.4 Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais, elle est importante, car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau d'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique.

La mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues) avec un apport de fourrages à volonté.

Ainsi, un niveau d'apport azoté conduit à un meilleur taux azoté avec un croisement de l'apport non protéinique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation de la fermentation ruminale, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (Pugheon et Goursoud, 2001).

1.5.5 Facteurs climatiques et saisonnier

D'après (Pugheonet Goursoud), la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge ...) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin –juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines par deux minimum un à la fin de l'hiver et l'autre milieu de l'été et par deux maximum à la mise à l'herbe et à la fin de la période du pâturage.

CHAPITRE II

Influence de l'alimentation sur la qualité du lait

2 Influence de l'alimentation sur la qualité du lait

2.1 Influence de l'alimentation sur la qualité de lait de la vache laitière

L'alimentation joue un rôle important sur la qualité du produit. En effet, elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines.

Selon Couloenn et Hod(1991), le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

2.1.1 Effet du niveau d'alimentation

2.1.1.1 Effet du niveau d'apport énergétique

L'apport énergétique peut expliquer en grande partie les variations des taux protéiques. En effet un apport énergétique élevé des rations, distribué aux vaches, augmente le taux protéique. De plus, une étude a été menée par Bony *et al.* (2005), dans l'île de la Réunion, ont montré que les taux protéiques les plus élevés sont généralement liés aux apports énergétiques les plus importants dans les rations distribuées par les éleveurs. Ces apports ont favorisé une forte ingestion des aliments concentrés ce qui a permis une production laitière élevée.

Cependant, le TP (taux protéique) ne varie pas, suite à une restriction énergétique en milieu et fin de lactation tant que les besoins azotés sont couverts. Toutefois, la production laitière diminue fortement (- 31 %) et le TB augmente de 9,6 g/L (Bocquer et Caja, 2001).

Araba(2006) a montré qu'une augmentation importante du niveau énergétique de la ration conduit à une diminution du TB. En effet, la mobilisation des réserves corporelles qui entraîne une augmentation du TB est alors arrêtée

2.1.1.2 Effet du niveau d'apports azotés

L'apport de protéines dans la ration n'affecte pas le taux protéique (Sutton, 1989). En effet, l'augmentation des apports azotés dans la ration quotidienne a un effet positif à la fois sur les quantités de lait produites et des protéines secrétées, de sorte que le taux protéique reste peu modifié (Coulon *et al.* 1998 ; Araba, 2006).

Par ailleurs, le TP dépend également de la couverture des besoins en acides aminés indispensables tels que la lysine et la méthionine en particulier, ceci dit de la nature des compléments azotés distribués aux animaux (Coulon *et al.* , 1998).

Araba (2006), rapporte que toute amélioration de la ration en acide aminés limitant, méthionine et lysine digestible dans l'intestin, permettrait d'augmenter la teneur du lait en protéine et en caséine, mais n'améliore pas ni le volume du lait produit ni le taux butyreux.

2.1.1.3 Effet du niveau d'apports de matière grasse

La composition des acides gras du lait est modulée par l'apport du supplément lipidique dans la ration.

Il a été remarqué par Stoll(2003) que le taux butyreux du lait semble diminuer quand la ration est pauvre (moins de 3%) ou riche (plus de 6%) en matières grasses. Cette baisse est en relation avec le type du régime utilisée et de la nature des sources de lipides.

La supplémentation des rations en lipides entraîne souvent une diminution du taux protéique. Les matières grasses pauvres en gras polyinsaturé (AGPI) entraînent l'augmentation la plus élevée du taux butyreux (Araba, 2006).

2.1.2 Effet de la composition de la ration

2.1.2.1 Effets du fourrage

Les fourrages, principale source de fibres pour les ruminants, sont importants pour le maintien d'un taux butyreux élevé du lait. Ils contribuent à l'augmentation des acides gras dans le lait, en raison de l'action des micro-organismes du rumen qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose alimentaires en acétate et butyrate, précurseurs de la synthèse des matières grasses du lait (Sutton, 1989).

Il est recommandé de distribuer 2 à 4 Kg/ vache / jour de foin pour monter le taux de matière grasse (Stoll, 2003). Un taux faible de MG est souvent attribué à un manque de fibres dans la ration.

Des rations composées majoritairement d'herbage sont généralement à l'origine de taux protéique bas, cela s'explique par leur déficit en énergie fermentescible (amidon) et leur excès en matière azotée fermentescibles (azote non protéique) (Stoll, 2002).

En effet, l'incorporation des fourrages dans la ration à raison d'au moins 40% de la matière sèche totale est fortement recommandée puisqu'il permet d'assurer l'équilibre de la ration des vaches laitières en fibres. Les teneurs à prévoir sont : 35 à 40% de glucides non fibreux (amidon, sucre simples) et 28% de fibres (Araba, 2006).

Ainsi l'introduction de la luzerne déshydratée dans la ration pour vache laitière est très apprécié, il stimule, à la fois, l'ingestion tout en augmentant le taux protéique du lait (Hoden et Journet, 1996 cité par Thenard *et al.* 2002).

2.1.2.2 Effets de la proportion de concentré dans la ration

L'apport de concentré dans la ration des vaches laitières au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait. L'apport massif de concentré constitue un facteur stabilisant du taux protéique (Srairi, 2004 ; Srairi *et al.*, 2005).

La nature du concentré n'affecte que modérément la production et la composition du lait du moins tant que les quantités distribuées sont peu élevées.

Si l'apport de concentré induit le plus souvent à une diminution du taux butyreux qui sera d'autant plus importante que la quantité de concentré distribuée sera élevée et que ce concentré sera riche en amidon. La consommation de quantités élevée d'amidon, induit des fermentations ruminales donnant lieu à des quantités importantes de propionate, ce qui se répercute positivement sur le taux protéique, et non sur le taux butyreux. Cet effet négatif sur le taux butyreux dépend du type d'amidon. L'orge et l'avoine dont l'amidon est rapidement dégradé par la microflore ruminale influence plus le taux butyreux que le maïs dont la dégradation est plus lente (Coulonet *al.* 1989 ; Delabyet *al.* 2000 ; Sayeret *al.* 2000).

La quantité ainsi que le type de glucides ingérés par l'animal influencent la teneur en matière grasse et protéique du lait. A forts taux de concentré (+ de 50%), ce sont les céréales qui entraînent des chutes plus importantes du taux butyreux (Araba, 2006).

2.1.3 Effet du mode de présentation physique des aliments

Le mode de présentation physique des aliments semble avoir un effet sur le taux butyreux. Des études ont montré une corrélation positive entre l'indice de fibrosité d'une ration (temps de mastication à l'ingestion et de rumination) et le taux butyreux (Sauvant *et al.* 1990). Le hachage fin des fourrages conduit à une diminution du taux butyreux, surtout lorsqu'il est associé à un apport important de concentré (Grant *et al.*, 1990). Ceci est dû à un transit digestif rapide facilitant les fermentations et menant aussi à une forte proportion d'acide propionique par rapport aux taux d'autres acides gras volatils (AGV), surtout l'acide acétique, principal précurseur de la synthèse des acides gras du lait (Essalhi, 2002).

Le broyage fin des aliments concentrés est également susceptible de diminuer la fibrosité de la ration. Ainsi, les céréales présentées sous forme aplatie ou légèrement concassée entraînent une moindre chute du taux butyreux, essentiellement au-delà de 50 à 60 % de concentrés dans la ration (Labarre, 1994).

Cependant, il n'apparaît pas de relation entre la granulométrie et le taux protéique du lait (Sauvant, 2000).

2.1.4 Influence des principaux aliments sur la qualité du lait

2.1.4.1 Effet du pâturage

Les régimes à base d'herbe pâturée sont connus pour entraîner une augmentation de la teneur en urée en raison de leur richesse en PDIN (protéine digestibles dans l'intestin permises par l'azote) en particulier au printemps (Coulon *et al.* 1988). Ces régimes entraînent aussi une augmentation de la proportion des acides gras longs et des acides gras insaturés dans le lait (Decaen et Ghadaki, 1970 ; Coulon *et al.* 1988). Cet effet est dû à la fois à la modification des fermentations ruminales moins favorables à la production d'acides acétiques et butyriques et donc à la synthèse d'acide gras courts et moyens par la mamelle et à la teneur élevée en lipides de l'herbe jeune favorable à l'activité de prélèvement des acides gras long de la ration.

Pomies *et al.* (2000) ont montré que le taux butyreux du lait est plus important chez les vaches qui pâturent pendant l'été que chez celles qui sont gardées dans des abris (+3,4g /kg).

