

Ministère de L'enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université ABBES LAGHROUR - Khenchela

Faculté des Sciences et de La Technologie

Département des Sciences de La Matière

جامعة عباس لغرور خنشلة

كلية العلوم والتكنولوجيا

قسم علوم المادة



N° Série :

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de

Master en Chimie

Spécialité : Chimie Analytique et Environnement

Intitulé :

Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait

Soutenu le : Mardi 21 juin 2022

Réalisé par :

- Keziz Djouhaina
- Taous Nour Elhouda

Dirigée Par :

- Dr. Allouche Fatima

Devant le jury composé de :

Z. BADIS

F. ALLOUCHE

K. DJEBAILI

MAA

MCB

MCB

Université de Khenchela

Université de Khenchela

Université de Khenchela

Président

Rapporteur

Examinatrice

Année universitaire
2021/2022

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions « **Allah** » qui nous a donné la patience, le courage et la volonté de mener à terme ce modeste travail.

Paix et salut sur notre premier éducateur « محمد صلى الله عليه و سلم » le prophète, pour ce qu'il a donné à l'humanité.

Nous tenons à remercier **Dr. Fatima ALLOUCHE** notre promoteur pour avoir accepté d'encadrer ce travail et d'avoir dirigé cette étude ; Par ses conseils, ses encouragements, ses connaissances et sa patience tout au long de notre Travail.

Nos sincères remerciements s'adressent également aux **membres du jury** de nous avoir fait l'honneur d'évaluer notre modeste travail :

Mr. **Zakaria BADIS** maitre-assistant à l'Université de Khenchela.

Mme. **Kenza DJEBAILI** maitre de conférences à l'Université de Khenchela.

Nous tenons aussi à présenter nos sincères remerciements à **nos professeurs** pour leur aide et leurs conseils.

Je remercie également tous les personnels de laboratoire qui nous ont de la laiterie Athmani pour nous avoir accepté et aider durant la période de stage et tous les personnels du Laboratoire pédagogique de l'HAMMA pour tous les conseils prodigués au cours de notre travail.

Nous **chers parents** qui ont été toujours là pour nous, et qui nous ont donné un magnifique monde de labeur et de persévérance que dieu les protège.

Finalement, nous remercions tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire de fin d'étude.

Merci à tous

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mon père, qui peut être fière de moi, et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations en m'aidant pour réussir dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments éternelles.

Mon frère **Zakaria** et ma sœur **Roumaissa** qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

A **mes oncles et mes tantes...**

A ma binôme **Taous Nour Elhouda** et sa famille...

A tous **mes professeurs** de départements de science de la matière ...

A mes chères amies **Maroua... Amina ...Sabrine...**

A tous ceux qui ont contribué pour que ce projet soit possible...

A tous ceux que j'aime de loin et de près...

Keziz Djouhaina

2021/2022

Dédicace

Je dédie ce travail à deux personnes que j'aime le plus sur Terre et auxquelles je ne cesserai de dédier tous mes succès...

Ma mère cet ange de tendresse et de Générosité, pardonne-moi chaque minute de souffrance que Je t'ai causée durant ce dur labeur ; je t'aime très fort Chère ange.

Cher père qu'est toujours à mes côtés près de Moi pendant mes moments de faiblesse celui qui a toujours Sur le réconforter et me consoler sans montrer les Moindres sentiments.

A ma chère sœur **Djouri** et mes chers frères **Houssam** et **Abd Erazzak**

A mon mari **Ilyes** bien-aimé...

A **mes oncles** et **mes tantes**...

A ma binôme **Keziz Djouhaina** et sa famille...

A tous **mes professeurs** de départements de science de la matière...

A mes chères amies **Maroua... Amina ...Sabrine...**

Taous Nour Elhouda

2021/2022

Sommaire:

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction : 1

PARTIE A : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur le lait

I. Généralité sur le lait : 5

I.1. Introduction : 5

I.2. Définition de lait : 5

I.3. Structure chimique de lait : 5

I.4. Importance nutritionnelle : 6

I.4.1. Quelques valeurs nutritionnelles de certains types de lait : 7

I.5. Composition physico-chimique du lait : 8

I.5.1- Eau : 9

I.5.2- Matière grasse : 10

I.5.3- Protéines : 11

I.5.3.1- Les caséines : 11

I.5.3.2- Les protéines de lactosérum : 11

I.5.4- Lactose : 12

I.5.5- Minéraux : 12

I.5.6- Vitamines : 13

I.5.7- Enzymes : 13

I.6. Composant chimique indésirable de lait :	14
I.6.1. Antibiotique :	14
I.6.2. Pesticides :	15
I.6.3. Métaux :	15
I.7. La composition microbiologique de lait :	15
I.7.1. Les flores originelles ou endogènes :	15
I.7.2. Les flores de contamination :	15
I.8. Facteurs influençant la composition du lait :	16
I.8.1. Facteurs intrinsèques :	16
I.8.1.1. Race :	16
I.8.1.2. Individu :	16
I.8.1.3. Age :	16
I.8.1.4. Stade de lactation :	16
I.8.1.5. Rétention lactée :	17
I.8.1.6. État sanitaire :	17
I.8.2. Facteurs extrinsèques :	17
I.8.2.1. Alimentation :	17
I.8.2.2. Climat :	17
I.8.2.3. Saison :	18
I.8.2.4. Traite :	18
I.9. Conclusion :	18

Chapitre II : Propriétés physico-chimiques du lait

II. Propriétés physico-chimiques du lait :	20
---	-----------

II.1.1. Masse volumique :.....	20
II.1.2. PH :.....	20
II.1.3. Densité :.....	21
II.1.4. Viscosité :.....	21
II.1.5. Acidité :.....	21
II.1.6. Le point de congélation :.....	21
II.1.7. Point d'ébullition :.....	21
II.2. Qualité du lait :.....	21
II.2.1. Définition :.....	21
II.2.2. Types de qualité de lait :.....	22
I.2.2.1. Qualité Technologique :.....	22
I.2.2.2. Qualité Sanitaire :.....	22
I.2.2.3. Qualité organoleptique du lait :.....	22
I.2.2.4. Qualité Microbiologique :.....	23
II.3. Types de Lait :.....	23
II.3.1. Le Lait Naturel :.....	23
II.3.1.1. Lait Maternel :.....	23
II.3.1.2. Lait cru de vache :.....	24
II.3.2. Le Lait Commercialisé :.....	24
II-3-2-1-Lait pasteurisé :.....	24
II-3-2-2-Lait stérilisé :.....	24
II-3-2-3-Lait concentré sucré :.....	25
II-3-2-4-Lait aromatisé :.....	25
II-3-2-5-Lait fermenté :.....	25

II-3-2-6-Lait en poudre :	25
II.4. Conclusion :	25

PARTIE B : PARTIE PRATIQUE

Présentation de l'unité Laiterie ATHMANI

1. Objectif de stage :	28
1.1. Présentation de l'unité Laiterie « ATHMANI » :	28
1.2. Description et l'installation :	28
1.3. Les ressources humaines et la capacité de production :	29
1.4. Les équipements et les produits :	29
2. Processus technologiques de préparation du lait :	30
2.1. Les matières premières utilisées :	30
2.1.1. La poudre du lait :	30
2.1.2. L'eau de process :	31
2.1.3. Lait de vache :	31
3. Processus de fabrication du lait pasteurisé :	32
3.1. La reconstitution :	32
3.2. L'homogénéisation :	33
3.3. La pasteurisation :	33
3.4. La filtration :	34
3.5. Le conditionnement :	34
3.6. Le stockage :	35
3.7. Nettoyage de l'unité de production :	36

Chapitre I : Matériels et méthodes

I. Matériels et méthodes :	38
I.1. Technique du prélèvement et d'échantillonnage :	38
I.1.1. Echantillonnage :	38
I.1.2. Condition :	38
I.1.3. Technique du prélèvement :	38
I.2. Analyses physico-chimiques du lait :	38
I.2.1. Mesure de PH :	39
I.2.2. Détermination de l'acidité :	40
I.2.3. Détermination de la densité :	41
I.2.4. Mesure de la teneur en matière grasse :	42
I.3. Analyses microbiologiques du lait :	44
I.3.1. Prélèvement des échantillons :	44
I.3.2. Technique de dilution :	45
I.3.3. La recherche des bactéries lactiques :	45
I.3.3.1. Les streptocoques lactiques	45
I.3.3.2. Les lactobacilles lactiques	50

Chapitre II : Résultats et discussion

II. Résultats et discussion :	54
II.1. Résultat des Analyses physico-chimiques :	54
II.1.1. Analyses physico-chimiques de lait pasteurisé :	54
II.1.2. Analyses physico-chimiques de lait cru :	54
II.1.3 Analyses physico-chimiques de lait UHT « Candia » :	55

II.2. Discussion des analyses physico-chimiques :	55
II.3. Résultats et discussions des analyses microbiologiques :	58
II.3.1. Résultats des analyses microbiologiques de lait.....	59
II.3.1.1. Analyses microbiologiques de lait pasteurisé :	59
II.3.1.2. Analyses microbiologiques de lait cru :	61
II.3.1.3. Analyses microbiologiques de lait Candia :	62
II.3.2. Discussions des analyses microbiologiques.....	64
II.4. Caractères microscopiques	65
II.4.1. Les cultures obtenues sur milieu M17.....	65
II.4.2. Les cultures obtenues sur milieu MRS.....	65
II.5. Conclusion :	66

Conclusion générale :	68
------------------------------------	-----------

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des tableaux

Numéro de tableaux :	Titre de tableaux :	Page :
01	Les différentes compositions du lait selon les espèces	8
02	Composition moyenne du lait entier	9
03	Caractéristiques des principaux enzymes du lait	14
04	Flore endogène (originelle) du lait cru	15
05	Les propriétés physiques du lait de vache	20
06	La composition du lait maternel	24
07	Résultats des analyses physico-chimiques de lait pasteurisé	54
08	Résultats des analyses physico-chimiques de lait cru	54
09	Résultats des analyses physico-chimiques de lait Candia	55

Liste des figures

Numéro de figure :	Titre de figure :	Page :
01	La structure chimique de Galactose et Glucose	6
02	La structure chimique de Lactose	6
03	La valeur nutritionnelle de Lait entier de Candia	7
04	La valeur nutritionnelle de Lait pasteurisé	7
05	La valeur nutritionnelle de Lait cru de vache	8
06	Structure d'un globule de matière grasse	10
07	Structure d'une sub-micelle caséique	11
08	Pourcentage des différentes protéines du lait	12
09	Les Minéraux et les Vitamines du lait	13
10	L'unité laiterie « ATHMANI »	28
11	Sachet du lait pasteurise Athmani	30
12	Sachet de lait en poudre	31
13	La composition de lait en poudre	31
14	Tank à lait de vache	32
15	Tri Blender de la poudre du lait	33

16	Pasteurisation de lait	34
17	Processus de filtration du lait	34
18	Conditionnement du lait pasteurisé	35
19	La fin de Nettoyage	36
20	Mesure du PH par un PH mètre	39
21	Mesure d'acidité titrable en °D pour le lait reconstitué	41
22	Mesure de la densité par lactodensimètre	42
23	Alcool iso-amylque	43
24	Centrifugeuse de Gerber	43
25	Préparation du milieu M17	45
26	Préparation de l'eau physiologie	46
27	La dilution de 3 types de lait	46
28	Couler les boîtes par M17	47
29	Déplacer au hasard une goutte de lait dans la boîte	47
30	Incubation dans l'étuve à l'envers	47
31	Solution de violet de gentiane sur lame	48
32	Rincer la lame	48

33	Lugol sur le frottis	49
34	Déposition d'Alcool sur le frottis	49
35	Poudre MRS Agar	50
36	Couler les boites par 1 ml de l'échantillon	51
37	Placer la solution MRS sur le dessus de l'échantillon	51
38	Microscope optique	52
39	Taux de pH du lait cru, pasteurisé et Candia	56
40	Variation de l'acidité Dornic des différents échantillons du lait	56
41	Variation de densité des différents échantillons du lait	57
42	Variation de la MG pour les différents échantillons du lait	58
43	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}	59
44	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}	59
45	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-4}	60
46	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}	60
47	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}	60
48	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}	61
49	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}	61

50	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-4}	61
51	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}	62
52	Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}	62
53	Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}	62
54	Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}	63
55	Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-4}	63
56	Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}	63
57	Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}	64
58	Observation microscopique des Cocci	65
59	Observation microscopique des lactobacilles	65

Liste des abréviations

A	AC	Acidité
	AFNOR	Association Française de Normalisation
C	°C	Degré Celsius
	CF	Coliformes fécaux
	CT	Coliformes totaux
D	°D	Degré Dornic
F	FAO	Food and Agricultural Organizations (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture)
	FTAM	Flore aérobie mésophile totale
G	G	Gramme.
I	ISO	International Standard Organisation (Organisation internationale de normalisation)
J	JORA	Journal Officiel de la République Algérienne
M	MG	Matière grasse
	M	La valeur attente par le niveau supérieur de la colonne grasse
	M'	La valeur attente par le niveau inférieure de la colonne grasse
N	NEP	Le Nettoyage En Place
	NaOH	Hydroxyde de sodium

Liste des abréviations

P	PH	Potentiel H ydrogène
	PNDA	Plan National de D éveloppement Agricole
T	T	Température
	TB	Taux b utyreux
U	UHT	Ultra h aute température
	UV	Ultra- V iolet
	%	Pourcentage

Introduction

Générale :



Introduction :

Le lait est un produit de base de la nutrition humaine, c'est un fluide biologique prélevé sur les mammifères, principalement les vaches laitières. C'est un aliment complet et est composé des principaux nutriments essentiels au développement. Par conséquent, chaque pays doit assurer une production suffisante et doit prendre toutes les mesures appropriées pour nourrir et entretenir le cheptel bovin.

En 2000, l'Algérie a lancé un Plan National de Développement Agricole (**PNDA**), afin de dynamiser le secteur laitier. Cette procédure a permis de porter la production nationale de lait à trois milliards de litres en 2011, soit une augmentation de 84% par rapport à l'an 2000, mais elle était encore insuffisante, et l'Algérie importe ce produit alimentaire et se classe comme le deuxième importateur mondial après la Chine, avec 120 litres par an et par habitant (**Kacimi El Hassani, 2013**).

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Lait et produits laitiers, produits fromagers, yogourt, beurre, etc. Ils occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens puisqu'ils fournissent l'essentiel des protéines d'origine animale, c'est pourquoi le maintien de la filière laitière ne doit pas se focaliser uniquement sur l'agent producteur, qui est la vache, mais aussi sur la qualité du lait collecté.

En effet, le lait est considéré comme un milieu biologique complexe, composé de toutes les molécules nécessaires au développement des micro-organismes et sa qualité peut être affectée par les substances nécessaires au développement des micro-organismes et sa qualité peut être affectée par de nombreux facteurs tels que la contamination au cours et après la traite et la présence de mammites (**Aggad et al. 2009**). Plusieurs mesures devront être prises, pour réduire le risque de contamination et assurer une consommation humaine sans danger, notamment l'hygiène de la traite et le bon contrôle physico-chimique de la qualité du lait obtenu.

Ce travail consiste en une analyse des paramètres physico-chimiques (pH, acidité, densité, matière grasse) de quelques échantillons du lait avec des analyses microbiologiques, de la région de kenchela. Notre étude a pour objectif d'évaluer, la qualité physico-chimique et microbiologique du lait.

La partie A, se résume en une recherche bibliographique portant sur des généralités sur le lait avec ses compositions dans le premier chapitre, alors que les propriétés et la qualité du lait dans le deuxième chapitre.

La partie B est consacrée pour la pratique, elle décrit en premier lieu l'unité laiterie Athmani ou nous avons eu un stage, après un chapitre qui montre le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude, ainsi que les analyses physico chimique et microbiologique retenues pour le traitement des données. Le dernier chapitre de cette partie rapporte les résultats obtenus et leurs discussions.

Enfin la conclusion résume les résultats les plus importants de ce travail.

Etude bibliographiques :

Chapitre I :

Généralité sur le lait

I. Généralité sur le lait :

I.1. Introduction :

« Le lait représente l'un des plus importants marchés de l'univers alimentaire », ainsi que Le corps humain a toujours besoin à un apport calorique pour le bien être en raison de ce besoin, le lait est un partenaire important de notre alimentation quotidienne, et il joue un grand rôle dans le régime alimentaire des pays consommateurs et représentant une source importante d'éléments minéraux, glucides, protéines et lipides.

Le lait est un produit hautement nutritif. Il désigne toutes les substances essentielles, et c'est bien un produit licite, mais il constitue un milieu favorable au développement des micro-organismes, ce qui influe directement sur sa qualité physico-chimique et microbiologique, qui est directement liée à l'innocuité du lait. Le contrôle de la qualité du lait est un besoin fondamental. Le non-respect des normes d'hygiène peut gravement compromettre la qualité du lait, et entraîner un certain nombre d'altérations et de contaminations par des micro-organismes dont certains sont pathogènes et peuvent provoquer diverses maladies et intoxications.

