

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Santé

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

Evaluation de la qualité microbiologique et/ou chimique de l'eau de rinçage, de l'eau de process et du lait pasteurisé avant et après conditionnement dans l'entreprise COLAITAL Birkhadem (Alger)

Présenté par : MEKHATRI Nour Elyasmine

NESSAKH Irched

Soutenu publiquement, le : 12 Juillet 2023

Devant le jury :

Mme BOUAYAD L.

Professeur (ENSV)

Présidente

Mme BOUHAMED R.

Maître de Conférences B (ENSV)

Promotrice

Mr GOUCEM R.

Maître Assistant A (ENSV)

Examineur

Année universitaire : 2022-2023



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Santé

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

Evaluation de la qualité microbiologique et/ou chimique de l'eau de rinçage, de l'eau de process et du lait pasteurisé avant et après conditionnement dans l'entreprise COLAITAL Birkhadem (Alger)

Présenté par : MEKHATRI Nour Elyasmine

NESSAKH Irched

Soutenu publiquement, le : 12 Juillet 2023

Devant le jury :

Mme BOUAYAD L.

Professeur (ENSV)

Présidente

Mme BOUHAMED R.

Maître de Conférences B (ENSV)

Promotrice

Mr GOUCEM R.

Maître Assistant A (ENSV)

Examinateur

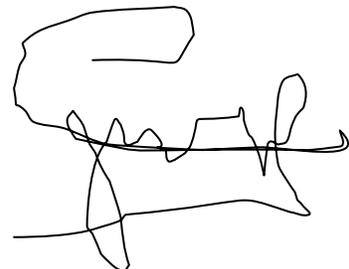
Année universitaire : 2022-2023

Déclaration sur l'honneur

Nous soussignées **M^{elle} NESSAKH Irched** et **M^{elle} MEKHATRI Nour Elyasmine** déclare être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, nous engageons à citer toute les sources que nous avons utilisées pour écrire ce mémoire de fin d'étude.

Signature

Handwritten signature of Nessakh Irched, featuring a large, stylized initial 'N' and 'I'.Handwritten signature of Mekhatri Nour Elyasmine, featuring a large, stylized initial 'M' and 'N'.

REMERCIEMENTS

Nous remercions très vivement notre encadreur **Mme Bouhamed radia** d'avoir dirigé notre travail et nous la remercions pour ses conseils, ses orientations et sa patience pour la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également **Mme Bouayad Leila** d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions aussi **Mr GOUCEM Rachid** d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier **Mme Djamila ABROUS** Responsable du laboratoire de laiterie GPLAIT de BIRKHADEM et toute l'équipe de la laiterie de nous avoir bien accueillis et pour avoir mis à notre disposition au cours de notre stage pratique le matériel et les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude au à tous les enseignants et enseignantes du l'école vétérinaire qui ont contribué à notre formation durant les cinq années de graduation.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chers de ma vie ;

A mes parentes qui n'ont pas cessé de m'encourager pour donner le meilleur de moi-même ;

A ma chère sœur Sofia et mon cher frère Rayen;

A ma chère amie IRCHED ;

A toute ma grande famille.

Je dédie aussi ce travail à tous mes enseignants durant ma vie scolaire et universitaire ;

A mes amis de la promotion Master 2 Contrôle de la qualité des aliments 2019-2020

Nour Elyasemine

DEDICACES

En premier, je remercie Dieu, le tout- puissant d'avoir illuminé mon chemin et de m'avoir guidé vers la bonne direction.

Par ce modeste travail, je profite de passer mes vifs remerciements

À mes chers parents qui m'ont soutenue depuis toujours

Maman et papa vous êtes ma source d'encouragement et ma force. Que Dieu le tout-puissant vous donne une longue vie

À mes chères sœurs Saida et Imene et à mon cher frère Lies

À ma chère amie et sœur Nour elyasemine

À tous mes amies de l'ENSV

Je tiens à remercier tous mes professeurs pour cette agréable formation durant ces 5ans, j'ai appris énormément de vous, merci pour tous vos efforts.

IRCHED

Résumé :

En Algérie le lait reconstitué pasteurisé est de plus en plus demandé par les consommateurs en raison de son prix abordable. Cette denrée n'est pas sans dangers car elle peut être la cause de toxi-infections alimentaires, ce qui exige le recours à des mesures strictes d'hygiène qui garantissent la salubrité et la sécurité de ce produit.

L'objectif de cette étude est la vérification de la qualité microbiologique de l'eau et du lait pasteurisé conditionné au cours de sa fabrication et après son conditionnement.

Les résultats obtenus étaient majoritairement satisfaisants (100% des résultats de l'analyse de l'eau de process et l'eau de rinçage, 100% des résultats de l'analyse du LPC pour la FAMT, entérobactéries et salmonelles, et 96,3% des résultats du lait pasteurisé non conditionné suite au dénombrement des entérobactéries). Les résultats ont montré une qualité microbiologique très satisfaisante du produit fini, ce qui indique une bonne maîtrise des mesures d'hygiène et de fabrication signant par la suite une bonne stabilité microbiologique de produit. La qualité du produit peut être maîtrisée par une bonne application des procédés de nettoyage et de désinfection ainsi que par un contrôle régulier

Mots clés : lait reconstitué pasteurisé, toxi-infection alimentaire, qualité, sécurité, salubrité.

Abstract:

In Algeria, pasteurized reconstituted milk is increasingly demanded by consumers due to its affordable price. However, this product is not without risks as it can cause food borne illnesses, necessitating strict hygiene measures to ensure the safety and sanitation of the product.

The objective of this study is to verify the microbiological quality of water and packaged pasteurized milk during its production and after packaging.

The results obtained were mostly satisfactory (100% for the analysis of process water and rinsing water, 100% for the analysis of Total Mesophilic Aerobic Flora, *Enterobacteria*, and *Salmonella* in the packaged milk, and 96.3% for the analysis of non-packaged pasteurized milk regarding *Enterobacteria* counts). The results showed a highly satisfactory microbiological quality of the finished product, indicating a good control of hygiene and manufacturing measures, resulting in a good microbiological stability of the product. The quality of the product can be ensured through proper implementation of cleaning and disinfection procedures, as well as regular monitoring.

Keywords: Pasteurized reconstituted milk, food borne illness, quality, safety, sanitation.

ملخص :

في الجزائر، يتزايد الطلب على الحليب المركب المبستر بسبب سعره المعقول. ومع ذلك، ليس هذا النوع من المنتجات خالي من المخاطر، حيث يمكن أن يسبب حالات التسمم الغذائي، مما يستدعي اتخاذ إجراءات صارمة للنظافة تضمن سلامة هذا المنتج وأمانه.