2.1.4.2 Effet de l'ensilage

Elgersma *et al.* (2004) ont montré qu'après la transition de l'alimentation des vaches de l'herbe à l'ensilage de maïs, le contenu du lait en matières grasses augmente de 43,7 g/kg à 54,9 g/kg dans un délai de deux semaines et la composition en acides gras du lait change nettement : plus d'acides gras saturés par rapport aux acides gras insaturés.

L'ensilage de maïs donne un lait riche en matières grasses en comparaison avec d'autres ensilages, car il favorise les fermentations butyriques et contient suffisamment de matières grasses (4 % MS). Les matières grasses obtenues à partir de l'ensilage de maïs sont plus riches en acides gras courts et en acide linoléique par rapport à celles données par un régime à base d'ensilage d'herbe (Chilliard *et al.* 2001).

2.1.4.3 Effet de la luzerne

La luzerne utilisée en vert est bien consommée par les vaches laitières, les génisses et les veaux. Elle permet de bonnes performances de production laitière et croissance (Mathieu, 2003). L'introduction de luzerne déshydratée dans la ration de vache laitière stimule l'ingestion et augmente le taux protéique du lait (Hoden et Journet, 1996 cité par Coulon *et al.* 1997).

Cependant, elle tend à diminuer le taux butyreux du lait lors d'un apport de 2.5 kg de MS dans une ration d'ensilage de maïs. Au-delà, le taux butyreux n'évolue plus et le taux protéique diminue (Peyraud, 1994).

2.1.4.4 . Effet de la pulpe de betterave

L'apport de pulpe de betterave favorise la santé de l'animal et son rendement en quantité et en qualité comparé à l'utilisation d'autres produits comme la paille de blé (INRA, 1988). La pulpe entraîne une bonne réponse en lait, ainsi qu'en quantité de composants utiles. Elle peut favoriser le taux protéique grâce à son niveau énergétique important. De même, elle a un effet bénéfique sur le taux butyreux, lorsqu'elle est introduite dans une ration riche en concentré (Remonde, 1978 ; Skaff, 2001).

2.1.4.5 . Effet de mammites sur la qualité de lait de la vache

Les mammites sont fréquentes généralement chez les vaches en lactation. Elle se caractérise par un état d'inflammation de la gland mammaire résultant de l'action de micro-organismes pathogènes très variés. Ces derniers attaquent et endommagent les tissus sécrétoires qui réagissent très souvent contre l'agression par la mobilisation des leucocytes polynucléaires neutrophiles dans la région de l'infection (Millet, 1988 ;Reneau, 1986). Elle est causée principalement par les staphylocoques, streptocoques, entérobactéries qui se répandent dans le troupeau à travers désinfections intra-mammaires (IMI) (Bonfont*et al.*,2011). Elles entraînent des changements physiques, chimiques, technologiques et bactériologiques dans le lait et des changements pathologiques dans les tissus glandulaires des mamelles (Sharma, 2007).

Les mammites infectieuses sont des inflammations de la mamelle provoquées principalement par des bactéries. Elles représentent un problème majeur en élevage car elles entraînent d'importantes pertes économiques pour la filière lait et produits laitiers. En effet, elles vont toujours de pair avec une baisse de la production laitière des quartiers touchés de la mamelle. Cette baisse est la plus nette en cas de mammites cliniques. L'infection mammaires cachées ou mammites sub-cliniques réduisent également la productivité jusqu'à 40% (Schaeren, 2006) et les durées de vie des vaches concernées deviennent plus courtes. Par ailleurs, à noter l'augmentation des frais vétérinaires et de médicaments ainsi que des pertes au niveau de la quantité du lait livré dues aux traitements de ces infections mammaires.

Pour toutes ces raisons, la rentabilité de l'exploitation laitière est généralement touchée. De plus, les défenses intrinsèques de la mamelle et les défenses immunitaires ne sont pas suffisantes pour éviter les infections intra mammaires. C'est pourquoi, des mamelles saines constituent un facteur important pour une production laitière rentable

2.1.5 Influence de L'alimentation sur la qualité de lait de chèvre

En production laitière caprine, l'alimentation du troupeau constitue l'un des facteurs majeurs de la réussite de l'élevage, tant du point de vue technique qu'économique .Elle suppose

de bien connaître les besoins des animaux et de maîtriser la qualité de la ration et les quantités distribuées (Legarto et Leclerc, 2011).

La chèvre est reconnue comme un animal difficile au sujet de la composition de son alimentation. C'est une relativement grosse mangeuse, mais elle trie beaucoup, et de ce fait a tendance de gaspiller. Ainsi, ses besoins alimentaires sont naturellement fonction de son format, donc de sa race. Ils ne sont pas constants au cours de sa vie mais varient en fonction de différents facteurs tels le climat extérieur ou l'état physiologique de l'animal (gestation, lactation, maladie) (Fournier, 2006).

L'alimentation des chèvres joue un rôle très important sur la composition de lait. La composition chimique du lait varie selon le type d'aliment, sa teneur en matière grasse, en protéine, en eau et sa fibrosité (Verdier –Metz, 2000). L'ordre de distribution des moyens de conservation (Regnault, 2001).

Les régimes composés de foin ou d'ensilage d'herbe sont le plus souvent déficitaires en acides gras. De ce fait ; le taux butyreux peut être bas. De même régime excédentaire en énergie (ensilage de maïs ou de céréales) provoque une baisse de taux butyreux tandis que le taux butyreux reste élevé (Bonis, 2001).

Une quantité élevée d'aliments broyés dans l'alimentation va accroître la vitesse du transit digestif ce qui aura pour conséquence une légère élévation du taux protéique due à l'augmentation de l'énergie ingérée, et une baisse du taux butyreux, lié à une moindre digestion de la cellulose (Jenot et al. 2000).

L'ingestion suffisante de fourrage augmente le taux butyreux contrairement au concentré qui diminue ce taux (Jeunotte *al.* 2000) à cause de l'influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre et les produits laitiers.

Les différences entre les systèmes de production basés sur le pâturage par rapport à l'utilisation d'une alimentation en mode intensif dépendront en grande partie des produits alimentaires spécifiques et la végétation disponibles. (Goetsch et al. 2011)

En Algérie, le système d'élevage caprin repose sur deux races (race locale et le produit de croisement : (race locale x races alpine) en particulier dans les zones sub-sahariennes. Leur alimentation est basée sur le pâturage ce qui reste insuffisant, et donc le recours à la complémentation notamment en concentrés est inévitable. Néanmoins, la production reste très faible de l'ordre de 1 litre/jour pendant 4 à 5 mois (Khelifi, 1999).

2.1.5.1 . Le comportement alimentaire des caprins

Les caprins sélectionnent plus que les autres ruminants ce qu'ils ingèrent autant à l'auge qu'au pâturage (Morand Fehr, 1987). Selon DE Seaine (1983) cité par Hellal (1986) la chèvre a un comportement alimentaire particulier.

En effet, les aliments et les espèces végétales qu'elle consomme sont beaucoup plus nombreux et variés que ceux acceptés par les bovins et les ovins (Quitet et al, 1975). Elle préfère les plantes parfumées des terrains secs et elle délaisse les herbes insipides des terrains marginaux contrairement aux moutons, les chèvres consomment aussi les jeunes pousses et les jeunes feuilles d'arbrisseaux (Morand Fehr, 1971).

2.1.5.2 Le comportement alimentaire au pâturage

Morand Fehr (1974) signale qu'au pâturage, la chèvre a un comportement assez décevant, elle consacre plus de temps pour choisir son alimentation. Par conséquent, la qualité de matière sèche consommée est fréquemment insuffisante et qu'un complément en fourrage doit être distribué à l'auge, l'appétit est influencé par les conditions de milieu ambiant et il y est plus sensible que chez les autres ruminants. Par temps de pluie et de fortes chaleurs, la consommation diminue et peut devenir nulle entraînant alors la chute de la production laitière (Quitte *et al.* 1975). La chèvre est capable d'ingérer tous les aliments grossiers : fourrage vert ou sec, paille, racines et tubercules mieux que les autres ruminants.

2.1.5.3 Le comportement à l'auge

À l'auge, la chèvre gaspille moins qu'au pâturage, elle a d'autant plus tendance à faire un choix sévère des brins de fourrages que la qualité est élevée. Les refus sont estimés entre 20 % à 40 % des qualités distribuées, d'où l'intérêt de fractionner la ration en plusieurs repas (Morand Fehr, 1974).