I.2. Définition de lait :

Le lait a été défini en **1908**, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (**Alais, 1975**).

Le (**Codex Alimentarius, 1999**), le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Selon (**Debry, 2001**), le lait est un liquide blanc, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (**Bitman, 1996**). Le lait est un fluide aqueux, et d'un **pH** (6,6 à 6,8) légèrement acide, proche de la neutralité (**Pien, 1975**).

I.3. Structure chimique de lait :

Le lactose est un sucre complexe, que l'on trouve en grande quantité dans le lait et les produits laitiers. Son assimilation se réalise au niveau de l'intestin grêle grâce à une enzyme digestive : la lactase. En effet, elle scinde le lactose en glucose et en galactose, afin de permettre son absorption, liés par une liaison osidique particulière, (d'où le nom officiel de β -D - galactopyranosyl (1→4) D - glucopyranose). Sa formule chimique est $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Le lactose se trouve en forte concentration dans le lait des mammifères et lui confère un apport nutritionnel et énergétique important. En effet, dans le tube digestif des bébés, il est transformé en glucose et en galactose grâce à l'enzyme β -galactosidase (une lactase), molécules absorbées séparément.

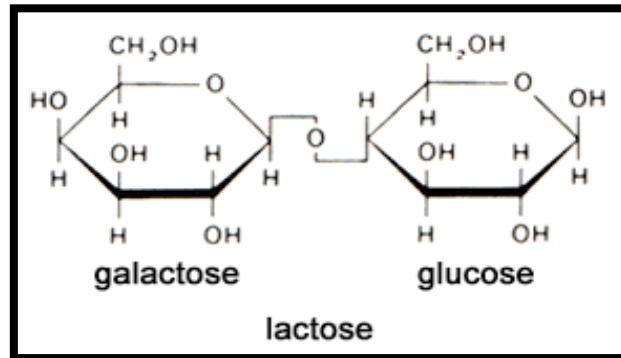


Figure 1 : La structure chimique de Galactose et Glucose

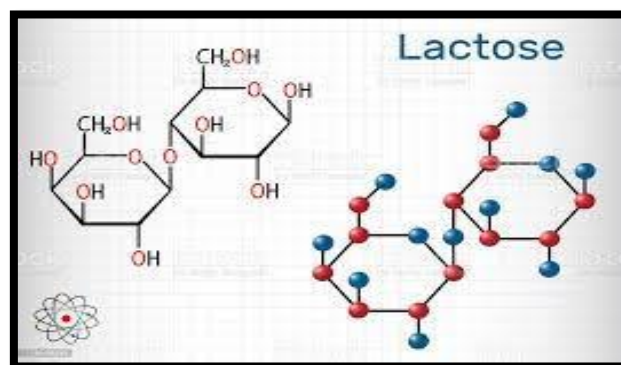


Figure 2 : La structure chimique de Lactose

I.4. Importance nutritionnelle :

Le lait joue un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant d'un point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur approximative de **750 Kcal** d'utilisation facile. Comparé à d'autres aliments, c'est un élément de haute valeur nutritionnelle, cette haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables. Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatale (**Deby, 2001**). L'intérêt alimentaire du lait est :

- Source de protéines d'excellente valeur biologique.
- La principale source de calcium.
- Une source de matière grasse.
- Bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**).

Le lait est également une excellente source de minéraux impliqués dans divers métabolismes humains, notamment en tant que cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait fournit également un apport important en vitamines appelées vitamines A, D, E (**liposolubles**) et vitamines B1, B2, B3 (**hydrosolubles**). Cependant, il est pauvre en fer et en cuivre et manque de fibres (Cheftel, 1996).

I.4.1. Quelque valeur nutritionnelle de Certains types de lait :

✚ Lait entier de Candia :



Figure 3 : La valeur nutritionnelle de Lait entier de Candia

✚ Lait pasteurisé :

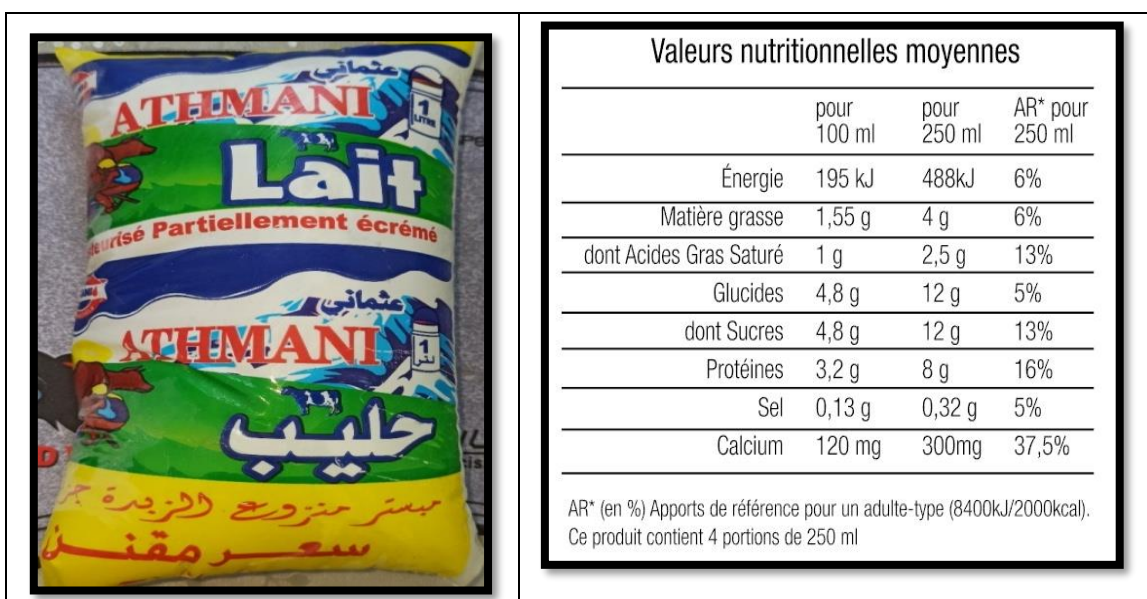


Figure 4 : La valeur nutritionnelle de Lait pasteurisé

✚ Lait entier de vache :

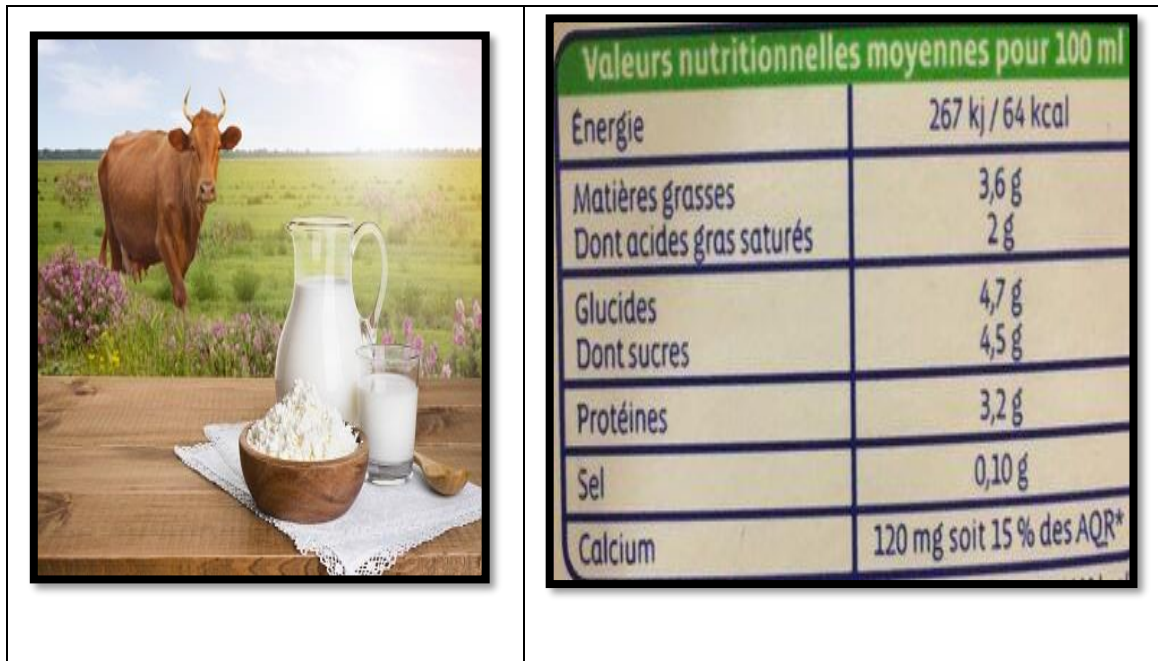


Figure 5 : La valeur nutritionnelle de Lait cru de vache

I.5. Composition physico-chimique du lait :

Le lait est un système complexe composé d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion. Examinons de plus près les constituants les plus importants, à savoir l'eau, graisses, protéines, glucides, minéraux, vitamines et enzymes (**Amiot et al, 2002**). La composition du lait varie selon les espèces animales (Tableau 1) mais aussi en fonction de différents facteurs tels que l'individualité, la race, la période de lactation, le régime alimentaire, saison, âge (**Alais, 1984**).

Tableau 1 : Les différentes compositions du lait selon les espèces

Composition du lait								
	Composition moyenne du lait en grammes par litre							
	Eau	Extrait sec dont :	Matière grasse	Protéines			Glucide: lactose	Matières minérales
				Totales	caséine	albumine		
Humain (Lait maternel)								
Femme	905	117	35	12-14	10-12	4-6	65-70	3
Équidés								
Jument	925	100	10-15	20-22	40-44	9-13	40-45	6-9
Ânesse	925	100	10-15	20-22	40-44	9-13	40-45	6-9
Ruminantia, Lait de vache								
Vache	900	130	35-40	30-35	27-30	3-4	45-50	8-10
Chèvre	900	120	40-45	35-40	30-35	6-8	40-45	5-8
Brebis	860	190	70-75	55-60	45-50	8-10	45-50	10-12
Bufflonne	850	180	70-75	45-50	35-40	8-10	45-50	8-10
Renne	675	330	160-200	100-105	80-85	18-20	25-50	15-20

Tableau 2 : Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	< 0.05
Composés liposolubles	< 0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8 g

- (Fredot, 2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

1. Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
2. Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
3. Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
4. Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume du lait.

I.5.1- Eau :

Proportionnellement, l'eau est le constituant principal du lait, elle contient du lactose en solution, des sels minéraux et protéines solubles. C'est aussi l'élément dispersant des micelles de caséines et globules gras. Par conséquent, les interactions entre l'eau et d'autres Les composants sont la base même de la stabilité du produit (Banon et Hardy., 2002). D'après (Amiot et coll. 2002), La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un

caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une véritable solution avec des substances polaires telles que des glucides, des minéraux et une solution colloïdale avec des protéines hydrophiles de sérum.

I.5.2- Matière grasse :

La matière grasse (**MG**) est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 μm :

- L'accroissement de la grosseur des globules gras, accompagne l'augmentation de la richesse en **MG** dans les laits.
- Ces globules gras entourés d'un film protecteur lipoprotéique appelé « membrane » constitué de protéines différentes de celles de la phase aqueuse, de phospholipides et de triglycérides, de 60% des lécithines et des céphalines du lait (fixées sur le film superficiel des globules gras). De très faibles doses de mono et de diglycérides, de matières saponifiables (caroténoïdes, cholestérol), de métaux (grande partie de fer et de cuivre du lait), et d'enzymes dont 30% de la phosphatase alcaline totale et 50% de la xanthine oxydase totale du lait.
- Les triglycérides se caractérisent par une proportion très élevée en acides gras saturés en C16 et C18 (plus de 75% des acides gras totaux).
- L'acide oléique ne figure que pour 5 à 6% et les acides polysaturés sont en quantité très faible.
- Ces constituants forment plusieurs couches disposées de telle manière que les groupes hydrophiles soient orientés vers la phase aqueuse et les groupes hydrophobes vers la phase lipidique.
- On peut imaginer que la couche externe est de nature protéique, alors que la couche interne est de nature glycéride. Entre les 2 couches, une 3ème couche associe protéines et phospholipides.

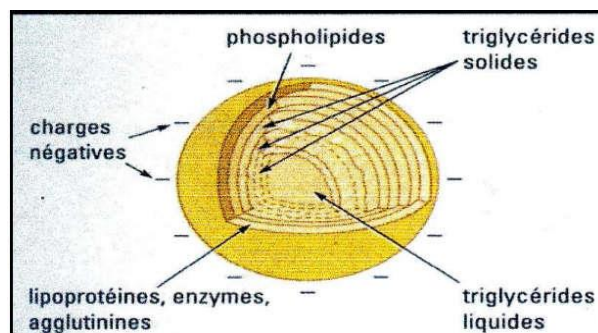


Figure 6 : Structure d'un globule de matière grasse (Danthine et al., 2000)

I.5.3- Protéines :

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes. Les protéines du lait sont classées en deux catégories en fonction de leur solubilité et de leur stabilité dans l'eau. Ainsi, on distingue d'une part les différentes caséines que l'on trouve en suspension colloïdale dans la phase aqueuse du lait et les protéines de lactosérum appelées protéines solubles ou protéines de lactosérum :

I.5.3.1- Les caséines :

Les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle constituée de 92% de protéines et de 8% de minéraux :

- ✚ La caséine α S1 est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines.
- ✚ La caséine α S2 représente environ 10% des caséines.
- ✚ La caséine β est une protéine qui constitue environ 35% des caséines.
- ✚ La caséine K ne représente qu'environ 12% des caséines.

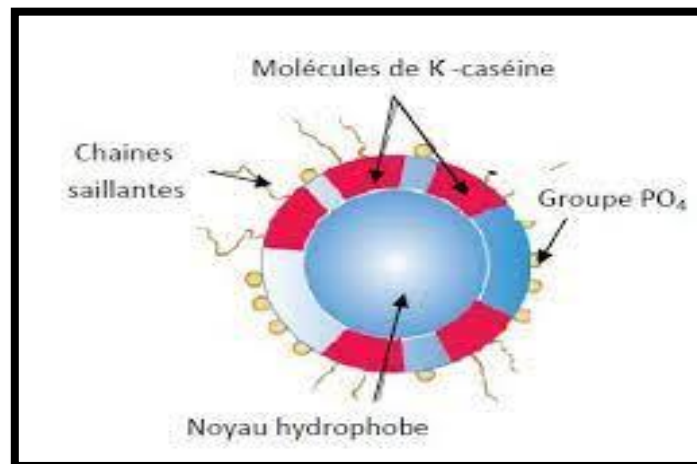


Figure 7 : Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995)

I.5.3.2- Les protéines de lactosérum :

✚ α -lactalbumine:

Chaîne peptidique constituée par 123 résidus d'acides aminés avec 4 ponts disulfures, très soluble dans l'eau à pH=6, moins soluble dans la zone 4-4.6. Elle représente 25% de la fraction « albumine ». La protéine intervient dans la biosynthèse du lactose.

✚ β -lactoglobuline:

Chaîne peptidique de 162 résidus d'acides aminés comportant 2 ponts désulfure et un groupement thiol libre. Représente 70% de la fraction « albumines ». Sa solubilité dans l'eau pure est nulle, mais la présence de matières salines permet une certaine solubilité.

✚ Sérum albumine :

Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comporte un groupement thiol et 17 ponts disulfures, elle s'identifie à celle du sang, très soluble dans l'eau Elle, représente environ 5 à 6 % de la fraction « albumines ».

✚ 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 des protéines du sérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

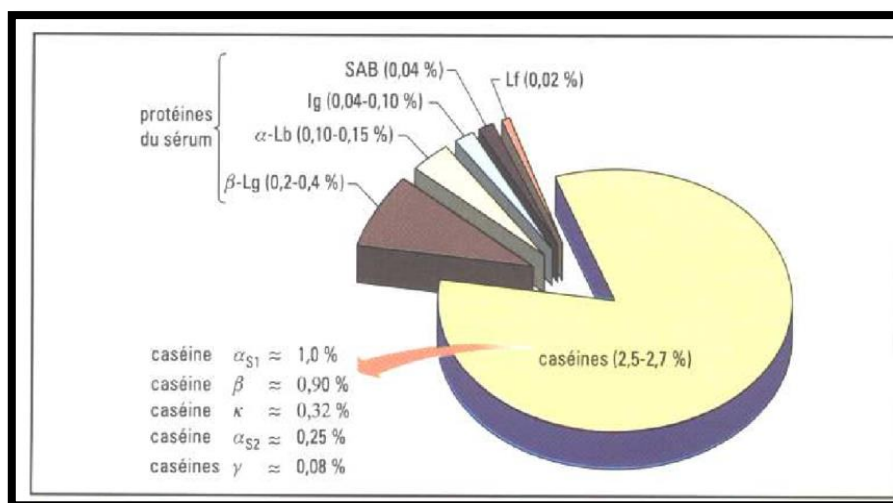


Figure 8 : Pourcentage des différentes protéines du lait (Cayot et Lorient, 1998 cités par Vignola, 2002)

I.5.4- Lactose :

Constituant majeur de la matière sèche du lait. Sa teneur est en moyenne 50 g/l du lait. D'autres sucres sont également présents, mais seulement à l'état de trace. Sa solubilité est relativement faible comparée à celle des autres sucres. La solubilité du lactose augmente lorsque la T°C s'élève. A 100°C, la solubilité initiale de l' α -lactose atteint 70 g pour 100 g d'eau.

