République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed DRAÏA - Adrar

Code :

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Sciences Biologique

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

Analyse de chaine de fabrication du lait cas de l'usine d'ADRAR

Préparé par :

M^{eme}. MAATOUK Khadidja

Mlle. KAMOU Zineb

Mlle. MOSSAOUI Sabah

Membres de jury d'évaluation :

M. ZAIDI Raouf	Président	MCB	Univ. Adrar
M. BOUSLAH Yahia	Encadreur	MCB	Univ. Adrar
M. MESSAOUDI Mohammed	Examinateur	MAB	Univ. Adrar

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, nous voulons remercier Dieu tout puissant pour nous Donner le courage et la volonté d'accomplir ce travail.

En tout premier lieu, nous voudrions remercie monsieur :

M.KIGMOU.Abdellah

M.NADJEM.Abdelkader,

Pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce mémoire, qu'il m'a apporté lors des différents Étapes de préparation.

Nous tenons à remercier membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger le travail :

M. BOUSLAH Yahia,

M. ZAIDI Raouf,

M. MESSAOUDI Mohammed.

Et nous remercions tous les responsables du l'usine de fabrication de lait d'ADAR, a toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Merci à tous

Dédicace

Avant tout je remercie mon DIEU tout puissant, qui mon a donné, la volonté, le courage et la patience et qui a guidé vers le droit chemin durant mes années d'études.

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde ***MAMA AICHA*** : merci de mon avoir toujours soutenu durant mon enfance et pendant les années d'études, pendant les bons moments et les plus difficiles,

Merci de mon avoir toujours encouragé et merci pour tout ce qui vous mon avez appris et apport.

A mon père

Source de ma vie et de bonheur : Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut.. Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que je souhaite que dieu vous pitié é !

A mon marie : ***Abderrahmane Hadji*** ;

A mes chers frères ;

A mes chères sœurs ;

A tous familles ***MAATOUK*** et ***LAKHRIFE*** et ***HADJI***

A tous mes amies chaqu'un avec son nom de près ou de loin.

A tous mes collègues

A tous les étudient de biochimie promotion 2021.

KHADIDJA

3DLAT.COM

Dédicace

je dédie Ce modest travail à :

A mes très chers parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant mon parcours d'étude

A mes frère tout par sont nom **Hamza ,Brahim, Aissa** et ma sœur **Asama**

A mes oncles et leur petite famille ,mon tonte Fatma et leur enfants

A tout la famille;
KAMOU,BRKAOUI ,BOURGAA ,SABROU, KOUBI

A tout mes amies surtout koubi Fatima et mes amies de d'ADRAR

A tout les habitantes de KASSER BARCHID

ZINEB

3DLAT.COM

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toute ma famille: loin et prés, et grand.

A mon père

Tu as toujours cru moi, tu as mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études. Que Dieu vous présence santé et long vie.

A mes Chères frères

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous trouve toujours dans les moments les plus délicats de ma vie. Je vous dédié ce travail, avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite

SABAH

3DLAT.COM

Résume

Nous nous somme concentré dans notre travail qui a duré 1 Mois sur l'analyse de chaine de fabrication de lait de l'usine d'ADRAR**.**

L'étude réalisée a pour but :

- d'étudier la méthode de fabrication du lait pasteurisé et l'équipement utilisé, ainsi que de contrôler la qualité du produit laitier afin d'assurer l'efficacité du processus de pasteurisation.
- d'apprécier la qualité physico-chimique et microbiologique du lait pasteurisé et fermenté sur cinq échantillons.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré que :

Les valeurs du PH obtenu varient entre 6,54 à 6,72 avec une moyenne 6,6 ; la densité varie entre 1028 et 1032 avec une moyenne de 1030 ; la matière sèche totale l'extrait sec total (EST) varie entre 72 et 112 g/l avec une valeur moyenne 80,8 g/l.

En ce qui concerne les résultats des analyses microbiologique on constate que :

Les valeurs de la flore mésophile aérobie totale varient entre 10.10^3 et 30.10^3 ; le coliforme total entre 1et 2 UFC/ml ; l'absence totale des coliformes fécaux ; et absence totale de staphylocoque aureus dans les 04 échantillons, sauf l'échantillon 1.

Les résultats montrent une bonne qualité de ce lait.

Mots clés : lait, lait pasteurise, lait fermenté, l'usine, pasteurisation.

الملخص:

لقد ركزنا في عملنا الذي استمر شهرًا واحدًا على تحليل سلسلة إنتاج الحليب في مصنع ادرار تهدف هذه الدراسة إلى:

دراسة طريقة صنع الحليب المبستر والمعدات المستخدمة وكذلك مراقبة جودة منتج الألبان من أجل ضمان فاعلية عملية البسترة.

لتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للحليب المبستر والمخمّر في خمس عينات.

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية ما يلي:

تتراوح الكثافة بين 1028 و 1032 بمتوسط 1030 والحموضة بين 6.54 و 6.72 بمتوسط 6.6 ؛

يتراوح إجمالي المادة الجافة وإجمالي المستخلص الجاف بين 72 و 112 جم / لتر بمتوسط قيمة 80.8 جم / لتر.

فيما يخص نتائج التحاليل الميكروبيولوجية:

مجموع للجراثيم الهوائية تختلف بين 10.10^3 و 30.10^3؛ اجمالي القولونيات بين 1 و 2

الغياب التام للبكتيريا القولونية البرازية ؛ الغياب التام للمكورات العنقودية الذهبية في 04 عينات ، باستثناء العينة 1.

أظهرت النتائج نوعية جيدة لهذا الحليب.

الكلمات المفتاحية: لبن ، لبن مبستر ، لبن مخمر ، معمل ، بسترة.

Abstract

We have concentrated in our work, which lasted 1 month on the analysis of the milk production chain in the ADRAR factory. The study aims to:

- To study the method of making pasteurized milk and the equipment used, as well as to control the quality of the dairy product in order to ensure the effectiveness of the pasteurization process.
- To assess the physico-chemical and microbiological quality of pasteurized and fermented milk on five samples.

The results of the physico-chemical analyzes showed:

The values of the PH obtained varied with 6.54 to 6.72 with an average 6.6; the density varies between 1028 and 1032 with an average of 1030; total dry matter and total dry extract (TSE) vary between 72 and 112 g/l with an average value of 80.8 g/l.

Concerning the results of the microbiological analyzes:

The total aerobic mesophilic flora and values vary between 10.103 and 30.103; total coliform between 1 and 2 CFU/ml; the total absence of faecal coliforms; total absence of staphylococcus aureus in the 04 samples, except sample 1.

The results show a good quality of the milk.

Keywords: milk, pasteurized milk, fermented milk, factory, pasteurization.

Sommaire

Remerciement.....I
Dédicace.....II
Résume III
Sommaire VI
Liste d'abréviations..... XII
Liste des figures .....……..XIV
Liste des tableaux XV
Liste des photos XVI

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Historique sur l'usine de fabrication de lait……05

Introduction générale 05

Chapitre I : le lait

I.1 lait 05

I.1-1 Définition de lait.....05

I.1-2 -1 Qualité organoleptique ……..……..……..……05

I.1-2-1 La couleur 05

I.1-2-2 L'odeur… 06

I.1-2 -1-3 La saveur 06

I.1-2 -1-1 La viscosité 06

I.1-2-2 Qualité microbiologique 06

I.1-2-2-1 La flore originelle… 07

I.1-2-2-2 La flore de contamination.....07

I-1-2-2-2-1 La flore d'altération 07

I-1-2-2-2-1-1 Les coliforms 07

I-1-2-2-2-1-2 Les levures.....08

I-1-2-2-2-1-3 Les moisissures 09

I-1-2-2-2-2 La flore pathogène 09

I-1-2-2-2-2-1 Bactéries infectieuses.....09

I-1-2-2-2-2-2 Salmonelles 09

I-1-2-2-2-2-3 Listeria 10

I.1-3 Composition de lait 10

I.1-3-1 Minéraux 11

I.1-3-2 Les vitamines.....11

I.1-4 Différent types de lait 11

I.1-4-1 Lait non traité thermiquement 12

I.1-4 -1-1 Lait cru.....12

I.1-4-2 Laits traités thermiquement 13

I.1-4 -2-1 lait pasteurisé.....13

I.1-4 -2-2 Lait stérilisés 13

I.1-4 -2-3 Lait U.H.T (Ultra Haute Température).....13

I.1-4 -2-4 Lait concentré 13

I.1-4 -2-5 Lait aromatisé.....14

I.1-4 -2-6 Poudre de lait 14

I.1-4 -2-7 Lait fermenté.....14

Chapitre II : lait pasteurisé

II-1 Définition de lait pasteurisé 17

II- 2 Procédé de pasteurisation.....17

II-2-1 Reconstitution du lait.....17

II-2-2 Recombinaison.....18

II-2-3 Pasteurisation 18

II-2-4 Stockage et emballage 19

II-2-5 Conditionnement 19

II-2-6 Commercialisation 19

Diagramme de fabrication du lait (pasteurisé ; fermenté) 20

II.3 Les autres traitements thermiques 21

II-3-1 ultra-pasteurisation UHT 21

II.3 -2 stérilisation 21

II.4 Différence entre la pasteurisation et la stérilisation 22

Chapitre III : lait fermenté (l'ben)

III-1 Définition 24

III-1-1 La fermentation 24

III-1-2 Les fermentations lactiques 24

II-1-3 lait fermenté (l'ben) 25

III-2 Qualité organoleptique 25

III-3 Composition de lait fermenté 26

III-4 Différent types de lait fermente 27

III-4-1 Yaourt 27

III-4-2 L'ben 27

III-4-3 Lait caillé 28

III-4-4 Lait à l'acidophile 29

III-5 Les flores microbiennes dans les laits fermentés 29

III-5-1 Les flores mésophiles aérobie totale(FTAM)… 29

III-5-2 Les staphylococcus aureus… 29

III-5-3 Les entérobactéries.....30

III-5-4 Les levures et Moisissures.....30

DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1 Matériels.....33

IV.1-1 Les chaînes utilisées dans la fabrication de lait dans l'usine d'ADRAR. 33

IV.1 -1-1 Unité de traitement d'eau 33

IV.1 -1-2 Unité de réception du lait 33

IV.1 -1 -3 Unité de filtration..... 33

IV.1 -1-4 Unité de Refroidissement du lait 33

IV.1 -1-5 Unité d'Homogénéisation.....34

IV.1 -1-6 Unité de Pasteurisation 34

IV.1-1-7 Machine de remplissage et emballage du lait pasteurisé 34

IV.1-1-8 Système de nettoyage CIP.....35

IV.1-1-9 L'équipement auxiliaire utilisés 35

IV.1 -1-10 Des matériaux d'installation.....35

IV-2 Méthodes 35

IV-2-1 Lait pasteurisé.....35

IV-2-1-1 Les étapes de fabrication de lait pasteurisé.....35

IV-2-1-1-1 Traitement d'eau.....35

IV-2-1-1-2 Réception de la matière première……;……;.....36

IV-2-1-1-3 Reconstitution du lait……;;; 37

IV-2-1-1-4 Préchauffage.....37

IV-2-1-1-5 Filtration..... 38

IV-2-1-1-6 Dégazage 38

IV-2-1-1-7 Homogénéisation 39

IV-2-1-1-8 Pasteurisation 39

IV-2-1-1-9 Refroidissement 40

IV-2-1-1-10 conditionnement.....40

IV-2-1-1-11 échantillonnage 41

IV-2-1-1-11-1 Analyse physico-chimique……;;..... 41

IV-2-1-1-11-1-1 Détermination de PH 41

IV-2-1-1-11-1-2 Détermination de la densité.....42

IV-2-1-1-11-1-3 Détermination matière sèche……: 43

IV-2-1-1-11-2 Analyse microbiologie 44

IV-2-1-1-11-2-1 Préparation des milieux de cultures.....44

IV-2-1-1-11-2-2 Préparation des dilutions décimales 44

IV-2-1-1-11-2-3 Recherche et dénombrement des germes totaux.....46

IV-2-1-1-11-2-4 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux 47

IV-2-1-1-11-2-5 Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus.....49

IV-2-1-1-12 Stockage.....50

IV-2-2 Lait fermenté 51

IV-2-2-1 Les étapes de fabrication de lait fermenté.....51

IV-3 Procédé de CIP.....52

Chapitre V : Résultat et discussion

V-1 Analyse physico-chimique 54

V.1-1-1 détermination le PH.....54

V.1-1 -2 Détermination de la densité 54

V-1-1-3 Détermination de la matière sèche totale l'extrait sec total * EST*…..55

V-2 Analyse microbiologie..... 56

V.1-2-1 Germes aérobies mésophiles totaux 56

V.1-2-2 Coliforme totaux..... 57

V.1-2-3 Coliforme fécaux..... 57

V.1-2-4 Recherche et dénombrement de Staphylocoque aureus..... 58

V.2 Lait fermenté..... 59

V.2-1 Analyse microbiologique 59

Conclusion 62

Reference.

Les annexes.

Liste d'abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

FAO : Food and Agriculture Organization.

pH : potentiel hydrogène.

°C : Degré Celsius.

UHT : Ultra Haute Température.

D° : Degré Dornic.

EST : Extrait Sec Total .

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale.

ISO : International Standard Organisation .

JORA : Journal Officiel République Algérienne .

MG : Matière Grasse .

NF: Norme Française .

NA : Norme Algérienne .

UFC : Unité Formant Colonie.

PCA : Plant Count Agar.

TSE : tryptone Sel Eau.

BP : Baird Parker .

LF : lait fermenté.

VRBL : milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

VRBG : Violet Red Bile Glucose Agar.

UV : Ultra-Violet**.**

UP : Ultra-pasteurisation.

OGA : Oxytetracycline-Glucose-Yeast Extract Agar.

BTLS : Bouillon Tryptose Lauryle Sulfate.

NPP : Nombre le Plus Probable.

CIP : Cleaning In Place ou nettoyage en place.