Toutefois, Quitte *et al.* (1975) rapportent qu'il est courant de voir la chèvre consommer à l'auge les aliments qu'elle refuse aux prairies. Comme elle est très sensible à la forme physique des aliments concentrés, elle apprécie mieux les granulés ou les céréales aplaties que les grains entiers ou concassés ou sous forme de farine (Iteoc, 1999).

Enfin, la chèvre est très sensible à la présentation de ses aliments, à la propreté de son auge qui doit être nettoyée après chaque distribution d'aliments, sous peine de voir la quantité des refus augmentés. De même, l'eau doit être propre et tempérée.

CHAPITRE III.

**Les bonnes pratiques d'élevage
appliquées à la production laitière**

Chapitre III. Les bonnes pratiques d'élevage appliquées à la production laitière

Les performances des vaches laitières dépendent des pratiques d'élevage adoptives en matière de choix de races, de gestion de ressources, d'alimentation, de reproduction ainsi que l'hygiène ; ces principaux critères sont les principaux axes d'intervention dans toute stratégie d'appuis technique d'un élevage (Bari et Nati, 1993).

III.1.Choix des races

Le choix d'une race de vache laitière correspond en générale à un but et a des objectifs escomptés par l'éleveur. Elles sont sélectionnées notamment sur la production de lait, en quantité et en qualité (Cauty et Perreau, 2003).La sélection exclusive sur le volume de production entrainerait une régression de certains constituants de lait ; taux butyreux et taux protéiques. Réciproquement, une sélection exclusive sur la qualité de lait diminuerait le volume de protéine. Il convient donc de disposer d'indices de sélection qui permettent de préserver une certaine progression de la productivité tout en améliorant la qualité (Roger, 1998).

La génétique explique une grande part des variations de taux butyreux, et l'on observe des écarts importants aussi bien à l'intérieur d'une race qu'entre les races. Ainsi, le lait des vaches de la race Normande est plus riche que le lait des Prim Holstein ; alors que les races Jersey et Guernsey se distinguent par des laits très riches en matière grasse. Le lait de la race Montbéliarde possède la particularité d'avoir un taux protéique élevé et un faible taux butyreux, tandis que les laits produits par les vaches des races Holstein et Ayrshire sont relativement plus dilués (FAO, 1998).

De nombreuses études ont montré que les facteurs génétiques ont aussi un effet significatif sur le taux protéique. Des comparaisons effectuées par Alais (1984) et Rémond et Chilliard (1991) ont montré que les races Jersey, Guernsey et Montbéliarde se distinguent par des laits très riches en protéines, par rapport aux laits produits par les races Holstein et Ayrshire qui sont plus dilués.

III.2.Gestion des ressources fourragères

C'est un point capital pour toute exploitation bovine, tant au niveau de la quantité que la qualité. Plus le fourrage de la ration de base est de bonne qualité (UF, PDI, taux de matière sèche, appétence...) moins il sera nécessaire d'acheter des concentrés pour les corrigés (Cauty et Perreau, 2003). La gestion des quantités de fourrage passe par une démarche simple mais délicate à appliquer : le bilan fourrager. Il a pour objectif outre de confronter les réserves et les besoins en fourrages de bases disponibles, d'inventorier le contrôle des réserves de fourrage de

base pour la période d'alimentation et la prévision fourragère (Agridea, 2006 cité par El Jaouhari, 2007).

Les fourrages contribuent à l'augmentation des acides gras du lait par le biais des micro-organismes qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose en acétates et en butyrates, précurseurs de la fabrication de la matière grasse du lait (Mansbridge et Blake, 1997).

Les choix des plantes fourragères sont diversifiés pour l'éleveur laitier. En effet, il existe plusieurs types de fourrages : Les prairies permanentes, Les prairies cultivées, Maïs fourrage, Fourrages annuels... (Andrieu et al, 1981 ; Doreau et Remond, 1983 ; Agabrielet *al*, 1995 ; Mauries et Allard, 1998). L'ensilage du maïs semble être le plus favorable aux taux butyreux, car il est relativement bien pourvu en matières grasses (environ 4% MS) et favorable aux fermentations butyriques (Coulon et Hoden, 1991)

III.3.Gestion de la reproduction

La conduite de la reproduction est l'ensemble d'actes ou des décisions zootechniques jugées indispensable à l'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimales (Badinand et *al.*, 2000) L'amélioration de la maîtrise de la reproduction, ou simplement son évaluation, dans un troupeau laitier, nécessite de disposer de moyens de description, d'évaluation et d'investigation s'appuyant sur des critères de mesure des performances.

L'intervalle vêlage- vêlage (IVV) représente le temps nécessaire pour féconder une vache et combine le temps de retour en cyclicité après le vêlage avec le nombre d'IA nécessaires pour obtenir une fécondation et la durée de gestation. L'allongement de cet intervalle diminue la productivité laitière (Adem, 2000).

En production laitière, une mise-bas tous les ans est indispensable pour déclencher une nouvelle lactation ainsi que la connaissance de particularité du cycle sexuel.

La bonne détection des chaleurs et le moment favorable de l'insémination naturelle ou artificielle sont des éléments de base pour la conduite du troupeau (Charron, 1986).

Dans les systèmes laitiers, l'éleveur devra détecter les chaleurs, périodes pendant lesquelles une vache peut être saillie par un taureau ou inséminée artificiellement. Les vaches observées en chaleur le matin sont inséminées le soir, et les vaches détectées en chaleur l'après-midi sont inséminées le lendemain matin (Bonnier *et al.* 2004 ; Wattiaux, 2005).

La saillie naturelle reste une pratique courante, même dans les régions où l'insémination artificielle est fréquente. Ce mode de saillie reste le choix préférable lorsque l'éleveur n'est pas capable de détecter les vaches en chaleurs, il ne fixe pas les objectifs d'améliorations génétiques.

En plus, l'insémination artificielle sera difficile à réaliser lorsqu'on a un manque de technicien, de semence...etc

L'insémination artificielle est une technique qui consiste à produire la semence artificiellement collectée et stockée d'un taureau dans le but de la reproduction au moment des chaleurs et permet la gestation dans de bonnes conditions (détection des chaleurs, niveau des techniciens...) (Wattiaux, 2005).

L'insémination artificielle a largement contribué aux progrès zootechniques par la sélection rapide dans les races laitières. C'est la biotechnologie de reproduction la plus largement utilisée dans le monde, elle consiste à déposer le sperme dans l'endroit le plus convenable des voies génitales femelles et au moment le plus opportun sans qu'il y ait un acte sexuel (Haskouri, 2001).

III.4.Gestion de l'alimentation

L'alimentation est un poste budgétaire important du coût de production de l'animal puisqu'elle représente 45 à 55% des charges opérationnelles. Sa maîtrise aura donc une influence sur les performances de reproduction (croissance, développement, état d'engraissement...) et par conséquent sur les résultats économiques.

III.4.1.Besoins nutritionnelles de la vache laitière

Pour vivre et produire, l'animal a des besoins alimentaires qui sont principalement : en énergie, en matière azotées, en matière minérale, en vitamines et en eau. Les besoins nutritionnelles d'une vache laitière sont fonction de l'ensemble de ses dépenses d'entretien, de production et de gestation (Faverdin et al. 2007).

III.4.1.1.Besoins énergétiques

Les besoins en énergie des vaches et des génisses laitières sont calculés en énergie nette lait (Jarrige, 1980). Ces besoins ainsi que les valeurs énergétiques des aliments sont exprimés en UFL (Unité Fourragère Lait), représentant la quantité d'énergie nette.

L'énergie est fournie par des matériaux de nature glucidiques (sucres) et lipidiques (graisse). Les principales sources d'énergie utilisables se trouvent dans les cellules des végétaux suivantes :(Fourrages verts, betterave, pulpe de fruit...) Les besoins énergétiques d'entretien, liée aux grandes fonctions (circulation, respiration.), varie avec le poids métabolique. Ces besoins augmentent de 10% en stabulation libre et de 20% au pâturage (Quinion, 2004 ; Faverdinet *al.* 2007).

Les dépenses énergétiques de gestation pendant les six premiers mois de gestation ou la croissance du fœtus est lente.

III.4.1.2. Besoins azotés

Les matières azotées des aliments peuvent être réparties en deux catégories : les protéines et les constituants non protéiques (acide nucléiques, acide aminés libres, amides ...). Ces derniers sont abondants dans l'appareil végétatif et les racines fourragères mais beaucoup moins dans les grains (Jarige, 1988). Les réserves azotées de la vache sont très limitées. Tout déficit se traduit rapidement par une baisse de la production laitière, et en particulier du colostrum, de plus, il favorise les non délivrances (Dudouet, 2004).