I.5.5- Minéraux :

Les minéraux contenus dans le lait prennent diverses formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases et des acides. Certains éléments viennent s'ajouter à cette liste, comme le soufre

présent dans les protéines et les oligo-éléments suivants, présents en faible concentration à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium et autres...etc. (Brulé, 1987). Les minéraux ont un rôle structurel et fonctionnel : ils interviennent souvent dans des mécanismes physiologiques (régulation nerveuse ou enzymatique, contraction musculaire...) (Guegen, 1979 et Brulé, 1987).

I.5.6- Vitamines :

Le lait et ses dérivés sont des sources importantes de vitamines A, B12, B2, dans un dans une moindre mesure en vitamines B1, B6 et PP. En revanche, ils ne contiennent que quelques vitamines E, acide folique. Les vitamines se divisent en deux catégories principales :

- ✚ Vitamines liposolubles associées aux graisses.
- ✚ Vitamines hydrosolubles issues de la phase aqueuse du lait (Poughon & Goursaud, 2001).

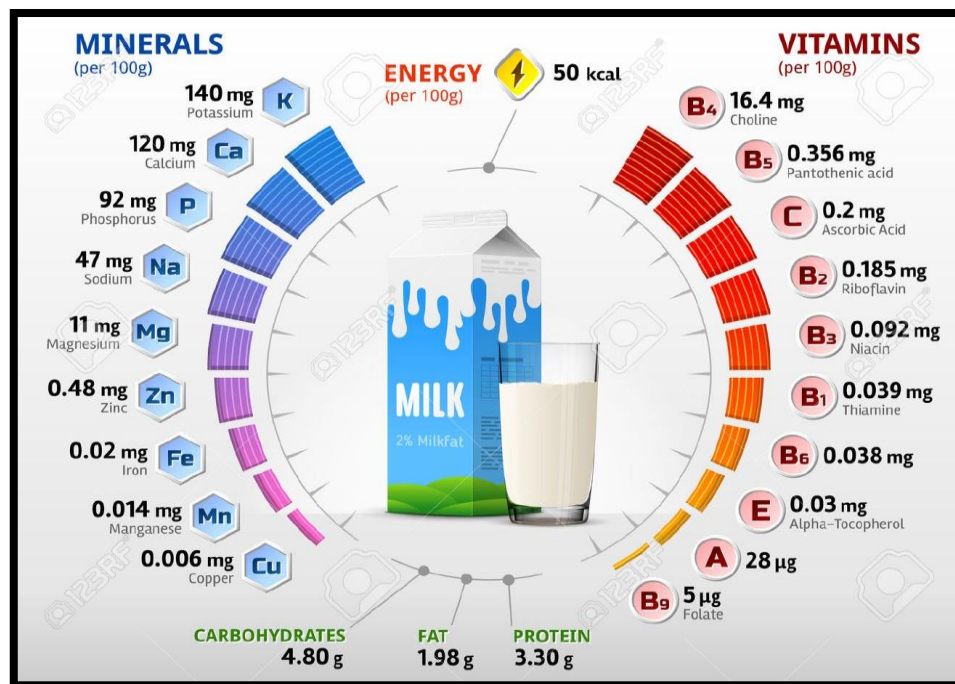


Figure 9 : Les Minéraux et les Vitamines du lait

I.5.7- Enzymes :

Le lait véritable tissu vivant contient de nombreuses enzymes mais leur étude est difficile car on ne peut pas toujours facilement séparer les enzymes naturelles du lait (Brisson, 2003). Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, pouvant jouer un rôle très important soit par la lyse des constituants originaux du lait soit assurant un rôle antibactérien (protection au lait), soit des indicateurs de qualité hygiénique, de traitement thermique et

d'espèce. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (Amiot et al., 2002).

Tableau 3 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002)

Groupe D'enzymes :	Classe D'enzymes :	PH :	T° :	Substrat :
Hydrolases :	Estérases : Lipase.	8.5	37	Triglycérides.
	Phosphatase alcaline.	9-10	37	Ester phosphorique.
	Phosphatase acide.	4.0-5.2	37	Ester phosphorique.
	Protéase : Lysozyme.	7.5	37	Paroi cellulaire.
	Plasmine.	8	37	Microbiennes caséine.
Déshydrogénases Où Oxydases :	Sulfhydrile oxydase.	7	37	Protéine
	Xanthine oxydase.	8.3	37	Peptides bases puriques.
Oxygénases :	Lactoperoxydase	6.8	20	Composé réducteur +H ₂ O ₂ .
	Catalase	7	20	H ₂ O ₂ .

I.6. Composant chimique indésirable de lait :

Le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par les animaux, soit sous forme de composants bruts, soit de composés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement (médicaments, antibiotiques, hormones) prescrits aux animaux (Mahieu et al., 1977).

I.6.1. Antibiotique :

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées par voie topique Dans le traitement des mammites, leur présence dans le lait présente un double inconvénient, et Pour les

consommateurs, il peut être sensible aux phénomènes allergiques et Cancérogène (Jacquet, 1969 ; Mitchell, 2005).

I.6.2. Pesticides :

- Les résidus de pesticides sont des substances liposolubles poly chlorées, sont potentiellement toxiques pour les êtres humains et peuvent avoir des effets sanitaires.
- Certains des pesticides les plus anciens et les moins onéreux peuvent persister pendant des années dans les sols et dans l'eau.
- Les personnes dont l'exposition aux pesticides comportent les plus grands risques sanitaires et s'accumulent donc dans les graisses de réserve.

I.6.3. Métaux :

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé : le sélénium, l'arsenic, le plomb et le mercure (Vanier, 2005).

I.7. La composition microbiologique de lait :

Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes à savoir, la flore endogène ou originelle et la flore contaminant.

I.7.1. Les flores originelles ou endogènes :

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles.

Tableau 4 : Flore endogène (originelle) du lait cru (Lamontagne et al. 2002)

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcus	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou Lactococcus	< 10
Gram négatif	< 10

I.7.2. Les flores de contamination :

La flore contaminante est un groupe de micro-organismes ajoutés au lait de la récolte à consommation, qui peut consister en une flore d'altération, qui peut entraîner des déficits sensoriels ou réduira la durée de conservation du produit, ainsi que la flore pathogène qui peut causer de l'inconfort chez les consommateurs de ces produits laitiers. Selon (Guiraud, 1998), les

principales sources de pollution sont les suivantes : Fumier et couenne animale : coliformes, entérocoques, clostridium, éventuellement Entérobactéries pathogènes (Salmonella, etc.).

I.8. Facteurs influençant la composition du lait :

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (Race, âge, stade de lactation...) appeler Facteurs intrinsèques, soit liés à l'action du milieu dans lequel les aptitudes de l'animal vont pouvoir se manifester (alimentation, saison, traite ...) appeler Facteurs extrinsèques.

I.8.1. Facteurs intrinsèques :

I.8.1.1. Race :

D'après (Veisseyre, 1979), la race prédomine à tous les points de vue. D'une race à l'autre, le rendement annuel peut varier du simple au triple.

Les principales races du cheptel bovin national sont :

- ✚ Races bovines locales : la cherfa, la guelmoise et la brune de l'atlas.
- ✚ Races bovines importées : Races tarines ou tarentaises, Race frisonne (pie noire).

I.8.1.2. Individu :

Toutes les vaches d'une race donnée n'ont pas le même rendement laitier et ne sécrètent pas des laits de même composition. L'aptitude à produire beaucoup de lait ou un lait riche en matière grasse par exemple sont des caractères individuels par hérédité (Veisseyre, 1979).

I.8.1.3. Age :

Le taux butyreux et le taux de matières azotées (en particulier les caséines) diminuent progressivement avec le vieillissement de l'animal. La quantité de lait produite augmente du 1er vêlage jusqu'au 6ème, puis, elle commence à diminuer.

I.8.1.4. Stade de lactation :

- Début de lactation : Le taux de caséine augmente au cours de la lactation s'il n'y a pas de lésions de la mamelle.
- Fin de lactation : Les caractéristiques des laits de-fin de lactation sont identiques à celles des laits sécrétés par des animaux âgés.

I.8.1.5. Rétention lactée :

Résulte du maintien à l'intérieur de la mamelle du lait normalement expulsé. Ceci peut être due à :

- ✓ Un stress.
- ✓ Une lésion du pis.
- ✓ Une traite défectueuse (machine à traire non réglée).
- ✓ Une interruption de traite.
- ✓ Une absence de traite.

I.8.1.6. État sanitaire :

Les constituants prélevés dans le sang voient leurs teneurs augmenter : chlorures, globulines, séralbumine, protéases peptones. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique (**Décane, 1969**).

(**Mahieu, 1985**) a montré que l'état sanitaire de l'animal a une grande influence sur la composition physico- chimique du lait car il favorise :

- ✓ Un pH élevé
- ✓ Une montée lente en acidité.
- ✓ Une diminution des rendements.
- ✓ Un arôme moins caractéristique et de mauvais goût (yaourt beurre).
- ✓ Un risque de coagulation par la chaleur.
- ✓ Une conservation compromise, elle provoque un rancissement prématuré.

I.8.2. Facteurs extrinsèques :

I.8.2.1. Alimentation :

La diminution brutale de courte durée (quelques jours) du niveau énergétique ou général d'alimentation, provoque une augmentation de la production laitière et une augmentation du taux butyreux. Pour une période plus longue, Les variations dues à une sous-alimentation, sont fonction de l'état de l'animal (gestation, début de lactation).

I.8.2.2. Climat :

Température a été le premier facteur climatique mis en cause dans les variations saisonnières de la composition du lait (**Remond et Journet ,1987**). La production et la composition du lait ne varient pas dans une très large gamme de température.

I.8.2.3. Saison :

D'après (**Pougheon et Goursaud, 2001**), la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge ...) de façon immuable, le **TB** passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

I.8.2.4. Traite :

L'intervalle entre les traites à une influence bien connue. Au long intervalle, correspond une plus forte production d'un lait qui est plus riche et moins abondant après un intervalle court.

Au cours des opérations de traite et en particulier de traite mécanique, le lait est l'objet de contamination et l'altération plus ou moins importante du fait de son passage dans les divers ustensiles et matériels de traite (**Mahieu, 1985**).

I.9. Conclusion :

Dans ce chapitre on peut parachever que, Le lait est une bonne source d'énergie nutritionnelle, de protéines et de graisses car il fournit des éléments essentiels. Également peut aider à répondre aux besoins alimentaires requis en calcium, magnésium, sélénium. Le lait et les produits laitiers sont des aliments riches en nutriments qui aident à compléter les régimes à base de plantes. Le lait animal peut être une partie importante du régime alimentaire d'un enfant s'il a un faible apport en matières grasses et un accès limité à d'autres aliments d'origine animale.

Chapitre II :
Propriétés physico-
chimiques du lait :

II. Propriétés physico-chimiques du lait :

La composition du lait est très complexe, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants quantitativement, comme l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; et des composés mineurs qui sont les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (Mathieu, 1998). Le tableau N°5 : montre un exemple sur les propriétés physiques du lait de vache.

Tableau 5 : les propriétés physiques du lait de vache

Propriétés	Valeurs
PH	6.6 à 6.8
Acidité titrable (°D)	14 à 18
Densité	1028 à 1032
Température de congélation (°C)	-0,520 à -0525
Point d'ébullition (°C)	100.5

II.1. Propriétés physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, l'acidité, viscosité le point de congélation et le point d'ébullition (Amiot et al ; 2002) :

II.1.1. Masse volumique :

Le lait contient plusieurs éléments dispersés (microorganismes, globules gras, micelles de caséine) qui peuvent être séparés selon leur densité. La masse volumique d'un liquide est définie par le rapport de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume, D'après (Pointurier, 2003). Il est généralement noté ρ et est exprimé en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre.

II.1.2. PH :

Le pH du lait varie d'une espèce à l'autre, compte tenu des différences de composition chimique, notamment en caséines et en phosphates. Le pH n'est pas une valeur constante. Elle peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Le pH est compris entre (6,6 et 6,8).

II.1.3. Densité :

Selon Vignola, la densité du lait augmente avec l'écémage et diminue avec le mouillage (Vignola, 2002). Il varie entre (1028 et 1032). La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part proportionnellement à la concentration en éléments dissous et en suspension et d'autre part à la proportion de matières grasses.

II.1.4. Viscosité :

La viscosité du lait limite la remontée des graisses à la surface, diminue lorsque la température monte et que le pH est inférieur à 6. Elle est due à la présence de protéines et de graisses et avec homogénéisation multiplie la viscosité du lait par 1,2 à 1,4 (Pougheon et Goursaud, 2001).

II.1.5. Acidité :

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. L'acidité est exprimée en degrés Dornic, c.à.d. en décigrammes d'acide lactique par litre (Veisseyre, 1979). Sous l'effet des bactéries lactiques, le taux d'acide lactique augmente et donne une nouvelle acidité nommée acidité développée, l'acidité est comparée entre (12-18) de toute les type de lait.

II.1.6. Le point de congélation :

On peut dire que le point de congélation du lait également est inférieur au point de congélation de l'eau parce que la présence de solides dissous abaisse le point de congélation. Le lait a normalement un point de congélation compris entre (-0,520° et -0525° C), avec le point de congélation de l'eau est (0° C).

II.1.7. Point d'ébullition :

Le point d'ébullition du lait est proche du point d'ébullition de l'eau, soit (100° C ou 212 F), mais le lait contient des molécules supplémentaires, de sorte que son point d'ébullition est légèrement supérieur. Cela dépend exactement de la composition chimique exacte du lait. Il n'y a pas un point d'ébullition standard du lait.

II.2. Qualité du lait :

II.2.1. Définition :

Le lait est un aliment sain et équilibré. Cependant, la qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique des produits est une préoccupation à l'échelle de l'industrie. Le contrôle de la qualité du lait est d'autant plus important qu'il détermine le prix perçu et le profit par litre de

lait (**Grimard, 1994**). Les consommateurs d'aujourd'hui exigent de plus en plus des agriculteurs qu'ils produisent un lait de plus en plus qualitatif. Plusieurs plans de contrôle ont été élaborés. La plupart des changements nécessaires pour améliorer la qualité hygiénique du lait impliquent des changements dans les pratiques agricoles, telles que l'hygiène et les techniques de traite ou de séchage (**Guattéo, 2001**).

II.2.2. Types de qualité de lait :

I.2.2.1. Qualité Technologique :

Il caractérise la présence ou le risque d'altération du lait. Cette qualité est jugée insuffisante, car le produit contient un nombre suffisant de microorganismes avariés pour réduire significativement la qualité sensorielle du produit avant la date de son utilisation (**Bourgeois et Leveau, 1980**). Cette qualité dépend de la composition chimique (taux de protéines et de butyrate), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation (**Cauty, 2005**).

I.2.2.2. Qualité Sanitaire :

Distinguer les risques pour la santé des consommateurs. Cette qualité est considérée comme déficiente si le produit contient une quantité suffisante de toxines ou de microorganismes pathogènes pour rendre le produit dangereux à consommer ou s'il existe un danger suffisant pour le faire (**Bourjois et Leveau, 1980**). On a 3 risques sont :

- Risque chimique.
- Risque physique.
- Risque biologique.

I.2.2.3. Qualité organoleptique du lait :

(**Vienrling, 2003**) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

I.2.2.3.1. La couleur :

Le degré de coloration du lait est dû à sa teneur en particules de graisse en suspension, Protéines et certains minéraux, la couleur varie du blanc au jaune selon, Coloration (teneur en carotène) de la graisse.

I.2.2.3.2. L'odeur :

La présence de matières grasses dans le lait lui confère son odeur caractéristique, qui se caractérise par une forte odeur due à l'acidification de l'acide lactique lors du stockage (Vierling, 1998).

I.2.2.3.3. La saveur :

En effet, on distingue la saveur sucrée du lactose, la saveur salée du chlorure de sodium, la saveur particulière de la lécithine équilibrée et affaiblie par la masse de protéines. Il est difficile de déterminer cette propriété du lait naturel car elle provient de l'estimation de la liaison des éléments différemment selon l'observateur (Martin, 2000).

I.2.2.3.4. La viscosité :

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 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, (Thieulin, 1967).

I.2.2.4. Qualité Microbiologique :

Le lait est un aliment dont la durée de conservation est très limitée. En effet, son pH proche de la neutralité le rend facilement transformable par les micro-organismes et les enzymes, et sa richesse et sa fragilité font du lait un environnement idéal pour de nombreux micro-organismes tels que les moisissures, les levures et les bactéries qui se multiplient rapidement.

