

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département Technologie Chimique Industrielle

Rapport de stage

En vue de l'obtention du diplôme de licence
Professionnelle en :

Génie de la formulation

Thème

Contrôle de la qualité du lait partiellement écrémé

Réalisé par :

Madani SENOUCI

Ahmed BELHOUCINE

Encadré par :

Dr D. BELLACHE

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Par la grâce de Dieu, ce travail prendra fin.

Avec beaucoup de remerciements et d'appréciation, nous tenons à exprimer notre gratitude à nos chers parents qui ont été notre soutien tout au long de notre vie avec tout l'amour et le respect pour eux.

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à **Mme BELLACHE**, qui nous a fourni tout ce dont nous avons besoin pour la réalisation de ce rapport de stage et a été notre meilleur tuteur et soutien dans ce travail.*

Merci à tous ceux qui nous ont aidés, que nous avons croisé et qui nous ont permis d'avancer.

Sommaire

Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION.....	1
I.1. Présentation de l'entreprise GIPLAIT TIARET	2
I.2. Généralités du lait.....	2
I.2.1. Définition du lait	2
I.2.2. Composition du lait	3
I.2.2.1. Eau	3
I.2.2.2. Matière grasse	3
I.2.2.3. Protéines.....	3
I.2.2.4. Glucides	4
I.2.2.5. Minéraux	4
I.2.2.6. Vitamines	4
I.2.2.7. Enzymes	4
I.2.3. Propriétés physico-chimiques du lait	5
I.2.3.1. Potentiel d'hydrogène du lait (pH)	5
I.2.3.2. Masse volumique.....	5
I.2.3.3. Densité	5
I.2.3.4. Acidité titrable	5
I.2.3.5. Extrait sec totale	5
I.2.3.6. Point de congélation	5
I.2.4. Différents types de lait	6
I.2.4.1. Lait cru non traité thermiquement	6
I.2.4.2. Lait traité thermiquement.....	6

CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Echantillonnage et prélèvement.....	9
II.2. Les analyses physico-chimiques.....	9
II.2.1. La détermination de pH.....	10
II.2.2. Détermination de la densité du lait.....	11
II.2.3. Détermination de l'acidité du lait.....	11
II.2.4. Détermination de la matière grasse.....	12
II.2.5. Détermination de la matière sèche totale "l'extrait sec total ".....	12
II.2.6. Détermination du taux d'extrait sec dégraissé "ESD".....	13
II.3. Analyses microbiologiques.....	13
II.3.1. Bactéries germes aérobies.....	14
II.3.2. Bactéries entérobactérie.....	16
II.3.3. Bactéries de salmonelle.....	16

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Résultats des analyses physicochimiques.....	18
III.1.1. pH.....	18
III.1.2. Densité.....	18
III.1.3. Acidité.....	18
III.1.4. Matière grasse.....	19
III.1.5. Extrait sec total.....	19
III.1.6. Extrait sec dégraissé.....	19
III.2. Résultat des analyses microbiologiques.....	19
III.1.2. Germes aérobies totaux.....	20
III.2.2. Bactéries Entérobacter.....	21
III.2.3. Salmonelles.....	21
CONCLUSION.....	22

Références bibliographiques

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Liste des figures

Figure I. 1 : Situation géographique de l'unité GIPLAIT (Tiaret)	2
Figure I. 2 : Cuve de pasteurisation.....	7
Figure II. 1 : Le pH est mesuré à l'aide d'un appareil.....	10
Figure II. 2 : Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre	11
Figure II. 3 : Mesure d'acidité titrable pour le lait reconstitué	11
Figure II. 4 : Centrifugeuse de GERBRE	12
Figure II. 5 : Butyromètre GERBRE.....	12
Figure II. 6 : Etuvage de la capsule.....	13
Figure II. 7 : Gelose PCA	15
Figure II. 8 : Germs aerobie dans lait.....	15
Figure II. 9 : Gelose VRBG.....	16
Figure II. 10 : Gelose SFB.....	17
Figure II. 11 : Salomnelle dans lait	17

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Composition générale du lait de vache. (Martin, 2000).....	3
Tableau II. 1 : Date de prélèvement pour des échantillons analyses physico-chimiques de lait	9
Tableau II. 2 : Matériels et produits utilisé pour les analyses physico-chimiques.....	10
Tableau II. 3 : Date de prélèvement pour des échantillons analyses microbiologiques de lait avant (24 Heures)	14
Tableau III. 1 : Résultats des analyses physico-chimiques	18
Tableau III. 2 : Résultats des analyses microbiologiques.....	20

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

D° : Degré Dornic

H% : Humidité

Kg : Kilogramme

L : Litre

T : Température

% : Pourcentage

DLC : Date Limite de Consommation

DM : Dilution mère

EST : Extrait Sec Total

ESD : extrait se dégraissé

FAO: Food and Agriculture Organisation

JORA : journal officiel algérien

M : Masse

MG : Matière Grasse

MS : Matière sèche

PH : Potentiel Hydrométrique

SM : Solution Mère

TSE : Eau Sélective Tamponnée

UHT : Ultra Haute Température

PCA : Plate Count Agar

VRBG : Violet Red Bile Glucose

SFB : Le Bouillon Selenite Cystine

Introduction

INTRODUCTION

Le lait est considéré comme l'un des principaux aliments que les humains utilisent depuis des milliers d'années, et il contient de nombreux dérivés de base dont dépendent les humains. Le lait est également considéré comme un ingrédient essentiel dans la préparation de nombreux plats, aliments, plats, desserts et médicaments.