Les besoins azotés des vaches laitières sont exprimés à l'aide du système PDI (protéines digestibles dans l'intestin) qui détermine la valeur azotée de chaque aliment en terme de quantité d'acides aminés réellement absorbés dans l'intestin grêle, qu'ils soient fournis par les protéines alimentaires non dégradées dans le rumen ou par les protéines microbiennes (Vérité et Peyrard, 1988).

III.4.1.3. Besoins en vitamines

Les vitamines sont des éléments nutritifs essentiels. Une bonne alimentation en vitamines contribue au développement de la glande mammaire, à la croissance et au développement du veau et à maintenir les fonctions du système immunitaire. Les vitamines sont classées en deux groupes: celles qui sont solubles dans l'eau (les 9 vitamines du complexe B et la vitamine C) et celles qui sont solubles dans les lipides (β carotène, ou provitamine A, et les vitamines D2, D3, E et K). Les vitamines hydrosolubles (la thiamine, la riboflavine, la pyridoxine, la choline, la vitamine B12, la biotine, l'acide pantothénique et l'acide nicotinique et la vitamine C) sont synthétisées en grande partie par la microflore du rumen. Pour ce qui est des vitamines liposolubles, il faut apporter entre 50 et 250 g d'un aliment minéral et vitaminé (CMV) pour compléter la ration de base. De ce fait, un apport vitaminique d'environ 80 000 UI de vitamine A pour les rations très pauvres en carotène (ensilage de maïs) et de 30 000 UI pour les fourrages riches tels que l'ensilage d'herbe et les foins de qualité est nécessaire (Hodenet *al.* 1988).

Les vitamines sont essentielles pour maintenir une bonne santé. Chez les vaches, les vitamines du complexe B ne sont en général pas nécessaires parce que les bactéries du rumen les synthétisent. Les vitamines A, D et E sont les plus importantes à considérer.

Elles doivent être apportées en quantité suffisante. Les carences en vitamines entraînent une baisse des performances de l'animal (Meyer et Denis, 1999). Il existe des situations où il

est recommandé de faire recours à des supplémentaires en vitamine A lorsque les animaux ne reçoivent pas de vert, en vitamine D lorsque les animaux ne sortent pas, et en vitamine E quand le lait sent le rance (Srairi, 2006).

III.4.1.4. Besoins en eau

L'eau est le nutriment le plus important chez la vache laitière, car il intervient dans tous les processus vitaux. Les besoins en eau augmentent avec la température extérieure le niveau de production laitière, le niveau d'ingestion et les teneurs des aliments en indigestible (cellulose) ainsi que les teneurs en protéines et minéraux (sodium, potassium) par accroissement des pertes hydriques urinaires. Tout sous-abreuvement diminue la consommation alimentaire et la production laitière. Par exemple une baisse d'abreuvement de 40% diminue l'ingestion de 24% et la production laitière de 16% (Wolter, 1997).

En ce qui concerne la qualité, l'eau à apporter aux animaux doit être propre, saine, appétente et à température moyenne de 15 °C.

III.5. Gestion de l'hygiène

Les éleveurs producteurs laitiers, veillent toujours à assurer la sécurité sanitaire et la qualité du lait pour que sa qualité physicochimique satisfait les attentes de l'industrie alimentaire et des consommateurs. Les pratiques en élevage laitier devraient assurer la production de lait par des animaux en bonne santé, dans des bonnes conditions d'élevage et dans le respect de l'environnement immédiat (FAO, 2004).

III.5.1. Hygiène de la traite

La traite constitue la première étape de récolte du lait : son but est l'extraction d'une quantité maximale de lait de la mamelle. Le bon déroulement de cette étape est primordial pour obtenir un lait d'une bonne qualité sanitaire. Une mauvaise technique et hygiène de traite est donc à l'origine d'introduction de germes dans la mamelle et de contamination du lait.

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices appelées latines à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite) (Cuq, 2007). Sur le plan pratique, un nettoyage correct de la mamelle avant la traite est indispensable pour assurer un lait de bonne qualité microbiologique. En effet, un lavage soigné de la mamelle avant la traite réduit le nombre de germes, de bactéries psychotropes et de bactéries thermorésistantes présents dans le lait.

Les premiers jets récoltés lors de la traite doivent-ils être éliminés car ils renferment un nombre de germes plus important que le reste du lait et qui sont de l'ordre de 2×10^5 à 5×10^5 germes par ml.

Les jets ultérieurs ne renferment que 3×10^5 germes/ml et même moins de 10^3 germes/ml (Gallon, 1980). L'élimination de ces premiers jets est donc une pratique qui agit comme une purge de l'intérieur du trayon et élimine une forte quantité de microorganismes (Michel *et al.* 2001).

Lors de la traite, il ne faut jamais utiliser la même lavette pour plusieurs vaches, et ne jamais mélanger des lavettes souillées avec les lavettes propres non utilisées (Cauty et Perreau, 2003). Le post-trempage qui constitue une désinfection du trayon pourrait avoir un effet plus général sur tous les germes présents en surface ou à l'intérieur du trayon, entraînant ainsi une diminution de la FMAT et de la flore d'intérêt technologique (Michel *et al.*, 2001).

Aussi, un entretien régulier du matériel de traite et l'utilisation de l'eau javellisée détruisant la flore microbienne diminuent le risque de contamination du lait (Agabriel *et al.*, 1995).

III.5.2. Hygiène de l'étable

Le bâtiment est un important paramètre de l'élevage. Il influe sur la santé des bovins, sur leur appétit, leur consommation, sur la qualité des laits, et donc sur la production des laits. L'habitat protège les animaux contre les vents dominants, les pluies, une très grande insolation, il permet en outre, de mettre les aliments à l'abri de la pluie et de ranger le matériel. L'environnement est l'habitat naturel des germes. Ces derniers se développent dans ou autour de la litière, ou dans les zones de couchage et dans les parcours des animaux (Federici, 2003).

Partie pratique

Matériel Et Méthodes

I. Présentation de l'organisme d'accueil :

La SARL RAMDY (laiterie DJURDJRA) est une entreprise agroalimentaire spécialisée dans les produits laitiers et ses dérivées. Elle a été créée le 01 /01/1983. Elle s'est spécialisée dans la production des yaourts, crème desserts fromages frais et fondu.

Le 15 octobre 2001, le groupe français DANONE s'est associé avec la laiterie RAMDY pour l'activité yaourt, pâtes fraîches et desserts. Depuis l'activité de laiterie Djurdjura s'est consacrée à la production des fromages fondus, aux pâtes molles (camemberts) et au lait pasteurisé.

Deux années plus tard, elle s'est implantée dans une nouvelle unité située en plein cœur de la zone industrie TAHARACHT (AKBOU) triplant ainsi sa capacité de production en fromage fondu.

En 2007 une nouvelle unité dénommée DJURDJURA WORD TRADING voit le jour. Cette entreprise s'est spécialisée dans la fabrication du lait pasteurisé mais toujours sous le nom commercial RAMDY.

En 2011 la laiterie DJURDJURA WT commence à collecter et à intégrer le lait cru dans ses produits.

2.2 Situation géographique

L'unité laitière industrielle « LA SARL RAMDY » est implantée dans la zone industrielle de TAHERCHT D'AKBOU à 200 m de la RN 26, sur le chemin qui relie la commune d'akbou à celle d'Amadou, qui se trouve à 60km de Bejaia et à 170 km à l'Est de la capitale d'Alger.



Figure 02 : situation géographique de Sarl Ramdy.MAPS(2020)

2.3 Infrastructure

L'entreprise dispose d'un complexe intégré de deux (02) principaux départements de production « atelier yaourt et crème dessert et atelier fromage », en plus d'un atelier lait pasteurisé. Pour une meilleure surveillance de la qualité du produits et une protection optimale du consommateur, la SARL RAMDI s'est équipé d'un laboratoire d'autocontrôle afin d'effectuer toutes les analyse physico-chimique et microbiologique exigées, comme elle dispose d'un grand magasin de stockage de matière première

2.4 Atelier de lait

Un dispositif de réception de lait cru est composé d'une cuve de réception, d'un compteur et d'un échangeur thermique pour le refroidissement. L'atelier est doté aussi d'une salle de préparation, deux chambres chaudes, une salle de conditionnement, une chambre froide et un quai de livraison.