II.3. Types de Lait :**II.3.1. Le lait Naturel :****II.3.1.1. Lait Maternel :**

Le lait maternel est le meilleur aliment pour les bébés. Sa composition spécifique couvre tous les besoins de bébé et s'adapte parfaitement à son développement. Il contient les vitamines, les sels minéraux, les oligo-éléments, les sucres, les lipides, les protéines dont votre bébé a besoin pour bien grandir, le tout en juste quantité. Mais ce n'est pas tout, sa composition varie au cours de la tétée, s'enrichissant en graisse au fur et à mesure que le sein se vide ou lorsque les tétées se rapprochent.

Tableaux 6 : La composition du lait maternel

Lait maternel	
Eau	88 g
Lactose	6,8 g
Protéines	1,2 g
Graisses	3,8 g
Sels minéraux :	
Na	15 mg
K	55 mg
Cl	43 mg
Ca	33 mg

II.3.1.2. Lait cru de vache :

Le lait cru, c'est le lait qui sort du pis de la vache et que l'on conserve immédiatement au frais. Il ne subit aucun traitement : pas de pasteurisation (chauffe à plus de 72 °C) ni de stérilisation (chauffe à plus de 115 °C) ou de microfiltration (passage à travers une membrane fine), des techniques qui visent à éliminer les bactéries.

II.3.2. Le lait Commercialisé :

L'évolution des procédés techniques, des techniques de conservation et de distribution a permis le développement d'une variété de laits de consommation se distinguant par leur composition, leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques et leur durée de conservation (Jeantet et al, 2008).

II-3-2-1-Lait pasteurisé :

(Harding, 1995) évoque que la pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier. D'après (Jeantet et al, 2008), on distingue trois types de traitements :

- ✚ Pasteurisation basse (62-65°C/30min).
- ✚ Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s).
- ✚ Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s).

II-3-2-2-Lait stérilisé :

Le lait stérilisé est obtenu après 20 minutes de chauffage à 120 °C dans un emballage étanche (Guiraud, 1998). Conditionné dans un récipient hermétiquement clos, étanche au liquide et au micro-organisme pathogènes (Leseur et Melik, 1990), il peut se conserver très longtemps à température ambiante (Guiraud, 2003).

II-3-2-3-Lait concentré sucré :

Le lait concentré sucré est le produit d'une concentration partielle du lait suivie d'une addition de sucre (Michel et al, 2002).

II-3-2-4-Lait aromatisé :

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (Leseur et Melik, 1999).

II-3-2-5-Lait fermenté :

Les laits fermentés sont des laits entiers légèrement concentrés (Michel et al., 2002).

II-3-2-6-Lait en poudre :

Selon le Règlement sur les aliments et drogues du Canada, la poudre de lait est Produit résultant de l'élimination partielle de l'humidité du lait. Le lait en poudre est divisé en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée (Michel et al., 2002).

II.4. Conclusion :

On peut conclure de ce chapitre, que le lait cru de haute qualité doit être exempt de débris et de sédiments ; il doit être exempt de saveurs désagréables et de couleurs et d'odeurs inhabituelles ; il ne doit contenir que quelques bactéries ; il doit être exempt de produits chimiques (par exemple, des antibiotiques, des détergents) et avoir une teneur normale composition et acidité. La qualité du lait cru est un facteur majeur dans la détermination de la qualité des produits laitiers. Les produits laitiers premium ne peuvent être fabriqués qu'à partir de lait cru premium.

La qualité hygiénique du lait est essentielle pour la production de lait et de produits laitiers sûrs et adaptés à l'usage auquel ils sont destinés. Pour atteindre cette qualité, de bonnes pratiques d'hygiène doivent être appliquées tout au long de la chaîne laitière. (Habiba, 2018).

Partie Pratique :

**Présentation de
l'unité Laiterie
ATHMANI :**

1. Objectif de stage :

Afin de rapprocher plus à la production laitière, nous avons effectué un stage pratique de courte durée au niveau de l'unité de production « **ATHMANI** », wilaya de **Khenchela**.

Notre formation consiste à :

- ✓ L'étude de toute la chaîne de production du lait pasteurisé conditionné et le lait reconstitué.
- ✓ Le contrôle physico-chimique du lait pasteurisé, cru, Candia.
- ✓ Prendre une idée sur le système de nettoyage et de fabrication du lait pasteurisé.

1.1. Présentation de l'unité Laiterie « ATHMANI » :

La laiterie **ATHMANI** est une unité de production privée située à la wilaya de Khenchela elle s'étale à une superficie estimée à environ 1500 m². Elle a été créée en septembre 2002 avec un capital du **31.495.000.00 DA** elle a entré en activité : juillet 2003.



Figure 10 : L'unité Laiterie ATHMANI

1.2. Description et l'installation :

L'unité distribuée comme suivant :

- Locaux de fabrication (laiterie)
- Locaux de service généraux (chaudière, compresseur.)
- Locaux de stockage de matières premières (lait en poudre...etc.), et des produit chimique (acides, bases ...etc.).
- Magasin de maintenance.
- Laboratoire des analyses physico-chimiques.

- Chambre froide.
- Administration.
- Chambre chaude.
- Locaux de commercialisation.
- Service de collecte de lait de vache.

1.3. Les ressources humaines et la capacité de production :

1.3.1. Les ressources humaines :

L'usine compte environ **20 ou 23** travailleurs masculins et féminins du matin au soir. Là où le travail commence par stériliser tous les appareils à l'eau chaude, et le soir aussi avant de sortir, ils sont également stérilisés. Le nombre de sachets de lait qui sortent de l'usine est de **30 000** sachets pour toutes les communes et les environs chaque jour.

1.3.2. La capacité de production :

- ❖ Lait demi écrémé : 10000 litres /heure : 30000 litres /jour.
- ❖ Lait de vache : 5000 litres /heure.
- ❖ Lait fermenté : 5000 litres /heure : 10000 litres /jour.

1.4. Les équipements et les produits :

1.4.1. Les équipements :

- Tri Blender.
- 06 tanks de préparation 5000 L.
- 02 pasteurisateurs échangeur de chaleur à plaque.
- 03 conditionneuses du lait et ses annexes.
- Homogénéisateur.
- Matériel de nettoyage automatique et désinfections (CIP : Clening In Place).
- Appareil de contrôle de volume des différents tanks de stockage.
- Appareil de contrôle d'activité de pasteurisateur.

1.4.2. Les produits :

Cette unité est spécialisée dans la production de :

- 1) Lait pasteurisée en sachet.
- 2) Lait fermenté en sachet l'ben.

3) Lait de vache pasteurisé en sachet.

Mais il y a un autre objet en cours de réalisation qui concerne la fabrication de la crème fraîche et du beurre fermier.



Figure 11 : Sachet du lait pasteurisé ATHMANI

2. Processus technologiques de préparation du lait :

2.1. Les matières premières utilisées :

Avant d'entamer l'étude sur la chaîne de production du lait et de ses dérivés, on va d'abord se familiariser avec les ingrédients nécessaires à leur préparation. Dans le local de stockage de la matière première on trouve :

- La poudre du lait.
- De l'eau qui est le principal constituant du lait.
- Du lait cru de vache stocké dans un réservoir de 5000 litres. (Centre de collecte).

2.1.1. La poudre du lait :

La laiterie utilise 2 types de poudre du lait : poudre 0 % de matière grasse et poudre de 26 % de matière grasse, emballées dans des sacs de 25 kg avec de multiples couches en papier et en plastique. Ces matières sont importées de différents pays américains Belgique, Canada...etc.



Figure 12 : Sachet de lait en poudre

LAIT ENTIER EN POUDRE	
Composition typique:	
Lactose.....	39,7%
Matière grasse.....	Min 26,0%
Protéines.....	Min 24,0%
Minéraux.....	6,0%
Humidité.....	Max 3,5%

N° de lot / Date de fabrication (JJ/MM/AAAA) / Date limite d'utilisation optimale (JJ/MM/AAAA) / N° d'usine sont imprimés sur le côté du sac.

Figure 13 : La composition de lait en poudre.

2.1.2. L'eau de process :

L'eau est stockée dans une bache souterraine après avoir été traitée par plusieurs procédés visant à la rendre saine du point de vue **microbiologie** « lampe UV » et de bonne qualité du point de vue **physico-chimique** « charbon actif, résine échangeuses d'ion...etc. » on effectue, pour avoir un produit de bonne qualité il faut avoir une eau douce, c'est-à-dire que à un degré de dureté entre 0° et 5°.

2.1.3. Lait de vache :

Ce lait est conditionné à froid avec agitateur pour l'homogénéiser, et c'est des fermiers locaux qui approvisionnent l'unité de production avec le lait de leurs vaches. Les fermiers transportent le lait dans des collecteurs réfrigérés, et avant que cela il ne soit accepté par l'usine il est soumis à un contrôle physico-chimique.



Figure 14 : Tank à lait de vache

3. Processus de fabrication du lait pasteurisé :

La technologie du lait pasteurisé est simple, pour éviter toute détérioration et tout risque pour le consommateur, sa production et surtout sa commercialisation doivent respecter des normes précises.

3.1. La reconstitution :

Le lait rectifié obtenu par le mélange de :

- La poudre de lait à 0% et à 26% de matière grasse.
- Le lait cru de vache et de l'eau.

Le lait produit à l'usine doit contenir à peu près :

- 92% d'eau.
- 15g/L de matière grasse.
- 112g/L de produit de lait (matière sèche totale).

Pour mélanger les ingrédients afin de préparer du lait rectifié on commence par :

- Verser la poudre du lait dans le tri Blender, qui fait mélanger la poudre de lait à l'eau chaude ou le tout est conduit vers une cuve avec agitateur.
- Ajouter à la cuve du lait de vache à partir de la cuve de stockage, et s'assurer que tous les ingrédients ont été ajoutés avec les proportions prédéfinies.



Figure 15 : Tri Blender de la poudre du lait

3.2. L'homogénéisation :

L'homogénéisation du lait liquide s'est généralisée et est devenue une norme de l'industrie. De plus, ce traitement donne au lait un goût et une texture plus doux et plus onctueux avec la même teneur en matière grasse.

3.3. La pasteurisation :

La pasteurisation est une opération de traitement thermique, elle a pour principe de faire chauffer le lait et le refroidir aussitôt afin de ne pas altérer les protéines du lait. La pasteurisation a pour objectif d'éliminer tous les microorganismes non sporulés en créant un choc thermique.

Une fois que le mélange des ingrédients dans la cuve de préparation et homogène, le lait conduit vers le pasteurisateur. Ce dispositif se compose de plaques parallèles chaudes et froides, ce qui fait que le lait passe de 10 jusqu'à 90 °C puis se refroidi a 4 jusqu'à 6 °C tout en évitant la dénaturation des protéines.

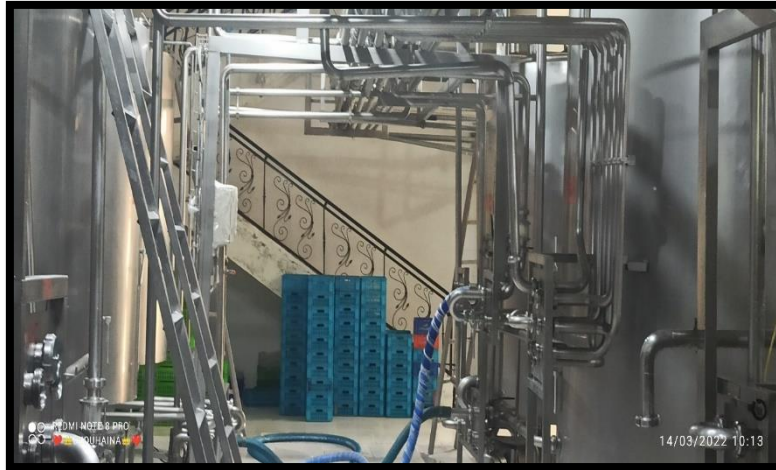


Figure 16 : Pasteurisation de lait

3.4. La filtration :

La filtration est réalisée dans le but de débarrasser le lait des impuretés physiques éventuelles apportées par la poudre de lait, le lait est filtré à travers un filtre pressé.



Figure 17 : processus de filtration du lait

3.5. Le conditionnement :

C'est l'étape la plus critique. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants si on ne respecte pas les règles d'hygiène élémentaires, le

conditionnement arrive directement après la pasteurisation, le lait pasteurisé est conduit vers la conditionneuse qui est un appareil conçu pour contenir du lait. Les sachets de lait sont disposés dans des casiers y stockés dans une chambre froide en attendant leur commercialisation.



Figure 18 : conditionnement du lait pasteurisé

3.6. Le stockage :

Le stockage prolongé du lait pasteurisé à des températures de réfrigération favorise la croissance de bactéries psychotropes, capables de détériorer la qualité industrie laitière.

Pseudomonas est identifié comme le principal type de bactérie contamination du lait pasteurisé, à la fin de sa durée de vie utile, s'il est conservé à température ambiante 4°C.



3.7. Nettoyage de l'unité de production :

Dans l'étude de systèmes de nettoyage, les caractéristiques particulières du lait et des produits laitiers doivent être prises en considération.

Le Nettoyage en Place **NEP** ou Cleaning In Place **CIP** :

- ✚ Pour les tanks et la tuyauterie : un cycle normal de nettoyage peut comprendre.
- ✚ Nettoyage par l'hydroxyde de sodium NaOH.
- ✚ Rinçages intermédiaires à l'eau froide.



Figure 19 : La fin de Nettoyage

Chapitre I : Matériels et méthodes :

I. Matériels et méthodes :

En Algérie, la production du lait reconstitué est fortement développée. Actuellement, il existe 71 laiteries localisées au niveau des trois principales régions du pays (Est, Centre et Ouest). Le lait reconstitué doit répondre à des critères de qualité stricts et contrôlés en permanence. Dans les pays développés, le lait est payé à la qualité (qualité physico-chimique, qualité microbiologique). Dans cette partie expérimentale nous allons présenter le matériel utilisé ainsi que les méthodes suivies pour réaliser nos analyses concernant la qualité physicochimique des échantillons prélevés, d'une part et d'autre part nous allons exposer les résultats obtenus ainsi qu'une discussion des résultats.

I.1. Technique du prélèvement et d'échantillonnage :

I.1.1. Echantillonnage :

Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques sont prélevés sur le produit fini (lait pasteurisé). Pour les analyses microbiologiques, les prélèvements sont effectués d'une manière aseptique sur le lait athmani, cru, Candia.

I.1.2. Condition :

Les déterminations physicochimiques sont effectuées à température ambiante, c'est-à-dire que la température doit être de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Amener l'échantillon préalablement préparé à cette température. Les échantillons doivent être prélevés immédiatement après la préparation des échantillons.

I.1.3. Technique du prélèvement :

La collecte du lait est réalisée selon les règles d'hygiène et d'asepsie préconisées par la microbiologie. Les échantillons pour analyse ont été prélevés au robinet du réservoir réfrigéré et contenus dans des bouchons stériles de 500 ml. Ceux-ci ont été rapidement transportés au laboratoire dans une glacière réfrigérée puis stockés à 5°C jusqu'au moment de l'analyse.

I.2. Analyses physico-chimiques du lait :

Les analyses physico-chimiques des échantillons du lait ont été effectuées dans le laboratoire **ATHMANI**, suivant les méthodes officielles décrites par les normes algériennes et **ISO**, ces analyses comportent :

- ✓ Détermination du pH (par ph métrie).
- ✓ Détermination de l'acidité titrable (par titration).

- ✓ Détermination de la densité (par lactodensimètre).
- ✓ Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrie).

I.2.1. Mesure de PH :

a) Principe :

La mesure de pH de lait sert à renseigner sur la qualité hygiénique du lait. En utilisant un pH mètre, elle consiste à plonger l'électrode et la sonde dans les échantillons à analyser.

La mesure du PH nous renseigner précisément sur l'état de fraîcheur du lait :

1. Un lait frais, normal et neutre de PH = 7.
2. Un lait dont le ph est inférieur à 6,6 et un lait acide.
3. Un lait basique aura un PH supérieur à 7.0.

b) Matériels utilisés :

- ✓ PH-mètre.
- ✓ Bécher.
- ✓ Balance analytique.
- ✓ Réfrigérateur.
- ✓ Bécher de 100 ml.

c) Réactifs :

Solution tampon PH=7, solution tampon PH=4.

d) Mode opératoire :

- Etalonner le PH-mètre avec 2 solutions tampon PH=7 et 4.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Introduit les électrodes PH-mètre dans bécher rempli par le lait.
- La valeur du PH est la valeur indiquée sur l'afficheur de PH mètre.

