



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abbès Laghrou de Khenchela
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biologie moléculaire et cellulaire

Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention du diplôme de Master Académique
FILIEIRE : Sciences Biologies
OPTION: Biochimie Appliquée

Thème

**Etude de la qualité biochimique
et physico-chimique du lait
cru de vache.**

Présenté par : Benzetta Nadjat & Ayeb Rabia

Setenu le : 24/08/2020

Jury de soutenance :

Présidente : Mme. DOUAOUYA.L (M.C.B) Université Abbes Laghrou - Khenchela

Encadreur : Mr .THABET .R (M.A.A) Université Abbes Laghrou - Khenchela

Examineur :Mr .ABAIDIA.A (M.A.A) Université Abbes Laghrou - Khenchela

Année universitaire: 2019-2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les Moyens disponible à fin d'accomplir ce modeste travail .Merci de nous avoir

Éclairé le chemin de la réussite.

Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à notre promotrice

Mr. THABET.R. *Maitre de conférences au département de Biologie Moléculaire*

Et cellulaire à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université

ABBES LAGHROUR DE KHENCHELA, *Nous la remercions de nous, avoir encadrée,*

Orientée, aidé et dirigée ce travail avec une grande rigueur scientifique,

Conseillée, disponibilités durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements vont aussi aux membres de notre jury de mémoire : A

Notre présidente du jury M.Douaouya et Abaidia A ; C'est un réel

Plaisir pour nous que vous avez accepté de présider notre jury et examiner notre

Mémoire.

Merci à tous

Dédicace

A l'aide de dieu, ALLAH tout puissant

Qui m'a tracé le chemin de ma vie,

J'ai pu réaliser ce travail.

Que Je dédie : A mes chers parents, ma mère Acheba et mon père yacin pour leurs sacrifices et leur soutiens tout au long de mes études.

A ma chère sœur : fairouz

A mes chères frères : Abd Raouf, Mounir, Abd Rahman, Siraj

Pour leurs soutiens et leur amour

*A mon encadreur **Mr. THABET.R** qui mérite tous mon respect et tribut.*

Le grand respect et les plus beaux sentiments à mon cher cousin Rabia

A mes chères amies : Nesrine, Meriem, Kamilia, Asia.

A mon binom, Rabia qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce Travail.

A tout mes amies de promotion de master en Biochimie Appliquée.

Nadjat

Dédicace

*Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et clément de m'avoir
aidé à réaliser ce travail,*

Je dédie ce mémoire :

*A mes chers parents ma mère et mon père Pour leur patience, leur
amour, leur soutien et leurs encouragements.*

A mes frères

Bilal, Salah, Sofiane, Karim

A mes sœurs :

Houda, Wiaam, Arwa.

Qui ont été toujours présents pour moi A mon collègue dans ce travail,

Mon amie Nadjat

Enfin, je remercie tous mes Amies que j'aime tant,

Nesrine, kamilia , Meriem, imane.

Rabia

<i>Remerciements</i>	
<i>Dédicaces</i>	
<i>Liste des figures</i>	I
<i>Liste des tableaux</i>	II
<i>Les abréviations</i>	III
Introduction	1

Partie I : Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le lait

I. Situation de l’Afrique dans la production mondiale de lait	2
II.Rappelle sur les secteurs d’élevage en Algérie	3
III.Production laitière en Algérie	4
VI.Généralités sur le lait	5
VI.1.Définition de lait	5
VI.2. Caractéristiques physico chimique du lait	6
VI.2.1. Densité	6
VI.2.2. Le pH de lait	6
VI.2.3. L’Acidité	6
VI.2.4. Point de congélation	7
VI.2.5. Point d’ébullition	7
VI.2.6. Extrait sec	7
VI.3. qualité organoleptiques du lait cru	7
VI.3.1. La couleur	8
VI.3.2. L’odeur	8
VI.3.3. La saveur	8
VI.3.4.La viscosité	9
VI.4. Composition du lait	9
VI.4.1. L’eau	10
VI.4.2. La matière grasse	10
VI.4.3. La matière azotée du lait	11
VI.4.4. Les glucide	13
VI. 4.5. Les oligo-éléments	14
VI.4.6 Minéraux	14
VI.4.7. vitamines	15
VI.4.8 .Les enzymes	16
VI.5. Les facteurs de variation dans la composition du lait de vache	17
VI.5.1. Facteur intrinsèques	17
VI.5.1.1. Facteur génétique	17
VI.5.1.2.Stade de lactation	18
VI.5.1.3.Etat sanitaire	18
VI.5.1.4. Age au numéro de lactation	18
VI.5.2 Facteur extrinsèque	18
VI.5.2.1. Alimentation	18
VI.5.2.2. Saison et climat	19

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthode

1. Matériel	20
1.1. Echantillons de lait de vache	20
1.2. Appareillage	20
1.2.1. Grand matériel	20
1.2.2. Petit matériel	21
1.2.3. Produits chimiques et réactifs	21
2. Méthodes	22
2.1. Analyses physicochimique	23
2.1.1. Mesure de l'acidité titrable	23
2.1.2. Mesure de pH	23
2.1.3. Mesure de la densité	24
2.1.4. Point de congélation	24
2.2. Analyses Biochimiques	24
2.2.1. Dosage de l'azote total par la methode Kjeldahl	25
2.2.2. Détermination de la matière grasse	27
2.2.3. Dosage des protéines	27
2.2.4. Détermination de la teneur en lactose	28
2.2.5. Mesure de l'extrait sec total ou matière sèche (EST ou MS)	29
2.2.6. Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée	30
2.2.7. Détermination des cendres totales	30

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Analyse physico-chimique	31
II.1.1. PH	31
II.1.2. Acidité	32
II.1.3. Densité	33
II.1.4. Le point de congélation	34
II.2. Analyses Biochimiques	35
II.2.1. Teneur en extrait sec total	35
II.2.2. Teneur en extrait sec dégraissé	36
II.2.3. Teneur en matière grasse	37
II.2.4. Teneur en azote total	38
II.2.5. Teneur en protéine	39
II.2.6. Teneur en lactose	40
II.2.7. Teneur en cendre	41
Conclusion	43
Références	
Annexe	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 01	Evolution du cheptel en Algérie (milliers de têtes)	4
Tableau 02	Les caractères organoleptiques du lait cru de vache	8
Tableau 03	Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	9
Tableau 04	Classification des protéines	13
Tableau 05	Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/L)	14
Tableau 06	Teneurs en oligo-éléments du lait de vache ($\mu\text{g/L}$)	15
Tableau 07	Concentrations en vitamines du lait de vache (mg/L)	16
Tableau 08	Caractéristiques des principaux enzymes du lait	17
Tableau 09	Résultats des caractéristiques physico-chimiques du lait cru de vache	31
Tableau 10	résultats des analyses physicochimiques du lait de vache	35

Liste des figures

Figure 01	Variation géographique de la production de lait en 2010	2
Figure 02	Variation géographique de la production de lait selon le nombre d'habitant en 2010	2
Figure 03	Variation géographique de l'augmentation de la production laitière entre 2005 et 2010	3
Figure 04	Composition de la matière grasse du lait	10
Figure 05	Structure d'une sub-micelle caséique	11
Figure 06	Procédure expérimentale	22
Figure 07	Mesure du pH	32
Figure 08	Mesure de l'acidité (°D)	33
Figure 09	Mesure de la densité	34
Figure 10	Mesure de point de congélation (°C)	35
Figure 11	Teneur en extrait sec total	36
Figure 12	Teneur en extrait sec dégraissé	37
Figure 13	Teneur en matière grasse	38
Figure 14	Teneur en azote total	39
Figure 15	Teneur en protéine	40
Figure 16	Teneur en lactose	41
Figure 17	Teneur en cendre	42

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

ANP : l'apport non protéique

BSA : Albumine Sérique Bovin

°C : Degré Celsius

°D : Degré Dornic

D : Densité

ESD : Extrait Sec Dégraissé

EST : Extrait Sec Total

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations

(Organisation des Nations pour l'Alimentation et l'Agriculture)

G : gramme.

M: masse

MG : Matière grasse

Mg : Mili gramme

ml : Millilitre

MM : Matière minérale

MS : Matière sèche

N : normalité

NaOH : L'hydroxyde de sodium

PH : Potentiel hydrogène

PNDA : année de lancement du plan National de Développement Agricole(PNDA).

T° : température

v : volume

Vitamine A : rétinol

Vitamine B : (B1 : thiamine, B2 : riboflavine , B6 pyridoxine)

Vitamine C : acide ascorbique

Vitamine D : calciférol

μ: micro

μm : micromètre

1°D = 0.1 g

% : Pourcentage



INTRODUCTION

Introduction

L'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs de lait et dérivés (Kacimi, 2013). La production laitière en Algérie est régulièrement croissante depuis les années 80 est très faiblement intégrée à la production industrielle de lait et dérivés (Zoubeidi et Gharabi, 2013).

Le lait est l'aliment de base pour l'homme car il fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriments essentiels : des minéraux, des vitamines et des protéines faciles à digérer. Il est par conséquent essentiel à l'ensemble des Fonctions du corps (Steijns, 2008).

La vache assure de loin la plus grande part de la production laitière mondiale (83 %). La production du lait de chèvre et de brebis viennent très loin derrière celle du lait de Vache (2% pour le lait de chèvre et 1% pour le lait de brebis) (PlanèteScope, 2012).

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale. Acteur clé de l'industrie agroalimentaire, la filière Lait connaît une croissance annuelle de 8%. Avec un taux de collecte inférieur à 15%, cette filière reste, cependant, fortement dépendante de l'importation de poudre de lait (SILAIT ; 2008).

Au point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa structure est indispensable à la compréhension des transformations qui s'opèrent en lui et en ses dérivés au cours des divers traitements industriels (ABOUTAYEB ; 2011).

La composition de lait varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, voire à l'intérieur des types ou des races d'espèces identiques (SIBOUKEUR ; 2008). Cette variabilité peut dépendre de la nutrition, du stade de lactation, de l'âge, de l'époque de l'année et du débit lacté (FAO ; 1995).

Dans ce contexte, ce travail est consacré à l'étude de la qualité physico-chimique et biochimique du lait de vache dans la région de kenchela en adoptant une démarche bibliographique et expérimentale compartimentée en trois volets :

une consacrée à l'étude bibliographique, une Deuxième concerne le matériel et méthodes appliquées, nous terminons par les résultats obtenus et leurs interprétations avec illustrations statistiques, suivie par une discussion relatant la comparaison de nos résultats aux travaux d'autres auteurs.



Partie
Bibliographique



Chapitre I :
Généralités sur le lait

I.1. Situation de l'Afrique dans la production mondiale de lait

En 2010, la production mondiale de lait était de 7116 millions de tonnes réparties de façon inégale selon les grandes régions géographiques et le nombre d'habitants (**Figures 1 et 2**). L'Afrique est la partie du globe qui produit le moins de lait par habitant. La production mondiale augmentée toutefois entre 2005 et 2010 dans toutes les régions du monde, surtout en Asie (**Figure3**).

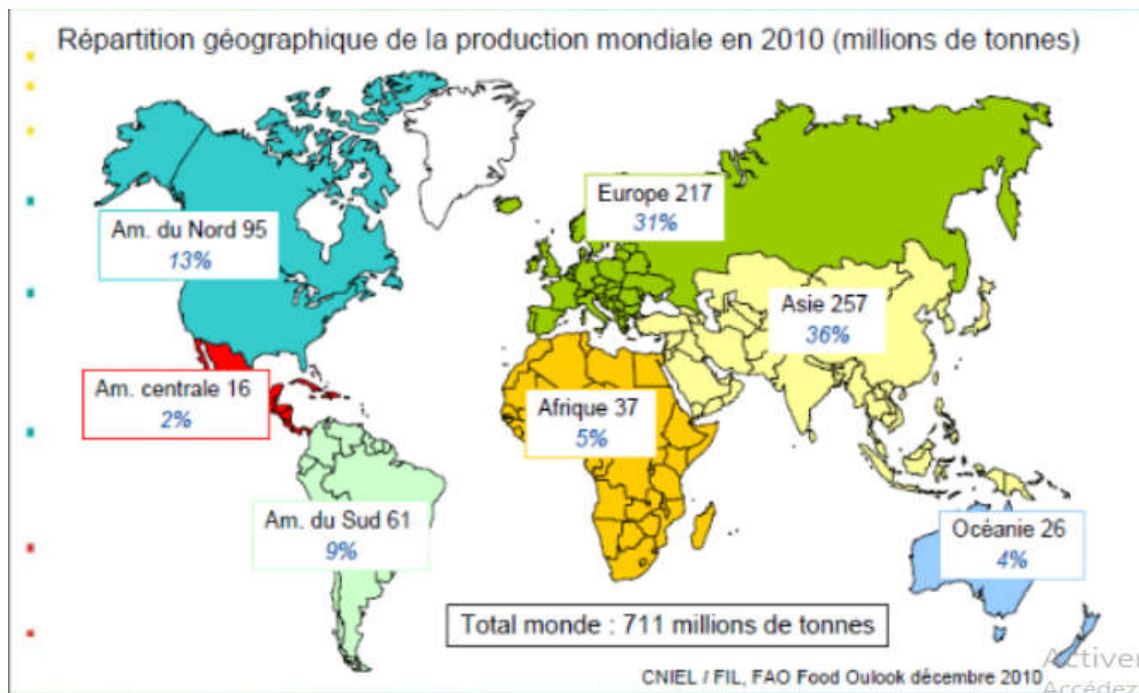


Figure 1. Variation géographique de la production de lait en 2010 (FIL, 2011).