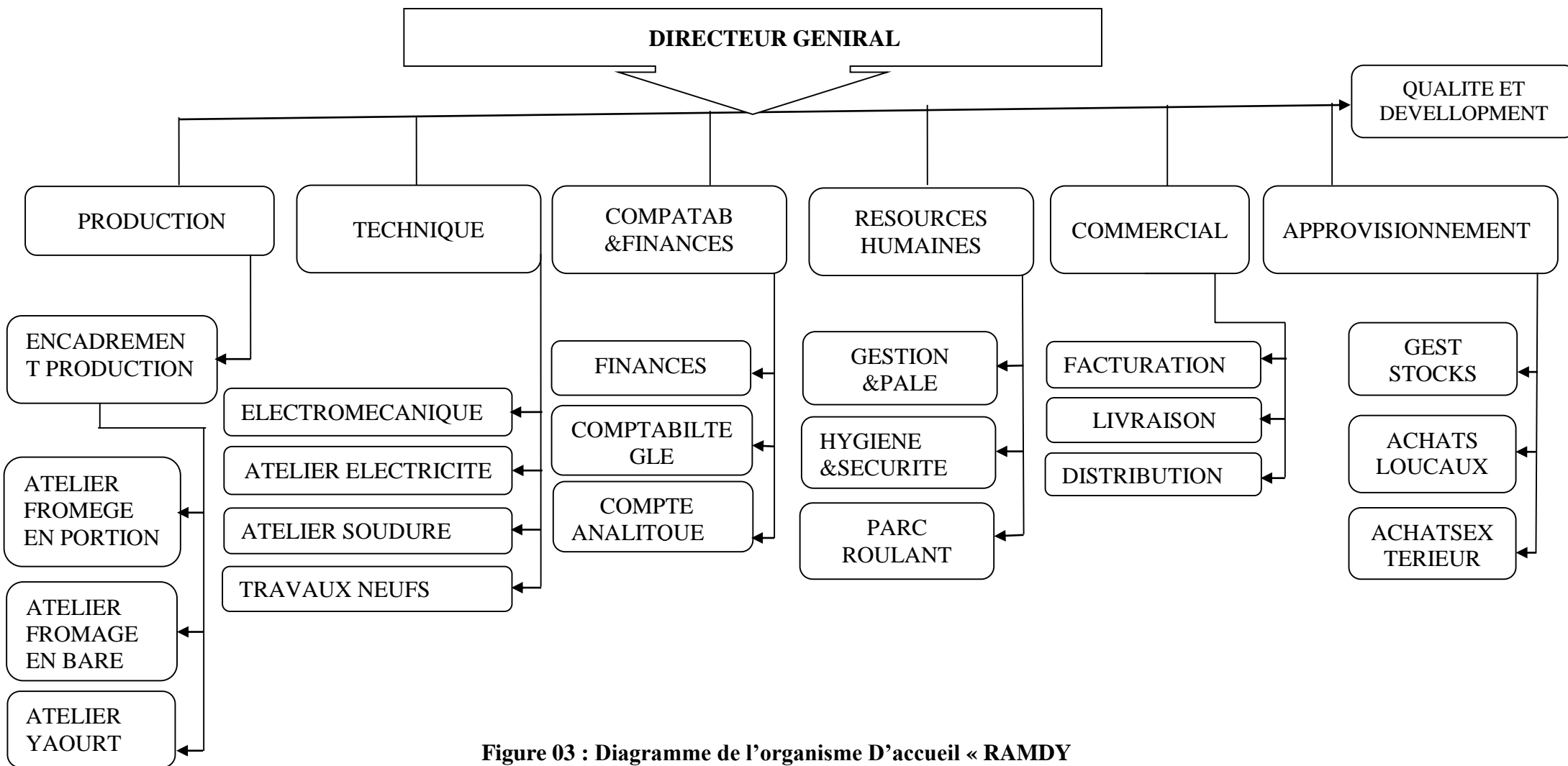


Figure 03 : Diagramme de l'organisme D'accueil « RAMDY

II. Matériel et méthodes

II.1 l'objectif

Le travail réalisé au sein de l'organisme Djurdjura WT a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique du lait cru, récolté par trois collecteurs au niveau de la wilaya de Bejaia pendant une semaine.

II.2.Échantionnage

Lors de la livraison du lait cru, des échantillons sont prélevés de chaque camion, à l'aïd d'une louche dans les flacons stériles portant le numéro de chaque cuve et le collecteur. Ces échantillons sont acheminés directement aux laboratoires physico-chimiques de l'unité.

II.3. Technique de prélèvement

Afin d'éviter une contamination des échantillons de lait lors du prélèvement il faut :

- Remuer le lait avant le prélèvement pour bien homogénéiser le mélange
- Prélever le lait dans des flacons propres (stériles)
- Identifier les flacons (collecteur et n° de la cuve) .

II.4. Les analyses physico-chimiques de lait de vache

II.4.1. Détermination de la densité

La densité d'un liquide est le rapport entre la masse volumique de liquide et celle d'un même volume d'eau à 20° C .Elle est déterminée grâce au moyen de thermo lacto-densimètre.

➤ Mode opératoire

On verse le lait dans une éprouvette de 250 ml, tenue incliné jusqu'au débordement de lait sur ses côtés. L'éprouvette ainsi est replie est placée en position verticale, on plonge doucement le thermo-lactodensimètre dans le lait en maintenant dans l'axe de l'éprouvette et retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre et on passe à la lecture.



Figure 04 : Un thermo –lactodensimètre

II.4.2. Mesure de l'acidité titrable

La détermination d'acidité de lait est basée sur la neutralisation de l'acidité lactique dans le lait par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré. Elle nous renseigne sur l'acidité du lait cru.

Elle est exprimée en degré d'acidité, 1° D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre du lait (Luquet, 1985)

➤ Mode opératoire

- prélever avec une pipete 10ml du lait cru
- mettre le lait prélevé dans un bécher
- ajouter 2 gouttes de l'indicateur phénolphtaléine au lait
- titrer avec le NAOH jusqu'au virage de couleur (avoir couleur rose)



Figure 05 : acidimètre

II.4.3. Mesure de pH

Le pH est mesuré directement après le prélèvement du lait à l'aide d'un pH-mètre électronique.

Cette analyse nous renseigne sur la fraîcheur et la stabilité du lait

➤ Mode opératoire :

- remplir le bécher avec l'échantillon du lait cru à analyser
- introduire la sonde de pH -mètre
- lire la mesure le pH
- rincer l'électrode à l'eau distillée après chaque utilisation



Figure 06 : pH-mètre

II.4.4. Détermination de la teneur en matière grasse

Elle est déterminée par 2 techniques :

- **Méthode classique** : par la technique acide-butyrométrique de GERBER cette méthode consiste à :
 - prélever 11ml de lait cru dans un butyromètre
 - ajoute 10ml d'acide sulfurique
 - additionner 1ml d'alcool iso amylique
 - centrifugation à 1030 tours pendant 5min
- **Méthode récente** : par l'utilisation d'un LACTOSCAN.
 - **Mode opératoire** :
 - placer la cuve de lait de vache dans le lactoscane.
 - absorber une quantité par le lactoscane
 - lire directement la concentration de matière grasse affichée



Figure 07 : lactoscan

II.4.5. Détermination de l'extrait sec total (EST)

Il est déterminé par un dessiccateur

➤ **Mode opératoire**

- allumer l'appareil avec la touche « START » a une température de 105C°
- placer un petit film d'aluminium sur la balance du dessiccateur puis tarer
- peser 2g de lait cru puis étaler sur toute la surface
- baisser le capot de l'appareil
- lire le résultat qui sera affiché sur l'appareil



Figure 08 : un dessiccateur

II.4.6. Recherche de l'antibiotique (ATB)

La recherche des ATB se fait par le test du béta-star, c'est un test rapide qui permet de détecter la présence des résidus de B –lactamine, tétracycline, et des fuoylceftiofur dans un échantillon de lait cru.

Le résultat s'affiche sur des bandelettes qui comportent quatre ligne superposées la première est la ligne de contrôle, la deuxième c'est la desfuoylceftiofur puis La tétracycline et en fin la B-LACTAMINE.