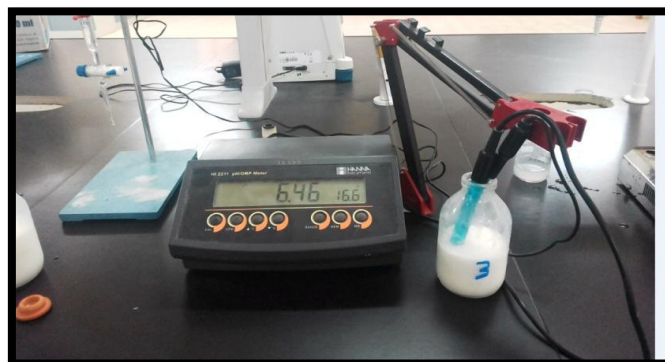


Figure 20 : Mesure du pH par un pH mètre

I.2.2. Détermination de l'acidité :

a) Principe :

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1985). La détermination de l'acidité du lait est basée sur la neutralisation de l'acidité lactique dans le lait par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

L'acidité en degré Dornic (°D) est exprimée comme suit : **Acidité (°D) = V.10**

V : volume de la chute de burette en ml.

b) Matériels utilisés :

- ✓ Bécher.
- ✓ Burette + support.
- ✓ Agitateur.
- ✓ Balance analytique.
- ✓ Acidimètre.

c) Réactifs :

- ✓ Solution de phénolphtaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.
- ✓ Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.

d) Mode opératoire :

- Dans un bécher introduire 10 ml de lait prélevé à la pipette.
- Ajouter dans le bécher 04 gouttes de la solution de phénolphtaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'à virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait.
- On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.



Figure 21 : Mesure d'acidité titrable en °D pour le lait reconstitué

I.2.3. Détermination de la densité :

a) Principe :

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

b) Matériels utilisés :

- ✓ Éprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm
- ✓ Lactodensimètre.

c) Mode opératoire :

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre.
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.

- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

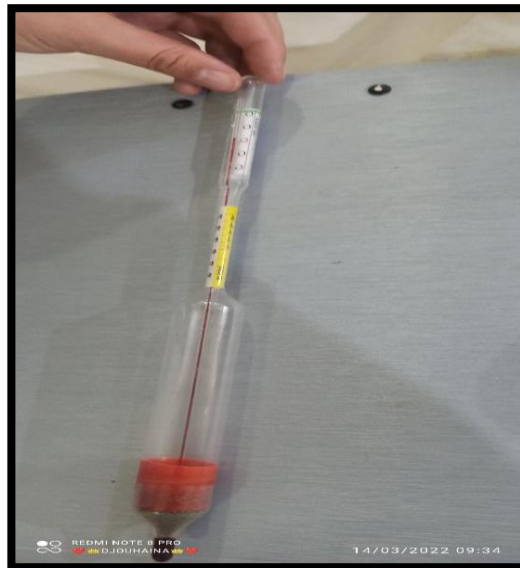


Figure 22 : Mesure de la densité par lactodensimètre

I.2.4. Mesure de la teneur en matière grasse :

a) Principe :

C'est une technique qui permet de détecter la fraude de l'écémage du lait cru et de vérifier la standardisation du taux de la matière grasse du lait pasteurisé.

b) Mode opératoire :

- 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-amylique.

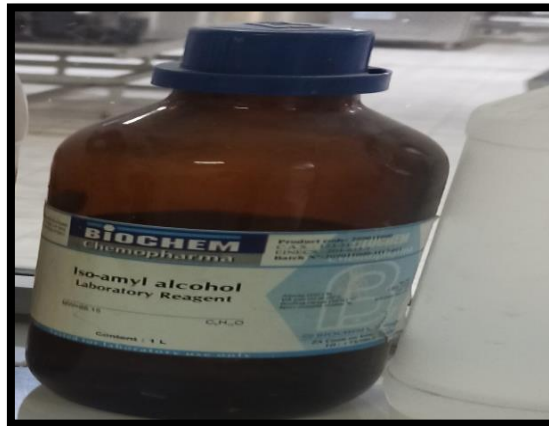


Figure 23 : Alcool iso-amylique

- Fermer le butyromètre et bien homogénéiser en faisant attention à ne pas se bruler car la réaction mise en jeu est exothermique.
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.

$$MG = (M - M')$$

M' : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

M : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.



Figure 24 : Centrifugeuse de Gerber

I.3. Analyses microbiologiques du lait :

Le contrôle de la qualité microbiologique de nos aliments reste indispensable car il permet d'éviter la commercialisation et la consommation de produits dangereux ou non conformes. Ceci se fait par des analyses règlementées et régit par normes (nationales ou internationales) qui souvent imposent que l'aliment soit exempté de tous germe pathogène ou de toxine microbienne et que la flore totale soit peu abondante.

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part, à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc d'allonger sa durée de vie, et d'autre part à prévenir les cas d'empoisonnement alimentaire liés à leurs transmissions au consommateur. Et le rôle du laboratoire bactériologique c'est le suivi de la qualité bactériologique a pour but de protéger le consommateur du danger éventuel lié à la consommation du lait et ses dérivés.

Les analyses effectuées dans le laboratoire pédagogique de L'Hamma ont porté sur les flores microbiennes suivantes :

Les lactocoques :

Les streptocoques lactiques sont recherchés sur la gélose M17 pour le dénombrement et l'isolement, 0.1ml de chaque dilution sont ensemencé en surface, puis incubé à 37°C pendant 48h (**Kacem et Karam, 2006**).

Les lactobacilles :

Les lactobacilles lactiques sont recherchés sur la gélose MRS (de Man, Rogosa, Sharpe) est utilisée pour le dénombrement et l'isolement des lactobacilles, 1ml de la dilution est inoculé en profondeur puis les boites sont incubées à 28°C (**Kacem et Karam, 2006**).

Isolement et purification :

A partir du milieu MRS, des colonies d'aspects différents (colonies rondes et lenticulaire) sont prélevées au hasard à l'aide d'une pipette pasteur et ensemencées en surface d'une gélose MRS préparée préalablement. Les boites sont incubées pendant 48h.

I.3.1. Prélèvement des échantillons :

Pour un prélèvement correct, le lait doit être mélangé. Les prélèvements doivent être effectués dans des conditions d'asepsie et dans des flacons en verre ou dans des tubes stériles afin que les résultats des analyses soient corrects et significatifs.

I.3.2. Technique de dilution :

Les dilutions décimales sont réalisées pour les milieux très riches en microorganismes pour faciliter le dénombrement on utilise l'eau physiologique comme diluant. Pour obtenir une dilution de 10^{-1} on prélève à l'aide d'une pipette stérile 01 ml de lait qu'on introduit dans un tube de 09 ml d'eau physiologique, puis on homogénéise par agitation, on obtient la dilution 10^{-1} . Durant notre étude, l'eau physiologique stérile a été utilisée, des dilutions décimales dans l'eau physiologique sont réalisées jusqu'à 10^{-4} .

I.3.3. La recherche des bactéries lactiques :

I.3.3.1. Les streptocoques lactiques : (sont recherchés sur la gélose de milieu M17) :

a) Matériels utilisés :

- ✓ Tubes.
- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Pipette.
- ✓ Support de tubes.
- ✓ L'anse de platine.

b) Réactifs :

L'eau distillée, NaCl, M17, violet de gentiane, Lugol, alcool, fuchsine.

c) Mode opératoire :

Remarque : toutes les manipulations sont faites dans des conditions aseptiques.

- On prépare le milieu de culture (M17) : on ajoute 17.19g de M17 dans 300 ml d'eau distillée.



Figure 25 : préparation du milieu M17

- On prépare l'eau physiologie : en ajoute 2.28g de NaCl dans 250 ml d'eau distillée.

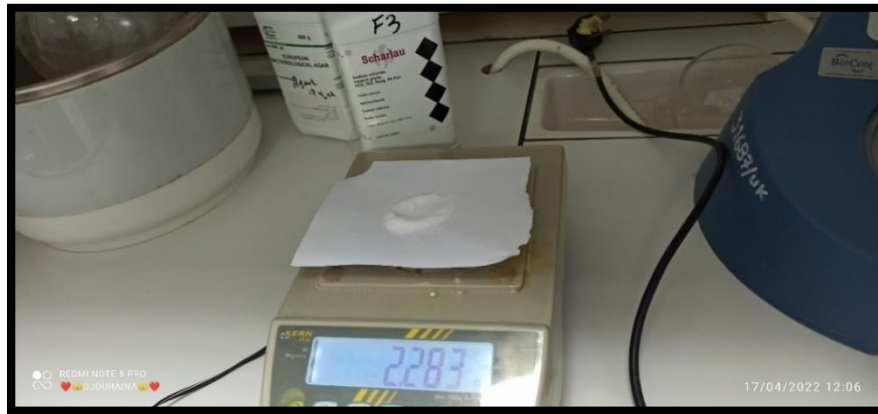


Figure 26 : préparation de l'eau physiologie

- Ensuite, nous mettons les deux solutions dans deux agitateurs magnétiques.
- Devant un bec benzène et sur une paillasse bien stérile. On réalise une série de dilutions : La solution mère est représentée par 3 échantillons : le lait Cru de vache, Candia, Athmani.
- Dans 4 tubes à essai, on introduit 9 ml d'eau physiologique. On prélève 1 ml de chaque solution mère, et on l'introduit dans le premier tube (dilution 10^{-1}) et on agite.
- Puis on prélève 1 ml du tube 10^{-1} et on l'introduit dans le 2ème tube pour avoir la dilution 10^{-2} et on agite.
- On prélève aussi 1 ml du tube 10^{-2} et on l'introduit dans le 3ème tube pour avoir la dilution 10^{-3} et on agite.
- On prélève aussi 1 ml du tube 10^{-3} et on l'introduit dans le 4ème tube pour avoir la dilution 10^{-4} et on agite.

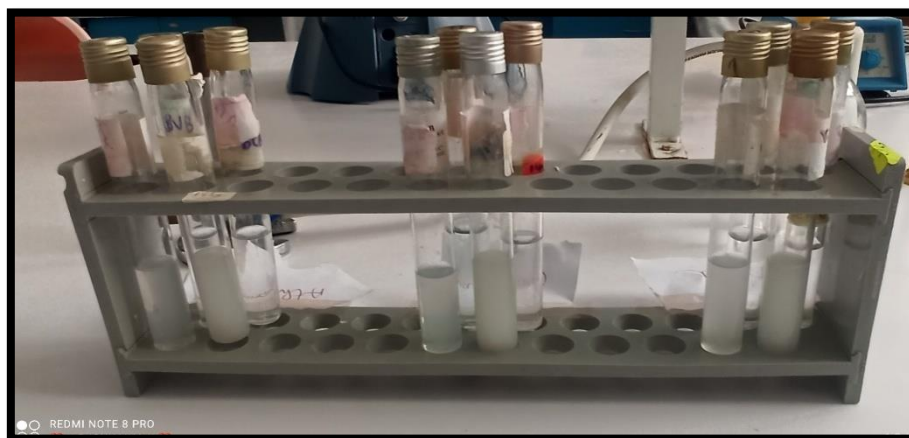


Figure 27 : La dilution des 3 types de lait

- On coule le milieu de culture M17 dans les boîtes pétries et on laisse sécher dans la zone stérile.

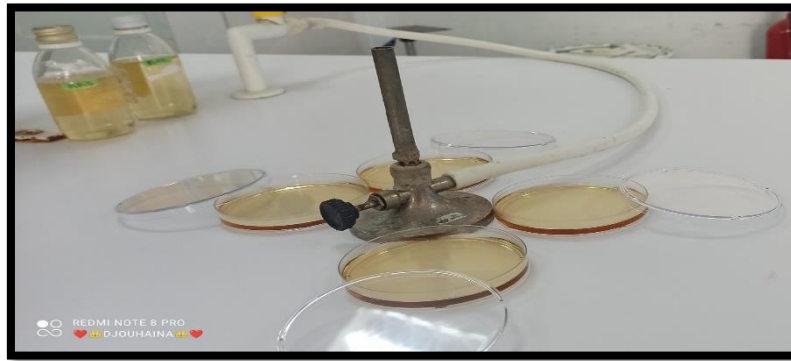


Figure 28: Couler les boîtes par M17

- Après que la gélose M17 coulée a bien séché, On n'ajoute une goutte de chaque dilution (10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4}) dans les boîtes de pétrie, avec une lance en platine et on la distribue à toute la boîte.

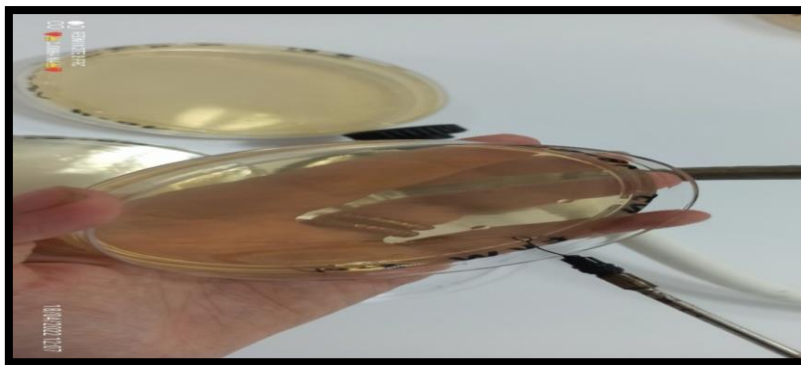


Figure 29: Déplacer au hasard une goutte de lait dans la boîte

- On ferme les boîtes et on les incube à l'envers à 37°C pendant 48h.



Figure 30: incubation dans l'étuve à l'envers

d) Coloration de gram : (VLAF)

V : violet de gentiane, *L* : Lugol, *A* : alcool, *F* : fuchsine.



- Tout d'abord, nous lavons bien la lame avec de l'eau distillée, à travers une pipette pasteur nous prenons un petit échantillon de lait dans la boîte pétrie et le mettons dessus et le laissons sécher pendant 10 secondes.
- Déposer quelques gouttes de solution de violet de gentiane (cristal violet) sur le frottis fixé.

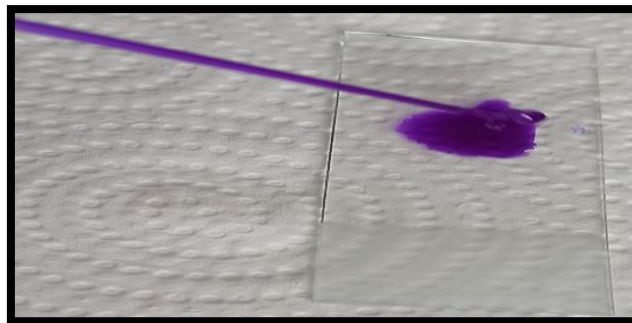


Figure 31 : solution de violet de gentiane sur lame

- Laisser agir 1 minute. Le violet de gentiane colore le cytoplasme des bactéries.
- Rincer très brièvement en faisant couler de l'H₂O sur la lame au-dessus du frottis (pas directement sur le frottis).

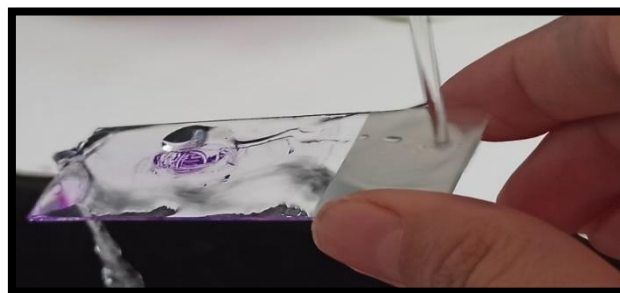


Figure 32 : Rinçage de la lame

- Déposer quelques gouttes de Lugol sur le frottis. Le Lugol (composé iodé) est un mordant qui permet de fixer le violet dans les bactéries.



Figure 33 : Lugol sur le frottis

- Laisser agir 1 minute.
- Rincer brièvement à l' H_2O comme précédemment décrit.
- Déposer quelques gouttes d'Alcool sur le frottis.

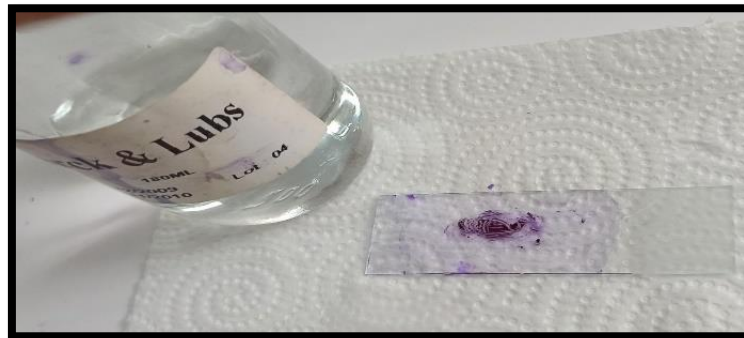


Figure 34 : Déposition d'Alcool sur le frottis

- Laisser agir 15 secondes.
- Rincer à l' H_2O .
- Déposer quelques gouttes de Fuchsine sur le frottis.
- Laisser agir 1 minute.
- Rincer brièvement à l' H_2O .
- Laisser sécher à l'air.
- Observer au microscope

I.3.3.2. Les lactobacilles lactiques : (sont recherchés sur la gélose de milieu MRS) :**a) Matériels utilisés :**

- ✓ Tubes.
- ✓ Bec Bunsen.
- ✓ Pipettes Pasteur.
- ✓ Pipette.
- ✓ Support de tubes.
- ✓ Flacon.

b) Réactifs :

L'eau distillée, NaCl, MRS, violet de gentiane, Lugol, alcool, fuchsine.

c) Mode opératoire :

- On prépare le milieu de culture (MRS) : on ajoute 6 g de MRS dans 300 ml d'eau distillée.