Liste des figures

Numéro	Titre de la figure	page
01	Caractéristique organoleptique du lait.	05
02	Bactérie Coliforme.	08
03	Les levures.	08
04	Les moisissures.	09
05	les salmonelles.	10
06	bactéries du genre listeria.	10
07	Types de lait.	12
08	Circulation des fluides (eau chaude, froide, ait).	18
09	Diagramme de fabrication du lait (pasteurisé ; fermenté).	20
10	yaourt.	27
11	l'ben.	28
12	lait de caillé.	28
13	Germes aérobies mésophiles totaux.	29
14	Staphylococcus aureus.	30
15	Les entérobactéries.	30
16	Les chaines de pasteurisation de lait dans l'usine d'ADRAR.	35
17	cuve traitement, U.V.	36
18	Bouteille traitement chimique.	36
19	Sachet de poudre de lait (Matière première).	37
20	Tri-blinder de reconstitution.	37
21	cuve préchauffage.	38
22	Filtre de lait.	38
23	Cuve d'homogénéisation.	39
24	Appareille de pasteurisation.	40
25	Circulation des fluides.	40
26	Cuve de refroidissement.	40
27	Conditionneuse.	41
28	Sachet de lait pasteurisé.	41
29	Mesure de PH par PH mètre.	43
30	Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre.	44
31	La capsule dans l’étuve.	45
32	Milieu en poudre.	45
33	Agitation et ébullition de milieu avec l'eau distillée.	45
34	Milieu dans les flacons.	45
35	Suspension mère et dilution décimales.	46
36	Préparation des dilutions décimales au sein de laboratoire.	47
37	Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles.	48

Liste des figures

38	Dénombrement des coliformes totaux.	50
39	Dénombrement des coliformes fécaux.	50
40	Recherche et dénombrement de Staphylococcus.	51
41	Chambre froid de lait.	52
42	Sachet de lait fermenté.	53
43	Processus de system de Nettoyage (CIP) dans Laitier d'Adrar.	54

Liste des tableaux

Numéro	Titre du tableau	page
N°01	Composition générale du lait.	11
N°02	les normes utilisé dans la fabrication de l'ben.	53
N°03	Les résultats de mesure de PH pour les échantillons analysée.	57
N°04	Les résultats de mesure de la densité pour les échantillons analysée.	58
N°05	Les résultats de mesure de l'EST pour les 05 échantillons.	59
N°6	Les résultats des germes totaux pour les échantillons analysé (UFC/ml).	60
N°7	Les résultats de coliforme totaux pour les «échantillons analysé (UFC /ml).	61
N°8	les résultats des coliformes fécaux en (UFC/ml)	61
N°9	les résultats de staphylocoque aureus analysé en (UFC/ml):	62
N°10	les résultats des germes microbiens pour les échantillons analysé en (UFC/ml) .	63

PREMIERE PARTIE :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Historique sur l'usine de fabrication de lait

Description de la laiterie :

La laiterie d'Adrar l'entreprise a été entrée en production 17 mars 2011, Cette

l'entreprise produit notamment :

*Le lait reconstitué pasteurise ;

*Le lait fermenté ou l'ben ;

L'entreprise est implantée sur la zone industrielle d'Adrar, elle s'étend sur une superficie de 17000 m^2.

La cadence de production retenue est un régime de travail de :

-1+8 heures pour le service de production.

-2+8 heures pour Le service de sécurité.

-1+8 heures pour l'administration.

Activité de la laiterie :

L'entreprise d'ADRAR lait à une capacité de produire 20000 litres par jours théoriquement, dont 20 % de lait (l'ben), et 80% de lait reconstitué ;

Les différentes actions menées au sein de l'entreprise sont :

* traitement thermique des divers produits laitiers ;

*Analyses microbiologiques et physico-chimique des produits fabriqués.

*stockage des matières premières.

*L'emballage et conditionnement des produits finis.

Production d'eau traitée par des charbons qui absorbent quelques sels minéraux (Chlorures , Calcium, Magnésium) .

La stérilisation de l'eau s'effectue par un rayonnement UV.

Introduction générale

Le lait était 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 interrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et nom surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » **(Noblet, 2012).**

Le lait est un de produit de base dans notre alimentation, source de vie et de croissance, possédant des vertus nutritionnelles très bénéfiques à la santé, essentiellement le calcium.

Le lait cru est facilement altéré en particulier par les bactéries qui dégradent le lactose avec production d'acide ; une faible acidification provoque la coagulation du lait à la chaleur et peut aussi contenir des germes pathogènes pour l'homme, d'où la nécessité d'un traitement thermique **(Alais et Linden, 1997 ; Moller, 2000).**

L'Algérie est le plus important consommateur de lait au sein du Maghreb.

La consommation est estimée à 4,5 milliards de litres par an. L'Algérien consomme en moyenne 115 litres de lait par an/habitant **(FAO, 1995).**

Il est défini comme étant un lait en poudre entier ou écrème auquel on ajout de l'eau pour réaliser le produit le plus voisin possible du lait initial **(Luquet, 1985).**

Le produit ainsi obtenu est soumis à une pasteurisation (75 à 85°C pendant 15 –30 secondes), puis refroidis 4°C et en fin conditionné.

Le lait pasteurisé conditionné est le produit le plus consommé du fait que le produit fini conserve toutes les propriétés nutritionnelles du lait cru **(Moller S., 2000).**

Les laits fermentés sont préparés depuis une époque très lointaine en Asie centrale, dans les pays méditerranéens et dans la plupart des régions d'élevage où ils constituent un mode de protection et de conservation du lait grâce à l'abaissement du pH en même temps ;

Ils sont obtenus par la multiplication de bactéries lactiques dans une préparation de lait.

Chapitre I
Le lait

I.1-1Définition de lait :

Le lait est un liquide alimentaire blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, à l'odeur peu marqué et au gout douceâtre ; constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes**. (ALAIS, 1984)**.

Le lait est un produit caractérisé par ses propriétés physiques et chimiques et connu pour sa structure complexe, il est utilisé pour répondre aux besoins du consommateur en énergie et en nutrition.

Le lait joue un rôle important dans le corps humain car il contient un grand nombre de calories, de sorte qu'un litre de lait en contient 750calories, c'est un élément de grande valeur pour sa source de calcium et de graisse et bonne source de vitamines **[Bahd D., 2003].**

I.1-2 La qualité du lait :

I.1-2 -1 Qualité organoleptique :

La qualité organoleptique d'un produit se dégrade au fil du temps, la durée de stockage, la température et leur action combinée affectent considérablement les attributs sensoriels totaux. Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques typiques qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité etc. **(Bourgeois et al, 1990).**

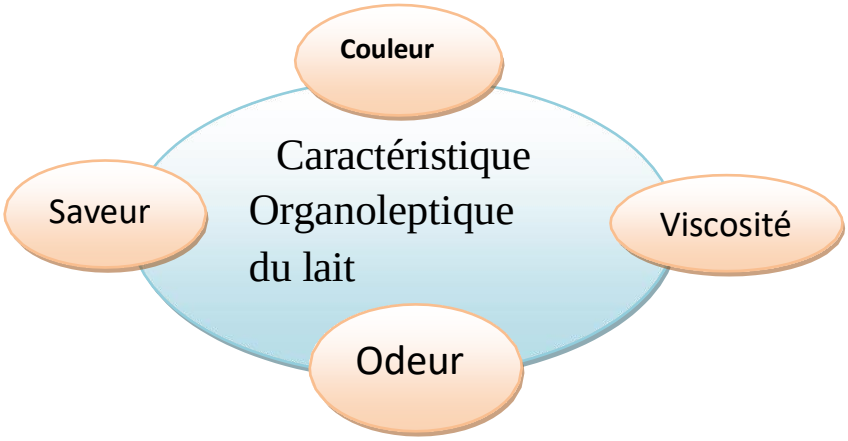


Figure 01 : Caractéristique organoleptique du lait.

I.1-2 -1-1 La couleur :

Le lait est un liquide blanc, opaque à cause des micelles de caséinate qui ont un effet blanchissant **(Guigma, 2013).**

Il est possible que la couleur du lait ait tendance à jaunir en raison de la présence des quantités plus ou moins importantes de pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A, qui passe directement dans le lait) **(Coulon et Priolo, 2002).**

I.1-2 -1-2 L'odeur :

Le lait a une odeur caractéristique de l'animal qui l'a produit, agréable et variable en fonction de l'alimentation **(Guigma, 2013).**

Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation, à la conservation **(Vierlinge, 2003).**

I.1-2 -1-3 La saveur :

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl, la saveur particulière de lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines **(Martin, 2000).**

I.1-2 -1-1 La viscosité :

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques **(Rheotest, 2010)**.

Elle est fonction de l'espèce, on distingue :

Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme).

Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux **(Alais, 1984, Seydi, 2004).**

I.1-2-2 Qualité microbiologique :

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement **(Gosta, 1995).**

I.1-2-2-1 La flore originelle :

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3germes/ml) **(Cuq, 2007).**

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. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation **(Guiraud, 2003)**, et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production **(Varnam et Sutherland, 2001).**

I-1-2-2-2 La flore de contamination :

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire **(Vignola, 2002).**

I-1-2-2-2-1 La flore d'altération :

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certains levures et moisissures **(Essalhi, 2002).**

I-1-2-2-2-1-1 Les coliformes :

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles à Gram négatifs, asporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz. Il s'agit d'un groupe disparate non défini sur le plan taxonomique qui comprend les genres *Escherichia coli*. **(Cuq, 2007).**

Leur développement est freiné par l'abaissement du pH et leur croissance stoppée lorsque le pH est inférieur à 4.5. Ils sont peu résistants à la chaleur **(Le Minor et Richard, 1993).**

Les coliformes se répartissent en deux groupes distincts :

• Les non fécaux dont l'origine est l'environnement général des vaches, ils sont détectés à 30°C.

• Les fécaux dont l'origine essentielle est le tube digestif, qui sont plus thermotolérants (détectés à 44°C).

Escherichia coli fait partie de ce dernier groupe **(Jakob et al., 2009).**

Figure 02 : Bactérie Coliforme **(Aqua portail ;2009).**

I-1-2-2-2-1-2 Les levures :

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose.

Le genre Torulopsis, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré.

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cervisiae*, , *Candia kefir*, **(Bourgeois et al.,1988).**

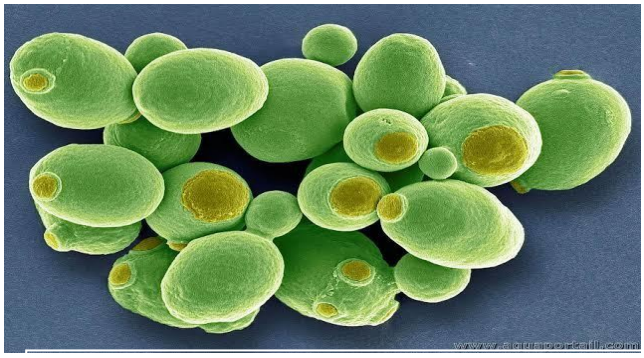


Figure 03 : Les levures **(Aqua portail;2009).**

I-1-2-2-2-1-3 Les moisissures :

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines **(Cahagnier, 1998).**

Figure 04 : Les moisissures **(sciences et avenir ; 2014).**

I-1-2-2-2-2 La flore pathogène :

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme **(Brisabois et al., 1997).** Parmi ces germes :

I-1-2-2-2-2-1 Bactéries infectieuses :

Qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif.

Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête…etc.

Les principaux micro-organismes infectieux :

I-1-2-2-2-2-2 Salmonelles :

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur

multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation.

En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs).

Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique **(Jay, 2000 et Guy, 2006).**

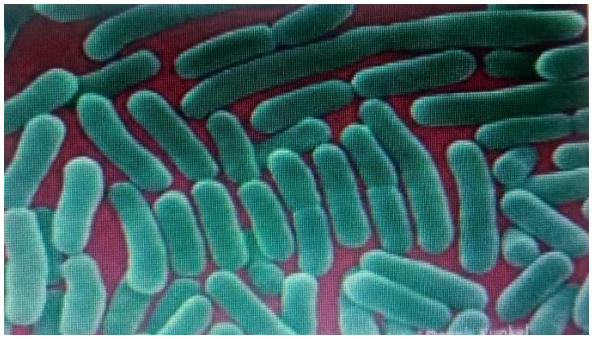


Figure 05 : les salmonelles **(huffingtonpost ; 2018).**

I-1-2-2-2-2-3 Listeria :

Les bactéries du genre Listeria se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif **(Seelinger et Jones, 1986).**

Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche **(Lovett, 1989).**

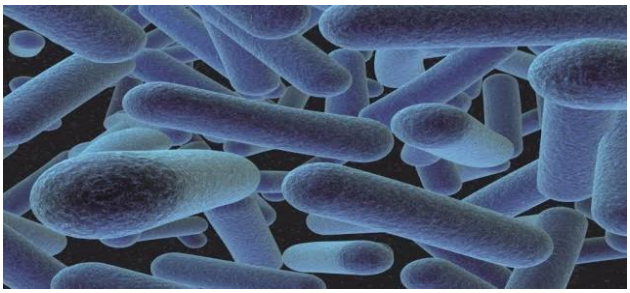


Figure 06 : bactéries du genre listeria **(Rob Kooijmans ; 2017).**

I.1-3 Composition de lait :

Le tableau ci-dessous présente les principaux ingrédients du lait par ordre croissant :

Tableau N°1 : Composition générale du lait **(Vignole C., 2002).**

Constituants majeurs	Variation limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85.5-89.5	87.5
Matière grasse	2.4-5.5	3.7
Protéines	2.9-5.0	3.2
Glucides	3.6-5.5	4.6
Minéraux	0.7-0.9	0.8

I.1-3-1 Minéraux :

Le lait est la source principale de nombreux minéraux, notamment de calcium, de phosphore et de potassium **(Jeantet R ., Croguennec T ., Schuck P., Brule G., 2006)**.

Les minéraux dans le lait contribuent de manière significative à la nutrition **(Gaucheron F., 2004).**

I.1-3-2 Les vitamines :

Sont des composés qui sont plus complexes et petite taille **(]Debry G., 2001)**, et qui ont une particularité est leur capacité à se dissoudre dans l'eau ou dans les graisses et sont classés en deux types, vitamines hydrosolubles et vitamines grasses.

I.1-4 Différent types de lait :

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

- lait non traité thermiquement ;

- lait traité thermiquement.

.

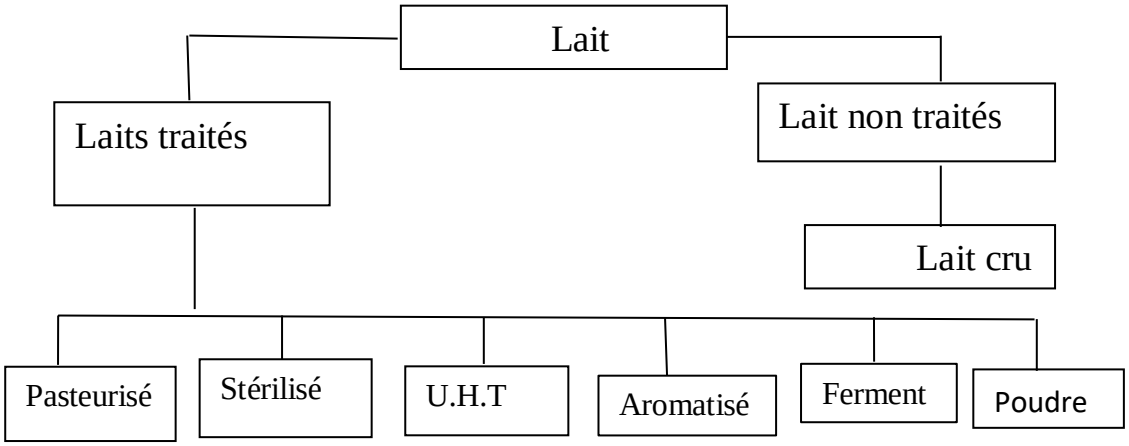


Figure 07 : Types de lait **((Mahaut et al., 2005).**

I.1-4 -1 Lait non traité thermiquement :

I.1-4 -1-1 Lait cru :

Le lait cru recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle, soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant le transport dans le cas d'exploitations importantes, dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée **(Guiraud, 1998).**

Il doit provenir d'animaux sains, soumis à un contrôle vétérinaire, d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes **(Mahaut et al., 2005).**

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutritionnel puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut présenter pour la santé.