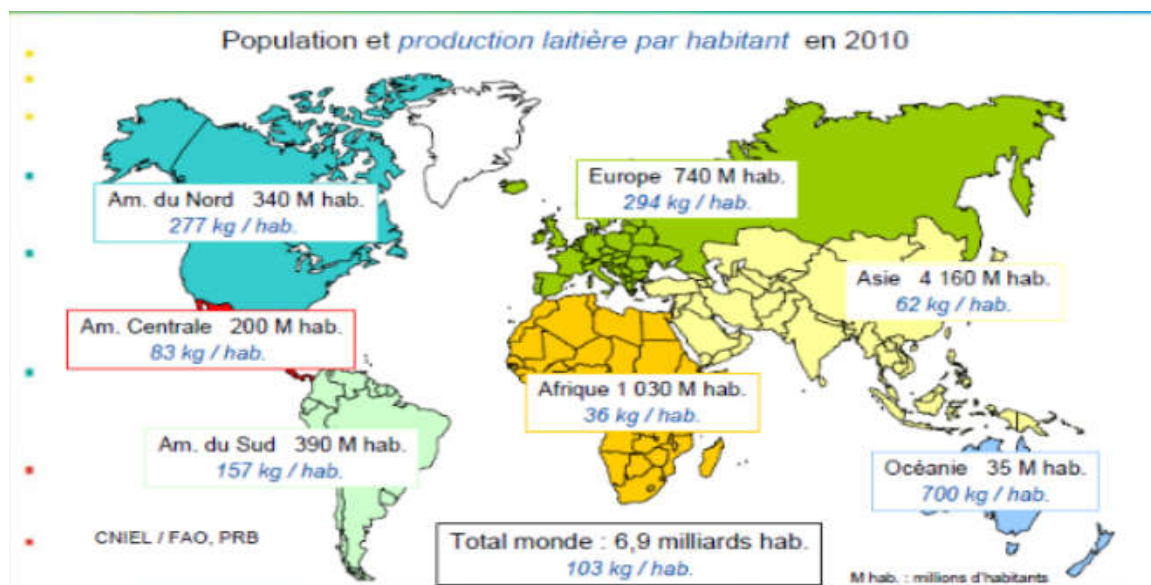


Figure 2. Variation géographique de la production de lait selon le nombre d'habitant en 2010 (FIL, 2011)

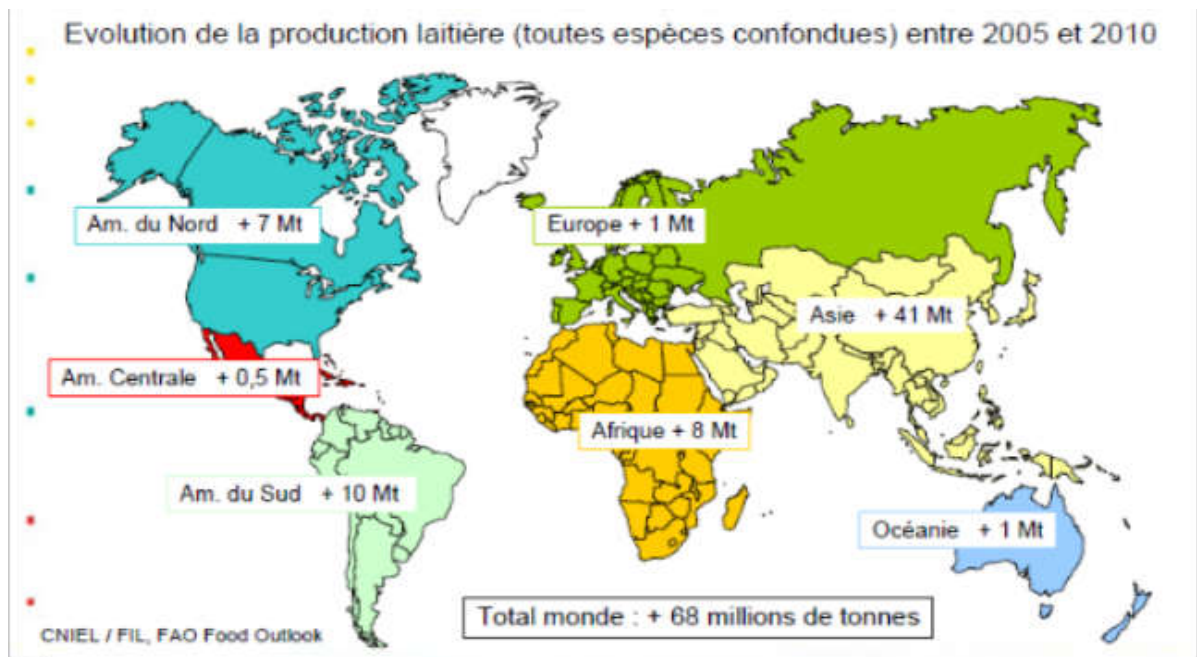


Figure 3. Variation géographique de l'augmentation de la production laitière entre 2005 et 2010 (FIL, 2011)

I.2. Rappel sur les secteurs d'élevage en Algérie

L'élevage, en Algérie, concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins. Les effectifs recensés durant les vingt dernières années sont représentés dans le **(Tableau 1)**. Les ovins prédominent (20 millions de tête) et représentent 78 % de l'effectif global avec plus de 10 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position (15% de l'effectif global) comprenant 58 % de chèvres. L'effectif des bovins reste faible avec 1.6 - 1.7 millions de têtes (6 % de l'effectif global) dont 58 % sont des vaches laitières.

En Algérie il y a une spécialisation des zones agro-écologiques en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions steppiques. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90 % des effectifs qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages (FAO, 2012).

Tableau 1. Evolution du cheptel en Algérie (milliers de têtes)

Année	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Bovins	1393	1267	1580	1595	1613	1572	1561	1614	1586	1650
Ovins	17697	17302	17989	17616	17299	17588	17503	18293	18909	20000
Caprins	2472	2780	3062	3027	3129	3281	3325	3451	35590	3800
Camelins	123	126	220	235	246	245	250	273	269	290
Totale	21685	21475	22851	22473	22286	22686	22639	23631	24345	25740

I.3. Production laitière en Algérie

La production laitière constitue un secteur stratégique de la politique agricole algérienne, notamment pour son rôle de fournisseur de protéines animales face à une croissance démographique galopante, ainsi que pour son rôle de créateur d'emploi et de richesses (Ouakli et Yakhlef, 2003).

En amont de la filière, la production laitière est assurée en grande partie pour environ 80% par le cheptel bovin (Kacimi El Hassani, 2013).

Les programmes d'intensification des différentes productions animales et notamment, celle de la production laitière par l'importation de génisses à haut potentiel de production, n'ont pas permis la satisfaction des besoins nationaux. En effet, l'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs en ce qui concerne la filière lait et dérivés, et cela est dû aux traditions alimentaires, à la valeur nutritive du lait, à sa substitution aux viandes relativement chères et le soutien de l'Etat, qui sont autant de paramètres qui ont dopé la demande. Une demande qui ne peut être satisfaite par la production laitière nationale. Celle-ci a atteint environ 03 milliards de litres en 2011, soit un accroissement de 84% par rapport à l'année 2000 ; année de lancement du plan National de Développement Agricole (PNDA). (Kacimi El Hassani, 2013).

I.4. Généralités sur le lait

I.4.1. Définition de lait

Le lait destinée à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraude : « le lait est le produit intégrale de la traite totale est ininterrompu d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée .Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Achezegag *et al.* , 2008).

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, destiné à l'alimentation du jeune animal naissant. Du point du vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (Amiot *et al.*, 2002).

Le lait est un liquide alimentaire opaque blanc mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en beta carotène, d'odeur peu marquée et au gout douceâtre (l'égerment sucré), Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum». (Alais, 1975).

La dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservé au lait de vache. Tout lait prévenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient (J.O, 1993).

Du point de vue physico-chimique, le lait peut être considéré comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse contenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissous (lactose, sels, vitamines, protéines et composés azotés solubles) et les autres sous la forme colloïdale (micelles de caséines, phosphate de Ca et Mg) (Luquet, 1990).

Jeantet et coll. (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

I.4.2. Caractéristiques physico chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la densité, Le pH, l'acidité, le point de congélation et le point d'ébullition (Amiot et coll., 2002).

I.4.2.1. La Densité

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse.

La densité de lait de vache est comprise entre 1030 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre (Alais, 1984). D'après Vignola, (2002), la densité du lait augmente avec l'écémage, et diminue avec le mouillage.

I.4.2.2. Le pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait et représente l'acidité du lait à un moment donné. Le pH d'un lait normal varie entre 6,6 et 6,8, on considère comme anormales les valeurs de pH inférieurs à 6,5 et supérieurs à 9,6 (Vignola, 2002). Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7 (Goursaud, 1985).

Les différents laits ont une réaction ionique voisine de neutralité. Principalement. Le pH n'est pas une valeur constante. Il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Cependant, l'amplitude des variations est faible dans une même espèce. Le colostrum a un pH plus bas, du fait de la teneur élevée en protéines (Gaucher *et al.* 2008). Le pH du lait change d'une espèce à l'autre, étant donnée les différences de la Composition chimique, notamment en caséines et en phosphates et aussi selon les conditions environnementales (Alais, 1984).

I.4.2.3. L'Acidité

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle est exprimée en «degré Dornic » (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique: 1°D = 1 millilitre d'acide lactique dans 10 millilitre de lait soit 0,1 g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D. Elle varie entre 0,15% et 0,18% d'équivalent d'acide lactique (Hogan *et al.*, 1999). Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités titrables différentes et inversement. C'est Dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (Dieng, 2001).

I.4.2.4. Point de congélation

Le point de congélation originel du lait de vache se situe normalement entre $-0,530\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $-0,575\text{ }^{\circ}\text{C}$ en moyenne à $-0,555\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il est légèrement inférieur à celui de l'eau. Un point de congélation supérieur à $-0,530\text{ }^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait, on vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryoscope. Par ce que les substances dissoutes abaissent le point de congélation du solvant par «Cryoscopie », le lait se congèle en dessous de 0°C (Vignola, 2002).

Le point de congélation du lait varie Peu. Il est de $-0,555\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour le lait de vache ; c'est-à-dire le même que celui du sérum sanguin. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler la fraude. L'altération par fermentation lactique et l'addition de sels solubles abaissent le point de Congélation. Pour les laits de chèvre et de brebis on prend comme moyenne $-0,580\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Larpen, 1990).

I.4.2.5. Point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$. Cette propriété physique diminue avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (Vignola, 2002).

I.4.2.6. L'extrait sec

C'est l'ensemble des substances présentes dans le lait à l'exclusion de l'eau. La teneur en extrait sec du lait se diffère selon l'espèce ($100\text{-}600\text{ g/l}$). La cause de cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses (Alais, 1984).

I.4.3. Qualité organoleptique du lait

Juger la qualité du lait par son goût et son odeur exige une habileté considérable qui ne peut être acquise que par la pratique. L'examen de la consistance, de la couleur, de l'odeur et de la saveur du lait cru peut apporter certaines indications sur la qualité du produit (**Tableau 2**) (Guiraud, 2003). Vierling (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

Tableau2 : Les caractères organoleptiques du lait cru de vache (Guiraud, 2003)

Caractère examiné	Caractère normaux
Couleur	Blanc mat, blanc jaunâtre (très riche en crème)
Odeur	Odeur faible
Saveur	Saveur agréable
Consistance	Homogène

I.4.3.1. La couleur :

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (Fredot, 2005).

Reumont (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

I.4.3.2. L'odeur :

Selon Vierling (2003), l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

I.4.3.3. La saveur :

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

I.4.3.4. La viscosité :

Rheotest (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée

I.4.4. Composition de lait

Le lait est le produit le plus proche du concept « aliment complet » au sens physiologique du terme, car il renferme la quasi-totalité des nutriments indispensables à l'homme (Mohamadou, 2001). Il contient les nutriments suivants : eau, lipides, protéines (principalement de la caséine), acides aminés, vitamines et minéraux, il contient également des constituants bioactifs comme les enzymes (Anonyme, 2014).

Le lait de vache est un lait caséineux. Sa composition générale est représentée au (**Tableau 3**). Les données sont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (Roudaut, H. et Lefrancq, E., 2005).

Tableau 3: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (Vignola *et al.*, 2002).

composition Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87.5	3.7	3.2	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	2.9	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.3	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	3.0	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5
Femme	87.1	4.5	3.6	7.1	0.2

Selon Les données du tableau le lait est un substrat très riche, fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet (Larpent, 1997). Il contient une forte proportion d'eau environ 87%. Le reste est représenté par l'extrait sec (environ 130g par litre).

Les principaux constituants de cet extrait sec: les lipides, les glucides, les protides, les vitamines et les éléments minéraux (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} et Cl^-) (Larpent, 1997). Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (Vilain, 2010). En général, les constituants principaux du lait sont :

I.4.4.1. Eau

D'après Amiot et coll. (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire 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 du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

I.4.4.2. La matière grasse

Jeantet et Coll (2008) rapportent que la matière grasse dans le lait se présente sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 μm et est de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- ✓ Une grande variété d'acides gras (150 différents)
- ✓ Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement

Que les acides gras à longues chaînes ;

- ✓ Une teneur élevée en acide oléique et palmitique;
- ✓ Une teneur moyenne en acide stéarique.

La figure suivante montre la composition de la matière grasse du lait.

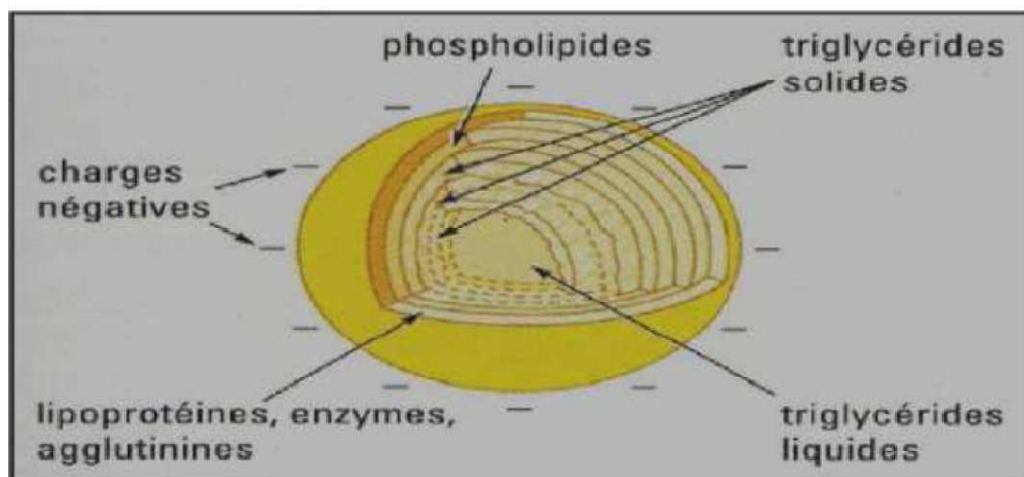


Figure 4 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

Selon Jeantet et Coll (2008), 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 par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le deuxième à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent aussi contribuer à la formation de la matière grasse du lait (Stoll, 2003).

I.4.4.3. La matière azotée du lait

La matière azotée du lait englobe deux groupes :

I.4.4.3.1. La matière azotée protéique

Selon Jeantet et coll (2007), le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- ✓ Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales,
- ✓ Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

La classification des protéines est illustrée dans le tableau 4.