Figure 35 : poudre MRS Agar

- Devant un bec benzène et sur une paillasse bien stérile, ont ouvert les boîtes pétries et on ajoute 1 ml de dilution 10^{-2} et 10^{-3} , dans 2 boîtes de chaque échantillon.

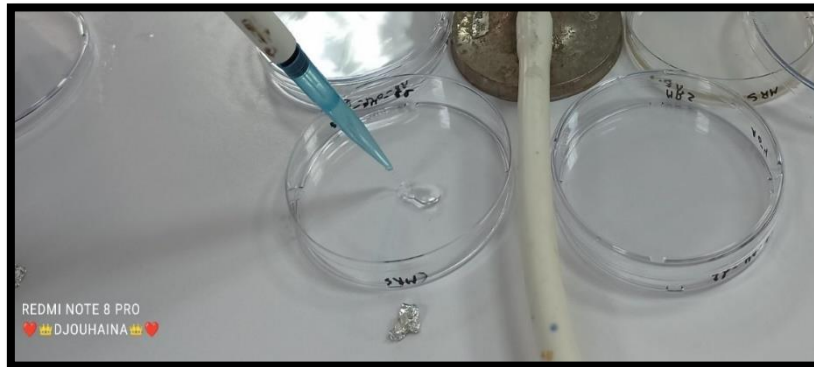


Figure 36 : couler les boîtes par 1 ml de l'échantillon

- On coule le milieu de culture MRS dans les boîtes pétries.
- Ensuite on mélange soigneusement en faisant des huit (08) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et on laisse les boîtes jusqu'à ce que le contenu devienne solide.

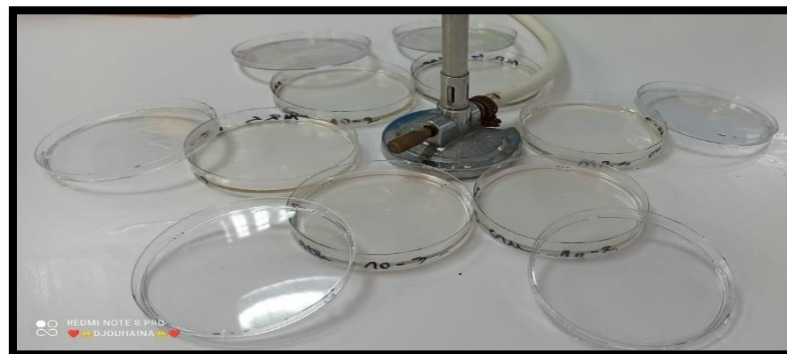


Figure 37 : Placer la solution MRS sur le dessus de l'échantillon

- Après que la gélose MRS coulée a bien séché, On ferme les boîtes et on les incube à l'envers à 28°C pendant 48h.

d) Coloration de gram : (VLAF)

Nous faisons exactement les mêmes étapes que celles expliquées précédemment, puis nous visualisons les résultats au microscope (grossissement 400x ou, avec une goutte d'huile à immersion, au grossissement 1000x).



Figure 38 : Microscope optique

Chapitre II :

Résultats et

discussion

II. Résultats et discussion :

II.1. Résultat des Analyses physico-chimiques :

Les paramètres physico-chimiques ont été vérifiés sur trois échantillons de laits différents (pasteurisé, cru, Candia).

II.1.1. Analyses physico-chimiques de lait pasteurisé :

Les résultats des analyses physico-chimiques de lait pasteurisé conditionné sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait pasteurisé.

Essai	Jour (1)	Jour (2)	Jour (3)	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
PH	6.75	6.78	6.80	6.77	6.6 – 6.8	Conforme
Acidité	16	16	15	15.66	14 – 18	Conforme
Densité	1028.83	1029.17	1028.82	1028.94	1028 – 1032	Conforme
MG	15.77	16.43	15.30	15.83	15 - 17	Conforme

Comme le montre le tableau N° 7, les analyses physico-chimiques du lait pasteurisé pendant 3 jours consécutifs sont conformes aux normes. Par conséquent, il a été constaté que dans le cas du pH, les valeurs enregistrées sont toujours dans les normes. L'acidité mesurée confirme ainsi que les échantillons de lait pasteurisé sont frais, ce qui est une conséquence des bonnes pratiques de fabrication tout au long de la chaîne de production. Le même résultat est observé pour tous les paramètres recherchés (densité et taux de matière grasse). On en conclut donc que les propriétés physico-chimiques du lait pasteurisé sont satisfaisantes.

II.1.2. Analyses physico-chimiques de lait cru :

Les résultats de l'analyse physico-chimique de lait cru avant pasteurisation sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait cru

Essai	Jour (1)	Jour (2)	Jour (3)	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
PH	6.72	6.65	6.65	6.67	6.6 – 6.8	Conforme
Acidité	16.5	17	17	16.83	14 – 18	Conforme
Densité	1030.55	1028.70	1030.18	1029.81	1028 – 1032	Conforme
MG	31.15	30.50	30.17	30.72	28 – 34	Conforme

D'après les résultats du tableau N° 8, la qualité physico-chimique du lait cru avant pasteurisation est bonne. En effet, toutes les valeurs du paramètre recherché sont conformes à la norme. Le **pH** est un paramètre très important pour contrôler le lait. En effet, le pH du lait frais se situe entre 6,6 et 6,8. qui reste encore une valeur acceptable selon les normes de **JORA**. Selon (Alais, 1984), Le lait très acide aura un pH inférieur à 6,6 car l'acide lactique est un acide fort qui se décompose et abaisse le pH mesurable. D'après (Mathieu, 1998), le pH évolue avec la composition du lait, une teneur élevée en substances acides : protéines, anions phosphates, citrate ou acides lactique s'accompagne d'un pH faible, Aussi les variabilités de pH sont liées au climat, au stade de lactation, aux disponibilités alimentaires. **L'AC** est le deuxième paramètre physico-chimique important à contrôler après le pH, qui nous renseigne sur la fraîcheur du lait. La teneur en **MG** nous indique la valeur nutritionnelle et énergétique du produit.

II.1.3 Analyses physico-chimiques de lait UHT « Candia » :

Les résultats des analyses physico-chimiques effectués sur le lait **U.H.T** sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Résultats des analyses physico-chimiques de lait U.H.T (Candia).

Essai	Jour (1)	Jour (2)	Jour (3)	Moyenne	Norme selon LFB	Observation
PH	6.74	6.75	6.78	6.75	6.74 – 6.78	Conforme
Acidité	13	13	13.5	13.1	12 – 14	Conforme
Densité	1028.87	1028.92	1029.24	1029.01	1028 – 1032	Conforme
MG	16	16.1	16.7	16.26	16 – 16.7	Conforme

Le lait industriel U.H.T (Candia) est défini par la norme comme un lait dont la teneur en matières grasses est comprise entre 16 et 16.7 %. Les résultats obtenus pour les matières grasses et pour tous les paramètres testés pour tous les échantillons pendant 3 jours consécutifs sont conformes aux normes. Cela prouve que le fabricant respecte les conditions de production et que le conditionnement est fait correctement.

II.2. Discussion des analyses physico-chimiques :

Synthèse graphique des résultats physico-chimiques pour les 3 échantillons du lait étudié (pasteurisé Athemani, cru de vache, Candia) :

L'objectif de cette représentation graphique est de savoir si les paramètres physicochimiques des 3 laits sont différents ou non :

PH :

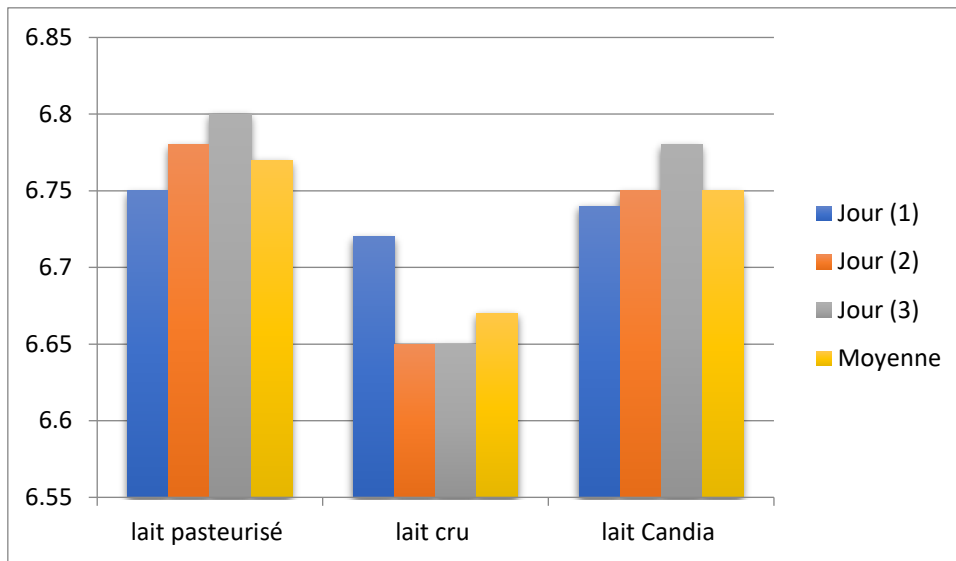


Figure 39 : Taux de pH du lait cru, pasteuriser et Candia

Les valeurs de pH obtenues sont comprises entre 6,75 et 6,80 pour le lait pasteurisé et entre 6,65 et 6,72 pour le lait cru collecter sur la ferme expérimentale. Ces valeurs sont conformes aux normes comprises entre 6,6 et 6,8. Selon (Alais ,1984), le pH n'est pas une valeur constante et peut varier en fonction du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Si le pH est inférieur à la norme, cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un mauvais stockage (Diao, 2000). Concernant le lait UHT, les valeurs obtenues se situent entre 6,74 et 6,78. Selon (Mathieu, 1998), le pH évolue avec la composition du lait, une forte teneur en substances acides : anions phosphate, citrate ou acide lactique s'accompagne d'un pH bas.

Acidité :

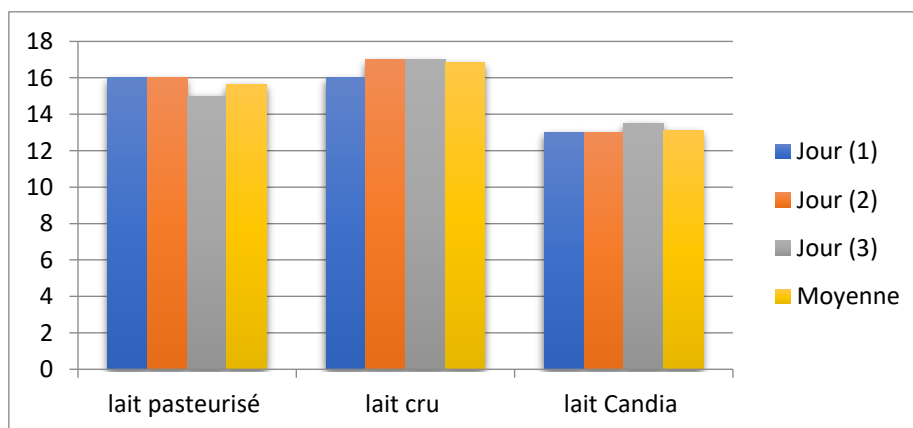


Figure 40 : Variation de l'acidité Dornic des différents échantillons du lait

Les valeurs de l'acidité Dornic obtenues se situent entre 15 et 16 °D pour le lait pasteurisé et entre 16.5 et 17 °D pour le lait cru de vache. Ces valeurs sont conformes à la norme (AFNOR, 1985), fixée entre 14 et 18°D.

Concernant le lait UHT Candia, les valeurs se situent entre 13 - 13.5°D et sont ainsi conformes à la norme fixée entre 12-14°D. Néanmoins, ces valeurs ne sont pas alarmantes, en effet selon (Guiraud 1998) le lait ne commence à coaguler que lorsque l'acidité dépasse 21D°, le lait se prend en masse (Guiraud 1998). Ces résultats sont probablement dus ou bien à la nature des matières premières constituant le lait qui sont la poudre de lait et l'eau processus ou bien lors des différentes étapes de fabrication du lait UHT qui sont la matière première, le lait reconstitué et enfin l'étape du lait pasteurisé et stérilisé (Benallegue, 2015).

Densité :

La figure 41 montre que la densité mesurée à 20°C sur trois jours présente des valeurs moyenne comprises entre 1028,9 et 1029.8 pour les trois échantillons.

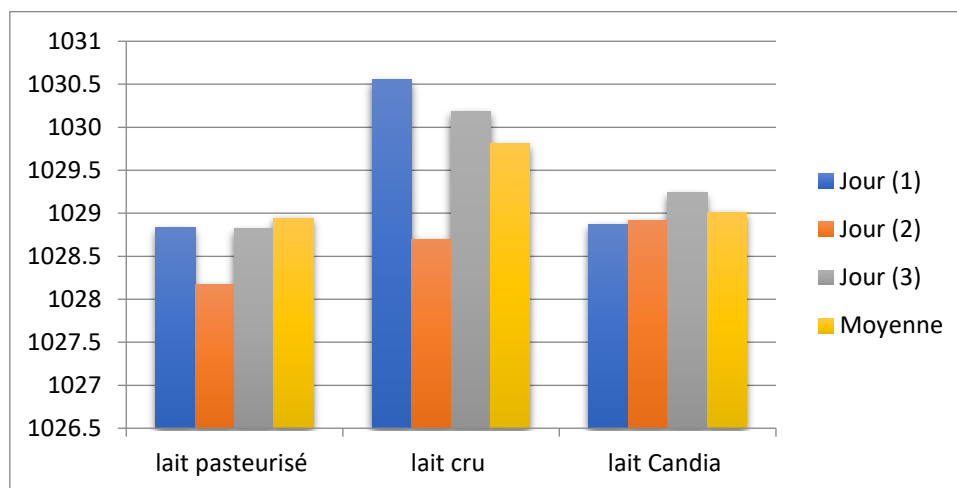


Figure 41 : Variation de densité des différents échantillons du lait

D'après les résultats obtenus, une différence significative est observée entre le lait cru qui présente la densité la plus élevée (1030), et les laits pasteurisés et Candia entre (1028 et 1029), On constate que ces valeurs sont similaires à celle rapportée par la (FAO, 2010) avec 1028-1032, et elle est proche à celle ramené par (LABIOUI et al, 2009) avec 1028-1033.

✚ Matière grasse :

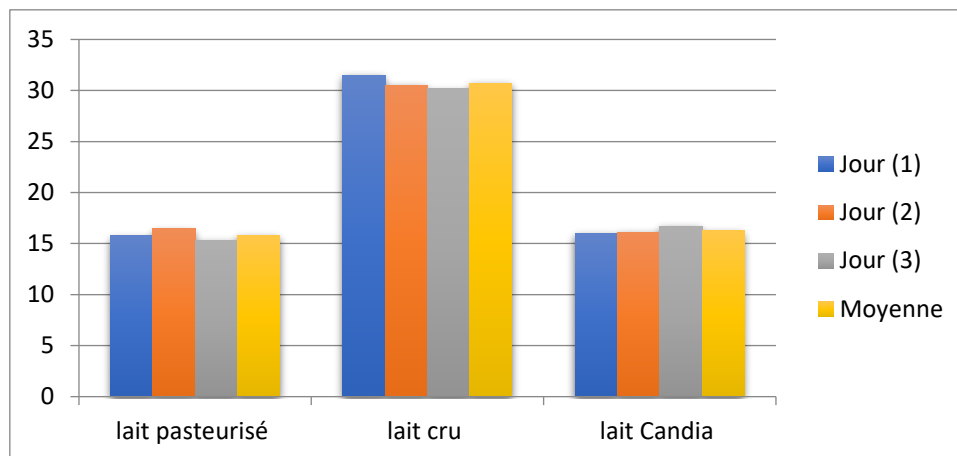


Figure 42 : Variation de la MG pour les différents échantillons du lait

Les résultats obtenus, montrent une grande variabilité des quantités de matière grasse pour les 3 échantillons étudiés, les deux types de lait pasteurisé et Candia présentent des valeurs de moyenne de 15 et 16 respectivement, ces moyennes se situent dans une fourchette de normativité selon la norme établie par le (JORA, 1998). Cependant le lait cru a donné la teneur la plus haute qui est de 30 et 31.

Donc, nous pouvons tirer aussi une relation entre la densité et la teneur en matière grasse du lait reconstitué, plus la densité du lait est élevée, plus sa matière grasse est élevée.

Concernant les moyennes des paramètres étudiés à savoir le Ph, la densité et la matière grasse pour les trois échantillons de lait on remarque qu'elles sont toutes dans les normes ce qui renseigne sur la bonne qualité des trois types de lait.

II.3. Résultats et discussions des analyses microbiologiques :

Les divers échantillons prélevés au cours du stage pratique ont subi des analyses microbiologiques, afin d'attester de leur innocuité microbiologique.

- Nous avons étudié trois dilutions (10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4}) des échantillons de lait : pasteurisé Athmani, cru, Candia pour M17.
- Deux dilutions (10^{-2} , 10^{-3}) des échantillons de lait pasteurisé Athmani, cru, Candia pour MRS.