- Il Provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose (maladies transmissible de l'animal à l'homme) dans le cadre de prophylaxie collective obligatoire ;

- Provenir d'exploitations bien implantées ;

- Il doit être recueilli dans des conditions hygiéniques satisfaisantes ;

- et Satisfaire à des normes microbiologiques admises jusqu'à la date limite de consommation **(Luquet, 1990).**

I.1-4 -2 Laits traités thermiquement :

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

Les différents types de ce lait sont :

I.1-4 -2-1 lait pasteurisé :

On chauffe le lait afin de réduire la flore banale et détruire les germes pathogènes. La combinaison temps/température n'est pas fixée. Le traitement usuel est réalisé pendant 15 à 20 secondes à 72-75 °C, cela permet de détruire les bacilles de KOCH. Ce traitement n'a pas d'effet sur les constituants du lait, en dehors d'une faible perte de thiamine et de vitamine C **(Linden, 1987).**

I.1-4 -2-2 Laits stérilisés :

La préparation du lait stérilisé a été exclusivement réalisée par chauffage en autoclave à 115-120°C pendant 15 à 20 min dans un emballage étanche Conditionné dans un récipient hermétiquement clos, étanche au liquide et au micro-organisme pathogènes **(Veisseyre, 1979 ; Leseur et Melik, 1999).**

Il peut se conserver très longtemps à température ambiante. **(Guiraud, 2003).**

I.1-4 -2-3 Lait U.H.T (Ultra Haute Température) :

Le lait UHT est un lait de longue conservation, stérilisé par upérisation à haute température. IL a un bon goût et n'est guère modifié, il peut se conserver plusieurs mois à une température ambiante.

Il consiste à chauffer le lait pendant 2 à 5 secondes entre 135° à 150°C **(Alais et Linden, 1987).**

I.1-4 -2-4 Lait concentré :

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre**.**

La stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre, le principe consiste à effectuer une

évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques **(Jeantet et Coll (2008).**

L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes, leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% **(Vierling, 2003).**

I.1-4 -2-5 Lait aromatisé :

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise **(Vierling (1999).**

Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

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

I.1-4 -2-6 Poudre de lait :

Selon la législation sur les aliments et drogues, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau contenant dans le lait.

On les répartit en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée **(Michel et al., 2002).**

I.1-4 -2-7 Lait fermenté :

Un lait entier légèrement concentré **(Michel et al., 2002).**

La dénomination laits fermentés (LF) est réservée aux produits laitiers préparés à partir de différents types de laits (écrémé ou non, concentré, en poudre…) ayant subi un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et ensemencés avec des micro-organismes appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit.

Le type de micro-organisme utilisé donne au produit ses propriétés particulières. Les bactéries lactiques sont : les lactobacilles (*L. bulgaricus*, *L. acidophilus* et *L. casei*), les lactocoques (*L. lactis*), les streptocoques (*S.thermophilus*) et les bifidobactéries (*B. bifidum* et *B. longum*).**(GEM RCN; Juillet 2009).**

Chapitre II
Lait pasteurisé

II.1 Définition de lait pasteurisé :

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, notamment les germes de la tuberculose et de la brucellose) **(M'boya, 2001).**

Le lait pasteurisé est un lait chauffé entre 72 et 85 °C pendant 15 à 20 secondes, puis immédiatement refroidi jusqu'à une température inférieure à 6 °C. Le lait pasteurisé présente une réaction négative au test phosphatase : la phosphatase est une enzyme du lait, inactivée lors du processus de pasteurisation.

Une réaction négative au test phosphatase est donc une preuve d'une bonne pasteurisation **(Velez, 2017).**

II. 2 Procédé de pasteurisation :

La pasteurisation est un processus de traitement thermique conçu pour éliminer les microbes et prolonger la durée de conservation, il a été découvert par Louis Pasteur en 1862 sous son nom.

Le contrôle de l'efficacité de la pasteurisation se base sur la recherche de la phosphatase alcaline qui est une enzyme thermolabile inactivée par un chauffage à une température supérieure à 60°C.

Procédé industriel de production de lait pasteurisée :

II.2-1 Reconstitution du lait :

Lait en poudre généralement de vache, déshydraté et réduit en particule solide pour sa conservation et destiné uniquement à l'alimentation humaine.

Il existe 2 types de poudre :

- Poudre à 0 % de matière grasse : dans ce cas la poudre de lait est dépourvue de matière grasse

- Poudre à 26 % de matière grasse : dans ce cas la poudre de lait contient la matière grasse à 26 %.

Le lait en poudre est distribué dans un entonnoir en acier inoxydable, relié à une pompe haute pression, qui à son tour tire la poudre dans le réservoir de préparation.

Le mélange de poudre est homogénéisé au moyen d'un mélangeur situé à l'intérieur du réservoir, caractérisé par sa vitesse d'homogénéité.

Le processus de mélange est effectué en parallèle.

La période de mélange du lait est 15 minutes, le temps de détente pendant 5 minutes, afin de réduire le pourcentage de mousse produite et pour que la valeur de la densité de lait soit entre l'intervalle des normes nationales de la densité du lait (1,028 à 1,032) **(Ghoul et Djedira, 2019)**.

II.2-2 Recombinaison :

La recombinaison est un mélange de lait reconstitué et de matière grasse de lait anhydre pour obtenir un produit dont les caractéristiques ressemblent au lait de vache.

Le mélange matière grasse et lait reconstitué subit une homogénéisation à une température de 60 à 65 °C pour éviter la remontée de la matière grasse dans le produit puis le lait doit être pasteurisé et refroidi **(Boularak, 2005).**

II.2-3 Pasteurisation :

Le lait est traité avec de l'eau chaude et froide qui coule dans le même sens.

L'eau chaude circule à travers un tube vers la section jusqu'à ce que la température de la section atteigne 85 C°.

Le lait est ensuite transféré entre la section de refroidissement et la section de chauffage jusqu'à atteindre une température moyenne de 40 C°, puis il est ensuite traité par refroidissement jusqu'à atteindre à 4 C°.

Le processus de pasteurisation prend 15 min, la Figure N°3 montre la circulation du lait dans chaque section.

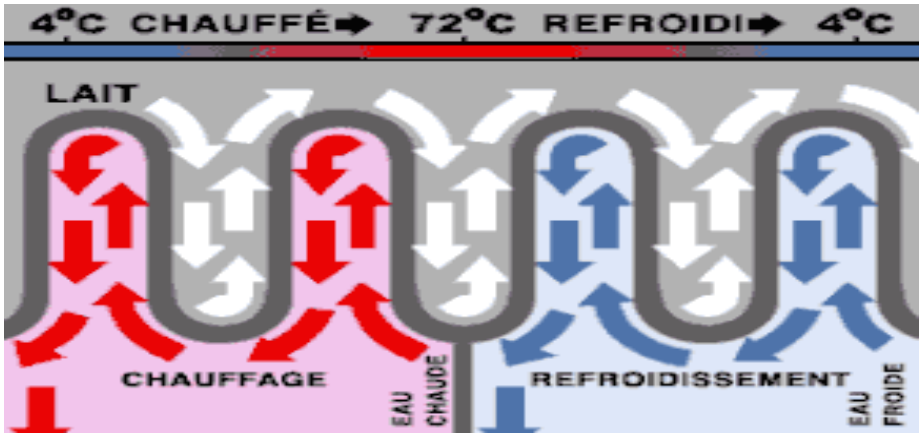


Figure 08 : Circulation des fluides (eau chaude, froide, ait) (**G 2svt ; 2017).**

II.2-4 Stockage et emballage :

Après la préparation et la pasteurisation du lait, ce dernier passe à la dernière étape qui est le stockage dans les cuves caractérisées par la présence de doubles couches permet de garder la température à 4 °C lorsque le lait stocké dans les cuves (cuves de capacité de 2500 L).

II.2-5 Conditionnement :

Le conditionnement du lait s'effectue dans un appareil qui sert à emballer le lait dans des sachets en plastique stérilisés par ultra-violent avec un volume de 1 litre.

Le lait conditionné est stocké durant 5 à 6 jours.

II.2-6 Commercialisation :

Après ces différentes étapes, on aura à la fin un lait prêt à la consommation bien pasteurisé et d'une excellente valeur nutritive, le coût d'un seul litre de produit est de 30 DA.

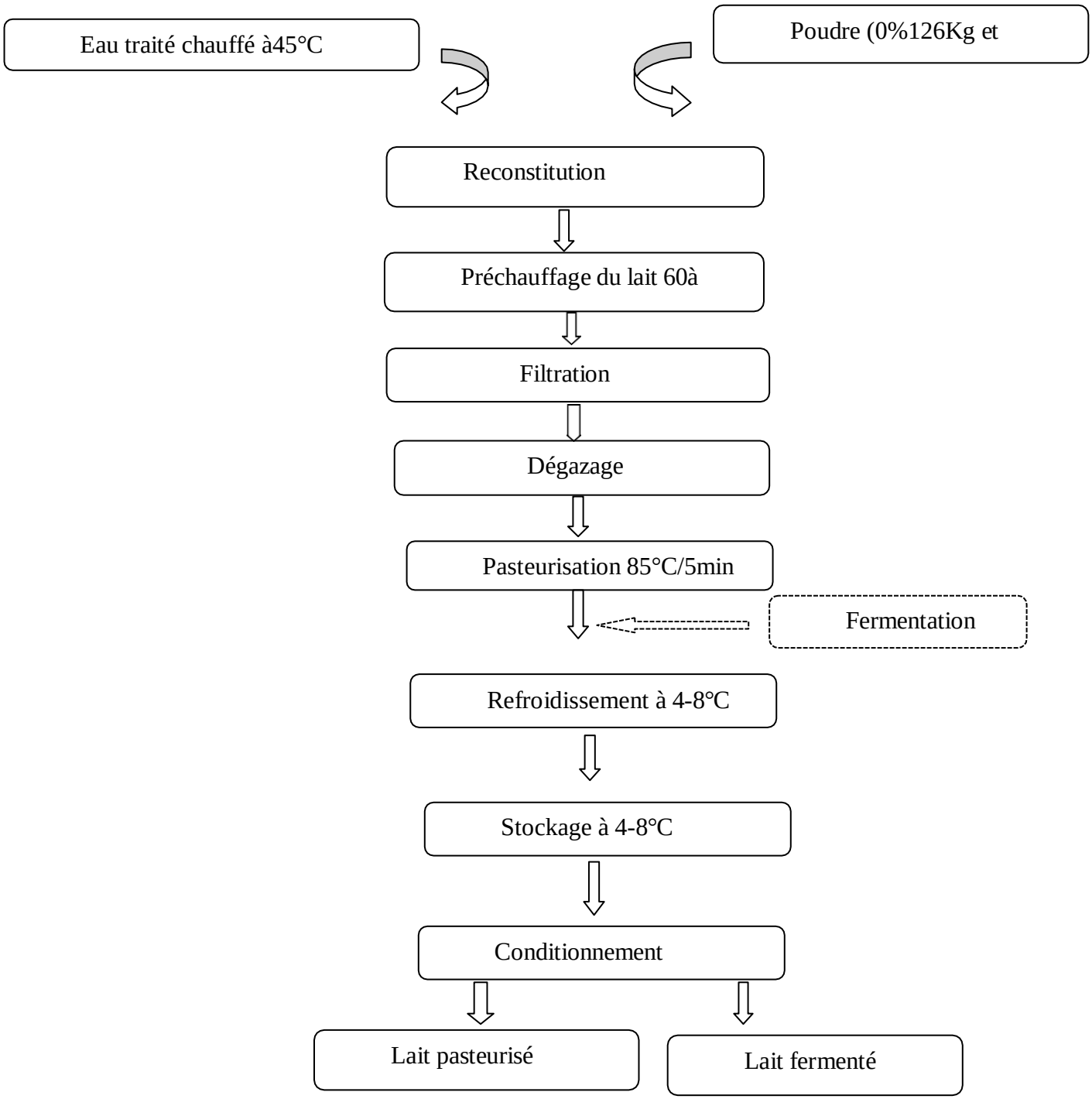


Figure 09 : Diagramme de fabrication du lait (pasteurisé ; fermenté).

II.3 Les autres traitements thermique :

Les traitements thermiques sont utilisés dans l'industrie alimentaire pour contrôler leur conservation, en particulier la qualité des produits. Son rôle est limité à l'élimination des formes végétales d'agents pathogènes et de la plupart des facteurs non pathogènes, ou à la « stérilisation » lorsque le traitement élimine toutes les bactéries. Ces traitements de stérilisation sont appliqués à très faibles doses pour maintenir la qualité sensorielle des produits et conduire à la destruction incomplète des micro-organismes **(Bigelow W., Bouhart G., Richardson A., BallC.,1920).**

II.3 -1 Ultra-pasteurisation(UP) :

Permet aux transformateurs laitiers de produire des laits et des produits laitiers avec une durée de conservation prolongée similaire aux processus UHT,

Elle emploie un traitement thermique plus élevée que la pasteurisation, mais inférieure aux processus UHT. Le lait doit être stocké de 4 à 8°C avant et pendant l'utilisation **(SIMON et HANSEN, 2001).**

Le lait ultra pasteurisé vendu en emballage aseptique est traité à des températures allant de I 37à1 43 oc avec des temps de maintien de 2 à 3s. **(TOMASULA et al., 2004).**

L'ultra pasteurisation est parmi les nouvelles techniques de fabrication introduites pour la production de lait ESL (extended sheif life) comme un lait à durée de vie étendue avec un goût du lait frais et dont la durée de conservation maximal est de 4 semaine dans la chaîne de distribution à froid **(SCHMIDT et al., 2012).**

II.3 - 2 stérilisations UHT :

Avec la stérilisation à ultra haute température (UHT), le lait est chauffé entre 140 °C et 150 °C durant 2 à 5 secondes puis refroidi, ce qui détruit la totalité des enzymes et bactéries.

La rapidité du traitement permet de préserver ses qualités nutritionnelles mais entraîne une légère modification du goût.

Il se conserve environ trois mois et exige un emballage imperméable à la lumière et à l'oxygène (c'est pourquoi on ajoute une feuille d'aluminium dans les briques en carton du lait UHT).