➤ **Mode opératoire**

- mettre une quantité de lait dans une micro cuvette
- placer la micro cuvette dans l'incubateur
- ajouter une bandelette qui contient les trois antibiotiques
- appuyer sur la touche START et incuber 5min à 47C°



Figure 09 : le test de beta-star

II.4.7. TEST amidon

But est de dépister la présence d'amidon

Norme lait cru : absence

➤ **Mode opératoire**

-introduire 1ml d'échantillon de lait cru dans un bécher

- verser une goutte de la solution avec le contracte du lait

➤ **Résultat**

-si la coloration vire à la bleue \Longrightarrow présence d'amidon

-si la coloration persiste jaune \Longrightarrow Absence d'amidon

II.5. Traitement des résultats

Les données obtenues dans la laiterie Ramdy ont été traitées par le logiciel Excel pour calculer les moyennes de chaque paramètre et pour réaliser les histogrammes de comparaison entre les trois laiteries.

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

Nous tenons à rappeler que le stage et les analyses physicochimiques du lait cru (vache et chèvre), prévu dans le cadre de notre travail de mémoire, n'ont pas été achevés suite au confinement imposé par l'Etat à cause de la pandémie COVID 19.

A cet effet, nous avons orienté notre travail à une étude comparative des résultats déjà obtenus par nous même au niveau de Ramdy et la vallée (wilaya de BEJAIA) et ceux obtenus à la laiterie de DBK (TIZIOUZOU) par Boujemla K et Djoudi (2017). Tous ces résultats ont été confrontés aux normes de journal officiel Algérien.

III.1. Résultats comparatifs obtenu dans les différentes laiteries

Nos résultats ainsi que ceux obtenus par Temime (2017) et Boudjema et Djoudi (2017) sont illustrés dans le tableau suivant. Notons que nos résultats sont donnés ici à titre indicatif en raison des faibles échantillons analysés.

Tableau 06 : Tableau comparatif des paramètres physicochimiques du lait analysé au niveau trois laiteries

	Ramdy (Djemmal et Temime 2020)	DBK (Boudjema et Djoudi, 2017)	La vallée (Temmin, 2017)	Les Normes
pH	6,65	6,48	6,7	6,6-6,8
Temperature (C°)	9,4	7,5	-	6
Densité	1029,5	1030,5	1030	1030-1035
Aciditétitrable	17,5	18,2	18,5	16-18
MG (g/l)	34	33.6	34.7	36-45
EST%(m/m)	113,8	121,6	118	125-135m/m
ATB	Abs	Abs	Abs	Abs

III.1.1.Variation de pH

Le pH est un bon indicateur sur l'état de la fraîcheur du lait (Luquet, 1985). D'après le tableau 6 et figure 8, les résultats de pH obtenus dans les 2 laiteries (Ramdy et la vallée) sont comparables et dans les normes ; par contre les résultats du pH du lait obtenus dans la laiterie DBK est inférieur aux normes.

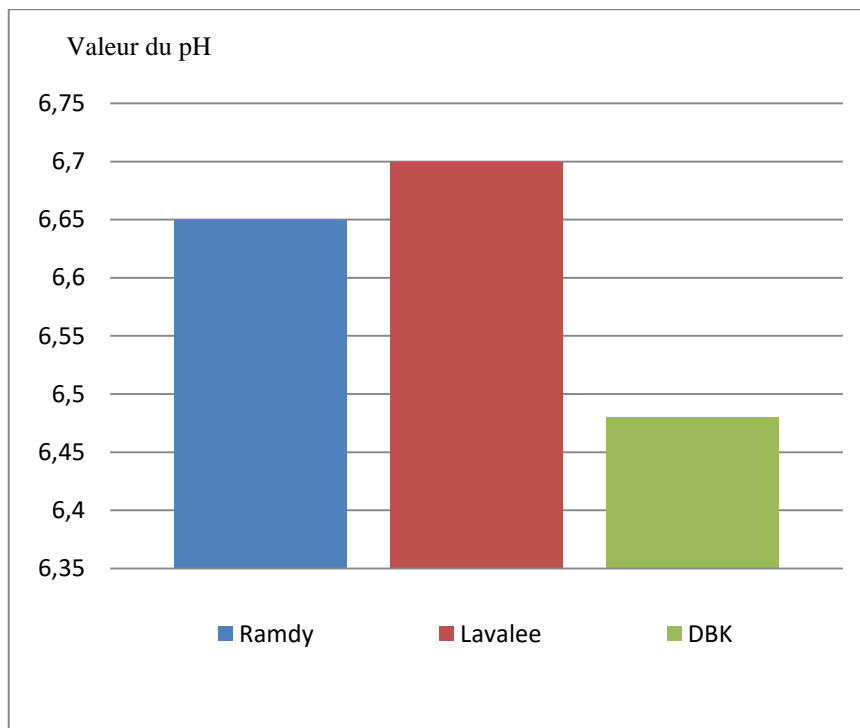


Figure 10 : Evaluation du pH des laits analysés au niveau des 3 laiteries (Ramdy, DBK et la vallée)

En effet, selon Mathieu (1998), les variabilités de pH sont liées généralement au climat, au stade de lactation, aux disponibilités alimentaires et à l'état de santé des vaches, mais aussi à la fraîcheur du lait

III.1.2. La variation de l'acidité titrable

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (Alais, 1884). Les résultats obtenus au niveau des trois laiteries sont dans les normes fixées par la législation algérienne (**figure 9**).

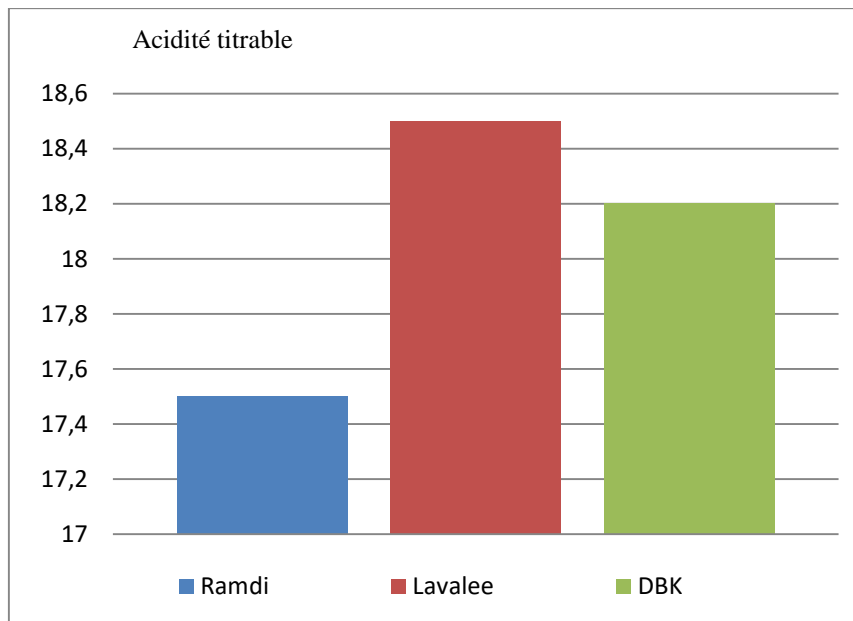


Figure 11 : variation de l'acidité titrable

L'acidité dépend tel rapporté par Mathieu (1998), des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique et de la manutention du lait.

III.1.3. La variation de la température

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure ci-dessous. Les températures du lait livré à laiterie Ramdy et à DBK sont supérieures aux recommandations plus particulièrement celui du Ramdy (9,4°C).

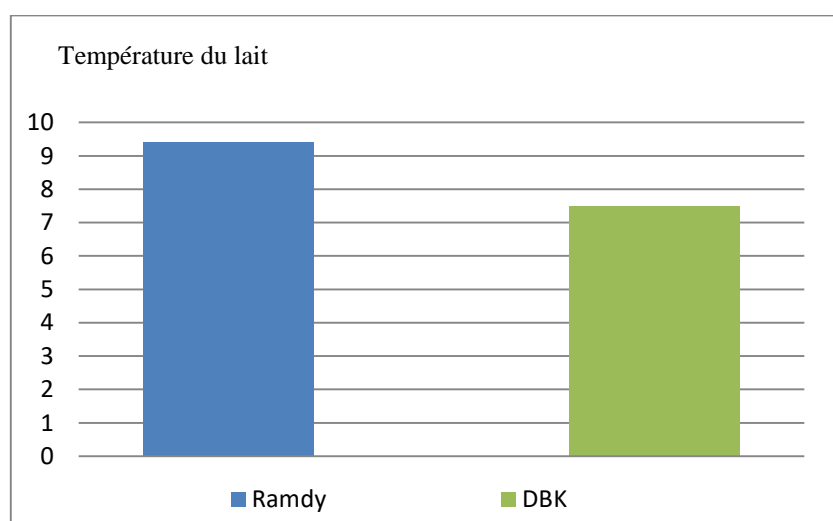


Figure 12 : la variation de la température du lait obtenue au niveau des deux laiteries

En se référant au JORA N°069 du 27/10/1993, la température de conservation de lait après la traite doit être inférieure ou égale à 6°C.