تهدف هذه الدراسة إلى التحقق من الجودة الميكروبيولوجية للماء والحليب المركب المبستر خلال عملية التصنيع وبعد التعبئة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها إشباعاً كبيراً (100% من نتائج تحليل مياه العملية ومياه الشطف، و 100% من نتائج تحليل الحليب المركب المبستر للفلورا الهوائية المزدوجة والينتروباكتيريا والسالمونيلا، و 96.3% من نتائج الحليب المركب المبستر غير المعبأ بعد عدد الينتروباكتيريا). أظهرت النتائج جودة ميكروبيولوجية مرضية جداً للمنتج النهائي، مما يشير إلى توفر رقابة جيدة على إجراءات النظافة والتصنيع، وبالتالي توفر استقراراً ميكروبيولوجياً جيداً للمنتج. يمكن تحقيق جودة المنتج من خلال تطبيق جيد لإجراءات التنظيف والتطهير ومراقبة منتظمة.

الكلمات المفتاحية: الحليب المركب المبستر، التسمم الغذائي، الجودة، الأمان، النظافة.

LISTE DES ABREVIATIONS

BCPL : Bouillon non sélectif Lactosé au Pourpre de Bromocrésol

c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M ».

CIP: cleaning in place

CT : coliformes totaux

CTT : coliformes thermo tolérants

DC : double concentré

DLC : date limite de consommation

ESD : Extrait sec dégraissé

ET: entérobactéries

EVA : éthyle violet azide de Na

FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale

ISO : Organisation internationale de normalisation

LPC : lait pasteurisé conditionné

m : valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante

M : valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable

MGLA : Matière grasse laitière anhydre

n : nombre d'unité constituant l'échantillon

NEP : nettoyage en place

NPP : nombre le plus probable

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PCA: Plate Count Agar

pH : potentiel d'hydrogène

S : seconde

SAL: salmonelles

SC : simple concentré

SFB : sélénite acide de sodium

T : température

TSE: Tryptone Sel Eau

TSI : Triple Sugar Iron

UFC : Unité formant colonie

UHT : ultra haute température

URL : Unité Relative à la Lumière

VF : milieu Viande Foie

VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composition minérale du lait de vache (JEANTET <i>et al.</i> , 2007)	4
Tableau 2. Composition moyenne de la poudre de lait écrémé et de la poudre de lait entier (Kabîr, 2015).....	10
Tableau 3. Description des produits échantillonnés.....	16
Tableau 4. Matériel non biologique utilisé.....	16
Tableau 5. Normes d'ATP-Métrie (laiterie, COLAITAL).....	20
Tableau 6. Critères microbiologiques applicables au LPC (JORA N°39, 2017)	22
Tableau 7. Résultats de l'analyse de l'eau de process.....	23
Tableau 8. Résultats de l'analyse de l'eau de rinçage.....	24
Tableau 9. Résultats de l'analyse du lait pasteurisé non conditionné et du produit fini (LPC)	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Diagramme de fabrication du lait pasteurisé (COLAITAL)	14
Figure 2. Mode opératoire de la technique en milieu liquide sur BCBL	18
Figure 3. Mode d'emploi d'un ATP-Mètre	20
Figure 4. Résultats de qualité satisfaisante de l'eau de process	23
Figure 5. Valeurs d'ATP-Métrie (URL) de l'eau de rinçage	24
Figure 6. Charges microbiennes enregistrées lors de l'analyse du lait pasteurisé	26
Figure 7. Qualité bactériologique du lait pasteurisé	27

LISTE DES ANEXES

Annexe I. Table de Mac Grady des CT	32
Annexe II. Paramètres chimiques et microbiologiques de l'eau de process	33
Annexe III. Critères microbiologiques du lait pasteurisé	34

Sommaire

Introduction	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	1
Chapitre I : Généralités sur le lait	2
I.1. Définition.....	2
I.2. Composition du lait	2
I.3. Structures et propriétés générales des constituants du lait	2
I.3.1. Eau.....	2
I.3.2. Matière grasse.....	2
I.3.3. Vitamines.....	3
I.3.4. Enzymes.....	3
I.3.5. Minéraux	3
I.3.6. Protéines	4
I.3.7. Lactose	4
I.4. Propriétés physico-chimiques du lait	4
I.4.1. Densité et masse volumique	5
I.4.2. pH.....	5
I.4.3. Acidité	5
I.4.4. Point d'ébullition	5
I.4.5. Point d'ébullition	5
I.4.6. Extrait sec	6
I.5. Propriétés organoleptiques du lait.....	6
I.5.2. Odeur	6
I.5.3. Saveur.....	6
I.5.4. Viscosité	7
I.6. Procédés de conservations.....	7
I.6.1. Chaleur	7
I.6.1. Différenciation selon la teneur en matière grasse.....	8
I.6.2. Différenciation selon le traitement thermique.....	8
II.1. Définition.....	10
II.1.1. Matières premières utilisées	10
II.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné	11
II.2.1. Reconstitution	11

II.2.2. Recyclage et agitation	11
II.2.3. Filtration	11
II.2.4. Dégazage	11
II.2.5 Homogénéisation	12
II.2.6. Pasteurisation	12
II.2.7. Refroidissement	12
II.2.8. Conditionnement	12
II.2.9. Nettoyage et désinfection	13
II.2.10. Conservation et distribution	13
Chapitre I : matériel et méthode	15
I. Présentation de l'entreprise	15
II.1. Matériel biologique	15
II.2. Matériel non biologique	16
III.1. Méthodes d'échantillonnage	16
III.2. Méthodes d'analyses microbiologiques :	17
III.2.1. Analyse de l'eau de process :	17
III.2.2. Analyse de l'eau de rinçage	19
III.2.3. Analyse du produit fini (LPC)	21
I. Analyse de l'eau de process	23
II. Analyse de l'eau de rinçage	24
III. Analyse du produit fini (LPC)	25
Conclusion	29
Liste des références bibliographiques	30

Introduction

Le lait est l'un des aliments les plus consommés et appréciés à travers le monde. Il est produit par les mammifères femelles, principalement les vaches, et constitue une source importante de nutriments essentiels pour la croissance et le développement humain. Le lait est reconnu pour sa teneur élevée en protéines, en calcium, en vitamines et en minéraux, ce qui en fait un aliment complet et équilibré. Au fil des années, différentes techniques ont été développées pour traiter et conserver le lait, afin de prolonger sa durée de vie et de garantir sa sécurité alimentaire. La pasteurisation, par exemple, est un procédé largement utilisé pour éliminer les bactéries pathogènes et prolonger la durée de conservation du lait. De plus, des variétés spécifiques de lait, telles que le lait reconstitué, ont également été développées pour répondre aux besoins et aux préférences des consommateurs.

Cependant, en raison de l'importance du lait dans l'alimentation quotidienne, il est essentiel de garantir sa qualité, sa sécurité et sa salubrité. Cela nécessite la mise en place de normes strictes d'hygiène, de contrôles de qualité et de mesures de sécurité tout au long de la chaîne de production, depuis la collecte jusqu'à son conditionnement final.

Dans cette optique, cette étude se concentre sur le lait pasteurisé en Algérie. Elle vise à évaluer la conformité du lait pasteurisé conditionné en termes de qualité microbiologique et de sécurité alimentaire, afin de garantir la satisfaction des consommateurs et de prévenir les risques de toxi-infections alimentaires.