Mise au point en Suisse en 1951, la stérilisation à ultra haute température a constitué une véritable révolution dans l'industrie laitière, permettant de réduire de manière significative les coûts de logistique et le gaspillage.

II.4 Différence entre la pasteurisation et la stérilisation :

Il est connu que le traitement thermique est effectué selon différentes techniques, la technique de pasteurisation et la stérilisation. Les deux technologies utilisent la chaleur comme source d'énergie principale.

Après l'étude, il a été constaté que malgré leur participation à la source, il existe de grandes différences entre elles sont :

- Les produits stérilisés ont une durée de vie plus longue que les produits pasteurisés

-La pasteurisation est effectuée à une température ne dépassant pas de 100 degrés celle de la stérilisation inversée, qui varie de 110 °C à 120 °C.

-La même stérilisation peut détruire des cellules pour de nombreux microorganismes

- La pasteurisation fraîche à basse température n'affecte pas les propriétés des substances contrairement à la stérilisation.

Chapitre III
Lait fermenté (l'ben)

III- 1définition :

III-1-1 La fermentation :

La fermentation est un processus au cours duquel le lactose est transformé en acide lactique, sous l'action des microorganismes indigènes du lait ou ajoutés sous forme de ferments lactiques ou levains. La fermentation conduit à la prise en masse du lait par la coagulation de la caséine.

Le coagulum obtenu est ferme, sans exsudation de lactosérum.

L'épaississement du lait fermenté correspond à la modification de la structure des protéines du lait, suite à l'acidification du milieu qui résulte de la transformation du lactose en acide lactique par les ferments. L'aigrissement contribue à rendre le lait caillé plus sain et dans de nombreuses régions du monde ou les produits laitiers sont préparés de façon traditionnelle.

Il inhibe et finit par détruire beaucoup de germes pathogènes (agents de la Typhoïde et de la Paratyphoïde) ainsi que les coliformes nocifs. **(Kigmou.A, Belaroussi.A,2019).**

III- 1-2 Les fermentations lactiques :

Selon, **Guy et al., (2007)**, la dégradation du lactose en acide lactique représente la fonctionnalité la plus importante des bactéries lactiques.

Elle se déroule en quatre étapes :

- ✓ L'entrée du lactose dans la cellule est réalisée grâce à l'activité d'une enzyme membranaire appelée lactose perméase.
- ✓ Le lactose est hydrolysé en glucose et galactose sous l'action d'une enzyme (bêtagalactosidase ou phospho-bêta-galactosidase).

Le glucose rejoint alors la voie glycolytique pour former du pyruvate.

Chez S. thermophilus et L. bulgaricus, le galactose est excrété hors de la cellule, le bilan énergétique de ces réactions est égal à deux molécules d'ATP par molécule de lactose.

Le pyruvate est réduit en lactate par une réaction catalysée par l'enzyme lactate déshydrogénase.

Cette réaction permet en outre de réoxyder le cofacteur NAD+ précédemment réduit.

- ✓ Finalement, le lactate est expulsé hors de la cellule, en symport avec des protons. L'accumulation de ce lactate provoque une inhibition de la croissance bactérienne et de sa propre production, qui s'arrêtent de façon précoce, bien avant l'épuisement des substrats.

  Cette inhibition est liée, à la fois, à l'accumulation de l'acide lactique et à la diminution du pH du milieu intracellulaire qui en résulte**.**

III- 1-3 lait fermenté (l'ben) :

Les laits fermentés sont préparés depuis une époque très lointaine en Asie centrale, dans les pays méditerranéens et dans la plupart des régions d'élevage où ils constituent un mode de protection et de conservation du lait grâce à l'abaissement du pH en même temps qu'ils sont un aliment apprécié pour sa saveur.

Longtemps restés traditionnels, certains de ces produits connaissent depuis quelques années un développement considérable grâce, d'une part, à l'intérêt que trouvent les consommateurs sur le plan organoleptique, nutritionnel, voire thérapeutique et, d'autre part, à la mise en œuvre de procédés de fabrication industriels et aux progrès de la distribution. **(Mahaut et al, 2000).**

Ils sont obtenus par la multiplication de bactéries lactiques dans une préparation de lait.

L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits.

Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs, tels que la composition du lait, la température d'incubation ou les ferments utilisés **(Luquet et Corrieu, 2005).**

III-2 Qualité organoleptique :

La qualité organoleptique d'un produit se dégrade au fil du temps, la durée de stockage, la température et leur action combinée affectent considérablement les attributs sensoriels totaux.

Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques typiques qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité etc.

Lorsqu'il achète un produit laitier, le consommateur base son choix sur les critères de qualité suivants : la saveur, l'apparence, la durée de conservation, la valeur nutritive et l'innocuité. Les changements dans la qualité sensorielle sont également à prendre en compte. L'examen organoleptique est essentiel pour apprécier les qualités de tous les produits, et s'avère le critère le plus fiable.

III-3 Composition de lait fermenté :

La composition chimique du « l'ben » est variable, elle dépend des localités, des régions, des fermes, de la composition chimique du lait cru de départ et de la procédure de fabrication **(El Baradei et al, 2008).**

Néanmoins, certains indicateurs donnent une idée sur la qualité globale du produit et le processus de sa fabrication.

La fermentation du lactose augmente l'acidité titrable dans le «L'ben» a plus de 0.60 % d'acide lactique, par conséquent le pH et le lactose baissent respectivement au-dessous de 4.7 et 3.7 g/100g.

L'extraction du beurre diminue le contenu en lipides à environ 1.8g/100g **(Benkerroum et al, 1984).**

Les valeurs moyennes pour les principaux constituants sont les suivantes :

- PH : 4.2;
- Acidité titrable : 8.2g en acide lactique ;
- Graisses : 8.9 g/l ;
- Protéines totales : 25.6 g/l ;
- Lactose : 26.9 g/l et
- Matière sèche totale : 89 g /l **(A.Tantaoui-Elaraki et al, 1987).**

Le l'ben est apprécié pour ces qualités organoleptiques rafraichissantes et sa valeur nutritionnelle importante car il ne diffère du lait que par le léger mouillage dont il fait l'objet, par élimination d'une quantité variable de la matière grasse, et par la fermentation d'une partie du lactose.

La fermentation du lait par des microorganismes particuliers peut conduire à la désintoxication, la destruction d'éléments indésirables présents dans les aliments crus comme le cyanure, les tanins et les polyphénols **(Blandino et al, 2003)** et aussi à la dégradation du lactose **(Fox et Thomson, 2007 ; Schaasfsma, 2008).**

III-4 Différent types de lait fermente :

Il existe un grand nombre de laits fermentés qui diffèrent par leur matière première, leur flore microbienne, leur technologie, leur texture, leur goût et leur durée de conservation. Certains sont voisins, mais présentés sous des noms variés.

Beaucoup d'entre eux contiennent l'une ou les deux bactéries spécifiques du yaourt associées à d'autres micro-organismes.

III-4-1 Yaourt :

C'est un lait coagulé obtenu par fermentation lactique, due à Streptococcus thermophiles et Lactobacillus bulgaricus ensemencés simultanément.

Ces deux micro-organismes doivent se retrouver vivants et abondants dans le produit final, qui au moment de la vente au consommateur, ne doit pas contenir moins de 0,7g d'acide lactique pour 100g de lait.

Figure 10 : yaourt **(TECNICAL ; 2020).**

III-4-2 L'ben :

C'est un produit très proche du yaourt traditionnel, il prend des noms variés selon la localité (Europe, Asie, Afrique).

Le lait partiellement concentré par ébullition est ensemencé en ferments contenus dans des fabrications de la veille.

Figure 11 : l'ben.

III-4-3 Lait caillé :

Le lait caillé est un lait acidifié obtenu, soit par fermentation naturelle après ensemencement à l'aide de levains lactiques préparés à l'avance ou du lait caillé de la veille, avec ou sans addition de substances coagulantes (présure, pepsine) **(Dieng, 2001). Seydi et Ndiaye (1993)**.

La matière première peut être du lait cru ou du lait en poudre. Les levains lactiques dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine qui forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum **(Seydi et Ndiaye (1993).**

Figure 12 : lait de caillé.

III-4-4 Lait à l'acidophile :

Le lait entier ou écrémé est soumis à un traitement thermique (pasteurisation à 95°C pendant 30 secondes, ou chauffage pendant une heure à une température proche de l'ébullition).

Après refroidissement à 37°C, il est ensemencé avec 1 à 5% d'une culture pure de Lactobacillus acidophiles et inoculé à 36-37°C jusqu'à la coagulation **(Lamontagne, 2002).**

III-5 Les flores microbiennes dans les laits fermentés :

III-5-1 les flores mésophiles aérobie totale(FTAM) :

Ce dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du produit.

La recherche de la flore mésophile aérobie totale est effectuée sur gélose nutritive, une prise d'essai de 1ml des dilutions décimales (de 10-5 à 10-7) a été réalisée en profondeur dont l'incubation a été faite à 30°C pendant 24 à 48 heures.

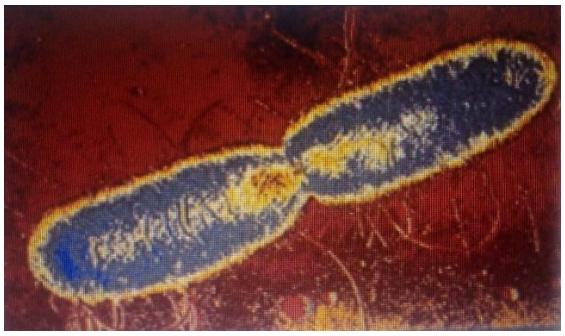


Figure 13 : Germes aérobies mésophiles totaux **(KIGMOU A ; al.;2019).**

III-5-2 Les staphylococcus aureus :

La recherche des staphylocoques est réalisée sur milieu solide Chapman, cette recherche a été réalisée en profondeur dont l'incubation a été faite à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Le résultat positif se manifeste par la présence des colonies dorées ou bien blanche avec le changement de couleur du milieu.

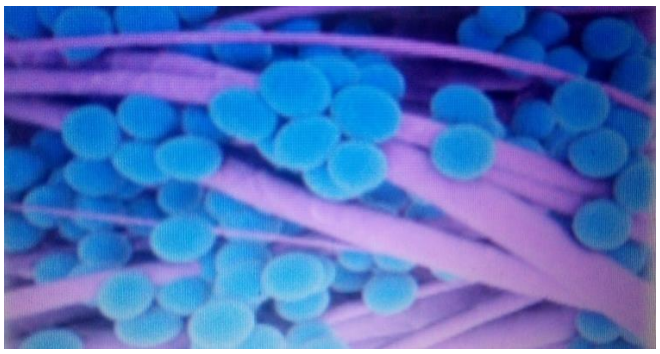


Figure 14 : Staphylococcus aureus **(KIGMOU A; al.;2019).**

III-5-3 Les entérobactéries :

Leur dénombrement s'effectue sur milieu Eosine de bleu de méthylène (EMB), après ensemencement en profondeur nous incubons les boites de Pétris à 37°C, pendant 24 à 48 heures **(YAGOUB.N et LAOUMANI.A;2015)**.

Figure 15 : Les entérobactéries **(LAROUSSE).**

III-5-4 Les levures et Moisissures :

Les levures sont de forme arrondie ou ovale, volumineuses ou unicellulaires, les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agents d'aromatisation.

Elles sont aérobies facultatives et se développent en surface formant les boutons de nature mycélienne **(ROZIER, 1990).**

Les moisissures sont en général plus complexes dans leur morphologie et dans leur mode de reproduction **(WISEMAN et APPLEBAUM, 1983).**

DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

Chapitre IV

Matériels et méthodes

IV.1- Matériels :

IV.1-1 Les chaînes utilisées dans la fabrication de lait pasteurisé :

La chaine de la production du lait pasteurisé est constitué d'un ensemble des réservoirs appelé les citernes, cuves ou les tanks à base d'acier inox relies entre aux par des canalisations laisser passer le lait.

Les citernes sont permettant de stockage et de conserve le lait.

La Chaine de production du lait pasteurisé au niveau de la laiterie d'Adrar est comprend les unités suivant ;

IV.1 -1-1) Unit de traitement d'eau : qui est compose :

a)- un cuve de stérilisation par UV : est un cuve contient un stérilisateur à UV compose un lampe germicide qui élimine les bactéries, les virus, les algues ….grâce à l'émission de rayon ultraviolet.

b)- enceinte qui contient le carbone active pour traite l'eau chimiquement.

IV.1 -1-2) Unité de réception du lait ou section de mélange, dissolvant la poudre :

a) tri-blende ; contient incorporateur est compose d'un corps et d'une turbine de pompe centrifuge montés verticalement.

La méthode de incorporation le poudre du lait dans l'eau traite est passe 03 phases :

- phase 1 : l'eau traite est pomp à haut vitesse dans la chambre du venturi et passe le mélange.

- phase 2 : le vide aspire rapidement le poudre de lait dans la chambre du venturi ou elle passe avec l'eau traite à haut vitesse.

-phase 3 : le produit résultant est alors renvoyé vers la cuve de fabrication par l'action de pompage.

IV.1 -1 -3) Unité de filtration ; par le filtre du lait pour séparer les déchets et les particules solide présent dans le lait.

IV.1 -1-4) Unité de Refroidissement du lait :

a) Refroidisseur : est compose d'un échangeur en plaque et de tube dans le quel circule un gaz réfrigérant.

IV.1 -1-5) Unité d'Homogénéisation :

a) homogénéisateur :

-la machine se compose d'une tête de compresseur dans un seul bloc d'acier inoxydable avec système de pompage.

- système pneumatique pour contrôlé automatiquement des fonctions entrée air – d'eau

- panneau électrique avec boutons pour commander et contrôler la machine.

IV.1 -1-6) Unité de Pasteurisation :

a) pasteurisateur : est compose

- Un réservoir à un niveau constant pour continue du lait.

- échangeur de la chaleur à plaque en acier inoxydable.

-Débitmètre.

- Chambreur.

-Groupe de préparation et de circulation d'eau chaude.

-Panneau pneumatique comprenant électrovannes et convertisseurs.

-Tableau électrique.

IV.1-1-7) Machine de remplissage et emballage du lait pasteurisé :

*Conditionneuse : est compose

-Un tube d'UV germicides.

-D'un écran de contrôle.

-D'une armoire comportant des éléments en circuit de commande et contrôlé et un système de lavage.

- Un pompe de dosage pour produits épais.

-Un marqueur de date.

-Un tapis de sortie.

-Un raccordement bobine sans arrêt machine.

IV.1-1-8) Système de nettoyage CIP.

IV.1-1-9) L'équipement auxiliaire utilisés tell que la chaudière à vapeur, le compresseur d'air unité d'eau froide.

IV.1 -1-10) Des matériaux d'installation pour les tuyaux de traitement, la canalisation de service ainsi que l'installation électrique sont fournis.