A-Caséines

Jean et dijon (1993) rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g mol⁻¹, forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm (**Figure 4**). La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0.5% et magnésium 0.1% (Adrian et coll., 2004).

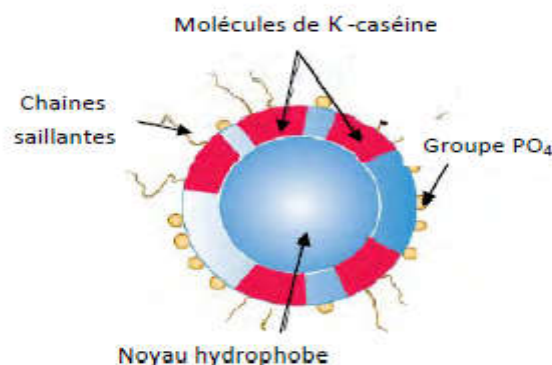


Figure 5: Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995)

B-Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (Debry, 2001).

Thapon (2005), définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

a- L' α -lactalbumine

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

b- La β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1 la β -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (Debry, 2001).

c- Le sérum-albumine

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

d- Les immunoglobulines

Ce sont des 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 les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

e- Protéases-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (Debry, 2001).

Tableau 4: Classification des protéines (Brunner, 1981 cité par Pougeon, 2001)

Noms	% des protéines	Nombre d'AA
<i>CASEINES</i>	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
<i>PROTEINES DU LACTOSERUM</i>	15-22	
β -Lactoglobuline	7-12	162
α -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-pepton	2-4	-

I.4.4.3.2. La matière non azotée protéique

Qui représentent respectivement 95% et 5% de l'azote minéral du lait (Brule G., 1987). L'ANP correspond à toutes les molécules renfermant de l'azote, autres que les protéines (Ribadeau-dumas, 1981). Selon Alias (1984), ce sont des substances de bas poids moléculaire. Elles ne précipitent pas dans les conditions de précipitation des protéines du lait : acidification, élévation de température ou addition de présure. Elles sont peu abondantes 1,5 à 16 g/L dans le lait de vache (VEISSEYRE, 1975). L'urée constitue la majeure partie de l'ANP : 33 à 79% (Ribadeau-dumas, 1981).

I.4.4.4. Glucides

(Mathieu, 1999) évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par du lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. La quasi-totalité des glucides contenus dans le lait est sous forme de lactose (Fredot, 2005). Il est le constituant majeur de la matière sèche du lait, il constitue environ 40% des solides totaux, ainsi, le lait contient environ 4,8% de lactose (Veisseyre, 1975).

D'autres glucides peuvent être présents en faibles quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose (Vignola, 2002). Le glucose est prélevé a de multiples rôles, il est utilisée comme source d'énergie, pour la synthèse de la caséine et des triglycérides. il sert aussi de substrat pour la synthèse du lactose. Ce dernier est un

disaccharide, dont la molécule contient les monosaccharides glucose et galactose .sa teneur est élevé puisqu'elle est d'environ 48 à 50g/l dans le lait de vache.

I.4.4.5. Les minéraux

Les minéraux (ou matières salines) sont présents dans le lait à hauteur de 7g/litre environ (**Tableau 5**). Les plus représentés en quantité sont le calcium, le phosphore, le potassium et le chlore. On retrouve ces matières salines soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement biodisponibles. Les autres (calcium, phosphore, magnésium et soufre) existent dans les deux fractions (FAO, 2003).

Dans la fraction soluble, ils existent en partie sous forme libre (calcium et magnésium ionisés), en partie sous forme saline (phosphates et citrates) non dissociée (calcium et magnésium), ou encore sous forme complexe (esters phosphoriques et phospholipides). Dans la fraction colloïdale, les minéraux (calcium, phosphore, soufre et magnésium) sont associés ou liés à la caséine au sein des micelles.

Tableau 5 : Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/L) (FAO, 2003)

Minéraux : totaux (g/L)	7
Calcium (g)	1.25
Phosphore(g)	1.00
Magnésium(g)	0.12
Sodium(g)	0.50
Potassium(g)	1.25
Chlore(g)	1.00
Autres (Soufre et Citrate.....)	1.80

I.4.4.6.Les oligo-éléments

Leurs teneurs en oligo-éléments dans le lait varient fortement mais, au-delà de certaines limites, elles sont l'indice d'une contamination du lait et présentent un caractère toxique pour la santé et/ou nuisible en technologie laitière. Les teneurs en oligo-éléments du lait données dans la littérature (**Ttableau 6**) sont seulement indicatives, dans la mesure où elles subissent l'influence de divers facteurs (alimentation, stade de lactation, etc.) et dépendent aussi des méthodes utilisées. (FAO, 2003)

D'une manière générale, le lait constitue pour l'homme une mauvaise source d'oligoéléments. Ils s'y trouvent le plus souvent à des taux relativement modestes, et lorsque les taux semblent plus proches des besoins, ils sont présents sous forme inorganique (de moindre biodisponibilité). C'est le cas notamment du cuivre et du manganèse, très liés aux groupements phosphates de la caséine. Dans une certaine mesure le zinc (et le fer) font exception à cette règle.

Tableau 6 : Teneurs en oligo-éléments du lait de vache ($\mu\text{g/L}$) (FAO, 2003)

Oligo-éléments	Teneurs
Brome	150
Cobalt	0,5
Cuivre	20-40
Fer	200-500
Fluor	70-200
Iode	10-300
Manganèse	10-30
Sélénium	10 -30
Zinc	3000

I.4.4.7. Les vitamines

Toutes les vitamines connues sont présentes dans le lait de vache. Les techniques de traitement du lait peuvent modifier sensiblement les taux, surtout pour la vitamine C (**Tableau 7**).

Les vitamines sont des nutriments qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme, car celui-ci ne peut les synthétiser. Les vitamines sont des biocatalyseurs qui entrent dans de nombreux métabolismes. Le lait apporte un complément vitaminique important dans une ration alimentaire. On distingue d'une part et d'autre part : les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) et les vitamines liposolubles (A, D, E, K) (Fredot, 2005).

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques. Cependant, il existe des laits sur le marché à teneur garantie en vitamines pour s'affranchir des facteurs exogènes. Ce sont surtout les vitamines A, B1, B2 ; qui constituent la valeur nutritive du lait (Jeantet *et al.*, 2008).

Tableau 7 : Concentrations en vitamines du lait de vache (mg/L) (FAO, 2003)

Teneurs en vitamines	
<u>Vitamines hydrosolubles</u>	
- B ₁ (thiamine)	042
- B ₂ (riboflavine)	1.72
- B ₆ (pyridoxine)	048
- Acide nicotinique (niacine)	0.0045
- Acide folique	0.92
- Acide pantothénique	0.053
-Biotine	3.6
-C (acide ascorbique)	8
<u>Vitamines liposolubles</u>	
-A	0.37
-B-carotène	0.21
-D (cholécalférol)	0.0008
-E (tocophérol)	1.1
-K	0.03

✓ **Les vitamines hydrosolubles**

Ces vitamines se trouvent dans le colostrum à des taux transitoirement (environ 14 jours) deux fois plus élevés que dans le lait mature avant d'atteindre des taux stables.

✓ **Les vitamines liposolubles**

Les taux de vitamines A, D, E et K du lait dépendent de nombreux facteurs. Leur teneur est maximale pendant la saison de pâturage. Comme ces vitamines sont dissoutes dans la matière grasse, elles passent lors de l'écémage dans la crème et le beurre, elles sont peu présentes dans les produits à base de lait écrémé

I.4.4.8. Enzymes

Pougheon (2001) définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. 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 (Tableau 8).

Tableau 8 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002)

Groupe d'enzymes	Classe d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrats
Hydrolase	<u>Estérases</u>			
	Lipases	8.5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4-5.2	37	Esters phosphoriques
	<u>Protéases</u>			
	Lysozyme	7.5	37	Paroi cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséine
Déshydrogénase ou oxydase	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques
Oxygénase	Lactoperoxydase	6.8	20	Composes réducteurs+H ₂ O
	Catalase	7	20	H ₂ O

I.4.5. Les facteurs de Variations dans la composition du lait cru de vache

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs de variation, qui sont bien connus. Ils sont liés soit à l'animal (Facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation...) (Pougheon, 2001).

I.4.5.1. Facteurs intrinsèques : sont liés à l'animal

I.4.5.1.1. Facteurs génétiques

Les différences génétiques entre troupeaux sont en effet faibles, en raison d'une grande similitude dans les choix génétiques des éleveurs vis à vis des caractéristiques de production (Agabriel et al. 1993).

La génétique explique une grande part des variations biochimiques, comme le taux Butyreux, et l'on observe des écarts importants aussi bien à l'intérieur d'une race qu'entre les Races (Mansour, 2015).

I.4.5.1.2. Stade de lactation

Au cours de la lactation, les quantités de la matière grasse évoluent de façon inversement Proportionnelle à la quantité de lait produite. Elles sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant 2 à 3 mois de lactation et s'accroissent à la fin de la lactation. . Cette augmentation est due en partie à l'avancement du state de gestation, qui diminue la persistance de la prédiction laitière pour le taux des protéines et le taux butyreux (Coulon *et al.*, 1991).

I.4.5.1.3. Etat sanitaire

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (Badinand, 1994).

Les mammites sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude □ la coagulation du lait (Toureau *et al.*, 2004)

I.4.5.1.4. Age ou numéro de lactation

L'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du taux butyreux de 1% et du taux protéique de 0.6% (Pougheon et Goursaud, 2001).

I.4.5.2. Facteurs extrinsèques sont liés au milieu et à la conduite d'élevage**I.4.5.2.1. Alimentation**

L'alimentation joue un rôle important, elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse (taux butyreux) et le taux protéique, elle peut être améliorée par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine) (Hoden et Coulon, 1991).

Il existe plusieurs types d'aliments favorables à la synthèse de la matière grasse, voire de L'amélioration du taux butyreux. Par exemples : fourrages et l'ensilage du maïs (Hoden et Coulon, 1991).

I.4.5.2.2. Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaire (Coulon *et al.*, 1991).

Il est cependant possible, en appliquant les techniques statistiques appropriées à des données mensuelles individuelles nombreuses, de décrire l'évolution de la production et de la composition du lait au cours de l'année. Lorsque les Facteurs alimentaires varient peu

au cours de l'année ou ne sont pas limitant, on dispose ainsi D'une bonne estimation de l'effet propre de la saison (photopériode, température...) (Coulon *et al.*, 1991).



**Partie
expérimentale**



Chapitre I:

Matériels et méthodes

Les différentes analyses réalisées dans cette étude, ont été menées au niveau du laboratoire de l'université Abbes Laghrour Khenchela ainsi qu'au laboratoire contrôle de qualité agroalimentaire à Tebessa.

1. Matériel

1.1. Echantillons de lait de vache

Les échantillons de lait de vache cru ont été collectés à partir de vaches saines de race Bovine Laitière Améliorées des différentes fermes de la région de Khenchela.

La préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse physico-chimique et biochimique respectent le principe selon lequel l'aliquote prélevée pour l'analyse doit être la plus représentative possible du lot (ISO 707, 2012).

La collecte des échantillons pour la détermination de la qualité (physico-chimique et biochimique) du lait se fait juste après la traite matinale et concerne exclusivement le lait de mélange de cette traite. Les échantillons sont réfrigérés tout de suite après la collecte, dans une glacière isotherme pour éviter l'effet de la température lors du transport vers les laboratoires. Les échantillons de lait prélevés ont fait l'objet d'analyses au maximum dans les 3 heures suivant le prélèvement.

1.2. Appareillage

1.2.1. Grand matériel

- Agitateurs (SCIOLOGEX).
- Bain-marie (mémement).
- Balance électronique (KERN PCB).
- Densimètre (METTLER TOLEDO).
- Dessiccateur (BOEKEL SCIENTIFIC).
- Doseur d'azote ((UDK 126 D –VELP sientifica).
- Etuve (memmert UN55).
- Evaporateur rotatif.
- Four à moufle (Nabertherm).
- PH-mètre (hanna instruments ph 211).
- Spectrophotomètre (JENWAY 6305 UV– Visible).
- Thermomètre.
- centrifugeuse Gerber.
- butyromètre de Gerber.

1.2.2. Petit matériel

Les manipulations ont nécessité aussi l'usage d'accessoires spécifiques, notamment :

- Micropipettes à volumes fixe et variable (0 – 1000 µl)
- Ampoule à décanter
- Pipettes, erlenmeyer, Burette, éprouvettes graduées, tubes à essai, eppendorf, entonnoir,...etc
- Boîtes de pétri
- Capsules.
- Fiole
- Bécher

1.2.3. Produits chimiques et réactifs

- **Solvants** : acide acétique, acide chlorhydrique, acide trichloracétique, glycérol, éthanol à 95%, chloroforme, méthanol, éther éthylique, éther de pétrole, ammoniacque, iso-butanol, ...etc.
- **Sels et tampons** : chlorure de sodium, thiosulfate de sodium, sulfate d'ammonium, sulfate de cuII.re, hydroxyde de sodium, azide de sodium, carbonate de sodium, hexacyanoferrate de potassium, persulfate d'ammonium, tris-hydroxyméthylaminométhane (Tris), tartrate double de sodium et de potassium ...etc.
- **Colorants et réactifs spécifiques** : réactif de Folin-Ciocalteu, acide gallique, persulfate d'ammonium, Sérum Albumine Bovine (BSA), Tashiro,, bleu de Coomassie R250, ...etc.