Les données disponibles confirment que l'homme a commencé à utiliser le lait comme aliment de base il y a 10000 ans, c'est-à-dire avec la révolution agricole, où les sociétés préhistoriques se sont transformées en sociétés sédentaires. Mais certains experts affirment que l'élevage de bétail, en particulier le bétail, s'est étendu de la région du Golfe à l'Eurasie, tandis que d'autres affirment que la propagation est venue de l'Inde et du Pakistan. L'analyse des graisses anciennes montre qu'il y a 6000 ans, les agriculteurs néolithiques de Grande-Bretagne et d'Europe du Nord ont été les premiers à élever du bétail pour la consommation humaine.

Selon les scientifiques, la capacité de digérer le lait a ralenti entre 4000 et 5000 ans avant la naissance, et la propagation de la maladie génétique de la «continuité du lactose», qui a permis à l'homme après l'accouchement de continuer la digestion du lait.

Les traitements thermiques effectués par les industries alimentaires pour conserver le lait et les produits laitiers restent efficaces, mais des accidents peuvent survenir et affecter leur qualité. Par conséquent, il est important de procéder à des contrôles rigoureux et réguliers lors de leur conservation et de leur stockage. Le développement de nouveaux processus technologiques visant à améliorer la sécurité et la durée de conservation des denrées alimentaires est d'une importance capitale pour le secteur agroalimentaire.

Par conséquent, les normes microbiologiques, physiques et chimiques ainsi que l'analyse sensorielle sont nécessaires tout au long du processus de fabrication pour assurer les propriétés nutritionnelles et thermiques du produit final. Ces directives permettent d'identifier les causes et les sources de contamination et de pollution qui peuvent apparaître dans le produit final. Notre travail à l'usine GIPLAIT à Tiaret s'est concentré sur le suivi du procédé de fabrication des produits laitiers et les analyses physico-chimiques du lait partiellement écrémé.

Ce présent rapport de stage et divisé en trois chapitres, le premier chapitre porte sur la présentation de l'entreprise, et une recherche bibliographique sur le lait. Tandis que le deuxième chapitre sera consacré pour la présentation des différentes analyses physico-chimiques effectuées durant ce travail. Finalement en troisième chapitre on présentera les résultats des différents tests réalisés.

Chapitre I : Recherche bibliographique

I.1. Présentation de l'entreprise GIPLAIT TIARET

GIPLAIT Tiaret, une société gouvernementale opérant dans le secteur industriel, fondée en 1985 dans la région industrielle thaïlandaise spécialisée dans la production laitière, est ses produits, **L'ORolait** signifie " l'office régionale ouest du lait " et laiterie sidi Khaled est l'une de ses filiales existantes Tiaret et spécialisées dans la fabrication de lait et de produits laitiers qui fournit des services comprenant.



Figure I. 1 : Situation géographique de l'unité GIPLAIT (Tiaret).

I.2. Généralités du lait

I.2.1. Définition du lait

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes nourissants (**ABOUTAYEB, 2009**).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogène). Il doit être conservé à la réfrigération et consommé dans les 24 h (**FREDOT 2006**), le lait doit être collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenté toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé tel qu'il est 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.2.2. Composition du lait

La composition du lait peut varier en fonction de la race de l'animal, de son alimentation, de son stade de lactation et d'autres facteurs. Par exemple, le lait de bufflonne a une teneur très élevée en matières grasses, tandis que le lait de chamelle peut être trois fois plus riche en vitamine C que le lait de vache. Chaque type de lait a ses caractéristiques spécifiques et peut être utilisé pour produire une variété de produits laitiers tels que le fromage, le yaourt et le beurre

Tableau I. 1 : Composition générale du lait de vache (Martin, 2000).

Constituants majeurs	Valeur moyenne (%)
Eau	87,5
Matière grasse	3,7
Protéines	3,2
Glucides	4,6
Minéraux	0,8
Constituants mineurs enzymes, vitamines, pigments, cellules diverses, gaz.	

I.2.2.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'undipôle 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 (AMIOT et LAPOINTE, 2002).

I.2.2.2. Matière grasse

Elle se présente sous forme de globules gras d'un diamètre variant entre 0.1 et 15 µm, ses dimensions dépendent de la race de l'animal et de son régime alimentaire, on constate une couche d'albumine absorbée sur une sous couche de lécithine. La complexité des matières grasses du lait est plus grande car celles-ci comprennent outre des triglycérides, du cholestérol, des esters du cholestérol, des phospholipides.... Etc (C, Alais).

I.2.2.3. Protéines

Les protéines (Pro) de lait constituent un ensemble complexe dont la teneur totale à voisin 35g/l, elles sont 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 (JEANTET, 2007).

I.2.2.4. Glucides

Le lactose (lac) ($C_{12}H_{22}O_{11}$) représente l'immense majorité des glucides du lait, sa concentration variant très peu, entre 48 et 50 mg/L (seulement 28 mg/L dans le colostrum). Son taux peut varier quelque peu, augmentant avec le cycle de lac. C'est un sucre spécifique du lait (LUQUET, 1985). C'est un disaccharide constitué par de le β - D galactopyranosyl, 1-4 D glucopyranosyl (α ou β), c'est un disaccharide à saveur relativement peu sucrée (1/6 par rapport au saccharose), peu soluble (environ 10 fois moins à l'équilibre que le saccharose à température ambiante) qui possède un groupement réducteur (LUQUET, 1985).