Notre travail comprend deux parties :

- Une étude bibliographique qui englobe :
 - Un premier chapitre qui est consacré aux généralités sur le lait.
 - Un deuxième chapitre qui concerne les étapes de fabrication du lait pasteurisé.
- Une étude expérimentale qui englobe :
 - Un premier chapitre qui comprend les matériels et méthodes d'analyses du produit en cours de fabrication, et de produit fini dans le but de vérifier sa conformité et à garantir sa qualité hygiénique.
 - Un deuxième chapitre représenté par les résultats et discussions de cette étude où il sera possible d'identifier les mesures d'hygiène et de fabrication nécessaires pour maintenir la qualité du lait pasteurisé, ainsi que les procédures de nettoyage, de désinfection et de contrôle régulier à mettre en place. La mise en œuvre de telles mesures contribuera à assurer la sécurité et la salubrité du lait reconstitué pasteurisé en Algérie, répondant ainsi aux exigences des consommateurs en termes de qualité.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur le lait

I.1. Définition

Le lait est un fluide biologique comestible, généralement de couleur blanchâtre, produit par les glandes mammaires des mammifères femelles. Il s'agit d'un aliment complet et équilibré qui constitue la seule source de nutriments pour les jeunes mammifères au début de la lactation où le lait est appelé colostrum.

Le colostrum est de couleur jaunâtre et contient les anticorps de la mère, réduisant ainsi le risque de nombreuses maladies chez le nouveau-né (**Veisseyre, 1979**).

Lorsque la dénomination « LAIT » est utilisée sans préciser l'espèce animale, elle est uniquement réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par l'indication de l'espèce animale dont il provient (**Veisseyre, 1979**).

I.2. Composition du lait

Le lait est une excellente source de protéines de haute qualité, contenant une grande quantité d'acides aminés essentiels, en particulier la lysine qui est bénéfique pour la croissance. Les lipides du lait se distinguent des autres matières grasses alimentaires par leur forte proportion d'acides gras à chaîne courte. Ils sont également riches en acides gras saturés plutôt qu'en acides gras insaturés. De plus, le lait transporte des quantités significatives de cholestérol, de vitamine A et de faibles quantités de vitamine D et E (**FAVIER, 1985**).

I.3. Structures et propriétés générales des constituants du lait

I.3.1. Eau

L'eau est le composant le plus important du lait en termes de proportion. Sa polarité, due à la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres, lui conférant un caractère polaire.

Cette polarité lui permet de former une solution réelle avec des substances polaires telles que les glucides et les minéraux, ainsi qu'une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum.

En revanche, les matières grasses, qui sont non polaires ou hydrophobes, ne peuvent se dissoudre dans l'eau et forment plutôt une émulsion d'huile dans l'eau. De même, les micelles de caséines se comportent comme une suspension colloïdale car elles sont solides (**Amiot, et al, 2002**).

I.3.2. Matière grasse

Il est rapporté que la matière grasse présente dans le lait se trouve sous forme de globules gras d'un diamètre allant de 0,1 à 10 μm , principalement composés de triglycérides (98%). Dans le lait de vache, la matière grasse constitue à elle seule environ la moitié de la valeur énergétique totale du

lait. Elle est composée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés (**JEANTET et al, 2007**).

I.3.3. Vitamines

Les vitamines sont des composés essentiels à la vie car elles jouent un rôle crucial en tant que cofacteurs dans les réactions enzymatiques et les échanges au niveau des membranes cellulaires. Il est important de noter que l'organisme humain n'est pas capable de les produire par lui-même. Nous distinguons d'une part les vitamines hydrosolubles, telles que les vitamines du groupe B et la vitamine C, qui sont présentes en quantités constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (vitamine A, vitamine D, vitamine E et vitamine K) (**Vignola, 2002**).

I.3.4. Enzymes

L'étude des enzymes présentes dans le lait, qui est un tissu vivant, est souvent difficile car il n'est pas toujours facile de distinguer les enzymes naturelles du lait de celles sécrétées par les microbes présents dans le liquide. Les enzymes sont des substances organiques d'origine protéique produites par des cellules ou des organismes vivants (**Veisseure, 1979**).

Environ 60 enzymes principales dans le lait ont été répertoriées. Elles peuvent jouer un rôle essentiel en dégradant les constituants d'origine du lait, en assurant une activité antibactérienne, en servant d'indicateurs de la qualité hygiénique du traitement thermique et de l'espèce laitière. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

I.3.5. Minéraux

La composante minérale du lait est essentielle d'un point de vue nutritionnel et technologique. Elle représente environ 7 g à 7,5 g par litre. Les matières minérales ou cendres présentes dans le lait peuvent être quantifiées en utilisant une méthode de calcination à 550°C (**Luquet, 1985**).

Le lait contient des quantités significatives de divers minéraux. Les principaux cations minéraux sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium, tandis que les principaux anions minéraux sont le phosphate, le chlorure et le citrate (**Gaucheron, 2004**).

Le tableau suivant montre les différents éléments minéraux présent dans le lait et sa concentration en (mg /kg) :

Tableau 1. Composition minérale du lait de vache (JEANTET *et al.*, 2007)

Eléments minéraux	Concentration (mg /kg)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

I.3.6. Protéines

La majorité des protéines présentes dans le lait sont synthétisées naturellement dans les cellules sécrétoires de la glande mammaire. Cependant, certaines proviennent de plasmocytes spécialisés ou du sang (**Grappin et Pochet, 1999**).

Selon **JEANTET (2007)**, le lait de vache contient entre 3,2% et 3,5% de protéines qui sont réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à un pH de 4,6. Elles représentent environ 80% des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles qui précipitent à un pH de 4,6. Elles représentent environ 20 % des protéines totales.

I.3.7. Lactose

Le lactose est le principal glucide ou hydrate de carbone du lait. Il représente environ 40% des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en petites quantités tels que le glucose et le galactose qui proviennent de l'hydrolyse du lactose. De plus, certains glucides peuvent se lier aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8% de lactose tandis que la poudre de lait écrémé en contient environ 52%, et la poudre de lactosérum près de 70% (**Juillard et Richard, 1996**).

Le lactose est fermenté par de nombreux micro-organismes, ce qui entraîne diverses fermentations utilisées dans la fabrication de produits laitiers (**MORRISSEY, 1995**).

I.4. Propriétés physico-chimiques du lait

Les paramètres physico-chimiques clés utilisés dans l'industrie laitière comprennent la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

I.4.1. Densité et masse volumique

La densité du lait est étroitement liée à sa teneur en matière sèche. Un lait avec une faible teneur en matière sèche aura une densité plus basse. Cependant, il convient de noter que le lait contient de la matière grasse dont la densité est inférieure à 1 (0,93 à 20°C). Par conséquent, un lait enrichi en matières grasses aura une densité plus basse tandis qu'un lait écrémé aura une densité plus élevée. Pour évaluer précisément cette propriété, on mesure la masse volumique du lait (**Document de office régional du lait et des produits laitiers des l'est**).

I.4.2. pH

Le lait de vache présente une légère acidité avec un pH compris entre 6,6 et 6,8. Cette acidité est due à la présence de la caséine, d'ions phosphoriques et citriques qui sont des substances acides. Des valeurs inférieures à 6,5 ou supérieures à 6,9 sont considérées comme anormales (**Alais, 1984**).