Figure 16 : les chaines de pasteurisation se lait dans l'usine d'ADRAR (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-Méthodes :

IV-2-1-Lait pasteurisé :

IV-2-1-1- Les étapes de fabrication de lait pasteurisé :

Pour la fabrication du lait pasteurisé, il faut passer par de nombreuses étapes :

Dans les industries laitières, le nettoyage et la désinfection de la chaîne de production sont des opérations nécessaires et ont pour but d'éliminer les souillures organiques, microbiennes et minérales capables de contaminer le produit fini.

IV-2-1-1-1 Traitement d'eau :

En traitement des eaux, sont principalement utilisées pour éliminer par insolubilisation un ou plusieurs composés minéraux qui gênent l'usage de l'eau, entre autres : la dureté (Ca^{2+} et Mg^{2+}), les métaux, certains anions tels que SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, F^-…

- **Traitement physique :** utilise cuve de traitement d'eau par U.V pour élimine des éléments grossiers :

Le traitement de l'eau par UV, une méthode efficace pour éliminer les micro-organismes par les lames qui existe dans cette cuve.

- **Traitement chimique :** permet d'éliminer de façon simple et à faible coût la plupart des microbes, bactéries, virus et germes.

Figure 17 : cuve traitement, U.V. (**MAATOUK et al., 2022)**

Figure 18 : bouteille traitement chimique. (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-2 Réception de la matière première :

La matière première réceptionnée sous deux formes de lait en poudre :

-écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire tirant moins de 1,25 % de matières grasses.

-Entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.

***Selon l'usine** : la quantité de poudre ajoutée à 3000 litres d'eau est :

7 sachets de poudre 0 matière gras + 5 sachets de poudre 26 matière gras ou 7 Sachets de poudre 26 matière gras +5 sachets de poudre 26 matière gras +5 Kg de poudre 0.

Figure 19 : sachet de poudre de lait (Matière première).

(**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-3 Reconstitution du lait :

les opérations de reconstitution ou de recombinaison sont à distinguer selon qu'il s'agit d'addition d'eau à une seule ou plusieurs matières premières déshydratées, poudre de lait entière avec poudre de lait écrémé et pour obtenir un lait de matière grasse désirée.

La température recommandée est de 35/45 °C.

A cette température, la poudre possède une meilleure mouillabilité et dis-solvabilité.

Figure 20 : Tri-blinder de reconstitution.

(**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-4 Préchauffage :

Le lait refroidi à 5°C, puis pompé vers l'échangeur à plaque dans la section de préchauffage, ou il chauffé à une température de 68°C.

Figure 21 : cuve préchauffage (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-5 Filtration :

Chaque unité de filtration se compose de plusieurs unités de filtration en polypropylène et à la fin du processus l'installation doit être vidée du produit (lait écrémé épuré) avec l'air stérile sous pression.

Figure 22 : Filtre de lait (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-6 Dégazage :

Le lait préchauffé à 68°C est introduit tangentiellement dans la cuve sous vide.

Les gaz véhiculés à la vapeur montent vers le haut de la chambre et sont aspirés par la pompe sous vide, et la vapeur se condense dans le condenseur, et revient dans le lait **(Strahm et Ederhard, 2010).**

IV-2-1-1-7 Homogénéisation :

L'homogénéisation consiste à faire passer le lait sous forte pression à 60 bars à travers des orifices très étroits.Elle sert principalement dans l'industrie laitière à réduire le diamètre 0,5 à 1 micrométrie**. (Strahm et Ederhard, 2010).**

Figure 23 : Cuve d'homogénéisation (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-8 Pasteurisation du lait :

Le lait subi un traitement thermique modéré nommé pasteurisation qui détruit plus de 90 % de la flore microbienne contenue dans le lait **(Chouiti et al. 2011).**

L'objectif principal des traitements par la chaleur consiste à tuer les agents pathogènes présents dans le lait (micro-organismes pathogènes), et avec une température de pasteurisation d'au moins 72°C.

Le lait sort de l'homogénéisateur à la température de 60°C, il est conduit vers l'échangeur à plaque pour être chauffé à la T° de pasteurisation, puis il est refroidi à une T° de 5°C avec de l'eau glacée, ou par des échangeurs de chaleur par l'eau froide puis stocké dans des tanks tampons **(Djeghati Saadia,2017).**

Figure 24 : Appareille de pasteurisation.
(**MAATOUK et al., 2022)**

Figure25 : Circulation des fluides.
(**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-9 Refroidissement :

Après la pasteurisation, le refroidissement du lait à une température voisine du point de congélation favorise une plus longue conservation.

Au stade post pasteurisation et lors du conditionnement, il importe également d'éviter toute contamination, spécialement par les bactéries psychotropes, qui sont de principales responsables de la détérioration subséquente des pasteurisés **(Kabir, 2015).**

Figure 26 : Cuve de refroidissement (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-10 Conditionnement :

Conditionnement en sachets par conditionneuse ; le sachet est le médium utilisé pour transporter le lait pasteurisé dans les réseaux de production et de distribution.

A cet égard, il doit avoir certaines qualités particulières ; présenter une forme et une apparence attrayante ; offrir une protection efficace contre le choc physique de la lumière et de la chaleur ; être facile à ouvrir, préserver le contenu des odeurs, être économique et adaptés aux exigences modernes de production et transmettre au consommateur des informations relatives au produit.

Le nettoyage et l'assainissement ou la stérilisation des équipements de conditionnement sont des opérations d'importance primordiale pour la qualité du produit fini **(Kabir, 2015).**

Figure 27 : Conditionneuse.

(**MAATOUK et al., 2022)**

Figure 28 : Sachet de lait pasteurisé.

(**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-11 Échantillonnage :

Le prélèvement des échantillons en vue d'analyses microbiologiques doit être effectué en usine à tous les stades de fabrication.

Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être préalablement stérilisés au four Pasteur 180°C pendant 30 minutes.

IV-2-1-1-11-1 Analyse physico-chimique :

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

- Détermination du pH ;
- Détermination de la densité (par lactodensimètre) ;
- Détermination de la matière sèche totale "l'extrait sec total "

IV-2-1-1-11-1-1 La détermination de pH :

La mesure de pH de lait sert à renseigner sur la qualité hygiénique du lait.

La mesure de pH des échantillons de lait pasteurisé prélevés est effectuée le jour même.

En utilisant un pH mètre (HANNA), la lecture est effectuée directement et correspond à la valeur du pH à une température bien déterminé.

a) Matériels utilisés :

- pH-mètre ;
- Bécher.

b) Méthode (journal officiel N^0=54 ; 30 août 2000)

- ✓ Etalonner le pH-mètre ;
- ✓ La valeur du pH est lue directement sur le pH- mètre, appareille qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à température de 20 °C.

Figure 29 : Mesure du pH par un pH mètre (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-11-1-2 Détermination de la densité du lait :

La densité d'un liquide est le rapport entre la masse d'un volume déterminé de ce liquide à une température donnée et la masse d'un même volume d'eau à 4°C.

La densité de lait est déterminée à l'aide d'un lactodensimètre, à une température de 20C°**.**

a) Matériels utilisés

- L'éprouvette 250 ml ;
- Le lactodensimètre.

b) Méthode (NA 1832, 1991 ; Kabir, 2015)

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

Figure 30 : Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre.

(**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-11-1-3 Détermination de la matière sèche totale "l'extrait sec total " :

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu.

Matériels utilisés :

- Capsule ;
- Pipette graduée ;
- L'étuve ;
- Balance.

a) Méthode (NF V04 : 207, 1970 ; Salhi-Medjoudi, 2013)

- Peser la capsule vide ;
- Tarer la balance et mettre 5 ml du lait dans la capsule ;
- Placer la capsule dans l'étuve à 103 °C pendant 3 heures ;
- A la sortie de l'étuve, peser à nouveau la capsule.

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

$$\mathbf{EST= (P_1 - P_0 / V)*1000\ (g/l)}$$

EST : extrait sec total ;

P_0 : le poids de la capsule vide ;

V : le poids du produit avant étuvage (sans la capsule) ;

P_1 : le poids de la capsule avec le produit après étuvage.

Figure 31 : la capsule dans l'étuve (**MAATOUK et al., 2022)**

IV-2-1-1-11-2 Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques ont pour but de dénombrer les populations microbiennes et déceler les sources de contamination afin d'éviter toute forme de toxi-

infection alimentaire ou modification des caractères organoleptique du lait.

IV-2-1-1-11-2-1 préparation des milieux de cultures :

- Peser la quantité de milieu de culture qu'indique le fabricant ;
- Ajouter à une flore Erlenmeyer ;
- Ajouter la quantité d'eau distillée qu'indique la Fabrice ;
- Chauffer le milieu de culture jusqu'à obtenir une ébullition, avec agitation ;
- Passer le milieu dans flacon ;
- Placer le ruban indicateur de stérilisation ;
- Passer à l'autoclave selon les indications du fabricant.

Figure 32 : milieu en poudre.

Figure 33 : agitation et ébullition de milieu avec l'eau distillée.

Figure 34 : milieu dans les flacons.

IV-2-1-1-11-2-2 Préparation des dilutions décimales :

La préparation des dilutions en milieu liquide à partir d'échantillons d'lait prélevées représente la première étape de l'analyse microbiologique.

Elle doit être réalisée avec soin et rigueur, car ces dilutions sont ensuite utilisées dans des techniques de recherche et de dénombrement des bactéries dans les laits (**Delarras, 2010)**.

a) Matériels utilisés :

- Tubes ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur ;
- Pipette.

b) Méthode :

Conformément aux normes **(NA 5912: 2007-ISO : 08261)**, on effectue des dilutions décimales pour chaque échantillon. Après centrifugation de l'échantillon, on instruit aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de surnageant dans un tube contenant 9 ml du TSE (Tryptone Sel Eau) ; cette dilution correspond donc à la dilution 1/10 **(Kabir, 2015 ; Dahou, 2018)**.

Ensuite, on ajoute 1 ml de la dilution 1/10 dans un tube contenant 9 ml du même diluant ; cette dilution est alors 1/100 …etc, ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution voulais . (**Kabir, 2015 ; Dahou, 2018)**.

Avant chaque dilution, il faux agiter vigoureusement l'échantillon d'lait à analyser afin d'obtenir une suspension homogène des bactéries **(Delarras, 2010).**

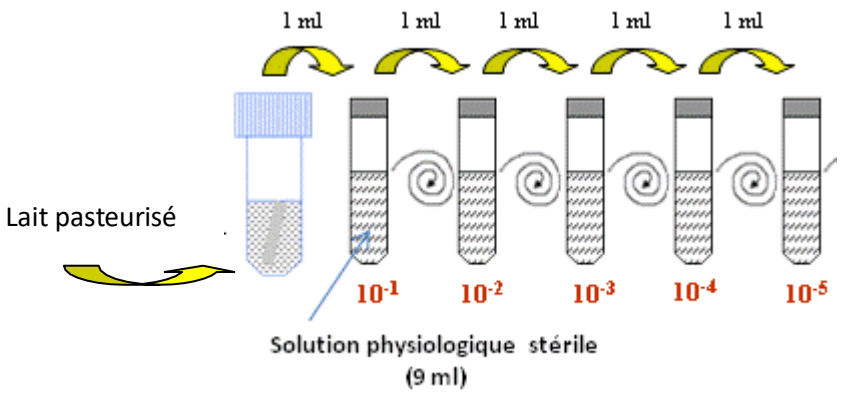


Figure 35 : Suspension mère et dilution décimales **(Delarras, 2010).**

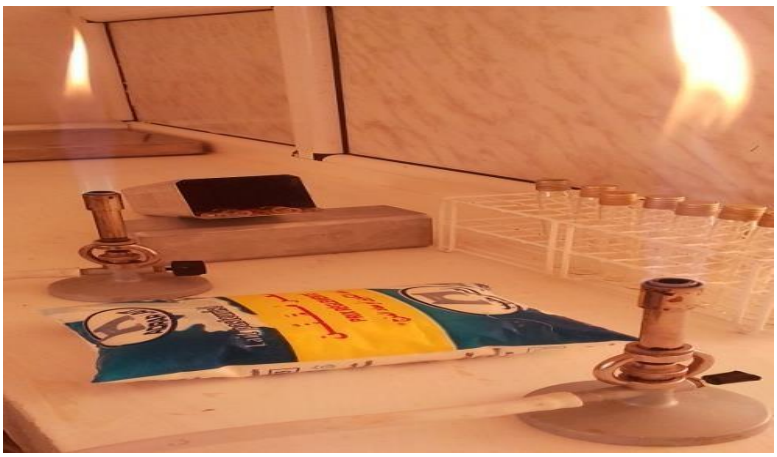


Figure 36 : Préparation des dilutions décimales au sein de laboratoire.

IV-2-1-1-11-2-3 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux :

Ensemencement en masse de la prise d'essai de l'échantillon sur milieu solide PCA (Plate Count Agar) et incubation à deux températures 22°C/72h et à 37°C/24-48h.

a) Matériels utilisés :

- Boites de Pétri ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur.

b) Méthode (NA, 1207 ; Kabir, 2015 ; Dahou, 2018) :

À partir des dilutions préparées, porter aseptiquement 1 ml de chaque solution dans une boite de Pétri vide préparée à cet usage, et compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA (Plate Count Aga)r fondue puis refroidie à 45 ± 1 °C.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de « ∞ » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

Laisser solidifier sur paillasse.

Les boites seront incubées couvercle en bas à 37 °C pendant 72 h.

La lecture se fait par comptage des colonies ayant poussé sur les boites. Il faut compter toutes les colonies ayant poussé sur les boites en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boites contenant entre les colonies ;
- Multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Les résultats sont exprimés en nombres de germes par millilitre.