I.2.2.5. Minéraux

Le lait et les produits laitiers sont les principales sources alimentaires de calcium et phosphore, pour lesquels ils couvrent plus de moitié de nos besoins journaliers. Ce sont des éléments plastiques intervenant dans l'ossification, et leur apport est crucial pour les sujets jeunes et âgés. Le lait apporte de nombreux minéraux. Les plus importants sont : le calcium ($1,2 \text{ mg. l}^{-1}$), le phosphore ($0,9 \text{ mg. l}^{-1}$) et le potassium ($1,5 \text{ mg. l}^{-1}$).

I.2.2.6. Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Vignola, 2002).

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (Jeantet et Coll, 2008).

I.2.2.7. Enzymes

Les enzymes sont définis comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants. Agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituant 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 élément natifs et élément extérieur n'est donc pas facile (Vignola, 2002).

I.2.3. Propriétés physico-chimiques du lait

I.2.3.1. Potentiel d'hydrogène du lait (pH)

Pour un lait normal, la valeur du pH est comprise entre 6.6 et 6.8, cette légère acidité est due à la composition de ce lait en anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine. (AMIOT et coll., 2002).

I.2.3.2. Masse volumique

La masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée. La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030 Kg.m^{-3} . (POINTURIER, 2003).

I.2.3.3. Densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000 Kg.m^{-3} , la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 ($d_{20/4}$). (POINTURIER, 2003).

I.2.3.4. Acidité titrable

L'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). JEAN et DIJON(1993). 1°D =0.1g d'acide lactique par litre de lait.

I.2.3.5. Extrait sec totale

Différentes expressions ont été utilisées : extrait sec, résidu sec, matière sèche. Elle représente la masse restante après l'évaporation totale de l'eau dans un litre de lait en grammes/litre. La teneur en matières solides du lait chez différentes espèces de mammifères se situe entre Valeurs maximales très lointaines : 100 à 600 g/L.

I.2.3.6. Point de congélation

Neville et al. (1995), ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**Mathieu, 1999**).

I.2.4. Différents types de lait

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle, organoleptique et leur durée de conservation. Ils peuvent être classés en deux catégories (**Mahaut et al., 2005**).

- Lait cru non traités thermiquement ;
- Lait traité thermiquement.

I.2.4.1. Lait cru non traité thermiquement

Lait cru collecté à la ferme par traite mécanique, manuelle ou direct, ils sont transportés jusqu'au centre de collecte où ils sont refroidis ou stockés dans des cuve. En cas d'opérations importantes, ils sont refroidis avant leur transport dans les mêmes conditions pour stabiliser la flore microbienne (**Guiraud, 1998**). Le lait doit provenir d'animaux sains qui subissent un contrôle vétérinaire. La traite, le conditionnement et la conservation doivent être réaliser dans des conditions hygiéniques (**Mahaut et al., 2005**).

I.2.4.2. Laits traités thermiquement

Les laits (traités) industriels peuvent consister en une modification de composition (lait écrémé, ...etc.) et en traitement thermique destiné à éliminer les éventuels germes pathogènes les différents types de ce lait sont (**Guiraud, 2003**)

I.2.4.2.1. Lait pasteurisé

La pasteurisation consiste à porter le lait à une température suffisante et pendant un délai pour détruire les bactéries pathogènes (**Veisseyre, 1979**)

Lors de la pasteurisation, le lait est chauffé pendant 15 secondes à une température de +/- 75°C, puis il est refroidi. Grâce à cette méthode de chauffage modéré, le lait conserve son goût initial tout en étant dépourvu de germes pathogènes.

Quand on n'a pas ouvert l'emballage, la pasteurisation permet au lait de se conserver pendant 7 jours au réfrigérateur.



Figure I. 2 : Cuve de pasteurisation.

I.2.4.2.2. Lait stérilisé

Selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation (**LESEUR et MELIK,1999**)

❖ **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.

❖ **Lait stérilisé UHT** : C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2-5 secondes environ.

C'est aussi un lait de longue conservation, stérilisé par un procédé de stérilisation à grande vitesse. Température. Il a un bon goût, est peu modifié et se conserve plusieurs mois à température ambiante (**Alais et Linden, 1987**).

I.2.4.2.3. Lait concentré

Le lait concentré est un produit laitier qui peut être obtenu en assurant la stabilité du lait en réduisant l'activité de l'eau. Ceci est obtenu par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre, évaporation sous vide afin de réduire la température d'ébullition. L'évaporation a lieu dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. **Jeantet et Coll (2008)**.

L'ajout de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement de micro-organismes, sa teneur en eau est d'environ 24%, les ingrédients ont une concentration proche de trois fois celle du lait, et la teneur en saccharose atteint plus de 40 % (**Vierling, 2003**).

I.2.4.2.4. Lait aromatisé

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non , sucré ou non , additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot , ananas, fraise, prune, cerise, framboise. Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT (**VIÉRLING, 1999**).

I.2.4.2.5. Poudre de lait

Selon la législation sur les aliments et drogues, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau contenant dans le lait. On les répartit en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée (**Michel et al., 2002**).