Selon le même auteur, le pH du lait varie d'un type à un autre en raison des différences de composition chimique, notamment en ce qui concerne la caséine et les phosphates.

I.4.3. Acidité

D'après **Jane et Dijon (1993)** l'acidité du lait est le résultat de plusieurs facteurs, notamment l'acidité naturelle des caséines, des groupes phosphate, du dioxyde de carbone et des acides organiques. De plus, l'acidité est causée par la formation d'acide lactique lors de la fermentation lactique.

Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degrés Dornick (Grade D) où 1 degré D correspond à 0,1 g d'acide lactique pour chaque litre de lait. L'acidité du lait doit se situer entre 14 et 18 degrés D. il convient de noter que le lait frais a une acidité de 18°D (**Vignola, 2002**).

I.4.4. Point d'ébullition

Le point d'ébullition, selon **AMIOT(2002)**, est défini comme la température à laquelle la pression de vapeur d'une substance ou d'une solution est égale à la pression extérieure appliquée.

De la même manière que le point de congélation, le point d'ébullition est influencé par la présence de solides dissous. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, atteignant environ 100,5°C.

I.4.5. Point d'ébullition

Les recherches de **Mathieu et Vignola (1999)**, ont démontré que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure en raison de la présence de solides dissous qui abaisse ce point.

Cette caractéristique physique est mesurée pour déterminer si de l'eau a été ajoutée au lait. En moyenne, la valeur du point de congélation du lait se situe entre $-0,54^{\circ}\text{C}$ et $-0,55^{\circ}\text{C}$, ce qui correspond également à la température de congélation du sérum sanguin.

I.4.6. Extrait sec

La teneur en matières sèches dans le lait varie considérablement d'une espèce de mammifère à une autre, allant de 100 à 600 g/l. Cette variation est principalement due à la teneur en matières grasses. Par exemple, le lait de vache présente une teneur en matières sèches totale de 125 à 130 g/L (Alais,1984).

I.5.Propriétés organoleptiques du lait

I.5.1. Couleur

La couleur du lait est un blanc mat, principalement attribuée à la présence de matière grasse et de pigments de carotène. Dans le cas des vaches, le β -carotène est converti en vitamine A, qui est ensuite directement transférée dans le lait (Fredot, 2005).

I.5.2. Odeur

D'après VIERLING(2003), l'odeur distinctive du lait est attribuée à sa teneur en matière grasse, qui retient les odeurs animales. Ces odeurs peuvent être influencées par l'environnement de la traite, l'alimentation (notamment l'utilisation d'ensilage qui favorise la présence de la flore butyrique, ce qui peut entraîner une forte odeur dans le lait), ainsi que par les conditions de conservation (l'acidification du lait à l'aide d'acide lactique peut lui conférer une odeur aigrelette).

I.5.3. Saveur

Le lait frais normal a une saveur agréable. Le lait acide a une saveur fraîche et légèrement piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits provenant de vaches atteintes de rétention ou de mammites peuvent avoir une saveur salée plus ou moins prononcée.

L'alimentation des vaches laitières avec certains fourrages ensilés peut transmettre des saveurs anormales au lait, en particulier un goût amer. De plus, la prolifération de certains germes provenant de sources externes peut également entraîner un goût amer dans le lait. Le goût sucré du lactose est équilibré par le goût salé des chlorures, et les protéines jouent un rôle modérateur pour les deux saveurs (KEBCHAOU, 2013).

I.5.4. Viscosité

La viscosité du lait est une caractéristique complexe qui est principalement influencée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes (**Rheotest, 2010**).

La teneur en matière grasse et en caséine joue un rôle prépondérant dans la viscosité du lait. En outre, des paramètres technologiques peuvent également influencer sa viscosité.

I.6 Procédés de conservations

I.6.1. Chaleur

La méthode la plus couramment utilisée pour assurer une conservation à long terme des aliments est le traitement thermique.

I.6.1.1. Pasteurisation

L'objectif du processus de pasteurisation est d'éliminer les micro-organismes pathogènes et de réduire la détérioration des aliments. La méthode consiste à chauffer le lait à une température comprise entre 85°C et 100°C pendant une période spécifique, puis à le refroidir rapidement.

Un avantage de cette méthode est qu'elle préserve les caractéristiques du lait, y compris sa saveur. Les produits pasteurisés sont accompagnés d'une date limite de consommation (DLC) et doivent être conservés au réfrigérateur (Anonyme, 2021).

I.6.1.2. Stérilisation

La stérilisation est un processus thermique de traitement à des températures supérieures à 100°C qui vise à éliminer toutes les formes de micro-organismes, assurant ainsi la stabilité du lait à température ambiante (Anonyme, 2021).

I.6.2. Froid

Le froid a pour effet d'arrêter ou de ralentir l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et la croissance des micro-organismes. Cela permet de prolonger la durée de conservation du lait en limitant sa détérioration. Cependant, il est important de noter que les micro-organismes présents ne sont pas éliminés et peuvent reprendre leur activité dès que la température redevient favorable (Anonyme, 2021).

I.6.2.1. Réfrigération

Cette méthode implique de réduire la température afin de prolonger la durée de conservation du lait. Lorsqu'il est réfrigéré, les cellules des tissus animaux et végétaux demeurent vivantes pendant une période plus ou moins longue, bien que leur métabolisme ralentisse.

La température des aliments réfrigérés varie généralement de 0°C à +4°C, en fonction de la sensibilité des produits périssables (Anonyme, 2021).

I.6.2.2. Congélation

La congélation est un processus qui permet de refroidir le lait de manière à ce que l'eau qu'il contient se transforme en glace. Cette transformation de l'eau en cristaux solides réduit la disponibilité d'eau pour les réactions biologiques, ce qui ralentit ou arrête l'activité microbienne et enzymatique (Anonyme, 2021).

I.6. Différents types de lait de consommation

I.6.1. Différenciation selon la teneur en matière grasse

En combinant du lait non écrémé avec du lait écrémé, la laitière produit trois types de laits standardisés, dont les teneurs en matière grasse sont réglementées par la loi.

I.6.1.1. Lait entier

En général, le lait contient 3,5% de matière grasse. Lorsqu'il n'est pas homogénéisé, la matière grasse remonte à la surface et forme une couche de crème. En revanche, dans le lait homogénéisé, la matière grasse est maintenue en suspension dans le lait, et la couche de crème est absente. De plus, ce lait est enrichi en vitamines D (BELHALILI, 2014).

I.6.1.2. Lait partiellement écrémé

Le lait demi-écrémé contient généralement 1 à 2 % de matière grasse. Il offre une valeur nutritionnelle presque similaire à celle du lait entier, à l'exception de sa teneur réduite en matières grasses, ce qui se traduit par une diminution de sa valeur énergétique.

Son goût est légèrement moins riche que celui du lait entier. Pour compenser la perte de matières grasses, on ajoute de la vitamine A. Toutefois, il est enrichi en vitamine D (Anonyme, 2014).