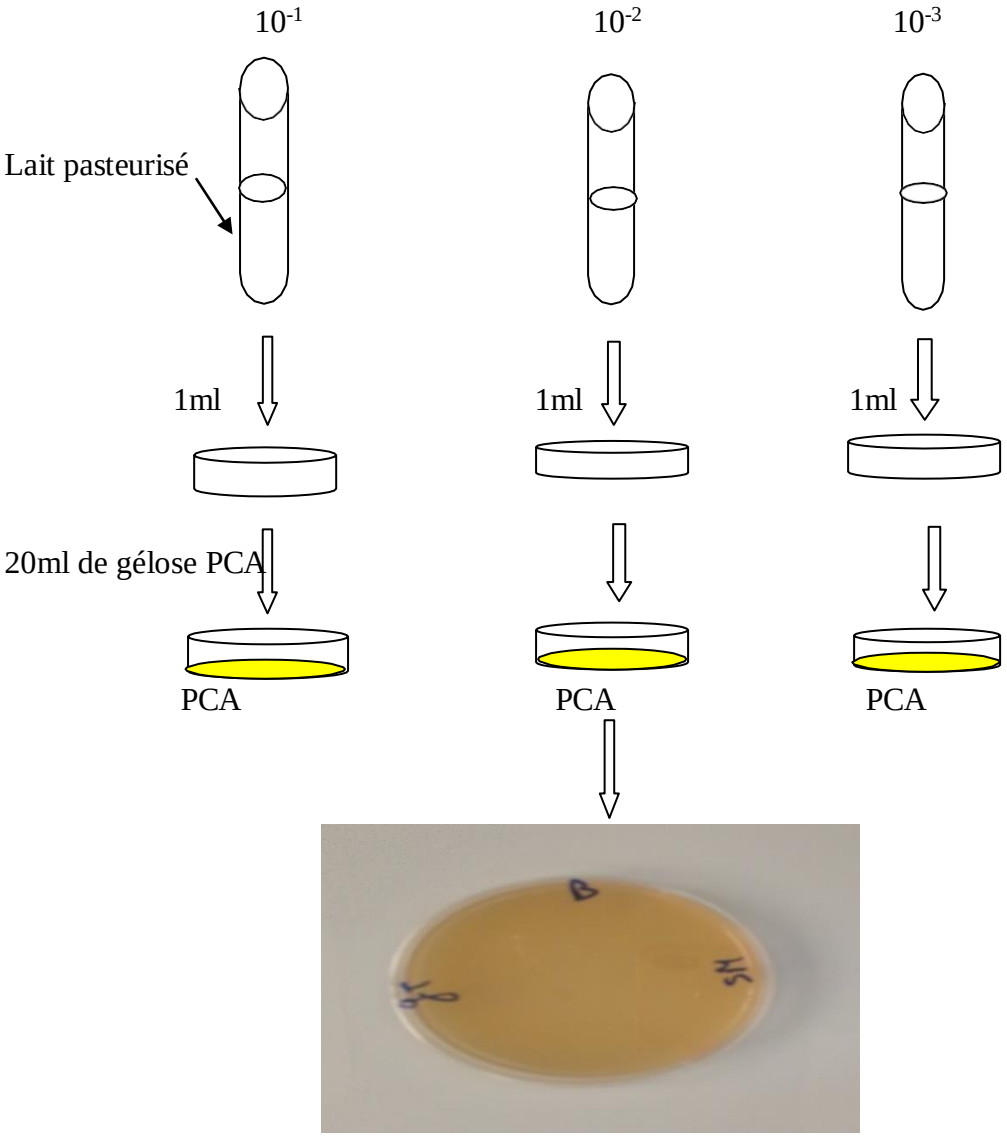


Figure 37 : Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles.

(NA, 1207 ; Kabir, 2015 ; Dahou, 2018).

IV-2-1-1-11-2-4 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliforme fécaux :

Les coliformes ont la particularité de fermenter le lactose avec dégagement de gaz, leur identification se fait sur milieu sélectif BTLS (Bouillon Tryptose Lauryle Sulfate).

Le développement des coliformes totaux acidifie le milieu et cette acidification se traduit par un virage de l'indicateur coloré (de la couleur jaune), en outre une production de gaz apparaît dans la cloche renversée.

Ce groupe contient toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatifs, gram négatif, a sporulées, en forme de bâtonnets, mobiles ou non.

a) Matériels utilisés :

Tubes ;

- Support de tubes ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur ;
- Pipette ;
- Cloches de Durham.

b) Méthode (ISO-4831):

-Transférer 1 ml des dilutions retenues (10-1 à 10-6 pour le lait pasteurisé et 10-1 à 10-4 dans les boîtes de Pétri stériles, couler 15 ml de gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar) pour coliformes fécaux et VRBL (milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) pour totaux en surfusion et mélanger l'inoculum avec le milieu **(NA6803-2005., ISO4832, 2006).**

Laisser solidifier en posant les boîtes sur une surface fraîche et horizontale.

Incubation :

Coliformes totaux : Placer les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à 37°C ±1°C pendant 24 heures ± 2 h.

Coliformes fécaux : Placer les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à 44° C ± 1° C pendant 24 heures ± 2 h.

Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme des petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5 mm de diamètre.

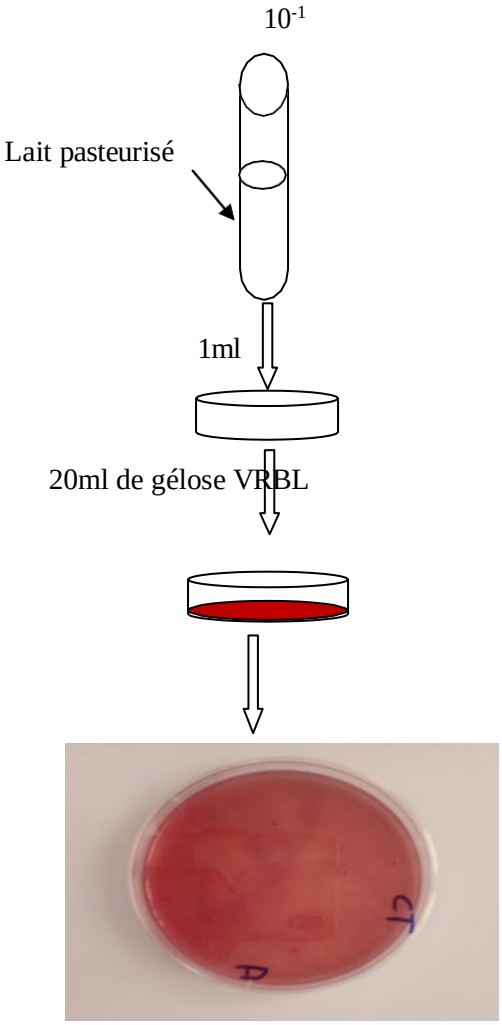


Figure 38 : Dénombrement des coliformes totaux.

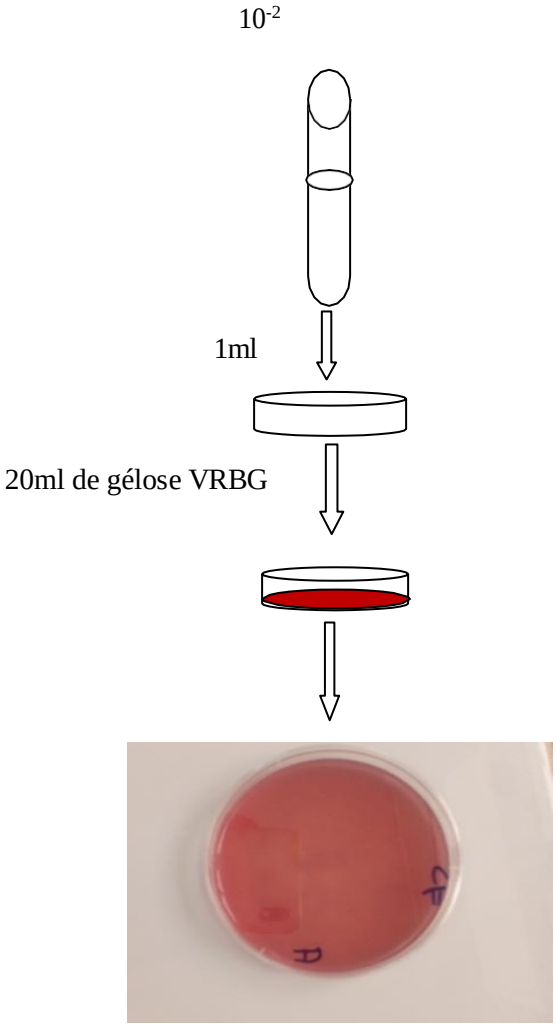


Figure 39 : Dénombrement des coliformes fécaux.

IV-2-1-1-11-2-5 Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus :

a) Matériels utilisés

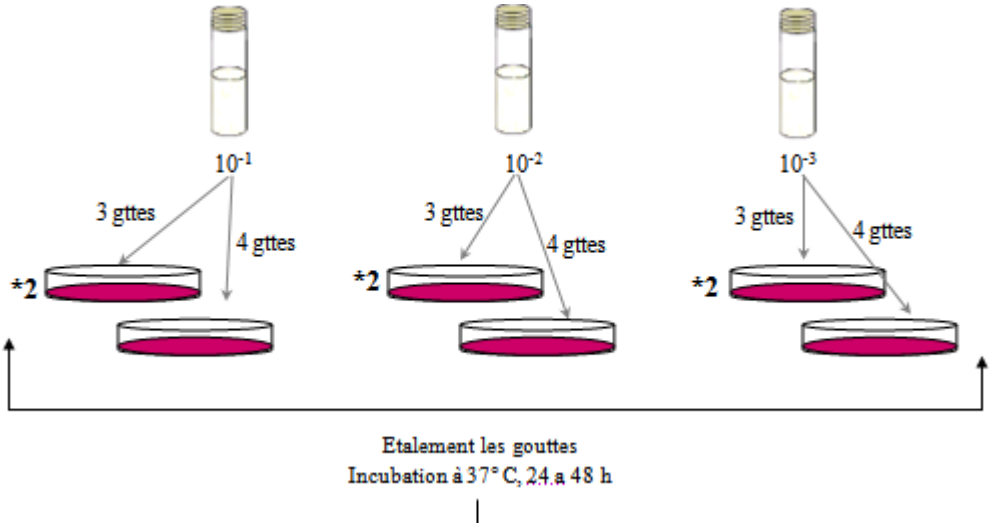
- Boites de Pétri ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur.

b) Méthode (ISO 6888-1)

On utilise comme milieu de culture le Baird Parker (BP) auquel on ajoute du jaune d'œuf et tellurite.

La dilution utilisée 10^{-1}.

L'ensemencement se fait en surface avec 1 ml de dilution dans la boîte de Pétri et incubé à l'étuve à 37 °C pendant 24 heures.



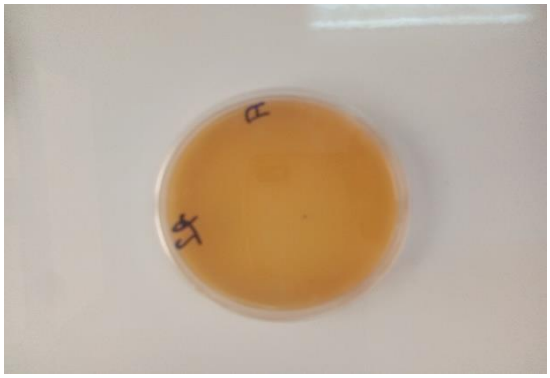


Figure 40 : Recherche et dénombrement de Staphylococcus.

IV-2-1-1-12 Stockage :

La chambre froide est considérée comme l'endroit de transition où le produit fini doit séjourner le plus court temps possible avant sa distribution, pour des raisons de fraîcheur et d'économie.

Ce local a comme mission de préserver la qualité des produits et ne doit pas constituer un palliatif à un manque de refroidissement à d'autres étapes de la production. L'éclairage doit être adéquat sans affecter la réfrigération et la qualité du produit, faciliter le travail du personnel et permettre de juger rapidement de la propreté des lieux **(Kabir, 2015)**.

Figure 41 : chambre froid de lait.

IV-2-2 Lait fermenté :

IV-2-2-1 Les étapes de fabrication de lait fermenté :

Les étapes de fabrication de lait fermenté appliqué au niveau de l'unité d'Adrar, lait qui sert à la préparation du l'ben est reconstitué, donc l'ben est un lait pasteurisé fermenté, il passe même étapes de préparation de lait pasteurisé mais après l'étape de pasteurisation en ajoute au lait des fermentes lactique (bactérie lactique) pour la fermentation.

La fermentation augmente la stabilité du produit et elle permet d'obtenir des produits sains.

L'opération de fabrication industrielle du l'ben comprend l'ensemble des étapes présentées dans le diagramme.

a) Refroidissement :

Le lait pasteurisé est ramené à la température d'ensemencement des bactéries lactique mésophiles entre 22-26C^0.

b) Ensemencement :

C'est l'incubation des souches caractéristique du produit, il doit se faire à un taux convenable pour obtenir une acidification désirée **(Boudier, 1990).**

L'ensemencement se fait par des bactéries homoferment qui permettent la transformation de plus 90 % de lactose en acide lactique.

c) Incubation :

Correspond du développement de l'acidité dans le produit, elle dépend de deux facteurs la T^0 et la durée. On choisira un T^0 proche de la T^0 de développement des microorganismes d'ensemencement **(Boudier ,1990).**

Tableau N°2 : les normes utilisé dans la fabrication de l'ben :

Tempe (h)	Température (C^0)	Taux d'ensemencement %
18	20-23	3
12	23-25	2
6-8	32	2
3-4	42-44	2

d) Refroidissement :

Lorsque l'acidité atteint un certain seuil (75-85^{0}D), la fermentation est arrêtée par la diminution de la température jusqu'à à 4C^0.

c) Conditionnement et stockage :

L'ben refroidi passe à la conditionneuse ou se fait le remplissage dans des sachets en polyéthylène à un volume d'un litre de contenance, la soudure après remplissage est stérilisé par rayonnement UV.

Ensuit transférées le lait fermenté (l'ben) dans une chambre froide à 4-6C^0.

Figure 42 : Sachet de lait fermenté.

IV-4 Procédé de CIP (Cleaning In Place ou nettoyage en place) :

Le procédé de CIP sert au nettoyage et stérilisation automatiques et combinés des

différents circuits de fabrication et de conditionnement. Cela se fait dans un cycle fermé Le système de CIP est divisé en différentes étapes :

1- Nettoyer à grandes eaux pour éliminer les résidus.

2- Nettoyage alcalin ; les détergents alcalins dissolvent les graisses et les protéines. 3-

Rinçage intermédiaire à l'eau.

4- Nettoyage à acide ; sert à neutraliser les restes caustiques sur les surfaces de l'entreprise.

5- Rinçage final à l'eau froide.

Au cours du CIP, la solution de recirculation de nettoyage est appliquée généralement par aspersion (rampe de lavage) et nettoie, rince et désinfecte.

Le CIP est un système qui sert à contrôler automatiquement et les séquences de nettoyage, il est programmé pour un temps optimal pour un nettoyage efficace de toutes les parties qui entrent en contact avec les matières.

Cependant, le personnel de l'entreprise procédé à un entretien efficace par un nettoyage manuel de toutes les pièces qui ne pourront être nettoyé correctement par le système de lavage CIP automatique. **(Translait, 2008)**.