I.2.4.2.6. Lait fermenté

Ils sont obtenus par la multiplication de bactéries lactiques dans une préparation de lait. L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits. Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs, tels que la composition du lait, la température d'incubation ou les ferments utilisés (**LUQUET et CORRIEU, 2005**).

Chapitre II :

Matériels et Méthodes

La production de lait reconstitué est très développée en Algérie. Il y a aujourd'hui 71 laiteries situées dans les trois grandes régions du pays (est, centre et ouest). Le lait reconstitué doit respecter des normes de qualité rigoureuses et être régulièrement contrôlé. Dans les nations industrialisées, le lait est rémunéré en fonction de sa qualité (qualité physico-chimique, qualité microbiologique). Nous avons pour but principal dans ce travail d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du lait partiellement écrémé de la laiterie de TIARET.

II.1. Echantillonnage et prélèvement

L'analyse physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé est l'objet de cette étude. Elle a eu lieu du 18-02-2024 au 10-03-2024, durant laquelle ont eu lieu 05 prélèvements.

On prélève des échantillons pour les analyses physicochimiques du produit final. Le tableau ci-dessous (tableau II.1) présente l'ordre chronologique de collecte des échantillons de produit fini.

Tableau II. 1 : Date de prélèvement pour des échantillons analyses physico-chimiques de lait.

Echantillon	Date de prélèvement	Observation
Ech 1	18-02-2024	À la fin du processus de production
Ech 2	20-02-2024	À la fin du processus de production
Ech 3	22-02-2024	À la fin du processus de production
Ech 4	25-02-2024	À la fin du processus de production
Ech 5	03-03-2024	À la fin du processus de production
Ech 6	10-03-2024	À la fin du processus de production

II.2. Analyses physico-chimiques

Les échantillons de lait pasteurisé ont été soumis à des analyses physico-chimiques dans laboratoire (CAQCE) de TIARET suivant les méthodes officielles données par les normes algériennes et ISO. Ces analyses incluent :

- Détermination du pH ;
- Détermination de la densité (par lactodensimètre) ;
- Détermination de l'acidité titrable (par titration) ;
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrie),
- Mesure de la teneur en matière sèche totale (par dessiccation) ;
- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée

Tableau II. 2 : Matériels et produits utilisés pour les analyses physico-chimiques du lait.

Matériels	Produits
Éprouvette de 250 ml	Solutions tampons (PH=4 et PH=7).
Burette	Eau distillée
Pipette	Lait à analyser
Bécher de 100 ml	NaOH
Erlenmeyer	Eau à analyser
Le lactodensimètre.	Sable Fontaine bleu
Capsule	Acide sulfurique à 0.02 N
Butyromètre GERBER	Alcool iso-amylique
PH-mètre de type HANNA	Solutions d'AgNO ₃ et de K ₂ CrO ₄ (2 ml)
Centrifugeuse de Gerber	Solution EDTA à 0,02 N
Balance	Indicateur coloré phénolphtaléine
Entonnoir	Indicateur coloré méthylorange
Agitateur.	Indicateur coloré NET

II.2.1. Détermination de pH

Le pH du lait est utilisé pour évaluer la qualité hygiénique du lait. Le pH des prélèvements d'échantillons de lait pasteurisé est mesuré le jour même. La lecture est réalisée directement à l'aide d'un pH mètre (HANNA) et correspond à la valeur du pH à une température spécifique.

a. Mode opératoire (journal officiel N^o=54 ; 30 août 2000) :

- Etalonner le pH-mètre ;
- La valeur du pH est lue directement sur le pH appareil mesure ladifférence potentiométrique entre deux électrodes à température de 20 °C.



Figure II. 1 : Le pH est mesuré à l'aide d'un appareil

II.2.2. Détermination de la densité du lait

Selon Pointurier (2003), la densité du lait correspond à la relation entre la masse d'un volume spécifique de lait à une température de 20 °C et la masse du même volume d'eau.

2-Méthode (NA 1832, 1991) :

- Remplir l'éprouvette 250 ml avec l'échantillon du lait ;
- Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette ;
- Après la stabilisation de l'appareil, on lit directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre ;
- La densité est déterminée à 20 °C par lactodensimètre



Figure II. 2 : Mesure de la densité du lait reconstitué.

II.2.3. Détermination de l'acidité du lait

a. Mode opératoire (NF V.04 .206) :

- Transvaser 10 ml de lait dans un bécher ;
- Ajouter 3 à 4 gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer avec la soude jusqu'à un virage du milieu à la rose pale.

Les résultats sont exprimés en degré Dornic en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité} = V * 10 (D^\circ) \dots\dots\dots I.1$$

Ou : **V** : Volume (en ml) de la chute de la burette.



Figure II. 3 : Mesure d'acidité titrable pour le lait reconstitué.