La non-conformité des températures du lait livré aux laiteries aux recommandations, est intimement lié aux types d'équipements de réfrigération choisie, à l'efficacité des moyens de conservation pendant le transport à la laiterie.

III.1.4. La densité

Les résultats comparatifs de la densité obtenus tels rapportés par les études que nous avons pris sont illustrés dans la figure 11.

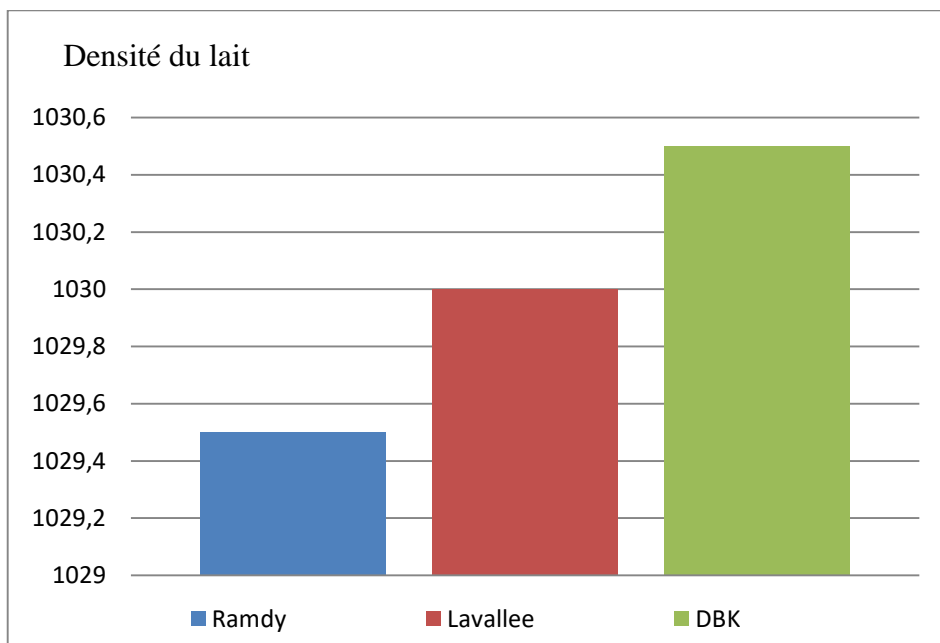


Figure 13 : Variation de la densité du lait obtenue au niveau des 3 laiteries

La densité rapportée par les trois études est conforme aux normes qui se situent entre 1,029 et 1,035. La densité du lait est liée à sa richesse en matière sèche. En effet, il a été montré qu'un lait pauvre aura une densité faible (Luquet, 1985).

III.1.5. La teneur en matière grasse

Les résultats obtenus sont représentés dans la figure suivante :

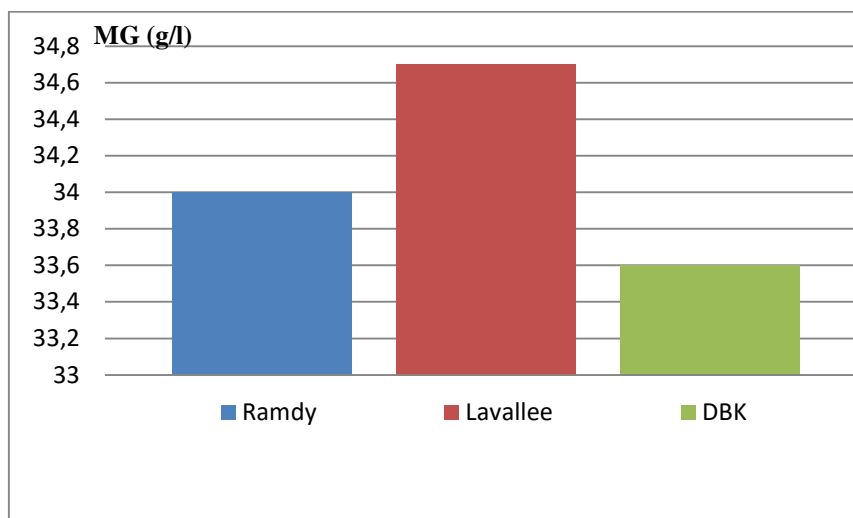


Figure 14 : variation de la teneur en matière grasse du lait en fonction du trois laiterie

La teneur en MG, est bonne pour la laiterie Ramdy et la Vallée présentant une teneur en matière grasse similaire à la norme prescrite par loi algérienne, et qui limite la teneur à 34g/l au minimum.

Selon Jaques (1998), la variation de la composition du lait en MG est en fonction de plusieurs facteurs :

- Stade de lactation : la teneur en MG diminue pendant les premières semaines qui suivent le villageois, se stabilise pendant un à deux mois, remonte lentement puis plus rapidement à partir du cinquième, sixième mois.
- l'alimentation : l'influence de l'alimentation n'est possible que si le niveau énergétique de la ration est insuffisant. Les animaux sous-alimentés donnent un lait moins riche que la vache ayant des repas normaux

III.1.6. L'extrait sec total

Les résultats comparatifs de l'extrait sec, obtenus dans les trois études différentes sont représentés dans la figure suivante :

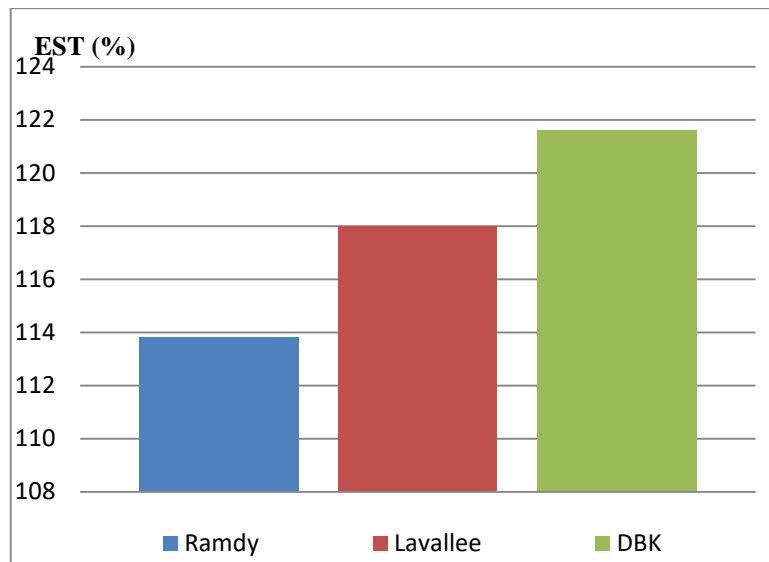


Figure 15 : la variation des moyennes de l'EST des laits analysés dans les trois laiteries

La teneur en extrait sec obtenue est inférieure à la norme (125-135 m/m). Les valeurs enregistrées au niveau de la laiterie Ramdy (113,8m/m), DBK (121,6 m/m) et la vallée (118 m/m). Ces faibles teneurs signifient que le lait étudié est dilué.

III.1.7. Recherche d'antibiotiques

La détection des antibiotiques dans le lait par la méthode du beta-star combo S n'a révélé aucune présence de résidus d'antibiotiques dans les trois études.

Ce résultat signifie que les laits analysés ne proviennent pas d'animaux traités.

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail avait comme objectif de départ d'évaluer la qualité du lait livré à la laiterie de « Ramdy » à travers la réalisation des analyses physicochimiques de plusieurs échantillons de lait de vache et de chèvre. Cependant, en raison de la pandémie COVID19, nous avons orientée notre étude vers la comparaison entre les paramètres physico-chimiques du lait cru, de vache, de trois laiteries à savoir : Ramdy (Akbou), La vallée (Tazmalt) et DBK (Tizi-Ouzou).

L'étude comparative des données des analyses physico-chimiques du lait dans les différentes laiteries, a montré que le lait collecté et analysé dans notre étude (échantillons réduits) et dans les travaux antérieurs, présentent globalement une composition satisfaisante, particulièrement en ce qui concerne les teneurs en nutriments de bases.