I.6.1.3. Lait écrémé

Quant à lui, contient au maximum 0,3 % de matière grasse. On lui ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes occasionnées par l'élimination des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (Anonyme, 2014).

I.6.2. Différenciation selon le traitement thermique

I.6.2.1. Lait cru

Le lait cru, qui n'a subi aucun traitement d'assainissement, présente un intérêt nutritionnel. Tout au long de sa production et de sa commercialisation, il fait l'objet d'un contrôle rigoureux.

Il est prélevé d'animaux certifiés exempts de brucellose et de tuberculose, et est préparé dans des conditions d'hygiène strictes. De plus, il doit répondre à des critères microbiologiques spécifiques jusqu'à sa date limite de consommation (Marie, 2013).

I.6.2.2. Lait pasteurisé

La pasteurisation a pour objectif d'éliminer tous les micro-organismes pathogènes qui pourraient être présents dans le lait ainsi que la plupart des autres micro-organismes et enzymes qui pourraient altérer les caractéristiques sensorielles du lait.

Différents processus de pasteurisation sont utilisés :

- La pasteurisation à basse température (63°C pendant 30 minutes) est le procédé le plus ancien et est rarement utilisé de nos jours ;
- La pasteurisation à température plus élevée (72-76 °C pendant 15 à 20 secondes) permet de préserver l'enzyme peroxydase ;
- La pasteurisation à 80°C ou plus pendant 15 à 20 secondes est utilisée pour la fabrication de produits fermentés et de crèmes.

Ces laits pasteurisés doivent également respecter des normes sanitaires et de qualité. Leur durée de conservation entre leur conditionnement et leur consommation est de 7 jours maximum, lorsqu'ils sont conservés au froid (**Marie, 2013**).

I.6.2.3. Lait stérilisé

La stérilisation vise à assurer une conservation à long terme d'un produit qui reste stable d'un point de vue microbiologique, chimique et biochimique.

Deux types de processus de stérilisation sont utilisés :

- La stérilisation en deux phases : le lait est d'abord pré-stérilisé à une température de 130 à 140°C pendant quelques secondes, puis après refroidissement, il est conditionné et soumis à une seconde stérilisation à 110-120°C pendant 10 à 20 minutes. Ces laits stérilisés doivent également respecter des normes sanitaires et de qualité. Les laits UHT peuvent être conservés pendant 90 jours, tandis que d'autres peuvent être conservés jusqu'à plus de 5 mois.
- Le chauffage à ultra-haute température ou procédé UHT (135-150°C pendant 2 à 5 secondes).

Le lait est ensuite aseptiquement conditionné dans un récipient stérile et hermétiquement fermé (**Marie, 2013**).

Chapitre II : Lait pasteurisé conditionné

II.1. Définition

Le lait pasteurisé conditionné est un procédé où de la poudre de lait entier ou écrémé est mélangée à de l'eau pour obtenir du lait dans sa forme liquide. Ce mélange est ensuite soumis à un processus de pasteurisation à une température de 80°C à 86°C pendant 20 à 30 secondes. Après cela, le lait est refroidi à 4°C et finalement conditionné pour la distribution.

II.1.1. Matières premières utilisées

La qualité de la poudre de lait et de l'eau utilisées dans l'industrie laitière est un facteur déterminant pour garantir la qualité du produit final, conforme aux normes spécifiées.

II.1.1.1. Poudre du lait

Le lait en poudre est obtenu en déshydratant le lait frais par exposition à la chaleur. Ce procédé permet de prolonger sa durée de conservation et de faciliter son stockage.

On distingue deux types de lait en poudre :

✓ Poudre de lait écrémé

Après avoir été séché, le lait écrémé ne contient plus qu'une faible quantité de matière grasse, généralement inférieure à 0,5%. Cette poudre de lait écrémé est couramment utilisée et sa composition moyenne est résumée dans le tableau 1.

Tableau 2. Composition moyenne de la poudre de lait écrémé et de la poudre de lait entier (Kabîr, 2015)

Composants	Teneurs (g/100g)
Poudre de lait écrémé	
Protéines	35,8
Glucides	51,8
Lipides	0,7
Eau	4
Poudre de lait entier	
Protéines	27,5
Glucides	36,2
Lipides	26,4
Eau	4

✓ Poudre de lait entier

En raison de son coût élevé et du risque de développement de saveurs indésirables ainsi que d'oxydation des matières grasses pendant la conservation, cette poudre n'est pas couramment utilisée comme ingrédient (Kabîr, 2015).

II.1.1.2. Eau

L'eau utilisée pour reconstituer le lait doit être potable, c'est-à-dire propre à la consommation humaine. Sur le plan physico-chimique, elle ne doit pas contenir de nitrate, avoir une dureté totale entre 0 et 15°F (degrés français) et un pH proche de la neutralité.

En termes de qualité microbiologique, elle doit être exempte de microorganismes nuisibles afin de garantir la production d'un produit sûr et sain (**Gosta, 1995**).

II.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

Dans l'usine de transformation du lait, le lait pasteurisé conditionné est fabriqué conformément aux étapes qui ont décrites ci-dessous.

II.2.1.Reconstitution

Afin de reconstituer le lait en poudre, une quantité appropriée de poudre de lait (45g de poudre 0% et 58g de poudre 26%) est mélangée avec de l'eau traitée. Il est important que la température de l'eau se situe entre 35°C et 45°C pour assurer une dissolution optimale sans formation de grumeaux.

Le processus de reconstitution dure environ 1 heure où chaque élément (eau, poudre de lait écrémé : 0% et poudre de lait entier : 26%) est soigneusement mélangé afin d'obtenir un lait avec un extrait sec dégraissé (ESD) compris entre 83% et 88%.

II.2.2.Recyclage et agitation

Le recyclage est couplé à l'agitation dans un tank de reconstitution. L'eau et la poudre subissent une agitation dans un circuit fermé pendant 45 minutes afin de :

- ✓ Augmenter la dispersion des molécules,
- ✓ Eviter la formation de grumeaux.

II.2.3.Filtration

Il s'agit du processus de purification du lait avant le traitement thermique qui vise à éliminer toutes les impuretés et les masses visibles présentes dans le lait.

II.2.4.Dégazage

L'étape de dégazage du lait est réalisée à une température située entre 40°C et 45°C dans un environnement sous vide. Son objectif est de :

- ✓ Éliminer les gaz présents dans le lait, tels que l'oxygène, afin de prévenir l'oxydation de la matière grasse et d'éviter l'apparition d'une saveur indésirable,
- ✓ Éliminer les composés volatils qui peuvent altérer la qualité du lait en termes d'odeur et de goût.

II.2.5 Homogénéisation

L'homogénéisation est effectuée à une température supérieure à 60°C en utilisant un homogénéisateur sous pression. Ce processus réduit la taille des globules de matière grasse, ce qui permet au lait de circuler à une vitesse et une pression élevées. Ainsi, la matière grasse reste uniformément répartie dans le lait, ce qui évite sa remontée à la surface et confère une texture crémeuse au produit. De plus, cela augmente l'opacité du lait.