II.2.4. Détermination de la matière grasse

Il s'agit d'une méthode qui permet de repérer la fraude lors de l'écémage du lait cru et de vérifier la standardisation du taux de matière grasse dans le lait pasteurisé. La méthode utilisée repose sur l'emploi d'un butyromètre. L'acide sulfurique dissout les composants du lait, autres que la matière grasse. La dissoudre est possible en ajoutant une petite quantité d'alcool iso-amylque ($C_5H_{11}OH$) et en utilisant la force centrifuge Selon AFNOR (1989), la matière grasse se divise et atteint le sommet du butyromètre.

a. Mode opératoire (méthode de Gerber : NA2690, 1993) :

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre à l'aide d'une pipette ;
- Ajouter 11 ml du lait sur la paroi du butyromètre ;
- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque ;
- Fermer le butyromètre et bien homogénéiser en faisant attention à ne pas se brûler car la réaction mise en jeu est exothermique ;
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes



Figure II. 4 : Centrifugeuse de GERBRE **Figure II. 5 :** Butyromètre GERBRE.

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

MG = (B-A) I.2

- **A** : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.
- **B** : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

II.2.5. Détermination de la matière sèche totale "l'extrait sec total "

Nous pouvons évaluer la qualité de notre lait en mesurant l'extrait sec total (EST) afin d'éviter un mouillage excessif. La matière sèche du lait se forme après la déshydratation du lait par évaporation d'une partie de l'eau du lait et la pesée du résidu.

a. Mode opératoire (NF V04 : 207, 1970) :

- Peser la capsule vide ;
- Tarer la balance et mettre 5 ml du lait dans la capsule ;

- Placer la capsule dans l'étuve à 103 °C pendant 3 heures ;
- A la sortie de l'étuve, peser à nouveau la capsule.

Les résultats sont exprimés en grammes par litres (g/l) comme suit :

$$\text{EST} = (P_1 - P_0 / V) * 1000 \text{ (g/l)} \dots\dots\dots \text{I.3}$$

Ou :

- EST : extrait sec total ;
- P₀ : le poids de la capsule vide ;
- V : le poids du produit avant étuvage (sans la capsule) ;
- P₁ : le poids de la capsule avec le produit après étuvage.



Figure II. 6 : Etuvage de la capsule

II.2.6. Détermination du taux d'extrait sec dégraissé "ESD"

La teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse est représentée par le taux de l'extrait sec dégraissé, qui est beaucoup plus constante que la matière sèche totale et est toujours proche de 90 g/l (**Veisseyre, 1975**). La quantité d'extrait sec dégraissé est calculée en supprimant la quantité de matière grasse à l'EST. On calcule la quantité d'ESD de la manière suivante :

$$\text{ESD (g/l)} = \text{EST} - \text{MG} \dots\dots\dots \text{I.4}$$

ESD : Extrait sec dégraissé EST : Extrait sec total. MG : Matière grasse.

II.3. Analyses microbiologiques

L'objectif des analyses microbiologiques est de recenser les différentes populations microbiennes et de repérer les sources de contamination, afin d'éviter toute toxique alimentaire ou altération des caractéristiques visuelles du lait nous prélevons 05 échantillons à traiter dans 24 h. Détection des bactéries suivantes :

- Germes aérobies
- Entérobactéries
- Salmonelles

Tableau II. 3 : Date de prélèvement pour des échantillons analyses microbiologiques de lait avant (24 Heures) :

La date	Nombre des échantillons	Germes aérobies	Entérobactéries	Salmonelles
18.02.2024	1, 2, 3, 4, 5	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
20.02.2024	1, 2, 3, 4, 5	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
22.02.2024	1, 2, 3, 4, 5	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
25.02.2024	1, 2, 3, 4, 5	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
03.03.2024	1, 2, 3, 4, 5	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat
10.03.2024	1, 2, 3, 4, 5	Aucun résultat	Aucun résultat	Aucun résultat

Matériels utilisés :

- Bec benzène.
- Pipettes graduées.
- Boîtes pétries.
- Milieu VRBL.
- Etuve
- Eau de javel.
- Milieu PCA.
- Milieu VF.
- Milieu de Rothe.

II.3.1. Bactéries germes aérobies

a. Définition :

Les germes microbiens dénombrés par cette méthode sont désignés sous le nom de « germes aérobies ». Le résultat de la comptabilisation est représenté par le nombre total de germes par gramme de poudre.

b. Principe :

- On dilue successivement l'échantillon reconstitué à une température de $47 \pm 2^\circ$ C, puis on le mélange avec le milieu recommandé dans des boîtes de Pétri. Après 24 heures d'incubation à 30° C, des colonies sont mesurées.

- On effectue un recensement de la flore totale sur PCA (PLATE COUNT AGAR) pour évaluer la pollution microbienne du produit. Ce recensement varie en fonction des conditions de température (généralement à 30° C).

- Les germes se manifestent sous la forme de colonies de diverses tailles et formes. Il est possible de former des levures et des moisissures. Il est possible de les distinguer. Une fois que les Cinq (05) dilutions décimales de l'échantillon ont été préparées, Chaque tube est prélevé à 0,1 ml et l'ensemence est placée dans une boîte pétrie. Ensuite, le milieu PCA préalablement liquéfié est versé dans un bain marie à une température de 100° C, puis laissé refroidir à une température de 45° C.

- On mélange l'inoculum avec le milieu en faisant circuler la boîte pétri.

- Les boîtes pétris sont placées dans l'étuve après avoir été refroidies, puis elles sont retournées pour une incubation de 24 heures à 30° C.

- Il est nécessaire de numéroter les colonies dans les 4 heures suivant la fin de la période d'incubation afin de faciliter la comptabilisation. Un appareil de comptage lumineux équipé d'une loupe et d'un compteur-enregistreur est conseillé.