2. Méthodes

Une vue d'ensemble des différentes analyses et déterminations réalisées au cours de cette études est représentée sur le schéma suivant :

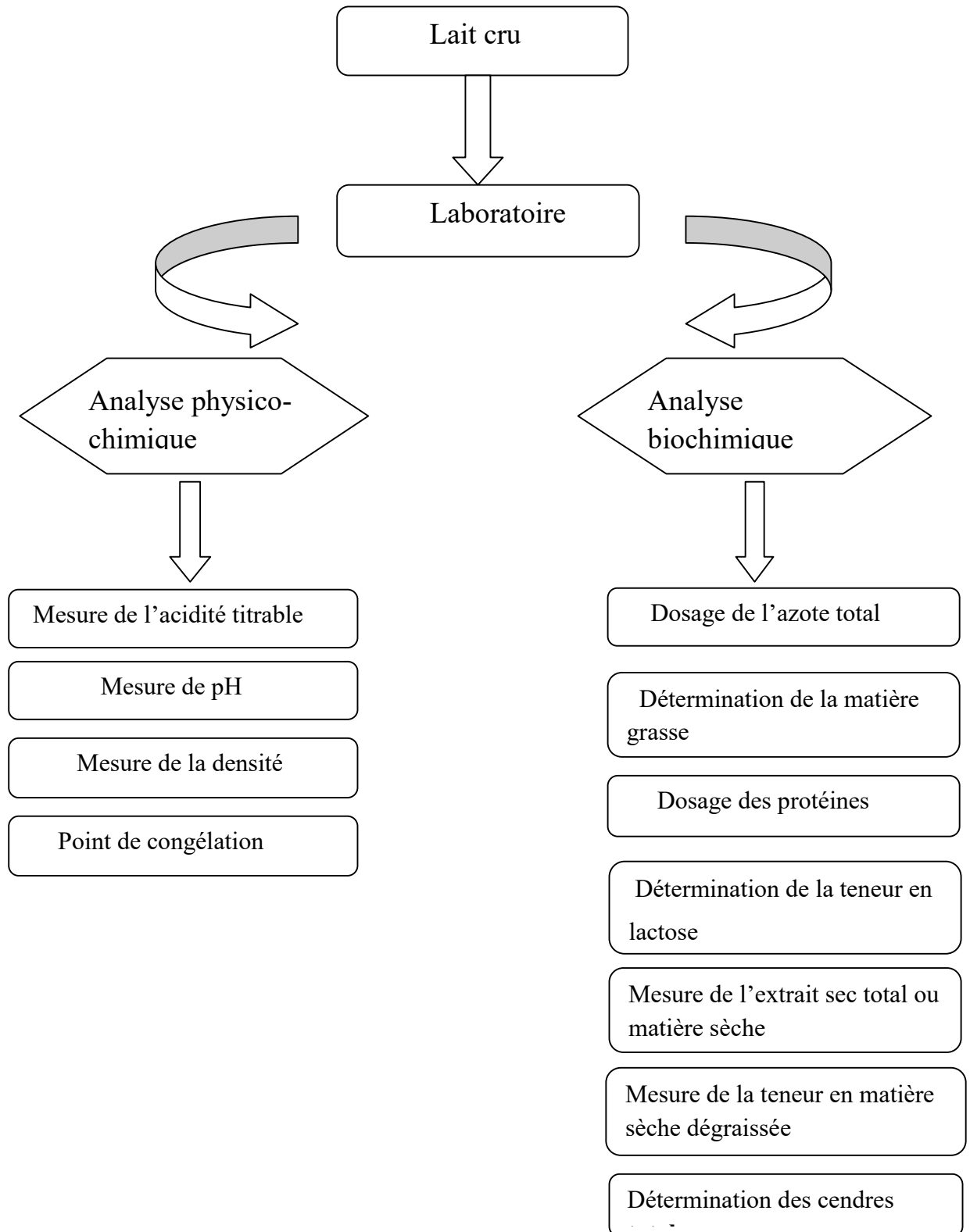


Figure6 : Procédure expérimentale

2.1. Analyses physicochimiques

Les différentes analyses ont été effectuées sur les différents échantillons de lait au niveau des laboratoires d'analyses, précédemment, cités. À l'arrivée, une partie a été directement analysée (mesure de pH, acidité titrable, taux de matière grasse, EST, ESD...etc.) et l'autre partie répartie en petites fractions et conservées à -20°C pour une utilisation ultérieure.

2.1.1. Mesure de l'acidité titrable (ISO 6092, 2011).

L'acidité du lait peut être exprimée en degré Dornic. Celle-ci consiste en la mesure du volume de la solution de NaOH (N/9) nécessaire à la titration de l'acidité du lait, en présence de phénophtaléine (0.1N) comme indicateur

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

$$A = 10(V/V') \text{ (g/L)}$$

A : quantité d'acide lactique en (g/L)

V : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)

V' : volume de l'échantillon (ml)

Pour obtenir l'acidité en degré DORNIC (°D), la valeur de A est multipliée par 10.

1°D = 0.1 g d'acide lactique par litre de lait

Le lait présente une acidité qui peut être titrée par la soude en présence de phénolphtaléine virant de l'incolore au rose.

Mode opératoire

- Introduire dans un tube à essai 10 ml de lait avec une pipette de précision.
- Ajouter 02 gouttes de phénolphtaléine à 1%.
- Titrer avec une burette une solution de soude N/9 (soude Dornic) jusqu'à coloration rose.
- Noter le nombre de ml versé

2.1.2. Mesure de pH

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH-mètre. Le principe repose sur la mesure directe du pH à l'aide d'électrode plongée dans le liquide. La valeur est lue directement.

Le pH-mètre est une méthode potentiométrique. Elle mesure l'acidité réelle d'une solution et permet de quantifier les propriétés acide-base des constituants à analyser. La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications quelle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (MATHIEU, 1998).

2.1.3. Mesure de la densité

La densité du lait est liée à sa richesse en matière sèche (Luquet, 1985). La densité du lait varie entre 0,99 et 1,034.

Mode opératoire

Pour déterminer la densité du lait avec un thermo-lactodensimètre (Funke Gerber-Germany), il faut tout d'abord, laisser le lait reposer pour qu'il se débarrasse du gaz qu'il contient. Bien mélanger l'échantillon et le verser dans une éprouvette de 250 ml, sans faire d'écume. Plonger délicatement le densimètre jusqu'à la marque de 30° puis laisser flotter.

Une fois le densimètre équilibré, lire la densité puis la température ou thermomètre. Si la température du lait est au-delà ou au-dessous de 15°C on doit procéder au calcul de la densité corrigée en appliquant la règle suivante :

$$D = (T^{\circ} - 15^{\circ}) \times 0.0002 \pm d$$

D : La densité exacte

T° : La température du lait mesurée par le thermo-lactodensimètre

d : La densité du lait mesuré par le thermo-lactodensimètre

Si la température est supérieure à 15°C → $D = (T^{\circ} - 15^{\circ}) \times 0.0002 + d$

Si la température est inférieure à 15°C → $D = (T^{\circ} - 15^{\circ}) \times 0.0002 - d$

2.1.4. Point de congélation

Le point de congélation du lait varie peu. Il est de - 0,555 pour le lait de vache ; c'est-à-dire le même que celui du sérum sanguin. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler la fraude. L'altération par fermentation lactique et l'addition de sels solubles abaissent le point de congélation (**LARPENT, 1990**)

Mode opératoire

- Introduire 100 ml du lait cru dans les fioles de 150ml;
- Placer les thermomètres dans ces fioles;
- Faire entrer les fioles remplies du lait avec les thermomètres dans le congélateur;
- Laisser un temps jusqu'à ce qu'ils apparaissent les premiers cristaux de glaces;
- Lire la température exacte.

2.2. Analyses Biochimiques

2.2.1. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl

L'azote est dosé selon la méthode de Kjeldahl qui est une méthode de référence consiste à transformer l'azote organique (R-NH₂) en azote minéral ((NH₄)₂ SO₄) sous l'action oxydative de l'acide sulfurique concentré et à chaud en présence de catalyseur

($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$). L'échantillon avec la lessive de soude 32 % permet de libérer l'ammoniac du sulfate d'ammonium. Cette opération est réalisée avec la vapeur d'eau à l'aide d'un dispositif de distillation. Il en résulte une solution d'eau ammoniacale, qui introduite dans une quantité bien précise de solution d'acide borique 40 %. Enfin, l'ammoniac est distillé et titré par une liqueur d'acide chlorhydrique 0,1N en présence de 5 ml d'indicateur coloré (Tashiro)

qui permet de définir la quantité d'acide borique lié et enfin le taux d'azote (Anonyme., 1998 ; Audigie et *al.*, 1984 et FAO., 1997 ; Schafer., 2009).

Mode opératoire

➤ Minéralisation

- Introduire dans un ballon Kjeldhal ou matras 5 ml de lait.
- Ajouter deux tablettes de pastilles (Kjeltabs CM, VELP, AA50) dans chaque ballon. (Chaque tablette contient 3,5 g de sulfate de potassium K_2SO_4 et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté CuSO_4).
- Ajouter 15 à 17 ml d'acide sulfurique concentré 96-98 %.
- Agiter et placer les dans le minéralisateur (dispositif de chauffage) et démarrer la minéralisation (4H à 420°C). Cette étape vise à convertir la totalité de l'azote organique en ions ammonium (NH_4^+). Les molécules organiques sont décomposées par oxydation pour donner principalement du CO_2 et de l'eau. L'azote organique, quant à lui, est converti en sulfate d'ammonium $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sous une hotte d'absorption des vapeurs (la solution passe du blanc au noir).
- Chouffer jusqu'à l'obtention d'un minéralisa jaune (l'azote a été transformé en NH_4^+).
- Laisser refroidir les tubes et boucher pour éviter tout contact avec les vapeurs ammoniacales présentes dans le laboratoire. Puis ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine à 1%.

➤ Distillation

Laisser refroidir les matras à la fin de la minéralisation puis procéder à la distillation :

La récupération de NH_3 lors de la distillation nécessite la préparation de solutions suivantes :

- Acide borique (H_3BO_3) 40 %.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 35%
- Réactif de Tashiro.
- Les étapes de la distillation se déroulent sur le distillateur automatique (UDK 126 D –VELP scientifica)

-Alcaliniser le contenu du matras avec 50 ml de soude à 40% adapté aussitôt à l'appareil de distillation

-L'allonge du réfrigérant est ajustée de façon à ce qu'elle plonge au fond d'un bêcher dans lequel sont introduits 20 ml de solution d'acide borique avec 50 ml d'eau distillé et quelque gouttes de la indicateur coloré Tashéro.

-L'ammoniac collecté entraine une alcalinisation de la solution qui vire du rose au jaune.

➤ **Titrage**

La titration de l'ammoniac se fait avec l'acide chlorhydrique (0,1 N) présence d'indicateur coloré « Tachiro ». Titrer avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N jusqu'à virage de l'indicateur à sa teinte acide (couleur rose violet)

Remarque

-Pour apprécier la teneur en matières azotées totales la teneur en azote estimée par digestion de l'ensemble de l'échantillon est multipliée par un coefficient approprié qui est de 6,38 au lait et produits laitiers (**Audigie et al., 1984 ; FAO., 1997**).

-Il est nécessaire d'effectuer un essai à blanc pour chaque digestion.

Expression des résultats

Si les quantités d'acide sulfurique utilisées pour récupérer l'ammoniac dans le cas de l'essai à blanc et dans le cas de la prise d'essai sont égales La teneur en azote exprimé en masse du produit (g / 100 g d'échantillon) est égale à :

$$(V1-V0) \times N \times 0.014 \times 100 / m$$

V0 : est le volume, en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour l'essai à Blanc

V1 : est le volume, en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour la prise d'essai

N : est la normalité de la solution d'acide chlorhydrique utilisée lors du titrage = 0.1 N

m : est la masse en gramme, de la prise d'essai

Essai à blanc

Effectuer un essai à blanc en utilisant environ 5 ml de saccharose comme prise d'essai.

Essai témoin

Effectuer un essai témoin en déterminant la teneur en azote d'un composé organique connu, par exemple de l'acétanilide ou du tryptophane et en ajoutant 5 ml de saccharose.

2.2.2. Détermination de la matière grasse (ISO 488, 2008).

Le dosage de la matière grasse se fait par la méthode acido-butyrométrique de Gerber. Les protéines du lait sont dissoutes par l'acide sulfurique concentré, les matières grasses, résistantes à l'action de l'acide sulfurique, sont séparées par centrifugation à chaud, en présence d'alcool iso amylique, qui facilite la séparation. Les matières grasses, moins denses, se rassemblent en une couche claire et transparente.

Mode opératoire

- Disposer le butyromètre propre et sec sur un support et l'ampoule terminale vers le bas et introduire successivement 11 ml de lait, 10 ml d'acide sulfurique concentré d' H_2SO_4 (0.1N) et 1 ml d'alcool iso amylique.
- Boucher le butyromètre avec un bouchon de caoutchouc sec sans bouleverser son contenu.
- Envelopper le butyromètre avec un chiffon et agiter jusqu'à la dissolution complète du mélange.
- Placer le butyromètre dans une centrifugeuse tournant à 1500 tr/mn, pendant 3 à 5 minutes

La lecture du résultat doit se faire rapidement après avoir retiré le butyromètre de la centrifugeuse et le placer verticalement, l'ampoule vers le haut. Il faut ajuster le niveau inférieur de la phase lipidique en tirant ou en poussant légèrement sur le bouchon avant la lecture qui se fait directement sur le butyromètre.

Expression des résultats

La teneur en matière grasse exprimée en g/L est égale à $(N-N') \times 10$ avec :

N : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la phase grasse.

N' : la valeur atteinte par le niveau inférieur de phase grasse.

2.2.3. Dosage des protéines

La teneur en protéines (protéines totales, protéine sériques et caséines) est déterminée par la méthode de **Lowry (1957)**. Le principe repose sur le développement d'une coloration bleue foncée suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin, puis du réactif de Folin-Ciocalteu. La coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho- tungstomolybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750nm. Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible. La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (**Guillou et al., 1986**).

L'écémage, est réalisé par centrifugation du lait à 3500 x g / 20 min à 4°C. Le lait est préalablement porté pendant 10 min au bain marie à 30-35°C, en utilisant une agitation douce, afin de permettre la remontée de la matière grasse en surface. La centrifugation à basse température permet ainsi d'avoir une bonne prise en masse de cette matière grasse en surface (Siboukeur, 2007). La séparation entre les caséines et les protéines sériques est obtenue par précipitation du lait à pH 4,3 en présence d'une solution d'acide chlorhydrique, 4N, suivie d'une centrifugation à 3500xg /15 min. Cette opération est répétée deux fois afin d'assurer une meilleure qualité des séparations.

2.2.4. Détermination de la teneur en lactose

Le lait est déféqué par l'hexacyanoferrate (II) de zinc ; une solution cupro-alcaline est réduite à chaud par le filtrat obtenu ; Le précipité d'oxyde cuivreux formé est dissous par une solution de sulfate ferrique et le sulfate ferreux formé est dosé par manganimétrie en présence d'orthophénantroline ferreuse comme indicateur. . (Norme NF V 04-213 de janvier 1971).