II.2.6. Pasteurisation

La pasteurisation est une méthode de traitement thermique utilisée pour éliminer tous les micro-organismes pathogènes non sporulés et réduire considérablement la présence de micro-organismes végétatifs dans le lait, tout en préservant ses propriétés nutritionnelles.

Dans l'usine de transformation du lait de GIPLAIT, le lait est acheminé de l'homogénéisateur vers le dispositif de pasteurisation. Ce dispositif utilise un tube isolé de l'air extérieur et fonctionne en boucle fermée. Le lait est chauffé à une température comprise entre 80°C et 85°C pendant une durée de 20 secondes.

II.2.7. Refroidissement

Après la pasteurisation, le lait subit un processus de refroidissement immédiat à une température située entre 4°C et 6°C. Cette étape est essentielle pour préparer le lait en vue de son conditionnement et de son stockage ultérieur, et garantir ainsi la préservation de sa qualité.

II.2.8. Conditionnement

Le conditionnement revêt une importance cruciale dans le processus de production laitière. Il repose principalement sur le strict respect des normes d'hygiène et sur un conditionnement rapide.

Si l'une de ces conditions n'est pas respectée, le lait pasteurisé peut fermenter et son goût peut être altéré. Après avoir quitté le pasteurisateur, le lait est acheminé vers les cuves de conditionnement, puis vers la machine de remplissage aseptique, équipée de deux têtes de remplissage pour les contenants.

Dans la laiterie de GIPLAIT, le lait est conditionné dans des sacs en polyéthylène propres, inertes et étanches d'une contenance d'un litre.

II.2.9. Nettoyage et désinfection

II.2.9.1. Nettoyage

C'est le processus d'élimination de toutes les salissures minérales ou organiques qui nuiraient à la propreté des lieux. Le nettoyage est réalisé à l'aide de détergents qui sont choisis en fonction du type de souillures à travers les étapes suivantes :

a) Pré-Rinçage :

L'eau est utilisée afin de nettoyer et de débarrasser la surface de toutes les impuretés et saletés qui y sont présentes.

b) Poussage soude :

Le processus consiste à utiliser un détergent alcalin (NaOH) pendant une durée de 6 à 10 minutes afin d'éliminer les souillures organiques présentes.

c) Rinçage a eau :

L'objectif est de retirer complètement les résidus de la solution de nettoyage (NaOH) qui a été utilisée pour le lavage des équipements et des machines.

d) Poussage acide :

La méthode consiste à utiliser un agent nettoyant acide (HNO_3) pendant une durée de 4 minutes afin de supprimer les dépôts minéraux et les impuretés qui se sont accumulés.

e) Rinçage finale :

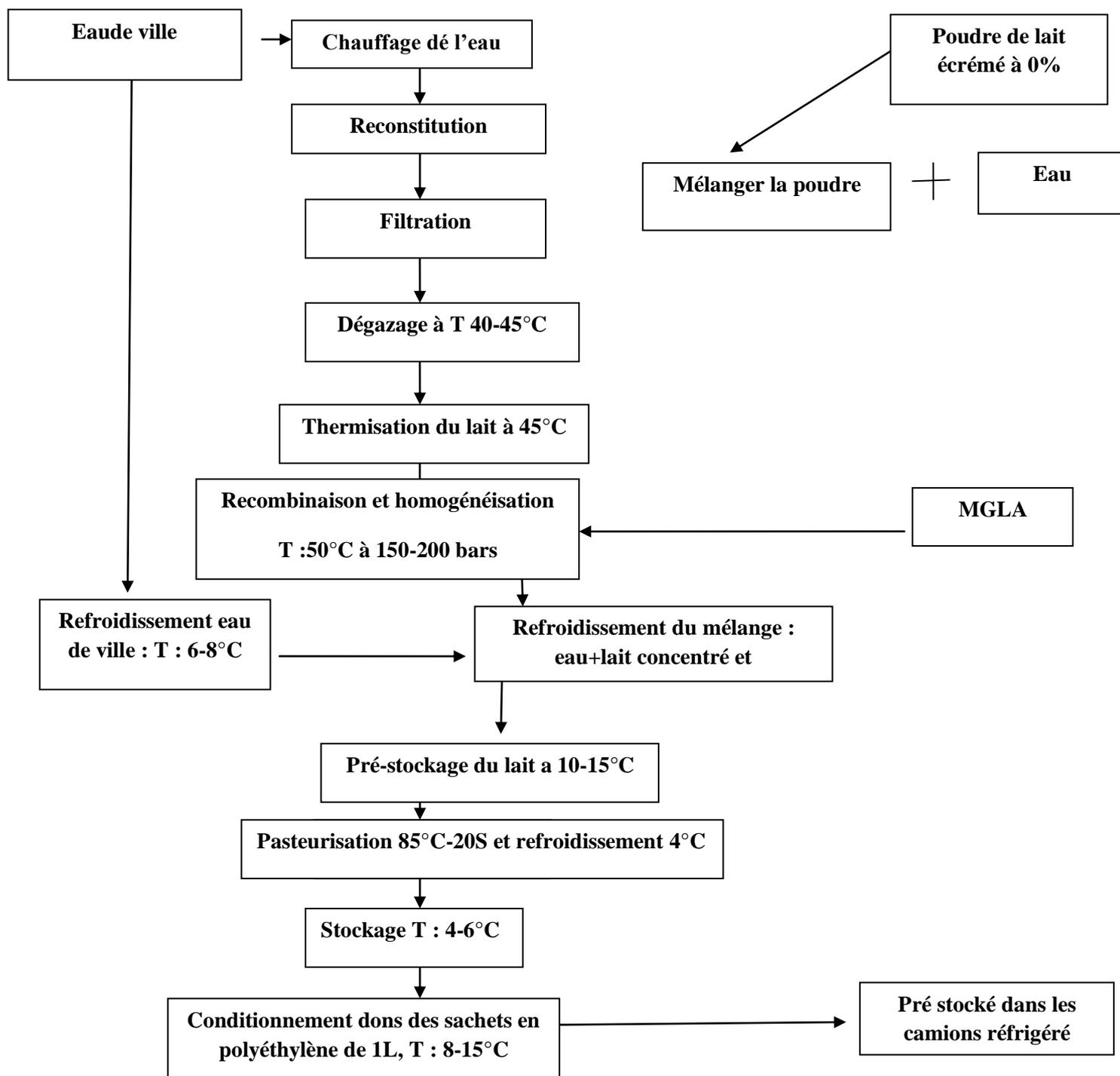
La phase finale de ce processus implique l'utilisation d'eau chaude pour rincer et éliminer complètement toute trace des solutions de nettoyage utilisées sur l'équipement et les machines.

II.2.9.2 Désinfection :

La désinfection est une étape cruciale visant à éliminer les micro-organismes pathogènes. Afin de maintenir la qualité sanitaire du lait, il est essentiel de veiller à ce que les équipements et les machines soient régulièrement stérilisés et que des mesures d'hygiène rigoureuses soient appliquées.

II.2.10. Conservation et distribution

Dans le cadre de la laiterie GIPLAIT-BIRKHADEM, les sacs de lait sont soigneusement emballés dans des caisses avant d'être acheminés directement vers les magasins d'alimentation via un camion réfrigéré pour assurer la conservation de la fraîcheur du lait (figure 1).