II.3.1. Résultats des analyses microbiologiques de lait des trois échantillons :**II.3.1.1. Analyses microbiologiques de lait pasteurisé :**

On a commencé par l'analyse de la bactérie les lactocoques (M17) en premier lieu pour les trois échantillons avec les trois dilutions pour chaque type de lait suivie par l'analyse de la bactérie les lactobacilles (MRS) pour les trois laits avec les deux dilutions. A la fin une étude des résultats.

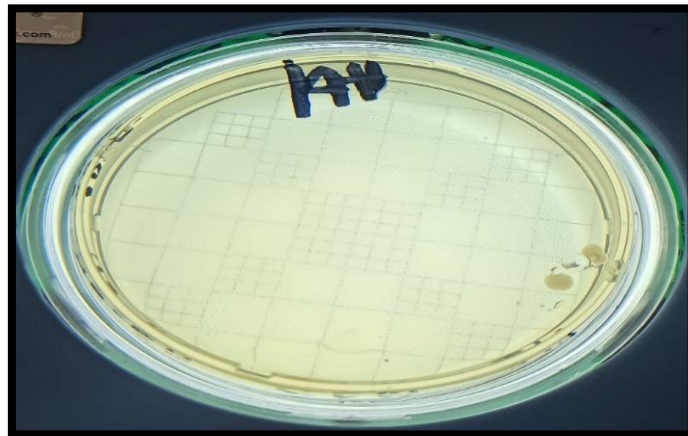
a. Les lactocoques (M17) :

Figure 43 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2} .

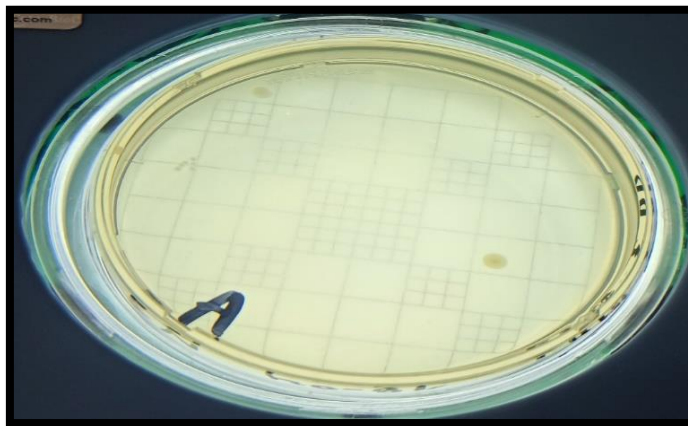


Figure 44 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3} .

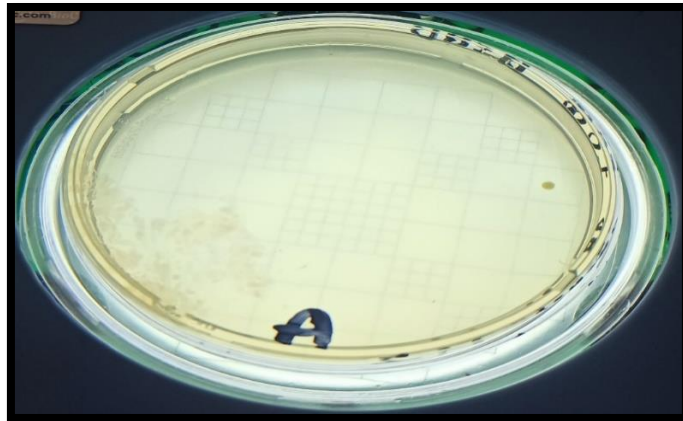


Figure 45 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-4} .

b. Les lactobacilles MRS :

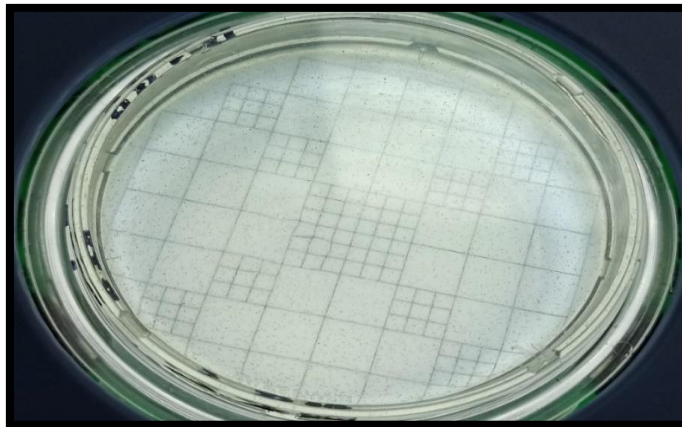


Figure 46 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2} .

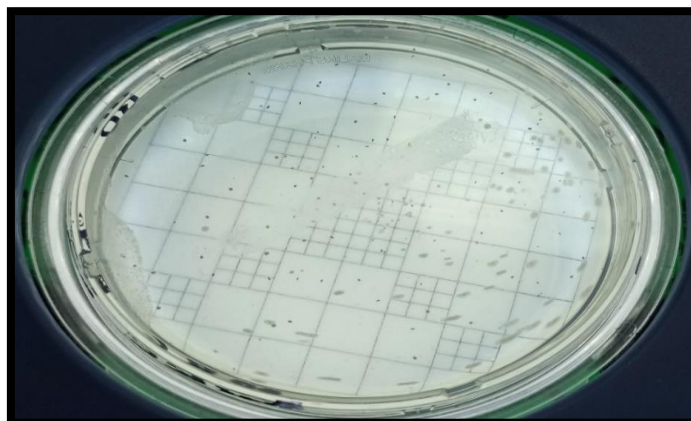


Figure 47 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3} .

II.3.1.2. Analyses microbiologiques de lait cru :

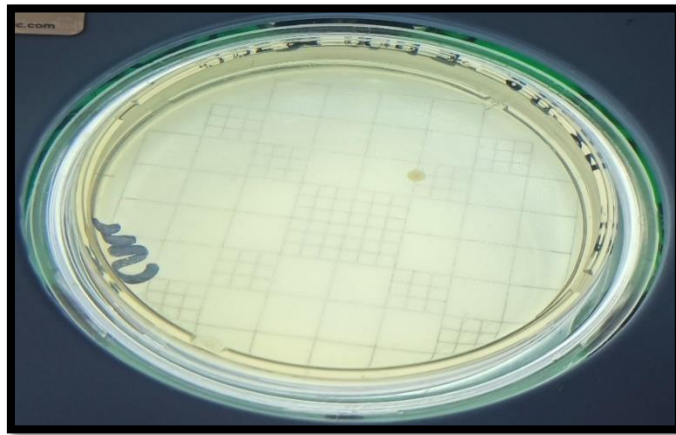
a. Les lactocoques (M17) :

Figure 48 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2} .

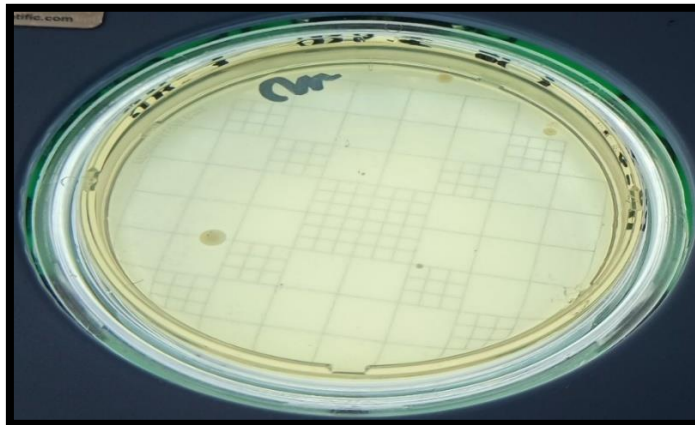


Figure 49 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3} .

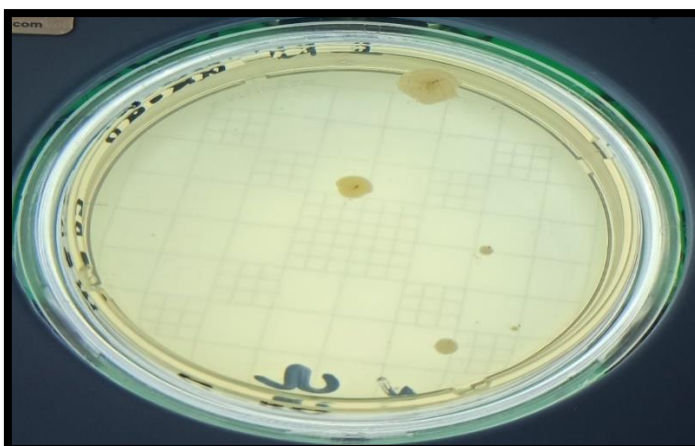


Figure 50 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-4} .

b. Les lactobacilles MRS :

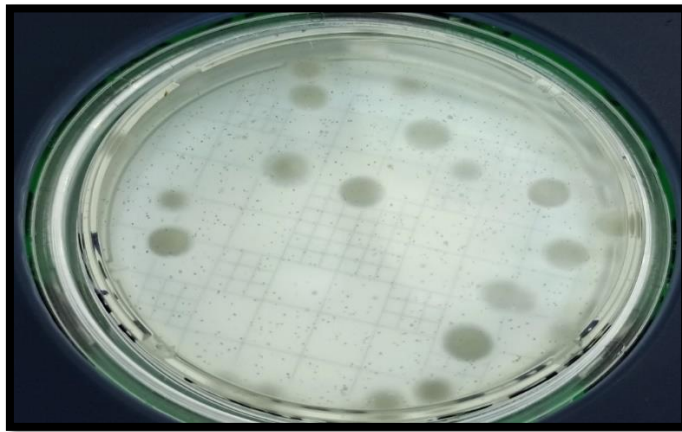


Figure 51 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-2} .

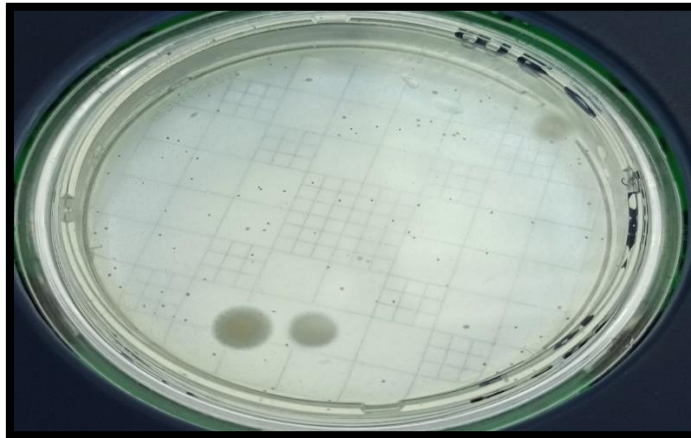


Figure 52 : Présence des bactéries dans l'échantillon de la dilution 10^{-3} .

II.3.1.3. Analyses microbiologiques de lait Candia :

a. Les lactocoques (M17) :

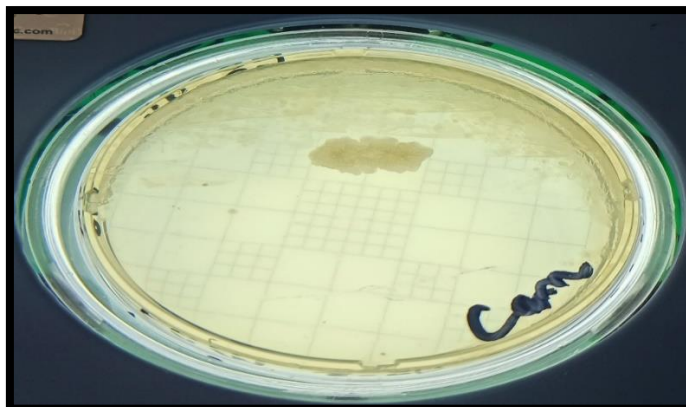


Figure 53 : Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-2} .

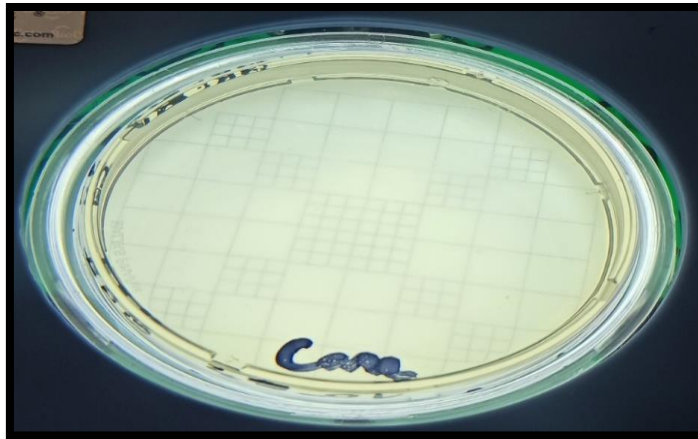


Figure 54 : Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}

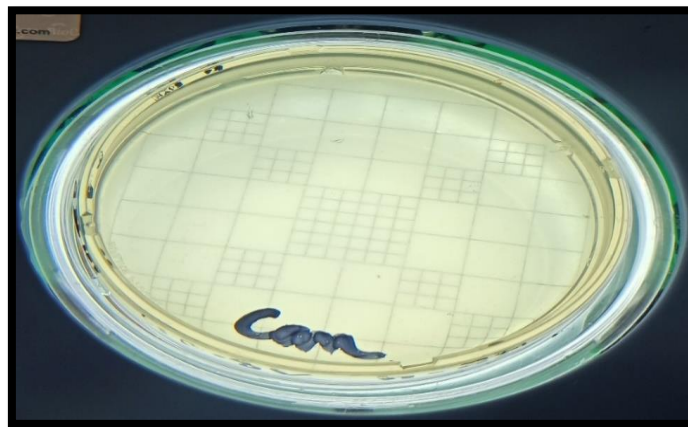


Figure 55 : Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-4} .

b. Les lactobacilles MRS :

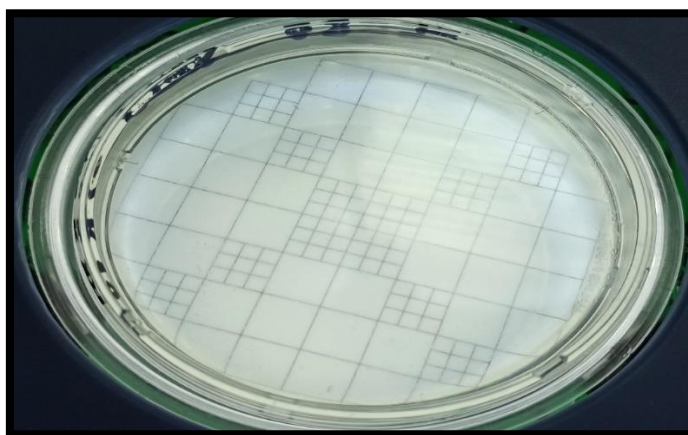


Figure 56 : Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-2}

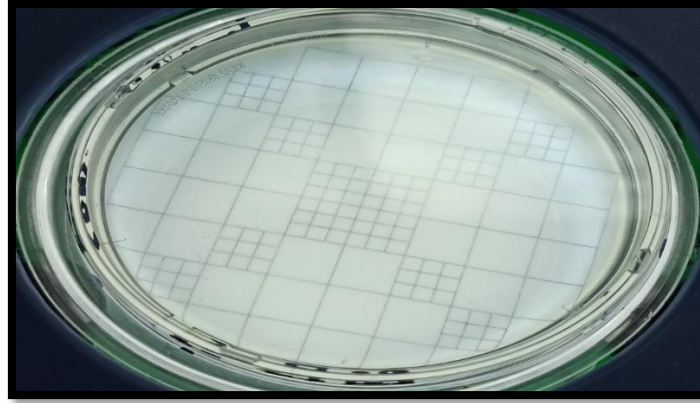


Figure 57 : Absence totale de colonies dans l'échantillon de la dilution 10^{-3}

II.3.2. Discussions des analyses microbiologiques des bactéries lactiques :

a. Les lactocoques (M17) :

Les boîtes de Pétri incubées à une température d'environ 37°C sur la gélose M17. On a observé 2 jusqu'à 4 colonies dans toutes les dilutions du lait pasteurisé Athmani et le lait cru de vache. Mais après comptage réalisé sur les boîtes de Pétri incubées à une température d'environ 37°C sur la gélose M17 dans toutes les dilutions du lait Candia on remarque l'absence totale de colonies de lactocoques dans tous les échantillons du lait.

a. Les lactobacilles MRS :

Sont observées à l'œil nu dans les boîtes de pétri contenant les lactobacilles et après 24h à 48h d'incubation à une température de 28°C dans la gélose MRS « **Lactobacilles** », Les observations ont révélé de colonies de couleur blanche de différentes tailles (arrondies, lenticulaires) pour presque la totalité des colonies avec tous les dilutions des trois échantillons du lait pasteurisé Athmani et dans le lait cru de vache, mais l'absence de ces colonies dans les autres dilutions du lait Candia.