1-Solutions :

Solution aqueuse d'hexacyanoferrate II de potassium hydrate :

- (K₄Fe(CN)₆·3H₂O) 75g
- eau distillée (qsp)..... 1000ml

Solution aqueuse d'acetate de zinc hydrate :

- (Zn(CH₃COO)₂·2H₂O)..... 150g
- eau distillée (qsp).....1000ml

Solution cuivrique :

- sulfate de cuivre II hydrate (CuSO₄·5H₂O) a 4% 5 P/V.....20g
- acide sulfurique (d (20) = 1,83).....1ml
- eau distillée (qsp).....1000ml

Solution tartro-alcaline :

- tartre double de sodium et de potassium (Na K (H₄C₄O₆), 4H₂O).....100g
- hydroxyde de sodium (NaOH).....75g
- eau distillée (qsp).....1000ml

Solution étalon lactose :

- lactose.....2.5g
- eau distillée (qsp).....1000ml

Mode opératoire :

Défécation :

Dans une fiole jaugée de 50 ml, introduire successivement :

- 5 ml de lait ;
- 0,4ml de solution d'hexacyanoferrate II de potassium, agiter ;
- 0,4 ml de solution d'acétate de zinc, agiter ;
- compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en mélangeant ;
- ajouter 0,4 ml d'eau distillée pour tenir compte du volume du précipité, agiter ;
- laisser reposer 15 min puis filtrer ;
- introduire ce filtre (solution S) dans une burette.

Réduction de la liqueur de Fehling :

Dans une fiole Erlen Meyer, introduire :

- 10 ml de solution cuivrique ;
- 10 ml de solution tartro-alkaline ;
- agiter et porter à ébullition ;
- verser ensuite goutte à goutte le filtrat (solution S) à l'aide d'une burette en maintenant à l'ébullition jusqu'à l'apparition d'un précipité rouge brique ;
- lire le volume sur la burette (chute de burette), soit V2 en ml.

Étalonnage de liqueur de Fehling :

L'étalonnage est fait à l'aide d'une solution étalon de lactose de concentration C1 = 5g/l. Elle correspond à une chute de burette V1 (ml).

Expression des résultats

La concentration en lactose inconnue C2, est donnée par la relation suivante :

$$C2 = (C1 \times V1 / V2) \times d. \text{ Où } d \text{ est le coefficient de dilution.}$$

2.2.5. Mesure de l'extrait sec total ou matière sèche (EST ou MS)

Selon **Mathieu (1998)**, la teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du lait. Elle est exprimée en gramme par litre ou par Kilogramme ou en pourcentage.

La détermination de la matière sèche se fait comme suit :

- Peser la capsule vide et prendre son poids (P1).
- Placer 10 ml du lait, dans la capsule pesée
- Placer la capsule dans une étuve pendant 4 à 5 heures à 103°C.
- Peser la capsule (P2) ;

Le résultat est exprimé par la formule suivante :

$$\text{EST (\%)} = (P_2 - P_1) \times 100$$

2.2.6. Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée

La teneur en matière sèche dégraissée est la masse exprimée en pourcentage pondéral du résidu obtenu après dessiccation diminuée de sa teneur en matière grasse. La détermination se fait directement par la formule suivante :

$$\text{ESD} = \text{MS} - \text{MG}$$

ESD : extrait sec dégraissée.

EST : extrait sec total.

MG : matière grasse.

2.2.7. Détermination des cendres totales

La teneur en matière minérale est déterminée par la méthode de référence (NA 732/1990). Elle consiste à incinérer une prise d'essai dans une atmosphère oxydante à une température de 550 ± 10 °C, jusqu'à combustion complète de la matière organique et obtention d'une masse constante. L'opération passe par les étapes suivantes :

- Placer le creuset contenu le résidu du lait obtenu lors de détermination de la matière sèche dans le four à 550 ± 10 °C ;
- Poursuivre l'incinération jusqu'à combustion totale de la matière organique et obtention d'une coloration blanchâtre environ 5 h ;
- Refroidir le creuset dans le dessiccateur pendant une heure et le peser.
- La teneur en cendres exprimée en pourcentage massique de l'échantillon rapportée à la matière telle qu'elle est donnée par la relation suivante :

$$\text{TC \%} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Où :

TC : taux des cendres (%).

m 0 : masse du creuset vide (g).

m 1 : masse du creuset et de la prise d'essai (g).

m 2 : masse du creuset et du résidu (g).

2.2.8. Détermination du mouillage

Le mouillage indique la quantité d'eau ajoutée par les éleveurs dans le lait.

Mode opératoire

Pour réaliser cette opération, nous avons introduits dans le tube central du cryoscope 50 ml de lait puis on le plonge dans un mélange réfrigérant à -4°C.

Après stabilisation de la colonne de mercure, on procède à la lecture de température de congélation en degré Celsius. Sur un disque de lecture, on retrouve le taux de mouillage correspondant à la température lu précédemment (AFNOR, 1985).



Chapitre II:
Résultats et discussions

II.1. Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats des valeurs moyennes de trois répétitions et les écarts types relatifs aux caractéristiques physico-chimiques de cinq échantillons.

Tableau 9: Résultats des caractéristiques physico-chimiques du lait cru de vache.

Échantillon	pH	Acidité (°D)	Densité	Point de congélation (°C)
1	6.45	16.5	1.028	-0.510
2	6.64	17.5	1.029	-0.530
3	6.69	16.8	1.030	-0.510
4	6.5	17.0	1.031	-0.560
5	6.65	16.7	1.029	-0.560
Moyenne	6.586	16.9	1.0294	-0.534
Ecart-type	0.0935	0.340	0.0010	0.0224

II.1.1.pH

Les échantillons du lait de vache cru présentent des valeurs du pH conformes aux normes fixé par Afnor 1985, (pH d'un lait frais entre 6,50 et 6,80). Nos résultats sont similaires à celle rapporter par Labioui et *al.*, 2009. Sachant que Le lait provenant de l'échantillon 01 a été caractérisée par le plus faible pH (6.45).

Le lait de la vache à l'état frais a un pH compris entre 6.5 et 6.8. Ces valeurs peuvent être modifiées considérablement par les infections microbiennes; les formes aigues vers l'acidification et les formes chroniques vers l'alcalinisation (Araba, 2006). Il s'agit d'un important paramètre qui détermine la destination ultérieure de ce dernier c'est-à-dire son aptitude à la transformation. En effet, un faible changement du pH du côté acide, a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (Alais et Linden, 2004). Aussi le pH règle le développement des flores internes et superficielles intervenant dans l'affinage du fromage (Ramet, 1985).

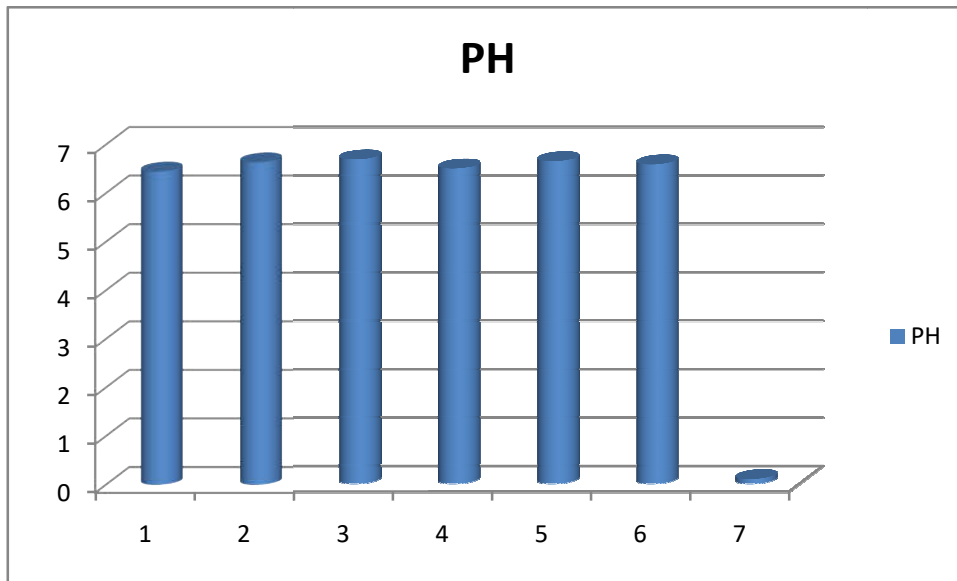


Figure 7 : Mesure du pH

II.1.2. Acidité

Concernant l'acidité qui est un paramètre qui renseigne sur la fraîcheur du lait et sa teneur en acide lactique. En effet, plus le lait est riche en acide lactique plus l'acidité est importante.

Les résultats obtenus ont montré que l'acidité des échantillons varie entre 16.5 à 17.5°D, ces valeurs sont conformes aux normes qui sont comprises entre 15 à 18°D pour le lait cru (Hamama , 2002). Les valeurs d'acidité titrable sont élevées en accord avec Bennacir (1980). La moyenne de 16,9 % reste néanmoins dans l'intervalle de 15-17,5 % d'un lait frais. D'autre cote, la valeur moyenne de l'Acidité titrable obtenue pour le lait de vache est supérieure à celle enregistrée (16.75 D°) par Saboui et *al.* (2009) et (15 D°) par Sawaya et *al.* (1984).

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (Alais, 1984). Des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (Mathieu, 1998).

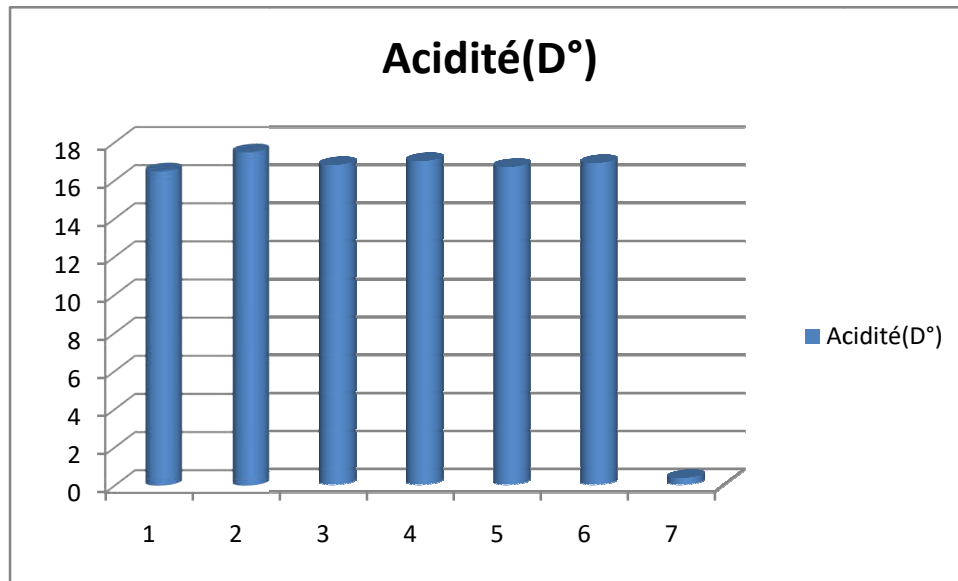


Figure 8: Mesure de l'acidité (°D)

II.1.3.Densité

les résultats de nos échantillons du lait de vache cru illustrés dans le tableau 9 est comprise entre 1028 et 1031 avec une moyenne de 1.0294 ± 0.0010 (les fluctuations autour de la moyenne ne sont élevées avec un écart type de 0.0010), et sont donc dans les normes mentionnés par (Saboui *et al.*, 2009 ; FAO, 1995).

Aussi d'après une compilation de diverses sources (1,0250- 1,0380). Al hadj *et al*, Kanhal (2010) ont trouvé que la densité du lait de vache oscille entre 1.028 et 1.033 à une température de 20 C°.

Nos résultats sont plus élevés que ceux rapportés par Belhadi (2010) à Tizi Ouzou, où la densité présente une moyenne de 1028, aussi à ceux enregistrés par Debouz *et al* en 2014 à Ghardaïa avec une valeur moyenne de 1028 ± 0.00 , et se rapprochent à mentionnés par Bachtarzi (2012) dans l'Est algérien d'une densité moyenne de $1029 \pm 0,001$.

Par contre, nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Roudj *et al* en 2005, dans l'Ouest algérien, d'une densité moyenne de 1036.

La densité du lait varie en fonction de la concentration des éléments dissous et en suspension (Siboukeur *et al.*, 2005), ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons du lait et entre cités dans la littérature.

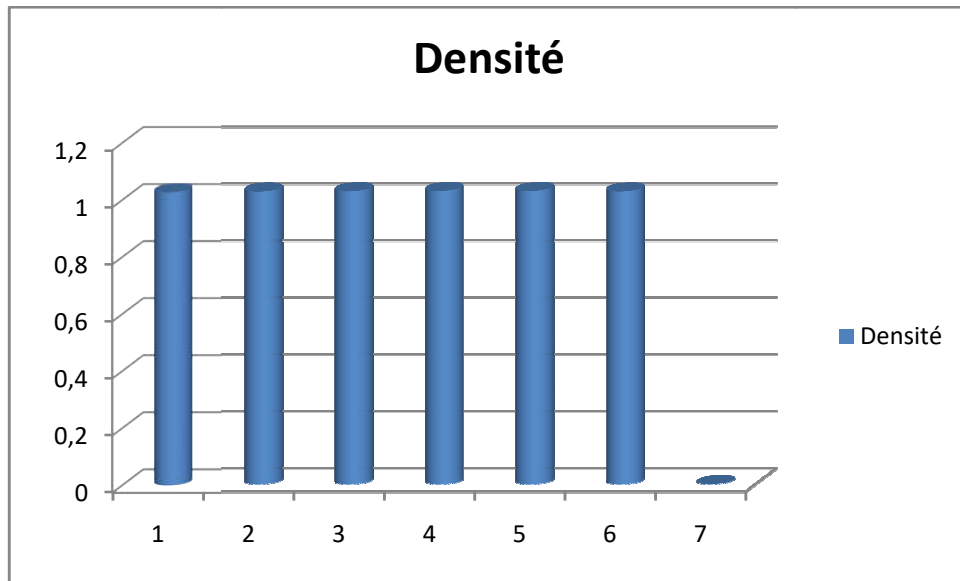


Figure 9 : Mesure de la densité

II.1.4. Le point de congélation

D'après les résultats obtenus nous avons noté l'absence d'eau dans les échantillons de lait analysés qui est situé dans l'intervalle de -0.51 et -0.56 avec une température moyenne de congélation de -0.534 ± 0.0224 . La grande partie de ces valeurs répondent à normes citées par (Vignola, 2002).