T : température / S : seconde /MGLA : Matière grasse laitière anhydre

Figure 1. Diagramme de fabrication du lait pasteurisé (COLAITAL)

PARTIE EXPERIMENTALE

OBJECTIFS

Dans cette partie, nous nous intéresserons à l'évaluation de la qualité microbiologique de quelques échantillons de lait pasteurisé et d'eau. Les objectifs de cette étude sont les suivants :

1-Analyse du produit en cours de fabrication,

2-Analyse complète du produit fini visant à vérifier sa conformité et à garantir sa qualité hygiénique.

L'étude a porté sur la vérification de la conformité des différents facteurs susceptibles de modifier la qualité du produit fini à savoir, l'eau de process et l'efficacité du nettoyage en place.

La confirmation de la sécurité et de la salubrité du produit fini lui-même a également été effectuée.

Chapitre I : matériel et méthode

I. Présentation de l'entreprise

Le présent travail a été effectué chez COLAITAL SPA pendant 3 mois (Décembre 2022-Janvier 2023-Mars 2023). COLAITAL SPA (Complexe laitier d'Alger) filiale du groupe GIPLAIT, est une entreprise industrielle spécialisée dans la production de lait pasteurisé en sachet ainsi que divers produits laitiers. Elle se situe sur les hauteurs, à 10Km de l'ouest de la ville d'Alger, dans la commune de Birkhadem. La filiale emploie un effectif estimé à plus de 500 employés. La capacité de production est de 250 000 l/jour. Quant au chiffre d'affaires annuel, il est de 1,536 milliards de dinars. Le complexe est composé de différents ateliers, celui de la reconstitution, de la pasteurisation, du conditionnement et de la distribution. Une rotation de 3X8 est assurée pour la fabrication du lait et de 2X8 pour les autres produits. L'industrie dispose d'ateliers permettant la fabrication de la gamme des produits de «COLAITAL», à savoir le lait pasteurisé, le lait UHT longue conservation, le lait fermenté (l'ben), le fromage frais, la crème fraîche, le beurre et le lait cru pasteurisé. Un laboratoire de contrôle comportant un service physico-chimique, un service microbiologique, et un service de nettoyage des équipements (station de CIP) est également présent.

II. Matériel

II.1. Matériel biologique

Les produits, ayant fait l'objet d'échantillonnage et de prise d'essais pour les différentes analyses sont présentés dans le tableau 3

Tableau 3. Description des produits échantillonnés

Produit	Description
Produit en cours de fabrication	Eau de process (matière première)
	Eau de rinçage
Produit fini	Lait pasteurisé non conditionné
	Lait pasteurisé conditionné

II.2. Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est listé dans le tableau 4.

Tableau 4. Matériel non biologique utilisé

Matériel de prélèvement	Matériel de laboratoire	
	Equipement	Milieux de culture et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> - Flacons stériles de 250ml, - Alcool chirurgical - Flambeau, - Enceintes réfrigérées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etuves préréglées à 30°C, 37°C et 40°C, - Autoclave, - Bec Bunsen, - Tubes stériles, - Micropipettes (1ml), - Embouts en plastique stériles, - Portoir, - Anse de platine, - Boîtes de Pétri stériles, - Bain marie, - Vortex, - Appareil de comptage lumineux. 	<ul style="list-style-type: none"> - TSE (Tryptone Sel Eau), - Gélose PCA (Plate Count Agar), - Gélose VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar), - SFB (sélénite acide de sodium) - Gélose Hektoen - Gélose TSI (Triple Sugar Iron), - Réactif de Kovacs. - Bouillon non sélectif Lactosé au Pourpre de Bromocrésol (BCPL) - Milieu de ROTHE - Milieu Viande Foie (VF)

III. Méthodes

III.1. Méthodes d'échantillonnage

221 échantillons ont été effectués afin de réaliser cette étude :

- 3 échantillons d'eau de process,
- 3 échantillons d'eau de rinçage,
- 27 prélèvements comprenant **123 échantillons de lait pasteurisé non conditionné** :
Chaque prélèvement est effectué directement au niveau des robinets de sorties des deux pasteurisateurs, et des robinets de sorties/entrées des 3 tanks d'alimentation qui déversent dans les conditionneuses. Les robinets sont flambés avant d'effectuer les prélèvements et le lait est laissé coulé pendant quelques secondes. Ensuite, à l'aide des tubes stériles

préalablement identifiés, les échantillons (selon que les tanks soient vidés pour le nettoyage ou pas) est prélevé.

- 27 prélèvements comprenant **92 échantillons de lait pasteurisé conditionné (LPC)** : chaque prélèvement est effectué directement par la prise d'un seul sachet ou bien de cinq ou six sachets de produits finis issus des différentes productions.

III.2. Méthodes d'analyses microbiologiques :

III.2.1. Analyse de l'eau de process :

L'eau peut être contaminée par les bactéries, parmi elles on trouve les coliformes totaux (CT) et thermo-tolérants(CTT), *E. coli*, les entérocoques et les Clostridium sulfito-réducteurs. De ce fait, la réglementation Algérienne exige la recherche et le dénombrement de ces derniers dans une eau destinée à l'usage agro-alimentaire(**Annexe II**)(décret exécutif n°11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine)(**JORA N°18, 2011**).

L'entreprise utilise l'eau du robinet comme eau de process. Avant de l'intégrer dans le circuit, la qualité microbiologique de cette eau est vérifiée.

1. Prélèvements

En respectant les règles d'asepsie, le robinet est flambé. Puis, l'eau est laissée couler durant 3minutes, et deux flacons sont remplis. Une fois terminé, ils sont flambés et hermétiquement fermés.

2. Méthodes

2.1.Colimétrie

Afin de contrôler l'eau, **la méthode de colimétrie** ou de dénombrement par détermination du nombre le plus probable (NPP) en milieu liquide a été utilisée. Cette méthode comporte deux phases ; une présomptive et une confirmative. Cette dernière dépend des résultats obtenus en première phase.

Lorsque les résultats de la phase présomptive sont positifs, la deuxième phase est enchainée. Par contre, si les résultats sont négatifs, la qualité de l'eau est confirmée.

➤ **Phase présomptive :(Mode opératoire schématisé dans la figure 2)**

- **Recherche des CT** : basée sur la propriété commune aux coliformes de fermenter le lactose et de produire du gaz.
- **Milieu utilisé** : Bouillon non sélectif Lactosé au Pourpre de Bromocrésol(**BCPL**) qui vire du violet au jaune après fermentation du lactose et production d'acides.

▪ **Technique :**

- 50 ml de l'échantillon à tester sont ajoutés dans un flacon de BCPL/DC (double concentré),
- 10ml de l'échantillon sont ajoutés dans 5 tubes BCPL/DC (double concentré) et,
- 1ml de l'échantillon est ajouté dans 5 tubes de BCPL/SC (simple concentré)

Il est important de noter que tous les tubes sont munis de **cloches de Durham** afin de visualiser la **production de gaz**.