- Il est important de ne prendre en considération, pour exprimer les résultats, que des boîtes où se sont développées de 30 à 300 colonies.

Après lecture, le nombre obtenu est multiplié par l'inverse de la dilution.



Figure II. 7 : Germes aérobie dans lait



Figure II. 8 : Gélose PCA

II.3.2. Bactéries entérobactérie

a. Définition

Famille de bactéries à Gram négatif (bactéries en forme de bâtonnet). Une vingtaine de genres différents appartiennent à la famille des entérobactéries, partageant quelques caractéristiques biochimiques et leur habitat : le tube digestif humain ou animal.

b. Principe :

Le mode opératoire de traitement des entérobactéries dans le lait par VRBG (Violet Red Bile Glucose) est le suivant :

- Prélever un échantillon de lait et l'inoculer sur une boîte de gélose VRBG.
- Étaler uniformément l'échantillon sur la surface de la gélose à l'aide d'une tige d'inoculation stérile.
- Incuber la boîte de gélose à 37°C pendant 24 heures.
- Après incubation, observer les colonies formées sur la gélose VRBG.
- Les entérobactéries vont former des colonies roses à rouges avec ou sans précipitation autour des colonies.
- Identifier et caractériser les entérobactéries présentes en se basant sur leurs caractères morphologiques et biochimiques.

Ce mode opératoire permet de détecter et identifier les entérobactéries présentes dans le lait en utilisant la gélose VRBG comme milieu de culture sélectif pour ce type de bactérie.



Figure II. 9 : Gélose VRBG

II.3.3. Bactéries de salmonelle

a. Définition

Les bactéries connues sous le nom de salmonelles sont responsables d'infections alimentaires, notamment d'intoxications. Elles sont principalement présentes dans les aliments

d'origine animale, comme la viande de poulet et les œufs, mais peuvent également contaminer d'autres aliments. L'infection à salmonelle se manifeste généralement par des douleurs abdominales, de la fièvre, des nausées et des diarrhées. Une infection à salmonelle doit être traitée rapidement afin d'éviter toute autre complication.

b. Mode opératoire :

Le mode opératoire de traitement de la salmonelle dans le lait par SFB (LE BOUILLON SELENITE CYSTINE) pourrait inclure les étapes suivantes :

1. Réception du lait : Assurer que le lait reçu est dans des conditions sanitaires appropriées et qu'il n'y a aucune contamination apparente.

2. Prétraitement : Le lait peut être chauffé à une température élevée 30 °C pour détruire les bactéries pathogènes telles que la salmonelle.

3. Inoculation : Ajout d'une culture probiotique ou bactérienne bénéfique (comme celles produites par SFB) au lait pour concurrencer et éventuellement éliminer les pathogènes comme Salmonella.

4. Fermentation : La culture probiotique est autorisée à fermenter le lait, ce qui peut aider à réduire davantage le nombre de salmonelles en créant des conditions défavorables pour leur croissance.

5. Contrôle qualité : Les échantillons sont prélevés régulièrement pendant le processus pour vérifier l'efficacité du traitement et s'assurer que les normes d'hygiène et de sécurité alimentaire sont respectées.

6. Conditionnement : Une fois que le processus est terminé avec succès, le lait traité peut être conditionné dans des emballages appropriés pour distribution commerciale



Figure II. 9 : Salmonelle dans lait

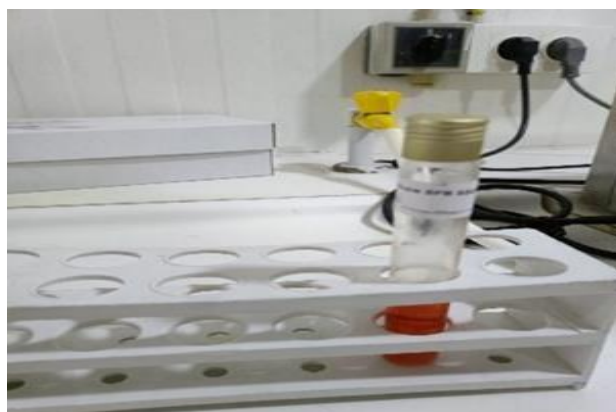


Figure II. 10 : Gélose SFB

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Résultats des analyses physicochimiques

Après avoir effectué les analyses physiques, chimiques et microbiologiques nécessaires sur le lait partiellement écrémé dans le laboratoire d'analyses de l'usine (GIPLAIT), nous avons obtenu les résultats suivants présentés dans le tableau III.1 :

Tableau III. 1 : Résultats des analyses physico-chimiques

Paramètres	Echantillons						Normes
	1	2	3	4	5	6	
Température	12	12,5	12	12	13	12	
pH	6,54	6,55	6,60	6,62	6,64	6,63	6.0 – 6.8
Acidité (°D)	15	15	15	15	15	15	14 -18
Densité	1,028	1,0292	1,0291	1,0291	1,0292	1,0289	1,028- 1,032
Matière grasse	15	15	15	15	15	15	15 - 20
EST(%)	98	98	98	98	98	98	98 – 103
ESD(%)	83	83	83	83	83	83	83 – 88

III.1.1. pH

Nous considérons que les valeurs de pH mesurées pour les échantillons prélevés par l'entreprise, qui se situent entre 6,5 et 6,8, constituent une valeur acceptable et répondent aux normes conditionnelles selon les normes **JORA (1998)**.