Le point de congélation ou température de congélation du lait de vache n'est pas une valeur constante, la moyenne se situe de $0,555$ °C. Il existe des variations normales du point de congélation de $-0,530$ à $-0,575$ en fonction de la saison, de la teneur en sels de la ration et des variations anormales comme l'altération par fermentation lactique et l'addition de sels solubles qui l'abaissent (Alais, 1984), ce qu'est le cas de 60 % de nos échantillons. Par contre les 40 % de valeurs au-delà de $-0,520$ appartiennent dans la totalité à des échantillons de lait individuels accidentellement dilués.

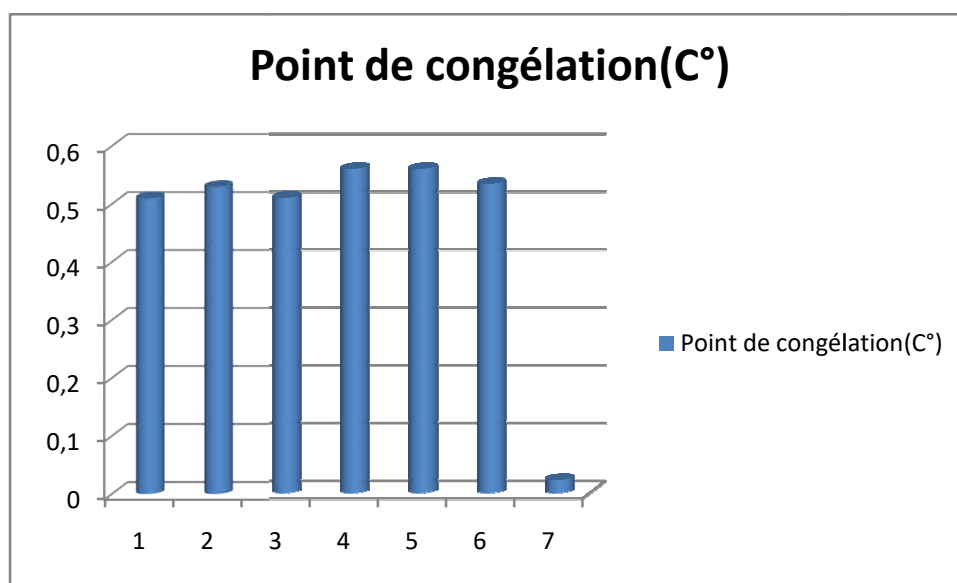


Figure 10 : Mesure de point de congélation (°C)

II.2.Analyse biochimique

Tableau10 : résultats des analyses physicochimiques du lait de vache

Variables Echantillons	MS (g/l)	MSD (g/l)	MG (g/l)	AT (g/l)	MP (g/l)	Lactose (g/l)	crendre (g/l)
E1	117.5	85.1	32.4	5.14	32.6	44.31	6.85
E2	119.2	87.5	31.7	5.09	32.7	43.7	7.03
E3	117.4	83.6	33.8	5.27	34.4	43.4	6.77
E4	116	85.5	30.2	5.02	33.1	42.9	7.32
E5	120.2	90.5	29.7	5.12	30.9	44.6	7.18
Moyenne	118.06	86.44	31.56	5.128	32.8	42.8	7.03
Ecart-type	1.474	2.381	1.486	0.0818	1,120	1.120	0.203

II.2.1.Teneur en extrait sec total

La teneur en matière sèche totale des échantillons de lait vache analysés varie entre 116 g/l (valeur minimale) et 120.2 g/l (valeur maximale) avec une moyenne de 118.06 g/l.

La valeur moyenne de l'extrait sec était proche à celle du lait étudié par Mathieu (1998) (119 contre 118.06 g/l). Les résultats obtenus se situent dans la fourchette des normes physico-chimiques selon Afnor 1986 (115-130 g/l).

Plusieurs auteurs ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total était dû à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa disponibilité pour les animaux (Khaskheli *et al.*, 2005).

En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. Haddadin *et al.* (2008) ont trouvé que le taux de matière sèche totale atteignait son maximum en mi- hiver et son minimum en été.

De même, Yagil et Etzion (1980) avaient montré bien avant que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau faisait chuter très sensiblement le taux de matière sèche totale de 14,3 à 8,8 %.

La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation (Bengoumi *et al.*, 1994 ; Khaskheli *et al.*, 2005), des facteurs saisonniers, de l'environnement, du rang de lactation et du nombre de vêlages (Yagil, 1982 ; Khaskheli *et al.*, 2005).

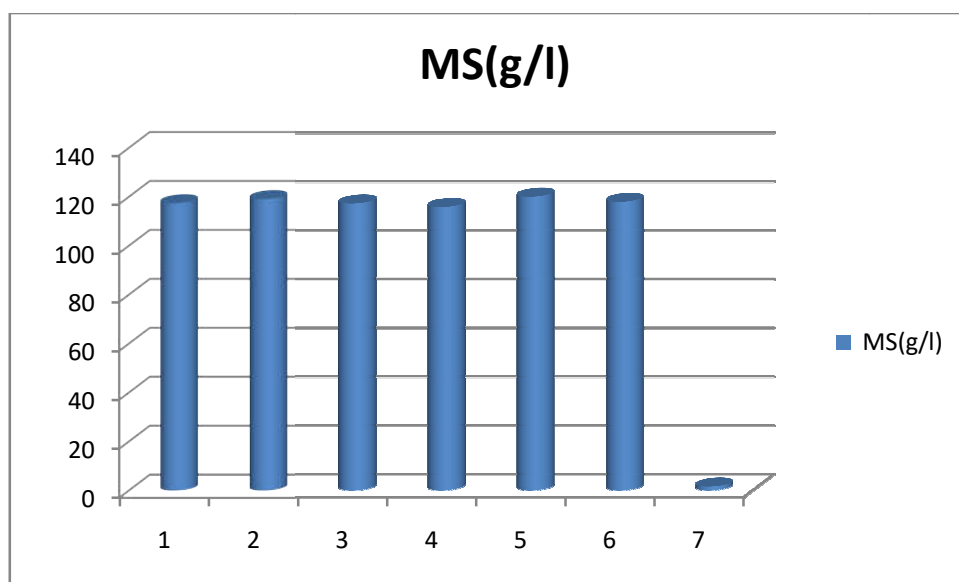


Figure 11 : Teneur en matière sèche (g/l)

II.2.2. Teneur en extrait sec dégraissé

La teneur en extrait sec dégraissé des échantillons du lait varie entre 83,6 et 90,5g/l, ces résultats sont conformes aux normes Afnor 1986 (80-94 g/l).avec une moyenne de 86.44 ± 2.381 .

D'autre part, ces résultats concordent avec ceux trouvés par Thiulin et Vuillaume (1967), où les valeurs sont comprises entre 82 et 100 g/l.

Cependant, Ces valeurs sont inférieures à celle rapporté par Debouz et Guerguer., 2014 avec 94,47g/l. Cela peut être expliqué par la richesse de ce lait en matière grasse

Plusieurs auteurs montrent également que la variation de la teneur en extrait sec dégraissé est due à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux (Khaskhaliet *al.*, 2005), du stade de lactation (Bengoumi *et al.*, 1994 ; Khaskhaliet *al.*, 2005), des facteurs saisonniers, de l'environnement, du nombre de vêlage (Yagil, 1982)

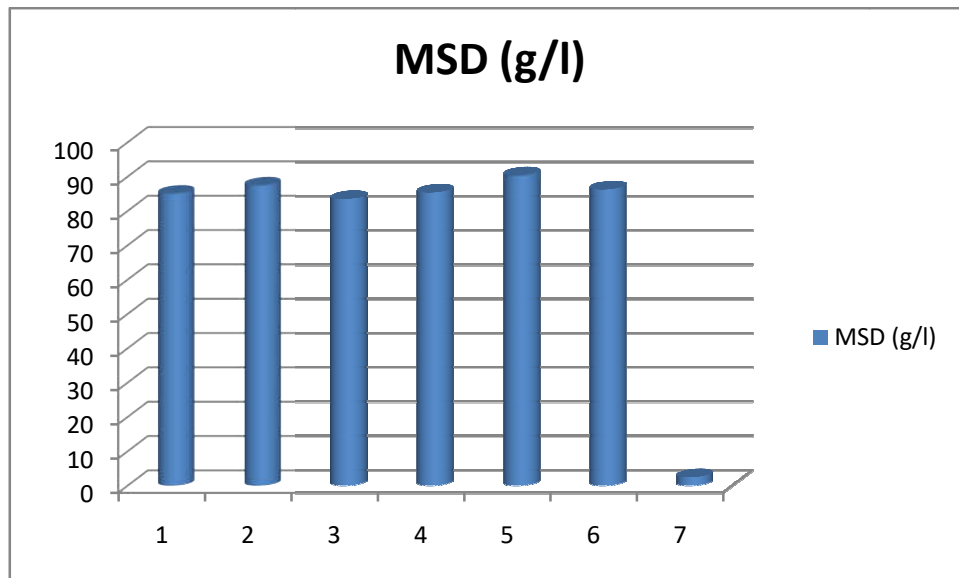


Figure12 : Teneur en extrait sec dégraissé (g/l)

II.2.3. Teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse varie entre 29.7 et 33.8g/L, avec une moyenne de $31.56 \pm 1,486$ g/L) était en dessous légèrement des normes algériennes (34 g/l), des normes AFNOR du lait qui tolèrent des valeurs se situant entre 34 à 36 g/L et de celle de Boubezari *et al* 2010 obtenue pour la même race étudiée (36,7 g/l). Cependant, la moyenne obtenue s'est située également dans la fourchette des travaux rapportés par Groguenec *et al* 2008 (3,3 et 4,7%).

La matière grasse varie suivant la race, le stade de lactation, la saison et l'alimentation (Siboukeur 2007). Pour la vache locale, la moyenne est de 3,67% (Boubezari *et al* 2010). Cela peut être dû à plusieurs facteurs tels que : l'alimentation, la saison, la race et l'âge de l'animal (Amiot *et al.* 2002), en plus du stade de lactation et nombre de mises bas qui sont susceptibles d'interférer sur les taux obtenus comme ont estimé Elamine et Wilcox en 1992.

En plus nos résultats de la MG du lait vache sont en accord d'une part, avec l'intervalle de 28,5 à 32,5 g/l avancé par l'Afnor(1995) et d'autre part avec la valeur mentionnée par le Alhadj et Alkanhal (2010), qui ont trouvé que le lait de vache est moins gras avec une valeur

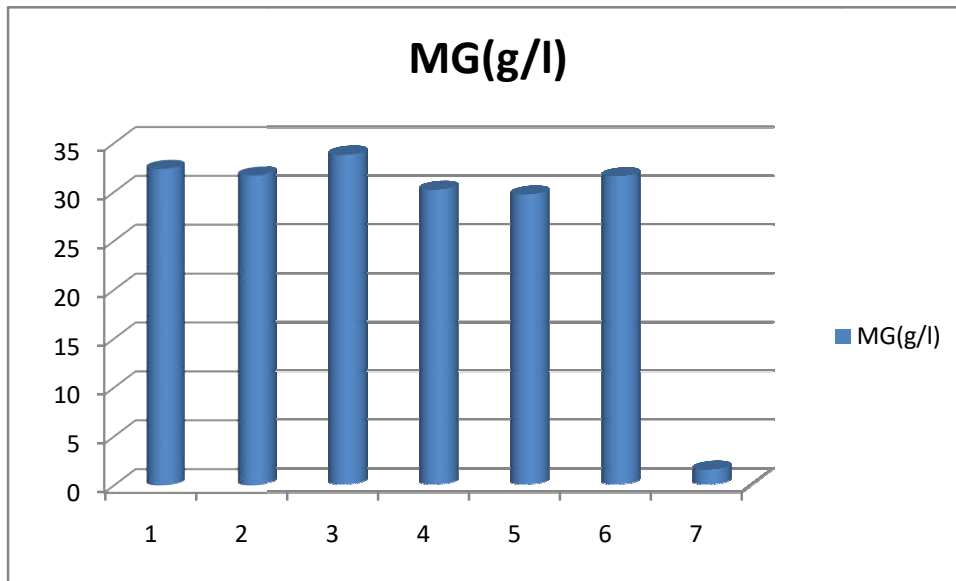


Figure 13 : Teneur en matière grasse (g/l)

II.2.4.-Teneur en azote total

D'après les résultats illustres dans (**Tableau 10**), La valeur de l'azote total pour le Lait de vache varie de 5.02 g/l à 5.27 g/l avec une moyenne de 5.128 g/l ± 0.0818

La moyenne obtenue s'est située dans la fourchette des travaux rapportés par W. Schaeren *et al* (2005) (5.01g/let 5.09g/l)

Cependant, Le taux que nous avons relevé lors de la présente étude se situe dans la fourchette des travaux cités par L. François *et al* (1992) (5.09g/let 5.41g/l)

Des variations de la teneur azotée de l'alimentation font varier la composition physicochimique du lait au niveau des fractions azotées en affectant également sa composition minérale (Lefrileux *et al.*, 2007).

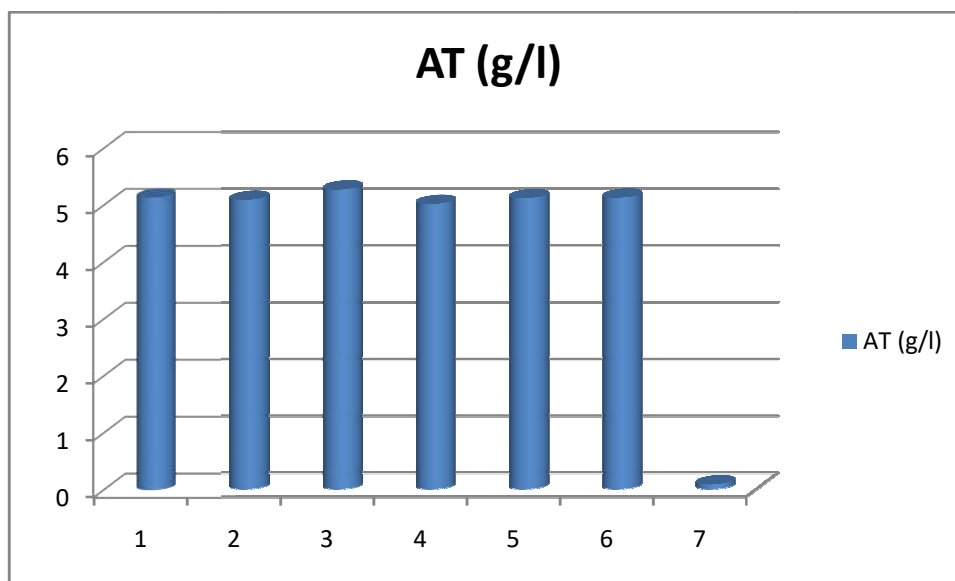


Figure14 : Teneur en azote total

II.2. 5. Teneur en protéine

Les teneurs en protéines totales des échantillons de lait de vache notées sur le (Tableau 10), varient de 30.6 g/L à 34.4 g/L avec une moyenne de $32.8 \pm 1,120$, se rapproche de celle obtenue par Kamal *et al.* (2007) 33 g/L.