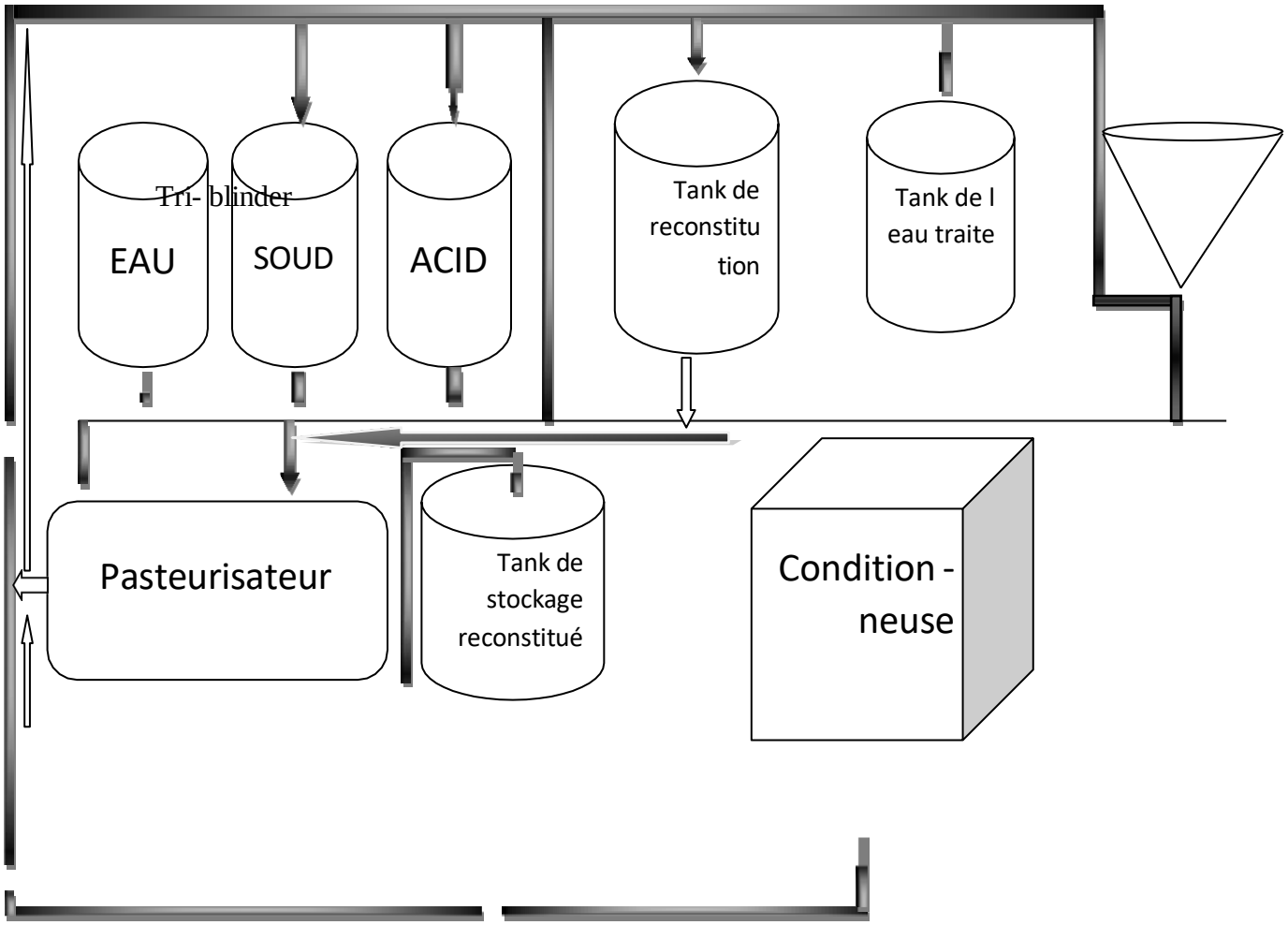


Figure 42 : Processus de system de Nettoyage (CIP) dans Laitier d'Adrar **(Translate;2008)** .

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1Lait pasteurisé :

V.1-1 Analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimique effectuées sur les 05 échantillons du lait reconstitué pasteurisé de la laitiers d'Adrar sont donnés un moyennes

V.1-1-1 détermination le PH :

Le tableau suivant montre les résultats d'analyse de PH de 05 échantillons du lait pasteurisé étudie dans laboratoire de laiterie d'Adrar.

Tableau N°3 : Les résultats de mesure de PH pour les échantillons analysée :

Les échantillons	PH	Norme
01	6,62	la Norme de JORA 1998 est (6,80 - 6,60)
02	6,55	
03	6،54	
04	6,61	
05	6,72	
Moyenne	6,60	

Les valeurs du PH obtenu comprises dans l'intervalle entre 6,54 à 6,72 avec une moyenne 6,6 .qui acceptable et satisfaisant pour l'usine et selon la norme de **(JORA 1999).**

Ces le PH du lait est inférieur à 6,60 indiquée la présence une acidification du lait, il est évolue selon la composition du lait et la teneur des substances acide.

Le PH est un bon indicateur sur l'état de la fraîcheur du lait.

II.1-1 -2 Détermination de la densité :

Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse de la densité de 05 échantillons étudié.

Tableau N°4 : les résultats de mesure de la densité pour les échantillons analysés :

Les échantillons	La densité	Norme
01	1029	- La densité entre (1030-1034) Selon (JORA , 1993) -Selon l'entreprise d'Adrar D= 1028 à1033
02	1031	
03	1030	
04	1028	
05	1032	
Moyenne	1030	

Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige.

Les résultats de la densité obtenu dans le tableau montrent que la densité des 05 échantillons varie entre 1028 et 1032 avec une moyenne de 1030, cette valeur est satisfaisant par l'entreprise d'Adrar et pour la norme de JORA, 1993 qui comprises entre 1030 et 1032

La densité d'un lait varie selon sa richesse en MG (matière graisse), l'écrémage de lait qui conduit à une élévation de la densité.

V-1-1-3 Détermination de la matière sèche totale l'extrait sec total * EST* :

Le tableau suivant montre les résultats de l'analyse d'EST de différents échantillons

Tableau N°5 : les résultats de mesure de l'EST pour les 05 échantillons :

Les échantillons	EST g/l	Norme
01	72	-Selon le contrat de partenariat office national interprofessionnel du lait (ONIL) -Selon laiterie d'adrar EST = 103g/l
02	76	
03	112	
04	72	
05	72	
Moyenne	80,8	

Les résultats de la EST obtenu dans le tableau varient entre 72 et 112 g/l avec une

valeur moyenne 80,8 g/l qui restent inférieur de la valeur de 103g/l applicable par laiterie d'Adrar et selon l'ONIT.

La diminution de la teneur en EST est due à une réduction de la poudre de lait qui permet influencer sur la qualité et le goût du lait, ainsi cette faible teneur signifie que le lait étudie est dilué.

V.1-2 Analyse microbiologique :

V.1-2-1 Germes aérobies mésophiles totaux :

Le tableau suivant montre les résultats de l'analyse de GAMT de différents échantillons de lait pasteurisé étudié dans laboratoire de l'entreprise.

Tableau N°6 : Les résultats des germes totaux pour l'échantillon analysé (UFC/ml).

Les échantillons	Germes totaux (UFC/ml)	Norme
01	$20 .10^3$	$<3,10^4$UFC/ml (JORA ,1998)
02	10.10^3	
03	30.10^3	
04	20.10^3	
05	30.10^3	
Moyenne	22.10^3	

Les résultats obtenu dans le tableau pour le GAMT montrent une présence considérable de la flore mésophile aérobie totale et les valeurs varient entre10.10^3 et 30.10^3 sont dépassé la norme de 3.10^4 UFC/ml **(JORA, 1998).**

Le taux élevé des germes se traduit par une négligence de l'hygiène au niveau de l'entreprise ou niveau de la chaîne de production du lait.

Cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne. Obligatoire améliore la qualité d'hygiène au niveau d'unité.

V.1-2-2 Coliforme totaux :

Le tableau suivant illustre les résultats de l'analyse de coliforme totaux de différentes échantillon :

Tableau N°7 : les résultats de coliforme totaux pour les « échantillons analysé (UFC /ml).

Les échantillons	Coliforme totaux (UFC/ml)	Norme
01	02	< 01 UFC/ml (JORA , 1998)
02	01	
03	02	
04	01	
05	01	

Les résultats obtenus pour les Cts indiqué une bonne qualité du lait étudie au niveau de laiterie d'Adrar au regard des normes de **(JORA ,1998)** qui exige une valeur inférieur ou égal 01 UFC/ml .

Cela peut être dû une bonne pratique l'hygiène dans cette l'usine.

Selon l 'arrêté interministériel du 27 mai 1998 précise que le lait pasteurisé conditionné ne doit pas contenir plus de 1 coliforme par millilitre à la sortie de l'atelier de fabrication et plus de 10 coliformes lors de la remise au consommateur.

V.1-2-3 Coliforme fécaux :

Le tableau suivant illustre les résultats de l'analyse de coliforme fécaux des différents échantillons.

Tableau N°8 : les résultats des coliformes fécaux en (UFC/ml)

Les échantillons	Coliforme fécaux (UFC/ml)	Norme
01	Absence	Abs Selon le (JORA,1998)
02	Absence	
03	Absence	
04	Absence	
05	Absence	

Pour les 05 échantillons les résultats obtenus dans le tableau indiqué que le lait a été préparé dans des conditions hygiéniques satisfaisantes et le lait pasteurisé produit par l'usine répond à la norme **(JORA, 1998)** qui exige l'absence totale des CFs.
En cas de la présence de CF est synonyme d'une contamination fécale.

V.1-2-4 Recherche et dénombrement de Staphylocoque aureus :

Le tableau suivant montre les résultats de dénombrement de staphylocoque aureus des différents échantillons.

Tableau N°9 : les résultats de *staphylocoque aureus* analysé en (UFC/ml) :

Les échantillons	*Staphylocoque aureus* (UFC/ml)	Norme
01	10	< 01 Selon le (JORA ,1998)
02	Abs	
03	Abs	
04	Abs	
05	Abs	

Dans les résultats obtenus, nous avons remarqué une absence totale de staphylocoque aureus dans les 04 échantillons, sauf l'échantillon 1.

Cette absence peut être justifiée par une absence d'intoxication dans le lait et des contaminations pendant le traitement ou la production du lait, par contre l'échantillon 1, il y a une présence de contamination et des infections par le staphylocoque.

V-2 Lait fermenté :

V-2-1 Analyse microbiologique :

Une caractérisation microbiologique de lait fermenté (l'ben) a été réalisé par dénombrement des coliforme totaux (CT), des coliforme fécaux (CF), et des germes pathogènes comme des staphylocoques aureus.

La préparation des échantillons ont été réalisé selon les normes Algérienne, le tableau suivant : montre les résultats de l'analyse de Staphylocoque aureus, (CT),(CF) de différentes échantillons de lait fermenté .

Tableau N°10 ; les résultats des germes microbiens pour les échantillons analysés en (UFC/ml) :

Les échantillons	Coliforme totaux (UFC/ml)	Coliforme fécaux (UFC/ml)	Staphylocoque aureus (UFC/ml)	Normes
01	10^2	Abs	Abs	< 01 Selon le (JORA ,1998)
02	$2 .10^2$	Abs	Abs	
03	3.10^2	Abs	Abs	
04	10^2	Abs	Abs	
05	2.10^2	Abs	Abs	

A partir des résultats d'analyse microbiologique obtenus pour les différents échantillons du l'ben ont constaté l'absence totale des germes pour les coliformes totaux et les staphylocoques aureus.

Nous pouvons dire que le lait fermenté au niveau d'unité laiterie d'Adrar est considéré conforme et sain à la consommation d'un point de la vue microbiologique.

Les résultats obtenus pour les coliformes totaux est conforme et répond avec la norme de **(JORA ,1998)**, ce taux traduit une bonne l'hygiène au niveau de laiterie d'Adrar

Conclusion

Conclusion générale

A cours de ce travail que nous avons fait une étude préliminaire décrivant les conditions de travail au sein de la laiterie (d'Adrar) et la détermination de la situation hygiénique des différents zones de l'unité de production le stage effectue au niveau de la laiterie d'Adrar. Il nous à permis de connaître et d'apprendre la technologie de l'industrie laitière et de réaliser des analyses physico –chimique et microbiologiques afin de vérifier la conformité des produits fabriqué aux normes sanitaires.

A partir de nos résultats, nous avons proposé un programme de mesures de prévention pour que l'unité de production acquière des conditions hygiéniques tout au long de la chaîne de fabrication en vue l'application du système CIP qui est nettoyé rapidement et complètement les pièces des machines ou les circuits de canalisations de l'entreprise sans démantelés l'appareillage.

La qualité microbiologique et l'hygiène des produits laitiers analysés étaient globalement satisfaisant. Cependant, le contrôle de la qualité seule ne saurait suffire pour pallier aux problèmes de contamination. Mais aussi nécessité la combinaison d'un traitement thermique efficace et d'une préparation dans des bonnes conditions opératoires et hygiénique pour offre une meilleure qualité microbiologique aux produit.

D'après les résultats obtenus par l'analyses microbiologique, le lait pasteurisé et le lait fermenté de laiterie présente une bonne qualité malgré parfois ce lait présente un taux de contamination et une dilution léger du lait mais ne présent aucun effet sur la santé, pour améliores au maximum la qualité du lait étudie nous recommandons les points suivant ;

-Augmentée la quantité de la matière sèche diluée.

- Améliorer la qualité de l'hygiène applique à tout niveau d'usine et surtout dans le circuit de la chaîne de production du lait, nettoyée tous les pièces de chaîne.

-Renouveler des pièces de l'unité surtout l'unité de pasteurisation.

-Prendre des décisions très rapides dans le cas de mal fonctionnement au niveau de l 'entreprise.

Références bibliographiques

A

AFNOR, (1980) Détermination de la matière sèche. NF VO4 207, In AFNOR (Ed.), Recueil de normes françaises. Laits et produits laitiers. Méthodes d'analyse. Paris : Normalisation française, **1980**, p. 33-34.

AFNOR, (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition. **AFNOR, (1998)**. Détermination des paramètres physico-chimiques, PP: 89-10.

AFNOR, (1993). Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyses physicochimiques. Paris La Défense : AFNOR, 1993, 4e éd., 581 p.

Alais C. (1984). Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3éme édition, édition Publicité France. [http://www.azaquar.com].

Alais, C. et Linden, C. (1997). Les lipides in Abrégé de biochimie alimentaire. Éditions

Alais C, .(1984). Science du lait. Sepaic, Pairs.Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, Schuck P, 2000: Les produits industriels laitiers EditionTec et Doc Lavoisier-Paris.

Alais et Linden. (1987) : Abrégé de biochimie alimentaire. Éditions Masson, Paris.

Amiot, J., Fourner, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon, H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait in Science et technologie du lait –Transformation du lait, Éditions École polytechnique de Montréal.

B

Bahd D., 2003-Travaux pratique de Bromatologie.5ème année pharmacie FMPOS, Bamako.].

Benkerroum , N Tantaoui-Elaraki, A. and EL Marrakchi, A.(1984) Qualité hygénique du l'ben marocan Micribiologie Aliments Nutrition .2,199-206.

Blandino A, Al-Aseeri ME, Pandiella SS, Cantero D, Webb C (2003). Cereal-based fermented foods and beverages. Food Res. Int. 36: 527–543.