Selon **Alais (1984)** si le pH est inférieur à 6,5 cela indique une acidification du lait donc dans ce cas toutes nos valeurs sont acceptables.

III.1.2. Densité

Les résultats du tableau nous montrent que la densité des échantillons se situe entre 1028 et 1029. Que nous considérons comme proches de celles imposées par l'État, qui se situent entre 1 030 et 1 034 (**JORA, 1993**).

On sait que la densité du lait varie en fonction de sa teneur en matière sèche, et est inversement proportionnelle à sa teneur en matière grasse. Ainsi, l'écémage du lait entraîne une augmentation de sa densité (**Luquet, 1985**).

III.1.3. Acidité

D'après les résultats obtenus dans le tableau, les valeurs d'acidité titrables pour les échantillons varient à une profondeur constante de 15 degrés.

Partant de ce résultat, selon **Kim et Cole (1982)**, le lait écrémé et le lait entier en poudre ont une acidité titrable de 0,15 %, soit 15.

III.1.4. Matière grasse

Les résultats nous ont montré que leur teneur en matières grasses est stable à 15 g/L, ce qui reste dans la fourchette requise par les normes en vigueur. Le procédé de reconstitution consiste à mélanger de l'eau et du lait entier et écrémé en poudre pour obtenir du lait partiellement écrémé avec un rapport matière grasse/matière sèche écrémé adapté au produit recherché. (JORA, 1998).

III.1.5. Extrait sec total

Les résultats obtenus montrent que la valeur de l'extrait sec a été estimée à (98 grammes/L), et ces résultats sont cohérents avec les résultats trouvés précédemment concernant la densité et le gras. Selon Moller (2000), pour obtenir des teneurs précises en extrait sec total, et leurs taux de matière grasse, il est préférable d'utiliser du MGLA (graisse laitière anhydre) qui est constituée à 99,8% de matière grasse pure, pour faciliter le calcul des différentes proportions de matières premières.

III.1.6. Extrait sec dégraissé

D'après les résultats obtenus à partir des échantillons, la teneur de l'extrait sec dégraissé obtenu était à une valeur constante de 83 g/L.

III.2. Résultat des analyses microbiologiques

Au stade des analyses microbiologiques du lait partiellement écrémé, on obtient le résultat suivant :

Tableau III. 2 : Résultats des analyses microbiologiques.

Echantillons	Germes		
	Germes aérobie	Enterobacter	Salmonelles
1	4500	00	ABS
2	4500	00	ABS
3	4200	00	ABS
4	4420	00	ABS
5	3900	00	ABS
1	4100	00	ABS
2	4050	00	ABS
3	3800	00	ABS
4	3755	00	ABS
5	4300	00	ABS
1	4500	00	ABS
2	4450	00	ABS
3	3900	00	ABS
4	3100	00	ABS
5	3000	00	ABS
1	5400	00	ABS
2	4600	00	ABS
3	4300	00	ABS
4	3320	00	ABS
5	3600	00	ABS
1	6620	00	ABS
2	5530	00	ABS
3	34690	00	ABS
4	464000	00	ABS
5	4510	00	ABS

III.1.2. Germes aérobies totaux

Les bactéries aérobies mésophiles sont des indicateurs qui renseignent sur l'état microbiologique du lait. Leur dénombrement donne une idée du niveau contamination du lait. Conformément à la norme précisée par la Décision Ministérielle Conjointe sur les

Spécifications Microbiologiques (**J.O.R.A.N°35** du 27/05/1998), qui limite la présence de bactéries aérobies totales dans le lait pasteurisé à la limite maximale admissible de 3,104 UFC/ml. Tous les résultats sont considérés comme faibles ou modérés par rapport au maximum, ce qui nécessite une surveillance et une inspection continues.

III.2.2. Bactéries Entérobacter

Les résultats obtenus à partir des cinq échantillons montrent que le lait partiellement écrémé est exempt de bactéries intestinales, ce qui indique que le lait a été préparé dans des conditions d'hygiène satisfaisantes par conséquent, le lait partiellement écrémé conditionné répond aux normes (**JORA 1998**).

III.2.3. Salmonelles

Les recherches sur les salmonelles dans le lait partiellement écrémé ont montré leur absence totale dans tous les échantillons capturés qui ont été analysés et conformes aux normes selon **JORA (1998)**. Cependant, il est important de les rechercher et de les identifier afin d'éviter et montrer le danger potentiel du produit.

De plus, le site gastro-intestinal de Salmonella entraîne une contamination fécale : les patients, porteurs symptomatiques (porteurs sains) et souvent anciens patients, excrètent des Salmonella dans leurs selles. Ainsi, les aliments en cas de contamination fécale peuvent être contaminés par Salmonella (**Joffin.C et Joffin, 1999**).

Conclusion générale

CONCLUSION

Le lait joue un rôle crucial dans notre quotidien, c'est pourquoi il est nécessaire de respecter quelques critères essentiels avant de le consommer. La qualité physico-chimique et microbiologique des échantillons de lait de la laiterie de TIARET a été vérifiée dans ce travail.