D'autre part, Nos résultats se concordent avec les normes admises par Jeantet *et al.* (2007) ; signalant que le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de taux protéique.

Par ailleurs selon Luquet (1985) ; le taux protéique moins sensible aux influences zootechniques que le taux butyreux, représente 95% de l'azote total du lait soit 32,7% de protéine par litre.

Ce taux protéique est une caractéristique importante du lait. Comme le taux butyreux, il conditionne la valeur lait, plus le Taux protéique est élevé plus le lait est payé cher au producteur. Par ailleurs, la concentration des protéines varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas (Jeantet *et al.*, 2007), Elle varie aussi selon la race, la génétique et l'alimentation des vaches (Courtet, 2010).

Delaby et Peyraud en 1994, ont montré qu'un régime à base de blé a induit un accroissement modéré du taux protéique du lait de vache par rapport à un régime à base d'herbe conservée ou pâturée. Ils précisent que le taux butyreux est amélioré lors d'apport de concentrés en quantités plus importantes, comme est le cas du système d'élevage des bovins. Un peu plus tard, Wolter (1998), montre que l'élevage, par ajout de concentré et d'ensilage de maïs, entraîne une augmentation du taux de protéines, alors que celui basé sur de l'herbe ou un ensilage médiocre, entraîne son abaissement.

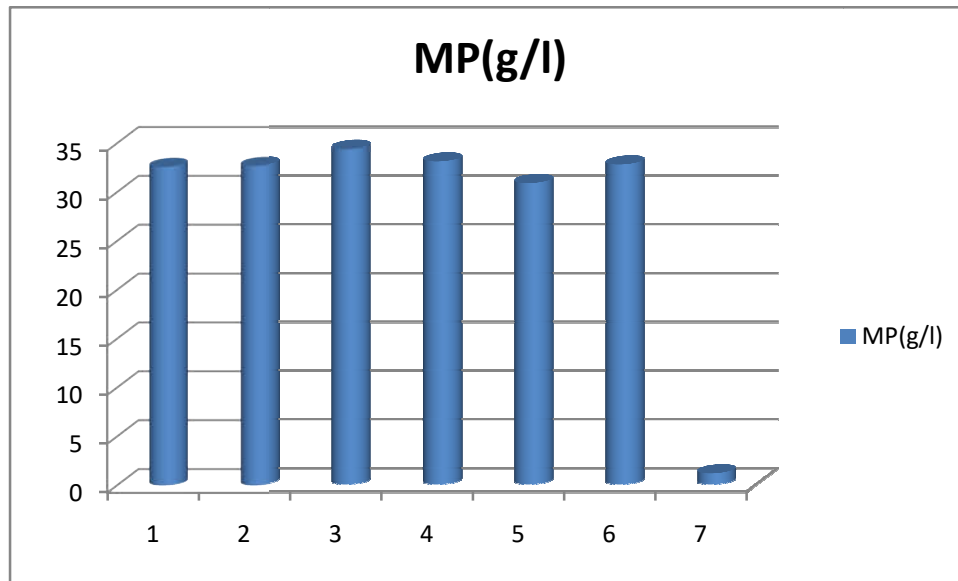


Figure15 : Teneur en protéine (g/l).

II.2.6. Teneur en lactose

Les valeurs moyennes du lactose chez les vaches sont plus faibles que celles étudiées par (Mathieu, 1998) (42,8 contre 49,00 g/l) et ceux de Labouche et Ytavin (52,37±0,51 g/L; 53,03±0,63g/L; 51,68±0,45g/L) (1957) correspondants au lait de la journée, celui du matin et celui du soir. Également sont inférieures à celles de Labioui *et al.* (2009) (43,51 g/L).

D'autre part, les valeurs de lactose dans notre lait est conforme aux normes F.I.L (entre 4,2 et 5,2%). Le lactose, principal sucre présent dans le lait, substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques, est dans l'intervalle normal pour un lait cru soit 40-50 g/L. (Mathieu, 1998)

Squires (2010) a montré que la teneur en lactose du lait ne peut pas être changé, sauf dans la manipulation alimentaire extrême, par ce que le lactose est le composant osmotique du lait le plus important, des changements dans la synthèse du lactose sont accompagnés par des changements dans le volume d'eau dans le lait et donc le rendement du lait

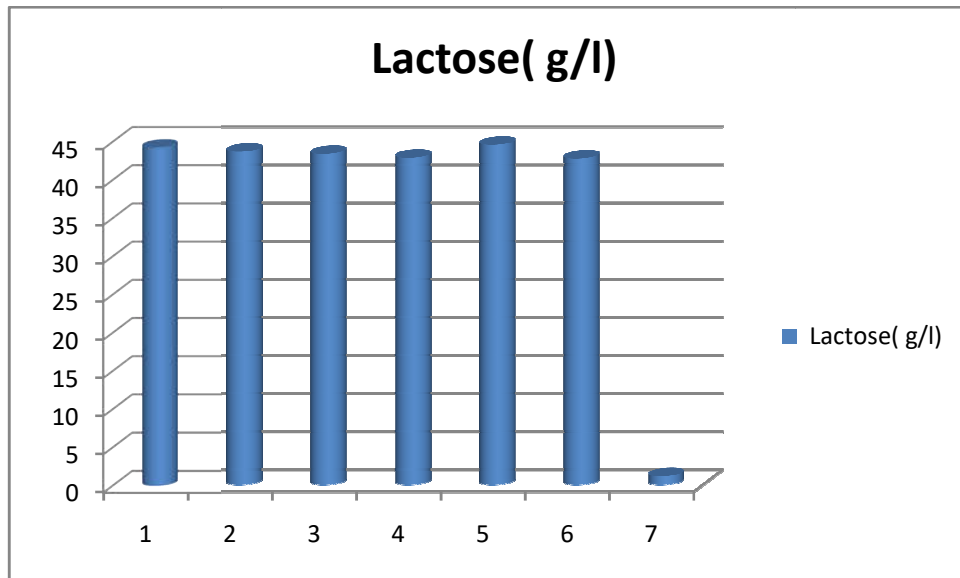


Figure16 : Teneur en lactose (g/l).

II.2.7.Teneur en cendre

Le lait de vache collecté donne une valeur moyenne de sels minéraux de l'ordre de 7.03 ± 0.203 g/l, cette valeur est nettement inférieure, par rapport à celle du lait de Vache à celle du lait étudié par Alais *et al.* (2008). (7.03 contre 9 g/L).

Cependant, nos résultats se situent dans la fourchette des travaux cités par Alves D'Oliveira, (2006) où les valeurs de sels minéraux sont comprises entre 7 et 7.5 g/L. En plus nos résultats de la teneur en cendre du lait vache sont se rapprochent des normes avancé par FAO (1998) (7 g/L).

La composition minérale est variable selon les espèces, les races, le moment de lactation et les facteurs de zootechniques. D'après Yagil (1982), le taux de sels minéraux du lait varie dans une large gamme de mesure, selon l'apport alimentaire, il est plus faible dans le lait d'animaux deshydrates. Elle varie également en fonction du stade de lactation (Siboukeur, 2007).

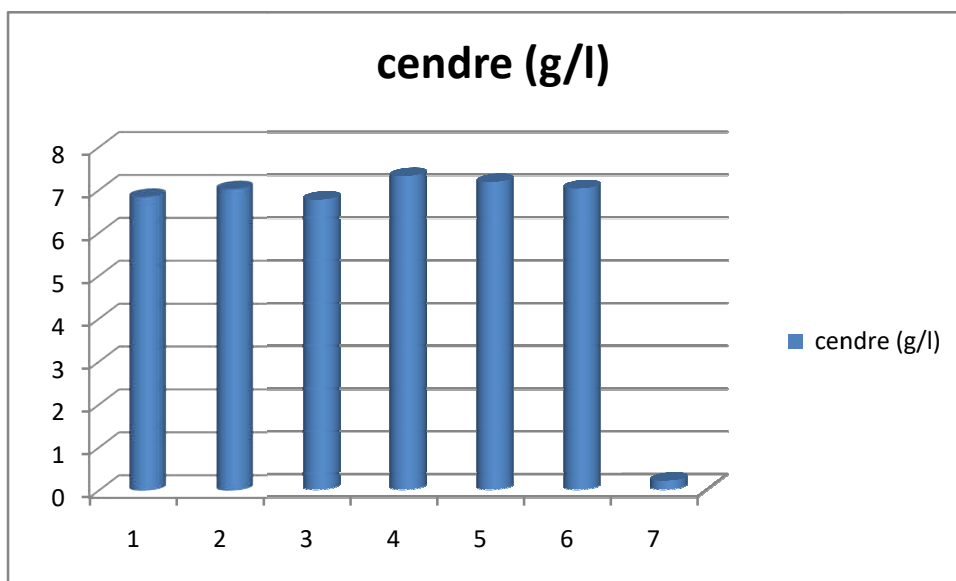


Figure 17 : Teneur en cendre (g/l).



CONCLUSION

Conclusion

Le lait est un aliment spécifique dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain.

La composition des différents laits d'animaux varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, et son comportement vis-à-vis aux changements des conditions du milieu. Sa composition physico-chimique et biochimique est caractérisée par sa teneur importante en matière protéique, en matière grasse, toutefois ces concentrations varient selon l'alimentation, le stade de lactation avec l'époque de l'année et du débit lacté, l'âge ainsi qu'aux conditions environnementales (Fredot, 2005).

L'objectif de cette étude est d'apprécier la qualité nutritionnelle, et les paramètres physico-chimiques de lait dans la région de kenchela.

Sur le plan physico-chimique on constate que le lait est de bonne qualité parce que nous avons révélé des valeurs moyennes acceptables; pH (6.586), une acidité Dornic égale à (16.9°D), densité est de l'ordre de (1.0294) et un point de congélation de l'ordre de (-0.534).

Quant aux caractéristiques biochimiques, généralement nos résultats se situent dans la fourchette des valeurs citées par les littératures; une moyenne de matière sèche égale à (118.06 g/l), la teneur en extrait sec dégraissé (86.44g/l). Également notre lait possède une bonne valeur nutritionnelle; dont la matière grasse égale (31.56 g/l), la teneur en protéines de (32.8 g/l), et une moyenne d'azote totale de (5.128 g/l), la teneur en lactose (42.8g/l) et enfin une teneur en cendre (7.03 g/l).

A la lumière des résultats des analyses physico-chimiques et biochimiques, nous pouvons avancer que la composition de lait est pratiquement la même avec la littérature mais ceci n'empêche pas l'existence d'une légère différence concernant quelques paramètres

Ce travail nécessite d'autres investigations plus approfondies pour comprendre certains points qui demeurent insuffisamment élucidés. Des analyses physico-chimiques et biochimiques de lait doivent être réalisées sur des échantillons plus larges.

A l'avenir il serait intéressant d'effectuer des techniques de séparation et d'analyses plus sophistiquées tels que la spectrophotométrie à flamme, l'HPLC, la CPG, le séquençage des protéines...) permettra de caractériser d'une manière complète et fiable les qualités laitières.



**Références
Bibliographique**

Références bibliographique

Aboutayeb, R. (2011). Technologie du lait et dérivés laitiers. Composition, physicochimie Et microbiologie du lait.

Achezegag, F.Z., et ., Zerarka, F., et Merided Fatima. (2008) .Analyse microbiologique des produits laitiers (Le yaourt) .Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'études supérieures en biologie. Université d'Ouargla, pp48.

Adrian, J., et ., Coll, R. (2004). La science alimentaire de A à Z. *Éditions Lavoisier, Paris.*

Afnor, (1985). Quality control of dairy products - physical and chemical analyses, 3rd edition AFNOR (publishing), 321p.

Agabriel, C., Coulon, J.C., Geneviève, M., Bonaïti, B., Boniface, P. (1993). Effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache. Etude en Exploitations (1). INRA Productions animales. ,6 (3), 213-233.

Alais, C. (1975). Sciences du lait. Principes des techniques laitières. Edition Sepaic, Paris.

Alais, C. (1984). Science du lait, Principe des techniques laitières, 3eme édition. Paris, 807p, Tom 1 ET 2 sl Paris.

Amiot J., Fournier F., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales Polytechnique, Montréal, 1-73.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H.,

(2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et Techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

Anonyme, (2014). A propos du lait cru, 68p.

Audigie, CL., Fegarlla., Zonszain, F. (1984). Manipulation d'analyses biochimiques, Edit, Tec et Doc, Paris, 270p.

Badinand, F. (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét. (170). Alfort. France.

Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems, éditions Tetra Pak de Suède.

Brunner, J. (1981). Cow milk proteins: twenty five years of progress. J dairy Sci, 1981, **64** : 1038-1054. In **Poughen S.**, Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 31(102 pages).

Coulon, J.B., Chilliard, Y. et., Remond, B. (1991). Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. INRA Prod. Anim., 4 (3), 219-228.

Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé. *Éditions Tec et Doc, Paris.*

Dieng, M. (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois. Thèse Docteur vétérinaire, Université de Dakar Sénégal.

FAO. 1997. *Fisheries Improvement by Stocking at High Altitudes for Inland Development (FISHAID) Project, Papua New Guinea.* FI:PNG/93/007 Terminal Report. Rome.

Fredot, E. (2005). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la Diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).

Gaucher, I. Caractéristiques de la micelle de caséines et stabilité des laits : de la collecte des Laites crus au stockage des laits UHT, 2008, thèse INRA / Agrocampus Sci. Tech. Lait et oeuf agrocampus Rennes;

Goursaud, J. (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. Laites et produits Laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

Guillou., Pelissier, J.P., Grappin, R. (1986). Méthode de dosage des protéines du lait de Vache. Lait, (66) : P 143-175.

Guiraud, J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris.