BOETTCHER S., BAXT B et RODRIGUEZ L. (2004). Thermal Inactivation 0f Foot-andMouth DiseaseVirus in MilkUsing High Temperature, Short-Time Pasteurization. J. Dairy Sei. 90:3202-3211.

Boudier, J. F. (1990). Produits frais In « lait et produits laitiers Vache, Brebis,Chèvre »

Vol II. Luquet. F. M. Techniques et Documentation, Lavoisier (Ed) Paris. 39-56.

Bourgeois C, Mescle J F et Zucam ; (1990) : Microbiologie Alimentation ; Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Paris ; Lavoisier : Techniques et Documentation – 422p

Bourgeois et Leveau, (1991). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Éditions Lavoisier, Paris.

Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J. (1996). Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p.

Boularak, A. (2005). Guide des déterminations analytiques des laits et produits laitiers. Ministère du commerce. Algérie.

Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF. (1997). Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.

Bigelow W., Bouhart G., Richardson A., BallC,(1920)-Heat penetration in processing canned foods.Bull.16L.Res.Lab.Natl.Canner Ass Washington. DC.].

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

C

Chouiti, Fadia, (2013). Recherche et caractérisation des bacilles thermophiles dans le lait pasteurisé de vache et le lait recombiné. Mémoire de master en microbiologie : université Aboubekr Belkaid Tlemcen, Algérie. 62 pages.

CUQ J.L. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier pp: 20-25.

CUQ, J. L. (2007) a Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments / consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. p 2 - 17.

CUQ, J. L. (2007) b Microbiologie Alimentaire : Contrôle microbiologique des aliments, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc p 103, 104.des organisation de consommateurs.015-11.pl-3.des organisation de consommateurs.015-11.pl-3.

D

Debry G., (2001)-Lait nutrition et santé. Chapitre 1 : quelques définitions et principes de bases de la chimie des ions en solution dans, Minéraux et produits laitiers. Ed. Tec et Doc Lavoisier. Paris, 566 p.

Delarras, (2007). Pratique en microbiologie de laboratoire. Éditions Lavoisier, Paris.

Djeghati Saadia,(2017);La pasteurisation, OPERATION UNITAIRES EN GENIE BIOLOGIQUE

DIENG M. (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industrielle commercialisent sur le marché Dakarois Th. Méd. Vét., n°10, Dakar, Sénégal111p.

E

Eberhard P, Gallmann P.U., (1991). Ungenügender Uchtschutz für Milch im Schlauchbeutel. Schweiz Milchztg 117 (26) 3.

Essalhi M. (2002). Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .104p.

El Baradei ,G Delacroix-Buchert, A, Ogier J.C. 2008). Bacteriel biodiversity of traditional Zabady fermented milk international journal of food microbiology. 121 ; 295-301.

F

FAVIER, J-C.(1985). Composition du lait de vache-Laits de consommation. Tec et Doc, Lavoisier, paris .25 (397 pages).

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.

Franworth E. et Mainville I., (2010). Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, SaintHyacinthe. http://www.dos.transf.edwa.pdf.

Fox et Thomson, M. (2007). Adverse reaction to cow's milk. Paediatr. Child Health 17(7). 288-294 .

G

Gaucheron F. (2004). Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier : 783 (922 pages).

J.O.R.A.N°35, (1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

J.O.R.A N0=54 ; 30 août 2000. Détermination de pH.

Gosta b, (1995). Lait longue conservation, une manuelle transformation de lait. Edition : Sweden. Paris. P : 215-232

Grappin, R, Pochet, S. (1999). Le lait, P3 – 22.

GEM RCN; Juillet 2009)GROUPE D'ETUDE DES MARCHES DE RESTAURATION COLLECTIVE ET DE NUTRITION ; LAITS ET PRODUITS LAITIERS P : 15.

Guiraud, J-P. (1998). Microbiologie Alimentaire. Éditions Dunod, Paris.

Guiraud J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136-139.

Guy FI. (2006). Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17.

I

ISO-4831. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliforme fécaux.

ISO 6888-1. Recherche et dénombrement de Staphylocoques aureus.

J

Jakob E., Winkler H. et Haldemann J. (2009). Critères Microbiologiques Pour La Fabrication Du Fromage. Edition, Agroscope Liebfeld-Posieux. Groupe de discussions Nº 77. F. pp :5-31.

Jakob E., Winkler H., Schaeren W., Amrein R. ET Geinoz M. (2011). La qualité du lait cru un défi permanent. Edition Agroscope Liebefeld-Posieux forum n°78 f.pp :5-17.

Jay JM. (2000). Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp :13.

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

Jeantet r., croguennec t., schuck p. et brule g ., (2007). Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456pages).

Jeante T R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P et Brule G. (2008). Les produits

laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

Jeantet R ., Croguennec T ., Schuck P., Brule G, (2006)- Science des aliments. Tome 1. Stabilisation biologique et physico-chimique. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris, 381p.

Juillard , V, Richard, J .(1996). Le Lait, 1196 , P24- 26.

K

Kabir A (2015). Contrainte de la production laitier en A Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences en microbiologie, Université d'Oran Ahmad ben Bella, 141 p.

Khaoula Ghoul et Meriem Djedira;2019 ; Procédés de préparation et technique d'analyse du lait pasteurisé (unité Touggourt) P :26-27.

Kigmou.A, Belaroussi.A, (2019); évolution des caractéristiques organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques du lait caille traditionnel .

L

Le minor L et Richard C. (1993). Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. Institut Pasteur.69p.(louis-.1862,https://www.arageek.com /bio/).

Leseur, R., Melik, N. (1999). Lait de consommation In luquee f.m, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Éditions Lavoisier, Paris.

Linden a, (1987). Biochimie alimentaire. Edition : massons. Paris. P : 142.

Lovett J. (1989). Listeria monocytogenes. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc.,New York, pp: 288-310.

Luquet.F.M, (1985).laits et produits laitiéres.vache, brebis, chèvre. Tome 1 : les laits de la mamelle a la laiterie. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.

Luquet f.m, (1986). Laits et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. Volume I. Edition : Tec et Doc, Lavoisier.

Luquet f.m, (1990). Laits et produits laitiers vache, Brebis, Chévre. .2eme Edition : Tec et Doc. Lavoisier. P : 3-6.

Luquet F. M., Carrieu G.(2005) Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris, p :307.

M

Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., et Schuck, P. (2005). Les produits industriels laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.

Martin J.C.(2000). Technologie du lait de consommation. Edition : UNI lait, CANDIA Direction Développement Technologique p:135.

Moller S., (2000);La reconstitution du lait. Ed. INA. Paris, 36 p.)

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

M'boya, J-C. (2001). Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. Editions Lafayette, Paris.

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

N

NA -1832, (1991). Détermination de la densité du lait.

NA - 1207. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.

NDIAYE M, (1991) ; Contribution à l'étude comparée de la qualité microbiologique des laits crus, laits caillés et laits en poudre commercialisés dans la région de Dakar. Thèse : Méd. Vét, Dakar, 17.

NF -V04 : 207, (1970). Détermination de la matière sèche totale.

Noblet B. (2012). Le lait: produits, composition et consommation en France. Cah. Nutr.Diet., 47(5): 242-249.

O

OMS, (1954). La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle). (14). PP : 17 – 21.

R

Rheotest M. (2010). Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf.

ROZIER J. (1990) cité par DIENG (2001). Using High Temperature, Short-Time Pasteurization. J. Dairy Sei. 90:3202-3211.

S

Salhi, K et Medjoudj, K. (2013). Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecter au niveau de la laiterie d'Amizour. Mémoire de Master de l'Université Abderrahmane Mira, Bejaia.

Schaasfsma, G. (2008) Lactose and lactose derivatives as bioactives ingridient in human nutrition International Dairy Science .18(15), 458-465

Schmidtvs j., kaufmann v kulozik.u., scherer s et wenning m. (2012). Microbialbiodiversity, quality and sheif life of microfiltered and pasteurized extended shelf life (ESL) milk from Germany, Austria and Switzerland. International Journal of Food Microbiology. 154:1-9.

Seelinger HPR et Jones D. (1986). Listeria. In Bergey's Manual of systematic bacteriology, Vol. 2 (P.H.A. Sneath,Edit.). Williams &Wilkins, Baltimore,pp: 1235-1245.

Sery A, (2003) Typologie des fermes laitières périurbaines de Dakar et Thiès. Thèse : Méd. Vét, Dakar, 10.

Seydi Mg et Ndiaye M,(1993): Acidité et flore microbienne du lait reconstitué caillé artisanal sénégalais. Dakar médical- tome 38 – p 61-67

Seydi m. (2004). Caractéristiques de lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA , 12 P.

T

Tantaoui-Elaraki .A, and Marrakchi, A, (1987). Stady of the Moroccan dairy producrs l'ben and smen Mircen JOURNAL ,3,211-220.
Production de yaourt /Tecnical › www.Tecnical@tecnical.com

Tomasula P M., Kozempel M F., Konstance R P., Gregg D.,

Translate, /ISO/ISO_classeur1-3-3-Processus NEP (CIP) Nettoyage sur place F .doc ,1P, 15.12.2008,N°1.

V

Varnam et al, (2001); Lait et produits laitiers: technologie, chimie et microbiologie.

Veisseyre R, (1975). Technologie du lait 3emeédition, la maison rustique. Paris.

Veisseyre R, (1979). Technologie de lait, constitution, récolte, traite et transformation du lait. Edition 3e : La maison rustique. Paris. P : 210-342.

Velez, Alix-Arielle-Sarah., (2017). Étude bibliographique du rapport bénéfices-risques de la consommation de lait cru de vache. Thèse de doctorat vétérinaire : faculté de médecine de Créteil : école nationale vétérinaire d'al fort, 86 pages.

Vierling, e. (1998) : Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires. Editions doin, France.

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

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

Vignola Carole L. (2002). Science et technologie du lait transformation du lait. EcolePolytechnique de Montréal 2002;

Vignole C., 2002- Sciences et Technologie du lait Transformation du lait. Ed. Presses Internationales Polytechnique. Canada, 600 p.

W

WISEMAN D. W et APPLEBAUM T. (1983): Distribution and resistance to pastorisation.Using High Temperature, Short-Time Pasteurization. J. Dairy Sei. 90:3202-3211.

www.CORAILMARKET.com1

Y

Yagoub. N et Laoumani A,(2015).(Etude de la flore des laits fermentés consommés par la population algérienne,) P: 27-28.

Annexes

Annexe 01 : Gélose PCA

-1 litre de milieu -Tryptone 5,0.g

-Extrait autolytique de levure 2,5.g

-Poudre de lait écrémé (exempt d'inhibiteur) .....1,0. g

-Glucose.....1,0. g

-Agar agar 15,0.g

Annexe 02 : Gélose de Baird-Parker

Peptone…..... 10,0 g/l

Extrait de viande de bœuf… ..... . 5,0 g/l

Extrait de levure .....1,0 g/l

Pyruvate de sodium… .....10,0 g/l

Glycocolle .....12,0 g/l

Chlorure de lithium….....5,0 g/l

Agar… ..... 20,0 g/l

pH = 6,8± 0.2

Annexe 03 : Gélose VRBL

Peptone ..... 7 g

extrait de levure..... 3 g

lactose ..... 10 g

chlorure de sodium ..... 5 g

mélange sel biliaire.....1,5 g

Cristal violet..... 0,002 g

Rouge neuter .....0,03 g

Agar… ..... 15 g

Eau distillée..... 1000 mL

Annexe 04 : Gélose VRBG

Peptone… ..... . 7,0 g

Digestion pancréatique de gélatine… 7,0g

Extrait de levure 3,0g

Glucose 10,0g

Chlorure de sodium… 5,0g

Rouge neutre 0,030g

Agar ..... 13,0 g

pH 25°C .....7,4 ± 0,2

Annexe 05 : Additifs des milieux.

ADDITIFS DU MILIEU VIANDE FOIE

sulfite de sodium : Na2SO3 Dissoudre **10 g** de sulfite de sodium dans **100 ml d'eau**.

sulfate de fer : FeSO4 Dissoudre **8 g** de sulfate de fer II cristallisé dans **100 ml d'eau.** > Pour chaque volume de **18 ml de VF** ajouter **lml** de solution de sulfite de sodium et **5 gouttes de sulfate de fer.**

ADDITIFS DU MILIEU DE BAIRD-PARKER/

Tellyrite de potassium K2TEO3 Dissoudre **1 g** de tellurite de potassium (K2TeO3) dans **1 litre d'eau** distillée stérile. Ajouté **lml** de cette solution à **100 ml du milieu de base**.

Emulsion de jaune d'euf: Utilisé des œufs frais de poule à coquille intacte. Nettoyer les oeufs avec une brosse à l'aide d'un détergent liquide .les rincer à l'eau courante puis désinfecter les coquilles, soit en les plongeant dans l'éthanol à 70% (fraction volumique) pendant 30s et les laissant sécher à l'aire, soit en les pulvérisant d'alccol suivit de flambage. En opérant de façon aseptique, casser l'euf et séparer le jaune du blanc. Placer le jaune **dans un flacon stérile** et ajouter **4 fois son volume d'eau** stérile et mélanger vigoureusement. Chauffer le mélange dans un bain d'eau à **47°C** pendant **2heures,** puis entreposer à +3°C+ 2°C **pendant 18h à 24h** pour laisser se former un précipité. Recueillir le liquide surnageant aseptiquement dans un flacon stérile. L'Emulsion doit être conserver au **maximum 72h à +3°C+ 2°C** .

Ajouter **5 ml** de cette solution à **100ml du milieu gélosé Baird-parker**.

ADDITIFS DU MILIEU GELOSE O.G.A

Dissoudre **0.1 mg** d'oxytetracycline (C22H30N2O11) dans **100ml d'eau distillée stérile** et stériliser par filtration. Au moment de l'emploie ajouter aseptiquement **10ml** de cette solution à **100 ml du milieu de base fondu et maintenue à 45°C**

Annexe 06 : Critère Microbiologique de lait pasteurisé (Norme officiel d'Adrar).

CRITÈRES MICROB...

PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10^5
— coliformes fécaux	1	—	10^3
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,lml
— *Staphylococcus aureus*	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10^4
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— *Staphylococcus aureus*	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et arômatisé) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10^4
— coliformes	5	0	absence
— *Staphylococcus aureus*	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— *Salmonella*	5	0	absence
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10^4
— coliformes	5	2	5
— *Staphylococcus aureus*	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— *Salmonella*	1	0	absence
— antibiotiques			

Annexe 07 : critères de limité les micro-organismes.

1- Laits et produits

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10^5	3.10^6
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10^2	5.10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10^4	10^5
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10^2
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	*Escherichia coli*	5	2	10^4	10^5
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^2	10^3
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10^2
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	
Crème au lait cru	*Escherichia coli*	5	2	10^2	10^3
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10^3	10^4
	Salmonella	5	0	Absence dans 25 g	
	Listeria monocytogenes	5	0	100	