Il est important de signaler à ce niveau que les vaches sont issues de races importées et même locales produisant globalement un lait riche, ayant respectivement :

- Un taux de matière grasse estimé en moyenne à Ramdy 34 ; DBK33, 6 ; La vallée 34,7
- Une moyenne d'extrait sec total obtenu à Ramdy 113,8 ; DBK121, 6 ; La vallée 118 %
- Une densité appréciable avec une moyenne de Ramdy 1029,5 ; DBK 1030,5 ; la vallée 1030
- Un pH de Ramdy 6,65 ; DBK 6,48 ; la vallée 6,7
- Une acidité qui a donné une moyenne de Ramdy 17,5 ; DBK 18,2 ; la vallée 18,5°D
- Un température avec une moyenne de Ramdy 9 ,4 et DBK 7,5.

Ces résultats d'analyses physico-chimiques sont acceptables et proches aux normes recommandés.

Ce constat indique que les laiteries Ramdy, La vallée et DBK, situées dans la wilaya de Bejaia et de Tizi-Ouzou, appliquent les mesures d'hygiène et veillent sur la réception d'un lait sain et de qualité meilleure afin de fournir aux consommateurs un produit sain et de bonne qualité.

En fin nous recommandons :

- De refaire le travail sur un échantillon plus large en associant les analyses microbiologiques et organoleptiques ;
- Approfondir l'étude pour inclure tous les maillons de la chaîne : de l'éleveur aux consommateurs
- Comparer la qualité des autres laits : chèvre, brebis et chamelle
- Sensibiliser les éleveurs et les collecteurs à mieux conserver à la ferme et pendant son transport
- Favoriser le travail de proximité et associer les éleveurs pour une meilleure prise en charge des problèmes rencontrés.

Références bibliographiques

- **Alais C., 1884.-** La micelle de caséine et la coagulation du lait. in science du lait : principes des techniques laitières. Ed. Sepaic, Paris, 764 p.
- **Araba A., 2006.** Conduite alimentaire de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. N°136.
- **Benderouich, 2009.**La kémaria : un produit du terroir à valoriser, mémoire
- **Bocquier F.et Caja G., 2001.**production et composition du lait de brebis : effet de l'alimentation. INRA.Prod. Anim., 14,129-140.
- **Bonis C., 2001.**AOC Rocamadour : caractérisation des exploitations et étude de l'influence de l'alimentation des chèvres sur la composition du lait. Mémoire d'ingénieur : Toulouse .ESAP, 85 p.
- **Bony J., Contamin V., Gousseff M., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V.et Coulon J.B., 2005.** Factors (Mailmen) of variation of the composition of the milk in Reunion (Meeting). INRA Prod. Anim. , 18 (4), 255-263
- **Boudjnane I., 2003.** Amélioration génétique des bovins laitiers domystification de certains
- **ChilliarY.Felay A. ET Dorean M., 2001.** Control de qualité nutritionnelle des matières grasse du lait par l'alimentation des vaches laitières : acide gras trans.poly insaturés. Acide linoléique conjugué, INRA. Prod.Anim. 14,323-335.
- **Codou, 1997. Codou L.M., 1997.-** Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; mémoire de doctorat, université Cheikh AntaDiop –Dakar, Sénégal.
- **Coulon J., Hurtaud C., Romond R. et Verite R., 1998.** Facteur de variation de la proportion de caséine dans les protéines du lait de la vache. INRA Prod. Animal., 1,299-310
- **Coulon J.B.et Hoden R., 1991.** Maitrise de la composition chimique du lait, influence des facteurs nutritionnels sur la qualité et les taux de matière grasse et protéique. INRA Prod.Anim.,45(5) ,361-367.
- d'ingénieure, université KasdiMerbah, Ouargla, Algérie
- **Decaen C.et Ghadaki M.B., 1970.** Variation de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait de vache à la mise à l'herbe et au cours des six premières semaines d'exploitations du fourrage vert. Ann. Zootech., 19,399-411.
- **Essalhi M., 2002.** Relation entre la pratique d'élevage et la quantité de lait. Mémoire d'ingénieur, Institut Agronomique et Vétérinaire HASSEN II, 227p.

- **FAO, 1998.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28, ISBN.
- **Fournier A., 2006.** L'élevage des chèvres .Ed. Artémis. p.p.38-74 (Elevage facile)
- **Goetsch A.L., Zeng S.S., Gipson T.A., 2011.** Factors affecting goat milk production and quality. Small Ruminant Research 101. p.p . 55-63
- **Hellal F (1986).** Contribution à la connaissance des races caprines algériennes : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord,
- **I.T.E.O.C (1999).** Guide de l'éleveur de chèvres. Siège sociale : Baba Ali, 27 p.
- **Jenot F., Bossis N., Cherbonnier J., Fouilland C., Guillon M.P., Lauret A., Latourneau P., Poupin B., Revrau A., 2000.** Les taux de lait de chèvre et leur variation Eds. L'Eleveur de chèvres.n° 7. 10p.
- **Khalifi Y., 1999.** Les ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes. In Les systèmes de production ovine et caprine : organisation de l'élevage et rôle des structures de développement. Options. Méditerranéennes. Série A. Séminaires Méditerranéens .n°38. p.p. 245-247
- **Labarre J.F., 1994.** Nutrition et variation du taux de matière grasse du lait de vache.Rev.Méd.Vet. 170,381-389.
- **Legarto J . et Leclerc M. C .,2011 .**Elevage de chèvres en Algérie : Un topic sur l'élevage des chevrelaitières . L'alimentation pratique des chèvres laitiers Département Techniques d'Elevage et qualité (DTEQ).
- **Luquet F.M . (1985).** Lait et produits laitiers , Edition Lavoisier, Paris, 533-539p
- **Luquet F.M . (1985).** Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre 1, Edition Lavoisier, Paris, 389 p.
- **MADR, Ministère de l'agriculture et du développement rural, Alger, 2009.** Statistiques Agricoles Productions. Séries B. Minvielle F., 1975. L'estimation du poids vif des bovins marocains par barymétrie. Hommes, Terre et Eaux, 4(17): 41- 46.
- **Mahaut M., Jeantet R., Schuck P., brule G. 2000.** Les produits industriels laitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, pp. 2-14.
- **Mathieu J., 1998.-** Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Lavoisier, Paris. 220p.
- **Montigny G ; Saint-Seine C ; Sigwald J.P et de Simiane M (1975).** La chèvre guide de l'éleveur. Ed. La maison rustique. Paris, 217 p.

- **Morand-Fehr P (1971).** Etude du sevrage précoce de chevrettes a trois semaines. Alimentation des jeunes caprins, pp : 47-54.
- **Morand-Fehr P (1971).** La période lactée et le sevrage des chevrettes d'élevage. 2^e conférence internationale de l'élevage caprin. Tours, France, France, pp : 182-184.
- **Morand-Fehr P (1974).** Caractéristique nutritionnelles et alimentaires de la chèvre laitière. Journées d'études sur l'alimentation de la chèvre. Ed.I.N.R.A.ITOVIC, pp : 18-36.
- **Morand-Fehr P (1976).** L'élevage caprin et ses particularités. Ed. INRA. ITOVIC, Paris, 60p.
- **Morand-Fehr P (1997).** Chevrettes du sevrage a la saillie. Réussir la chèvre, 219, 29-32.
- **Morand-Fehr P; Sauvant D et Brun-Bellut J (1987).** Recommandions alimentaires pour les caprins. Bull. Tech.C.R.Z.V.Theix, I.N.R.A. ,70 ,213-222.
- **Pomies D., Gasqui P., Bony J., Coulon J.B. et Barnouin J., 2000.** Effect of turning out dairy cows to pasture on milk somatic cell count. Ann. Zootech., 49, 39-44.
- **Quittet E ; Delahay J ; Dissert R ; Fataux A ; le Jaouen J.C ; de**
- **Regnault, C., 2001.** La filière Rocamadour : une filière jeune et en développement. Revue des ENIL , 239 , p.p.27-29
- **Sauvant D., 2000.** Granulométrie des rations et nutrition des ruminants. INRA Prod.Anim., 13, 99-108.
- **Senoussi CH., 2011.**-Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essai de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone, mémoire de magister, université Mouloud Mammeri de Tiziouzou, Algérie.
- **Siboukeur, 2007 . SIBOUKEUR O., 2007.**-Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes a la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Algérie.
- **Srairi M.T., 2004 .**Diagnostic de situations d'élevage bovin laitier au Maroc : perspectives d'amélioration des performances. Transfert de technologie en agriculture N°114 :1-4.
- **Srairi M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A. et Faye B., 2005.** Relation entre pratique d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. Revue Méd. Vét., 156, 155-162.

- **Stoll W., 2003.** Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.
- **Sutton J.D., 1989.** Altering milk composition by feeding. J. DairySci., 72, 2801-2814.