Hoden, A., et., Coulon, J.B. (1991). Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4(5), 361-367.

Hogan J., Gonzel R., oliviere S. et Pankey, J. (1999). Etude comparative de la qualité

Physico chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardâa.

ISO 488: Milk - Determination of fat content – Gerber butyrometers. 2008

ISO 6092: Dried milk - Determination of titratable acidity. 2011.

Jean, C., Dijon, C. (1993). *Au fil du lait*, ISBN 2-86621-172-3.

Jeantet, R., Coll, T. (2008). Les produits laitiers. *Éditions Lavoisier, Paris*.

Jeantet, R., et., Coll, T. (2007). Science des aliments-technologie des produits alimentaires *Éditions Lavoisier, Paris*.

Jeantet R., Croguennes T., Mahaut M., Schuck P., et Brule, G. (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

Journal Officielle de La République Algérienne. (1993). Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du 27-10-1993.

Kacimi, S. (2013). La Dépendance Alimentaire en Algérie: Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution? *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 11, 152-158.

Larpent. Influence de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait, In la vache laitière. 231- 246, ed INRA publications, 1990, route de St- cyr, 78000, versailles.

Larpent J-P., et Larpent G-M. (1990). *Mémoto technique de microbiologie* 2P Eme P Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. p. 417.

Larpant, (1997). Lait et produits laitiers non fermentés. Dans *Microbiologie alimentaire*. (Bourgeois C.M.Mescle J.F.et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc. Lavoisier. Pp 201-215.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. (1951): Protein measurement with Folin phenol reagent. *Journal of Biochemistry*, (193) : P 265-275.

Luquet, F.M. (1985). Les produits laitiers, transformation, transformation et technologie. Ed. Technique et Documentation Lavoisier. Tome 2, 633p.

Luquet, F.M. (1990). Lait et Produits Laitiers vache, brebis, chèvre. Tome II, Technique et Documentation, 2emeEdition, Lavoisier, Paris.

Mansour, L.M. (2015). Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait effet de l'alimentation. Thèse doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbas Sétif 1.

Mathieu, J.(1998). Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris, 220p.

Mathieu, J. (1999). Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3 190 (220 pages).

Mohamadou, D. (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologie du lait caillé industriel commercialisé sur le marché DAKAROIS. Thèse de doctorat. Université Cheikh Antadiop, Dakar, 133p.

NF (Normes Françaises) V 04-213 Janvier 1971 Détermination de la teneur En lactose du lait **In:** Lait et produits laitiers, méthodes d'analyse. 1ère édition 1980.

Norme algérienne N.A.732-1990(I.S.O.2171) : Céréales et produits de mouture - Détermination des cendres à 550°C.

Norme algérienne N.A.733-1990(I.S.O.2171) : détermination des cendres.

Ouakli T. et Yakhlef H. (2003). Performances et modalités de production laitière dans la Mitidja. Annales de la recherche agronomique INRAA ; N°6, 32p.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*, Collection FAO: Alimentation et nutrition, 1998, n° 28, ISBN 92-5-20534-6.

Planetscope. 2012. Production mondiale de lait. <http://www.planetscope.com>. (Page Consultée le 01 janvier 2006).

Pougheon, s. (2001) : Contribution l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 34 (102 p).

Pougheon, s. et ., goursaud, j. (2001). : Le lait et ses constiuants caractéristiques physicochimiques. In : lait nutrition et santé. Ed. Tec et Doc. Lavoisier Paris. Pp : 4-41

Reumont, P. (2009). Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

Rheotest, M. (2010). Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire

RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants

<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

Ribadeau-umas, B. (1981). Actualités dans le domaine de la connaissance de la structure et Des propriétés biochimiques des protéines laitières. Le lait, 400: 17-32.

Roudaut, H., Lefrancq, E. (2005) Alimentation théorique - L'évaluation sensorielle un outil Pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Doin, France.

Schultz M.M., Hansen L.B., Steuernagel G.R., Kuck A.L. (1990). Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. J. Dairy Sci., 73, p.p. 484 – 493.

Senoussi A., 2008. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et Perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international

Siboukeur, O. (2008). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques Physicochimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat d'état. Inst nat, agro, Alger.

Silait (Salon international du lait) ; 2008. Acte du 1er salon international du lait et de ses Dérivés, Alger. <http://www.agroligne.com/contenu/silait-2008-1er-salon-international-lait>

Stoll, W. (2003). Vaches laitières-l'alimentation influence la composition du lait, *Éditions agri.france*.

Steijns J.N. 2008. Dairy products and health: Focus on their constituents or on the matrix?

Int. Dairy J. (18). 425-435.

Thapon, J.L. (2005) Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).

Thieulin, G., et Vuillaume, R. (1967) .Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de Produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président

Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

Toureau V., Bagieu V., Le Bastard A.M. (2004). Une priorité pour la recherche: la qualité

De nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.

Paris. France.

Vignola, C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses.

Veisseyre, R. (1975). Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation

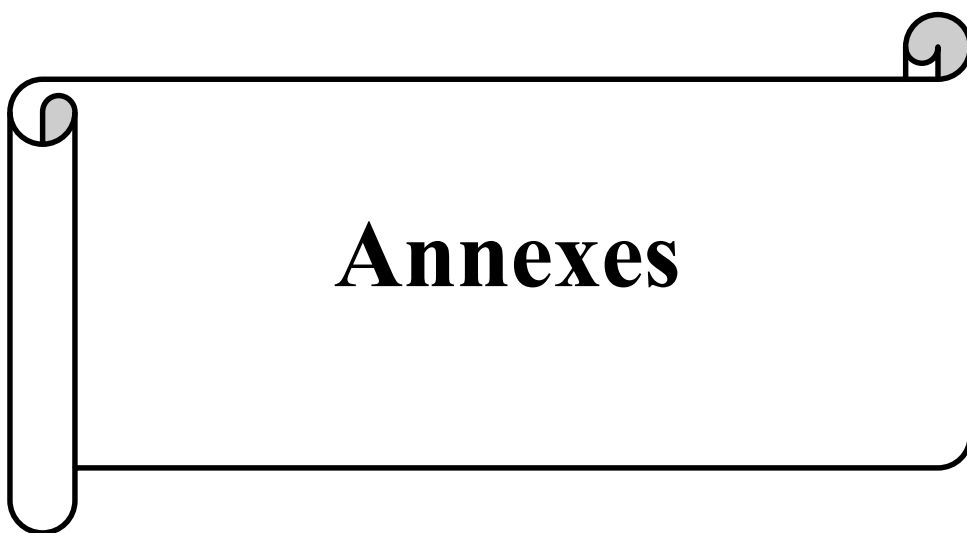
Du lait. 2ème édition. Maison Rustique. 697 p.

Vilain, A.C. (2010). Qu' "est-ce que le lait ? , Revue française d'allergologie, **50** : 124– 127.

Vierling, E. (2003). Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11(270 pages).

Zebbar Mohamed, Z. (2017). Contribution à l'étude de la qualité physicochimique. Pour l'obtention du diplôme de Master en biologie. Université Abdelhamid Ibn Badaispp-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.p3-6.

Zoubeydi, M., Gharabi, D. (2013). Impact du PNDA sur la performance économique des filières stratégiques en Algérie : cas de la filière lait dans la wilaya de Tiaret. Revue Ecologie Environnement. 9, 3p.



Annexes

Annexe 1 : Détermination de la teneur en protéines par la méthode de LOWRY *et al.* (1951)

1. Solutions :

Solution A :

- Soude 2 N.....50 ml

Solution B :

- Carbonate de sodium anhydre (Na₂CO₃) (2%).....4 g/200ml eau distillée

Solution C :

- CuSO₄, 5H₂O (1 g / 100ml).....2 ml

- Tartrate double de Na et de K (1 g /100ml).....2 ml

Solution D :

- Solution B50 ml

- Solution C.....1 ml

Solution mère de BSA

- BSA.....50 mg

- Eau distillée (qsp).....50 ml

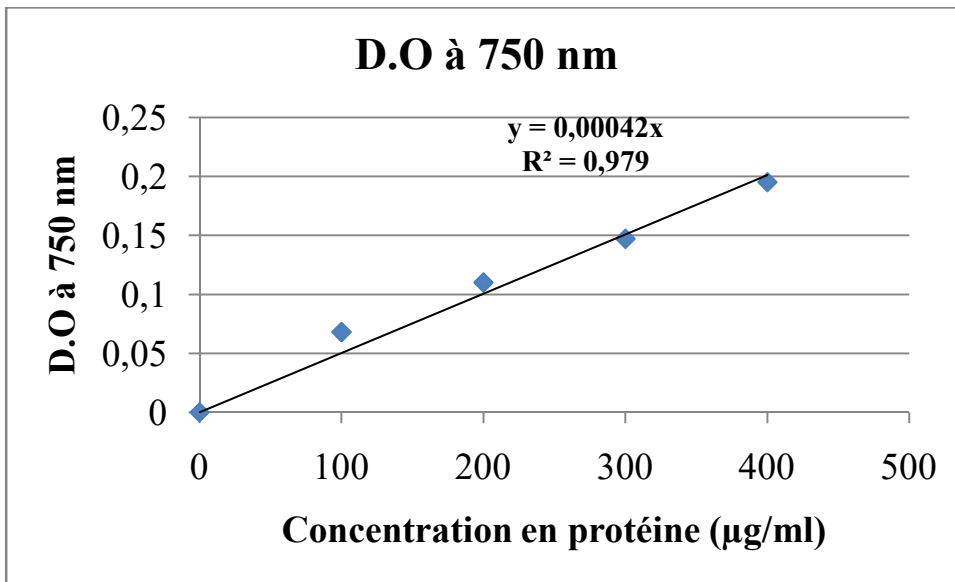
Gamme étalon :

A partir de la solution de BSA, des dilutions sont préparées suivant le tableau ci-dessous

Numéro de dilution	0	1	2	3	4	5
Concentration en BSA µg/ml	0	100	200	300	400	500
Solution mère de BSA µl	0	50	100	150	200	250
Eau distillée	500	450	400	350	300	250

2. Méthode

- A 0,5 ml d'échantillon ou standard ;
- Ajouter 0,5 ml de solution A et mélanger ;
- Laisser 10 mn à température ambiante ;
- Ajouter 5 ml de solution D et mélanger ;
- Laisser 10 mn à température ambiante ;
- Ajouter 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu ;
- Laisser 30mn minimum à l'obscurité (ne pas dépasser 60mn) ;
- Lire la DO à 750 nm.



Numéro de dilution	0	1	2	3	4
Solution mère de BSA µl	0	50	100	150	300
Eau distillée	500	450	400	350	200
Concentration (µg /ml).	0	100	200	300	400
DO	0	0.068	0.11	0.147	0.195



Résumé

Résumé

L'étude des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques a été entreprise sur le lait cru de vache, collecté dans la région de Khenchela.

Les échantillons de laits crus ont fait respectivement l'objet d'analyses de différents paramètres physicochimiques et biochimiques.

Il ressort de cette analyse que ces laits sont de qualité nutritionnelle suffisante avec 31.56 ± 1.486 g/l de matière grasse, $32.8 \pm 1,120$ g/l de protéine, 42.8 ± 1.120 g/l de lactose, 118.06 ± 1.474 g/l de matière sèche, 86.44 ± 2.381 g/l de La teneur en extrait sec dégraissé, 5.128 ± 0.0818 g/l de l'azote total et 7.03 ± 0.203 g/l.

Quant aux analyses physicochimiques, ont montré que le pH (**6.586**) et la densité (**1.0294**), l'acidité diffère d'un types à l'autre (**16.9 °D**) et le point de congélation (**-0.534°C**), mais généralement ces résultats se situent dans les normes.

Nos résultats physicochimiques et biochimiques sont généralement, compris dans des intervalles proches des normes internationales, sachant que ces paramètres diffèrent d'un type de lait à l'autre en raison de plusieurs facteurs, y compris : la composition initiale du lait, saison aussi le type d'alimentation données aux animaux.

Mots clés: analyses biochimique, analyses physicochimiques, lait cru, vache.

Abstract

The study of the physico-chemical and biochemical characteristics was undertaken on raw cow 's milk, collected in the region of kenchela.

The samples of raw milk are respectively analyzed for various physicochemical and biochemical parameters.

It emerges from this analysis that these milks are of sufficient nutritional quality with 31.56 ± 1.486 g/l of fat, 32.8 ± 1.120 g/l of protein, 42.8 ± 1.120 g/l of lactose, 118.06 ± 1.474 g/l of dry matter, 86.44 ± 2.381 g/l of the content of defatted dry extract, 5.128 ± 0.0818 g/l of total nitrogen.

As for the physico-chemical analyzes. Showed that the ph (**6.586**) and the density(**1.0294**), the acidity differ from one type to another(**16.9 °D**) and the freezing point(**-0.534°C**),but generally these results are within the standards.

Our physicochemical and biochemical results are generally, included in ranges close to international standards, knowing that these parameters differ from one type of milk to another due to several factors, including : the initial composition of the milk, the season also the type of feed animal data.

Key words : biochemical analysis, cow.. physicochemical analysis , raw milk,

تلخيص

أجريت دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية الحيوية على حليب البقر الخام الذي تم جمعه في منطقة خنشلة .

عينات الحليب الخام هي الهدف على التوالي لتحليل المعايير الفيزيائية و الكيميائية الحيوية المختلفة.

يتضح من هنا التحليل أن هذه الألبان ذات جودة غذائية كافية من الدهون 1.486 غ/لتر +31.56
32.8+1.120 غ/لتر من البروتين. 1.20 غ/لتر+42.8 من اللاكتوز. 1.474 غ/لتر +118.06 من
المادة الجافة . 2.381 غ/لتر +86.44 من محتوى المستخلص الجاف منزوع الدهن. 0.00818+
5.128 من النيتروجين الكلي.

اما بالنسبة للتحاليل الفيزيائية و الكيميائية فقد اظهر ان درجة الحموضة والكثافة (1.0294).

تختلف الحموضة من نوع لأخر 16.9 دورنيك ونقطة التجمد 5.534 درجة مئوية لكن هذه النتائج
بشكل عام تقع ضمن المعايير.

يتم تضمين نتائجها الفيزيائية والكيميائية بشكل عام في نطاقات قريبة من المعايير تختلف من نوع الى اخر
بسبب عدة عوامل بما في ذلك التكوين الاولي للحليب. والموسم ايضا نوع العلف المعطى للحيوانات.

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام. التحليل الفيزيائي. التحليل الكيميائي. بقر.