Les laits pasteurisés et U.H.T. sont des laits reconstitués, fabriqués à base de lait de vache. Le genre *Lactobacillus* a été indiqué comme le genre majoritaire de la flore lactique des laits de vache, de brebis et de chèvre d'Algérie (Boudechiche et al., 2019).

II.4. Caractères microscopiques :

La caractérisation microscopique est basée sur la coloration de Gram. Après la coloration de Gram, nous avons passé à l'observation microscopique qui a montré que la plupart des souches étudiées possèdent les mêmes caractères :

II.4.1. Les cultures obtenues sur milieu M17 :

La figure 58 montre les résultats microscopiques des lactocoques après coloration de Gram :

- Gram positif : Couleur violet.
- En forme de Cocci en chaine : Streptocoque (M17).



Figure 58 : Observation microscopique des Cocci isolés à partir des échantillons du lait étudiés (Grossissement : $\times 100$).

II.4.2. Les cultures obtenues sur milieu MRS solide :

La figure 59 montre les résultats microscopiques des lactobacilles après coloration de Gram :

- Gram positif : Couleur violet.
- En forme de bacilles disposés en paires ou de petits bacilles disposés en paires ou en chainettes : Lactobacilles (MRS).

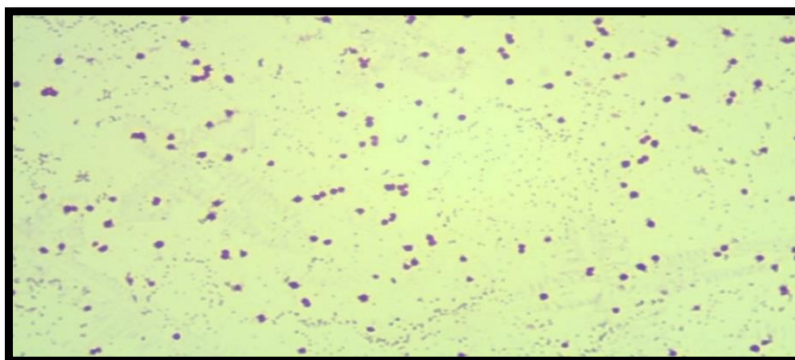


Figure 59 : Observation microscopique des lactobacilles isolés à partir des échantillons du lait étudiés (Grossissement : $\times 100$).

II.5. Conclusion :

Le lait prend une place très importante dans notre vie, pour cela il doit respecter quelques critères très importants avant de le consommer. Dans cette étude, on a choisi d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique.

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques de ces trois marques de lait (pasteurisé Athmani, cru, Candia), sont généralement, compris dans des intervalles proches des normes internationales retenues. Ce produit présente une bonne qualité et respecte les règles d'hygiène.

Afin d'améliorer la production laitière, il serait souhaitable d'améliorer les conditions de traite, réfrigération rapide sur place, hygiène de la traite des locaux et alimentation des animaux.

Conclusion Générale



Conclusion :

Les qualités physico chimique et microbiologique du lait sont les critères les plus importantes dans l'alimentation et la technologie de transformation du lait. Toutes anomalies relatives à cette qualité nuit à la santé de consommateur. Une meilleure connaissance de la qualité du lait aux fin de fabrication de produits laitiers permet d'adopter les processus technologiques les plus appropriés, limiter les défauts de fabrication et d'améliorer la qualité de produit fini.

Ce travail avait pour objectif le contrôle physico-chimique et microbiologique des 3 échantillons (cru de vache, Candia, le lait de la laiterie **ATHMANI** comme produit fini). Le stage effectué au sein de la laiterie Athmani, nous a permis de mettre en application nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire.

La composition physicochimique du lait varie sous l'effet de nombreux facteurs liés à l'animal (le numéro de lactation, la race.) ou au milieu (des modifications de l'alimentation et l'effet propre de la saison...). Les résultats des différentes analyses physico-chimiques effectuées sur nos échantillons (lait cru de vache, lait Candia, lait pasteurisé Athmani) montrent que ceux-ci sont conformes aux normes en vigueur pour les critères : densité, acidité, matière grasse, pH, ce qui révèle d'une part la bonne qualité de nos échantillons.

Les résultats obtenus par les analyses microbiologies (les streptocoques **M17** et lactobacilles **MRS**) sont également conformes aux spécifications et aux normes fixées par l'arrêté interministériel de 24 janvier 1998 publié dans J.O.R.A N°35,1998 régissant ce type de lait.

Il est à remarquer que la qualité d'un produit ne se limite pas seulement aux critères physico-chimiques et microbiologiques. On peut dire que le contrôle impératif du produit fini et la maîtrise du processus de fabrication notamment les barèmes de stérilisation permettent d'assurer aux consommateurs un lait stérilisé UHT de bonne qualité tout en lui gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptiques et en détruisant la majorité des germes éventuellement présents. Aussi l'industrie du lait nécessite bien l'hygiène au cours des opérations d'obtention, de conservation et de transport du lait.

Enfin, le lait est un produit de large consommation et son altérabilité peut avoir des conséquences néfastes pour le consommateur. Afin de garantir sa qualité, il est impératif de passer par toutes ces démarches analytiques avant sa mise en consommation.

Références bibliographiques

-A-

AFNOR., (1985) Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).

Aggad, H., Mahouz, F., Ahmed Ammar, Y., & Kihal, M. (2009). Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Rev Méd Vét, 160(12), 590-595.

Alais C. (1975). Science du lait principe des techniques laitières. 3ème Ed. Paris. PP.1-60.

Alais C. (1984). Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, Ed publicité France. PP 431-432.

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, 600 p.

Amrane, S., & Bendris, D. (2017). Suivi des paramètres physico-chimiques de deux laits fermentés l'ben industriel et l'ben traditionnel (Doctoral dissertation, Thèse d'ingénieur d'état en Contrôle de Qualité et Analyse, université. Abderrahmane Mira, BEJAIA).

-B-

Banon.S, Hardy.J.2002. Chapitre 10 : l'eau dans les produits laitiers dans : l'eau dans les aliments.

Benallegue. H. &, Debbech. S. N., (2015). Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de 3marques de lait U.H.T (Candia, Obei et Hodna). Master université de Constantine.

Benallegue, H., & Debbeche, S. (2015). Etude de la qualité physicochimique et microbiologique de 3 marques de lait UHT, (Candia, Obei et Hodna). Constantine, Constantine, Algérie : Université des Frères Mentouri, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Récupéré sur <http://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/biblio/mmf/2015/80-2015.pdf>.
<https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/biblio/mmf/2015/80-2015.pdf>

BENAYACHE, S., MATI, W., & BOUDJERDA, D. E. (2018). Qualité microbiologiques et physico-chimique du lait en poudre commercialisé localement (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

Benhedane, N. (2011). Qualité microbiologique du lait cru destine à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien (Doctoral dissertation, Thèse de Magister, Université Mentouri, Constantine, 123p. <https://bu.umc.edu.dz/theses/agronomie/BEN6202.pdf>).

Bitman, J., Wood, D. L., Miller, R. H., Tyrrell, H. F., Reynolds, C. K., & Baxter, H. D. (1996). Comparison of milk and blood lipids in Jersey and Holstein cows fed total mixed rations with or without whole cottonseed. *Journal of Dairy Science*, Vol. 79, No. 9, 1596-1602.

Boudechiche et al., (2019). Evaluation de la qualité microbiologique d'un lait pasteurisé et un lait U.H.T. selon la durée de conservation. Master université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi- B.B.A

Bourgeois C. M. & Leveau J. Y., (1980). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Tech et Doc, Lavoisier, 334-353.

BYLUND G., (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 18-23-381(436 pages).

-C-

Cayot.P et Lorient.D.1998. Structure et technologique des protéines du lait. Edition : Tec et Doc. Lavoisier.Paris.

Cheftel et Cheftel. (1996). Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.

Codex Alimentarius. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206- 1999. Pp : 1-4.

-D-

Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé. Technique et documentation-Lavoisier.

DECANE MC., (1969). Variation de la composition du lait dans : "l'alimentation des vaches laitières". Centre de la recherche zootechnique vétérinaire de THEIX (INRA)E dité par : l'industrie technique de l'élevage.

-F-

FAO, (2010). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Lait de consommation.

FREDOT E., (2006) Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25 (397 pages).

-G-

Ghaoues, S. (2011). Évaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien.
<https://bu.umc.edu.dz/theses/agronomie/GHA6008.pdf>

Guiraud, J.P., (1998). Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers. Edition DUNOD, Paris 65.

-H-

Habiba, N. E. D. J. A. D. I., & Khadidja, Y. A. H. I. A. O. U. I. (2018). Contribution à l'évaluation de la qualité microbiologique et physico-chimique de quelques laits commercialisés dans la ville de Djelfa (Doctoral dissertation).

-J-

Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., & Brulé, G. (2007). Les produits laitiers (pp. 184-p). Editions Tec & Doc Lavoisier.

Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., & Schuck, P. Et Brule G., (2008). Les produits laitiers, 2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier, 1-3.

JORA N°35. 1998. Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Journal officiel de la république algérienne (1998). N°35, 37ème ANNEE, 1 safar 1419 correspondant 27 mai 1998 Arrêté interministériel du 25 Ramdhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécification microbiologiques de certaines denrées alimentaires. P : 8.

-K-

Kacem M.et Karam N.,(2006).Physicochemical and microbiological study of « Shmen », a taraditional butter made from camel milk in Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeast.

Kacimi El Hassani, 2013. La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? Mediterranean Journal of Social Sciences, 4(11), 152.

-L-

Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E., & Ouhssine, M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148(2009), 7-16.

Lamontagne.M, Champagne.C.P.Ausseur.L 2002.Chapitre2 : microbiologie du lait dans : Science et technologie du lait.Edition : Canada.

Leroy, A. M., Sentex, J., & Stoeckel, R. (1965). Le producteur de lait ; guide du controle laitier et beurrier.

Leseur.R, Melik.N.1990. Chapitre1 : lait de consommation dans : Lait et produits laitiers de vache volume (2). Edition : Tec et Doc. La Voisier, Paris.

-M-

Mahieu, H., Jaouen, J-C., Luquet, G-M., et Mouillet, L. (1977). Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. Thèse de Doctorat l'Université Douai, France.

MAHIEU, H. (1985). Modifications du lait après récolte. Les laits, de la mamelle à la laiterie.

Mathieu, J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Edition technique et documentation. Ed., Lavoisier, Paris, 220.

Michel.J.C, Pouliot. M et Richard.J .2002. Science et technologie du lait. Edition : Canada.

-P-

Pien J, 1975 : Physicochimie du lait. Tech lait.

Pointurier, H. (Ed.). (2003). La gestion matières dans l'industrie laitière. Éditions Tec & Doc.

Pougheon, S. (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation).

-T-

Thieulin, G., & Vuillaume, R. (1967). Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, de produits laitiers et des œufs.

-V-

Vanier, P. (2005). Le pois chiche au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Jardinage biologique et Écologie et environnement. Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF), Université Laval.

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

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

Vignola, C. L. (2002). Science et technologie du lait : Transformation du lait–Montréal : Presse internationale polytechnique 600p. ANNEXES N : MASTER QUALITE DES ALIMENTS DE L'HOMME MASTER QUALITY FOOD OF MAN Essai de fabrication d'un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache, coagulé par la papaïne naturelle Testing for making a Senegalese traditional cheese, from cow's milk, coagulated by papain natural.

Annexe I :

➤ Matériel

Le matériel habituel du laboratoire de microbiologie (matériel de stérilisation, matériel d'incubation, la verrerie et les instruments de prises d'essai) utilisé dans ce travail ce résume ci-dessus :

Les instruments

- ✚ Verrerie (tubes à essais, pipettes Pasteur, éprouvettes, béchers, flacons, erlenmeyer, lames et lamelles.)
- ✚ Embouts
- ✚ Micropipette
- ✚ Portoir des tubes à essai
- ✚ Boîtes de Pétri
- ✚ Balance électrique
- ✚ Baron magnétique
- ✚ Anse de platine
- ✚ Bec Bunsen
- ✚ Autoclave
- ✚ Etuve
- ✚ Agitateur de type vortex
- ✚ Plaque chauffante agitante
- ✚ Bain Marie
- ✚ Compteur de colonies
- ✚ Microscope optique

Annexe II :

➤ Milieux de culture

Milieux liquide	Milieux solide
<ul style="list-style-type: none"> • Bouillon Giolitti Cantoni (GC) • Eau peptonée tamponnée • Bouillon Sélénite • Eau physiologique 	<ul style="list-style-type: none"> • Gélose PCA • Gélose VRBG • Milieu Chapman • Gélose Hektoen • Milieu Viande foie • Milieu Sabouraud • Gélose MRS • Gélose M17

➤ **Gélose MRS (Man, Rogosa, Sharpe)**

Composition	g/l
Peptone	
Extrait de viande	10
Extrait de levure	8 4 2
Citrate d'ammonium	1ml
Tween 80	2
Hydrogenophosphate de potassium	0.2
Sulfate de magnésium	0.05
Sulfate de manganèse	10
Agar	
Dissoudre 70.3 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7	

➤ **Gélose M17**

Composition	g/l
Tryptone	2.5
Peptone pepsique de viande	2.5
Peptone papaïnique de soja	5
Extrait autolytique de levure	2.5
Extrait de viande	5 5
Lactose	19
Glycérophosphate de sodium	0.25
Sulfate de magnésium	0.50
Acide ascorbique	15
Agar	
Dissoudre 57.2 g dans un litre d'eau distillée ; autoclaver 15min à 121°C; pH=7	

➤ **Eau physiologique**

Composition	g/l
Chlorure de sodium	9

Résumé :

Afin d'offrir aux consommateurs une sélection diversifiée de lait de haute qualité et d'assurer la production de produits de haute qualité, des analyses physicochimiques et microbiologiques sont régulièrement effectuées dans les usines de transformation du lait pour s'assurer que la qualité du lait répond aux critères.

Notre stage pratique effectué en premier lieu au niveau de la laiterie 'Athmani' de Khenchela pour les analyses physico-chimiques de nos trois échantillons qui nous a permis de nous intégrer avec le milieu de l'industrie et d'apprendre beaucoup de connaissances en ce qui concerne le processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné et de produit fini et en deuxième lieu aux laboratoires pédagogiques pour les analyses microbiologiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques (pH, densité, acidité et matière grasse) et microbiologiques (Recherche et dénombrement des bactéries lactiques : les streptocoques M17 et lactobacilles MRS) sont conformes aux normes comme mentionné dans le journal officiel de la république algérienne. D'après cette étude, les trois types de lait (pasteurisé d'Athmani, cru de vache et stérilisé UHT Candia), représentent une bonne qualité et il est prêt à la consommation.

Mots clés : analyses, lait, physico-chimiques, microbiologique.

Abstract:

In order to offer consumers a diverse selection of high-quality milk and to ensure the production of high-quality products, physico-chemical and microbiological analyzes are regularly carried out in milk processing plants to ensure that the quality milk meets the criteria.

Our practical internship carried out in the first place at the level of the dairy 'Athmani' of Khenchela for the physico-chemical analyzes of our three samples which allowed us to integrate ourselves with the industry environment and to learn a lot of knowledge with regard to the manufacturing process of packaged pasteurized reconstituted milk and the finished product and secondly to educational laboratories for microbiological analyzes.

The results of the physico-chemical (pH, density, acidity and fat content) and microbiological (Research and enumeration of lactic acid bacteria: M17 streptococci and MRS lactobacilli) analyzes comply with the standards as mentioned in the Official Journal of the Algerian Republic. According to this study, the three types of milk (pasteurized from Athmani, raw from cow and sterilized UHT Candia), represent a good quality and it is ready for consumption.

Keywords: analyses, milk, physico-chemical, microbiological.

المخلص:

من أجل توفير مجموعة متنوعة من الحليب جيد الجودة للمستهلك ولضمان تصنيع منتجات ذات جودة مرضية يتم منهجيا اجراء تحاليل فيزيائية وكيميائية وميكروبيولوجية في وحدات تصنيع الحليب من اجل التحقق من امتثال جودة الحليب للمعايير الطبيعية.

تم تنفيذ تدريبنا العملي في المكان الأول على مستوى مصنع الألبان "عثماني" في خنشلة من أجل التحليلات الفيزيائية والكيميائية لعيناتنا الثلاثة التي سمحت لنا بدمج أنفسنا مع بيئة الصناعة وتعلم الكثير من المعرفة فيما يتعلق عملية تصنيع الحليب المعاد تشكيله المعبأ والمنتج النهائي وثانئاً إلى المخبر البيداغوجي للتحليلات الميكروبيولوجية.

تتوافق نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية (الأس الهيدروجيني والكثافة والحموضة ومحتوى الدهون) والميكروبيولوجية بحث وتعداد بكتيريا حمض اللاكتيك مع المعايير كما هو مذكور في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية. ووفقاً لهذه الدراسة ، فإن الأنواع الثلاثة من الحليب (المبستر عثماني ، الخام من الأبقار ، والحليب المعقم كانديا) تمثل جودة جيدة وجاهزة للاستهلاك.

الكلمات المفتاحية: تحاليل ، حليب ، فيزيائي-كيميائي ، ميكروبيولوجي.