En général, le lait pasteurisé de la laiterie de Tiaret étudié présente une bonne qualité physico-chimique, ou les analyses et conformément aux normes imposées indiquent des valeurs conformes aux critères suivants : densité, acidité, matière grasse, matière sèche totale, extrait sec dégraissé et le pH qui sont dans les normes en vigueur. Selon les analyses microbiologiques, le lait de la laiterie pasteurisé est de qualité et respecte les normes bactériologique : germes aerobie, enterobacter et les salmonelles.

Ainsi, à partir des résultats obtenus et dans le but d'améliorer la qualité du lait étudié, nous suggérons les éléments suivants :

- Pour augmenter la quantité de matière sèche diluée, il est essentiel d'équiper l'usine avec l'appareil LACTOSTAR
- Améliorer la qualité de l'hygiène appliquée
- Renouveler les pièces de l'unité, en particulier l'unité de pasteurisation pour surveiller la qualité du lait produit et prendre des décisions rapides en cas de problème de fonctionnement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Aboutayeb, R (2009). : Technologie du lait et dérivés laitiers
- Alais et Linden. (1987) : Abrégé de biochimie alimentaire. Éditions Masson, Paris.
- Alais, C (1984) « La micelle de caséine et la coagulation du lait », 4^{ème} édition, Ed Sepaic, Paris, 723-764.
- Amiot, J., Lapointe-vignola, C. (2002). Science et technologie du lait transformation du lait. Presses Intel polytechnique, Québec. 600.
- Fredot, E. (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).
- Guiraud, J-P. (1998). Microbiologie Alimentaire. Éditions Dunod, Paris.
- Guiraud, J-P. (2003). Microbiologie alimentaire. Éditions Dunod, Paris.
- Jean C., et Dijon C., (1993).Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- Jeantet, R. (2007). CROGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G. Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- Jeantet, R., Coll, T. (2008). Les produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris
- Jeantet, R., Coll, T. (2008). Les produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris
- Joffin C.et Joffin J. N., (1999). Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique.5^{ème} édition, 174p.
- Journal Officiel de la République Algérienne J.O.R.A, (1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.
- Leseur, R., Melik, N. (1999). Lait de consommation In luquee f.m, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Éditions Lavoisier, Paris.
- Luquet F.M. et Corrieu G., (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Tec 8c Doc, Lavoisier. Paris (320 pages).
- Luquet, F.M. (1985). Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre,. 3volumes.Paris, technique et documentation, Lavoisier
- Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., et Schuck, P. (2005). Les produits industriels laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.

Mathieu, J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris: 3-190 (220 pages).

Michel, J-C., Pouliot, M., et Richard, J.(2002). Science et technologie du lait. Edition :Ed: Tec et Toc, Lavoisier, Paris.

Moller S. (2000). La reconstitution du lait. Edition: INA. Paris. P: 36.

Neville, M. C., et Jensen, R. G. (1995). The physical properties of humain and bovine milks In Jensen R., Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press,Inc: 82 (919 pages).

Pointurier H., (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc,Lavoisier, France: 64 (388 pages).

Vesseyre, R. (1979). Technologie du lait : constitution récolte, traitement et transformation du lait. Editions la maison rustique, Paris.

Vierling, E. (1999). Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, Editions doin France

Vierling, E. (2003).Aliment et boisson-filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'aquitaine, Editions doin France.

Vignola, C-L. (2002). Science et technologie du lait. Transformation du lait. Editions Ecole Polytechnique de Montréal, Paris.

Résumé

La production laitière est un métier qui nécessite une bonne et approfondie connaissance de tous les facteurs intervenant dans la fabrication et une bonne maîtrise des normes technologiques. Ce travail a été mené dans le but d'évaluer la qualité du lait produit dans la « laiterie Sidi Khaled » à Tiaret, où on a effectué le suivi de fabrication du lait et les analyses physico-chimiques et microbiologiques de la qualité du lait et de ses dérivés, dont le lait partiellement écrémé qui est considéré comme le plus consommé. Après avoir effectué des analyses complètes de ce produit, celui-ci est conforme aux normes réglementaires pour garantir la qualité du produit et l'orienter vers la commercialisation.

ملخص

إن إنتاج الحليب هو عمل يتطلب معرفة جيدة ومعرفة لجميع العوامل التي تلعب دوراً في التصنيع والتفان الجهد الممارس

التكنولوجيا. أجرينا هذا التبرص بهدف تقييم جودة الحليب المنتج في "ملبنة سيدي خالد" بتلرت حيث تم
نبه مراقبة

التحليل الفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجية لجودة الحليب و مشواته ومنه حليب منزوع الدسم جزئياً الذي يُعبر الأكثر
استهلاكاً.

بعد أن أجرينا التحليل الكاملة لهذا المنتج تم توافقها مع الممارس التنظيمية لتبني التأكيد من جودة المنتج وتوجيه التسويق.

Abstract

La production laitière est une activité qui nécessite une bonne et approfondie connaissance de tous les facteurs impliqués dans la fabrication et une bonne maîtrise des paramètres technologiques. Cette enquête a été menée dans le but d'évaluer la qualité du lait Il a été produit à la « Laiterie Sidi Khaled » à Tiaret où des mesures confirmées ont été prises. Variables physiques, chimiques et microbiologiques des dérivés du lait les plus couramment consommés. Après avoir publié les résultats des analyses physiques, chimiques et microbiologiques, ceux-ci ont été finalisés aux normes réglementaires afin de garantir la qualité du produit et de l'orienter vers la commercialisation.