- Après incubation à 37°C pendant 24 à 48h, le nombre de tubes positifs (lactose+et gaz+) est noté pour écrire le code numérique qui est affiché dans la table Mac Grady(**Annexe I**)définissant ainsi le nombre des coliformes totaux /100ml d'eau.

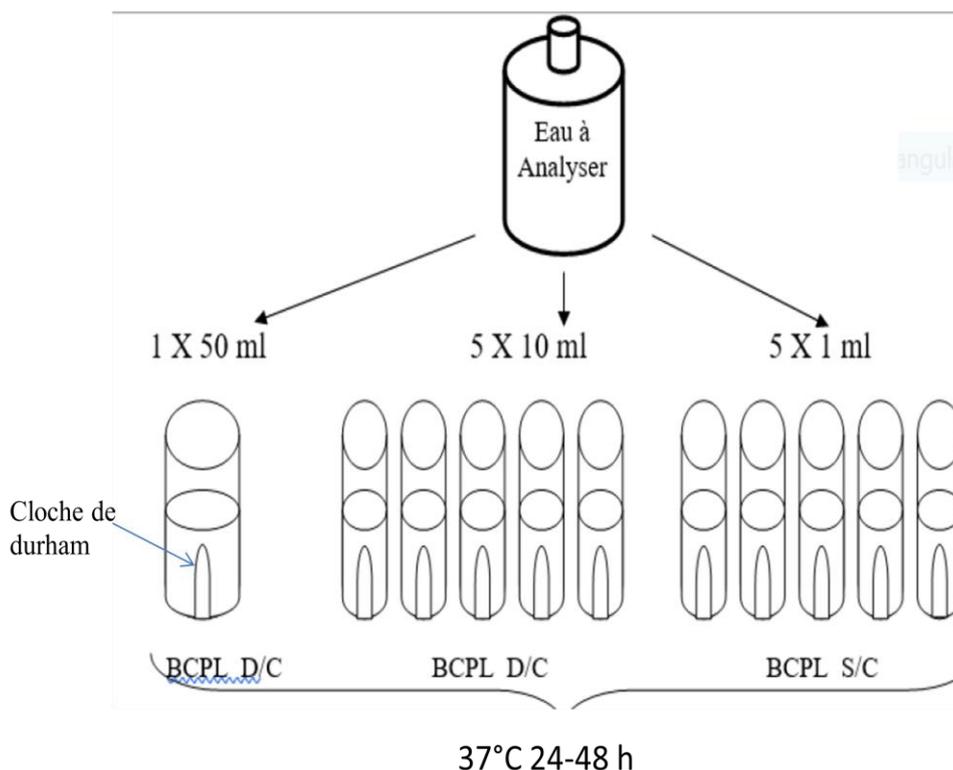


Figure 2. Mode opératoire de la technique en milieu liquide sur BCBL

➤ **Phase confirmative** (Recherche des CTT/*E. coli*)

Cette phase consiste à repiquer chaque tube positif sur un milieu sélectif de **Schubert** (Mannitol+ Tryptophane) qui est muni d'une cloche :

- **Résultat positif :** croissance bactérienne avec gaz +. Il convient dans ce cas de rajouter le réactif de Kovacs. Si un anneau rouge est formé (indole +), cela signifie qu'il y a présence de *E. coli* (coliforme thermotolérant indologène). Par la suite, le nombre de tubes positifs est noté et la table de Mac Grady est utilisée pour obtenir le nombre d'*E. coli*/100ml d'eau.

2.2. Recherche des streptocoques fécaux (*Enterococcus*) :

Afin de rechercher les streptocoques fécaux, les bouillons sans cloches de **ROTHER** et **EVA LITSKY** (éthyle violet azide de Na) sont utilisés.

- **La phase présomptive** : lors d'un résultat positif, le **milieu de ROTHER**, devient trouble (louche)
- **Phase confirmative** : chaque tube ROTH + est ensemencé sur milieu EVA LITSKY. Lors d'un résultat positif, le bouillon devient trouble.

Le code numérique des résultats positifs est noté. Puis, la lecture finale s'effectue en utilisant la table de Mac Grady afin de déterminer le NPP de streptocoques fécaux /100 ml d'eau.

2.3. Recherche des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs

Leur isolement exige le chauffage de l'eau à 80°C pendant 5 à 10 minutes pour détruire les formes végétatives. La revivification des spores dans un milieu adapté permet de mettre en évidence l'action sulfito réductrice.

- **Méthode par incorporation en gélose (culture en profondeur)**

Préparer 25 ml d'eau à analyser (10 min à 80°C), puis laisser refroidir à 55°C. Répartir l'échantillon sur 4 tubes à raison de 5 ml par tube et rajouter 20 ml de **milieu Viande Foie (VF)** additionné de sulfite de sodium et de sel de fer. Enfin, effectuer une homogénéisation sans introduction d'air puis incubé à 37°C pendant 24 à 48 heures.

La présence de germes sulfito-réducteurs se traduit par un halo noir de sulfure de fer autour des colonies.

2.4. Détermination du taux de chlore

Il est également utile de mesurer le taux de chlore car l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) recommande une **valeur maximale de chlore de 5 mg/l**. A cette fin, ce taux a été mesuré par une technique qualitative en utilisant des pastilles et un comparateur de chlore. Pour ce faire, une pastille a été mise dans un tube contenant de l'eau à analyser, puis le tube a été placé sur un appareil appelé Comparateur Checkit chlore à disque permettant de déterminer, à l'aide d'un changement de couleur, le taux de fixation du chlore ; plus la couleur est rosée, plus le taux de chlore est élevé.

III.2.2. Analyse de l'eau de rinçage

En plus de l'analyse de l'eau de process, nous avons vérifié l'efficacité de nettoyage en place (NEP) par la **technique d'ATP-Métrie**. C'est une méthode rapide de mesure de la

contamination biologique des surfaces ou de l'eau qui est basée sur le fait que les micro-organismes tels que les bactéries, les levures et les moisissures contiennent également de l'ATP. Ainsi, la présence d'ATP sur une surface ou dans l'eau confirme la présence éventuelle de cellules vivantes représentant un risque direct de contamination du lait.

➤ **Principe de la méthode**

Le principe de la méthode repose sur la bioluminescence. C'est une réaction chimique entre la Luciférine, la Luciférase et l'ATP qui produit de la lumière. Il suffit donc de mesurer la quantité de lumière émise en URL (Unité Relative à la Lumière) pour déterminer la quantité d'ATP initialement présente.

L'analyse porte sur l'eau de rinçage récolté après nettoyage et désinfection des tanks d'alimentation (CIP). Des écouvillons « Aquasnap TOTALE » ont été plongés dans l'eau. Puis, l'extrémité de l'écouvillon a été cassée et pressée afin de faire sortir le liquide contenant la luciférine et la luciférase. Par la suite, avec des mouvements d'agitation verticaux vers le bas, le liquide a coulé vers la capsule de réaction. Après avoir laissé réagir le liquide avec le réactif, l'écouvillon a été placé dans un appareil (ATP-Mètre), qui a affiché le résultat après 10 secondes, une fois activé (figure3).

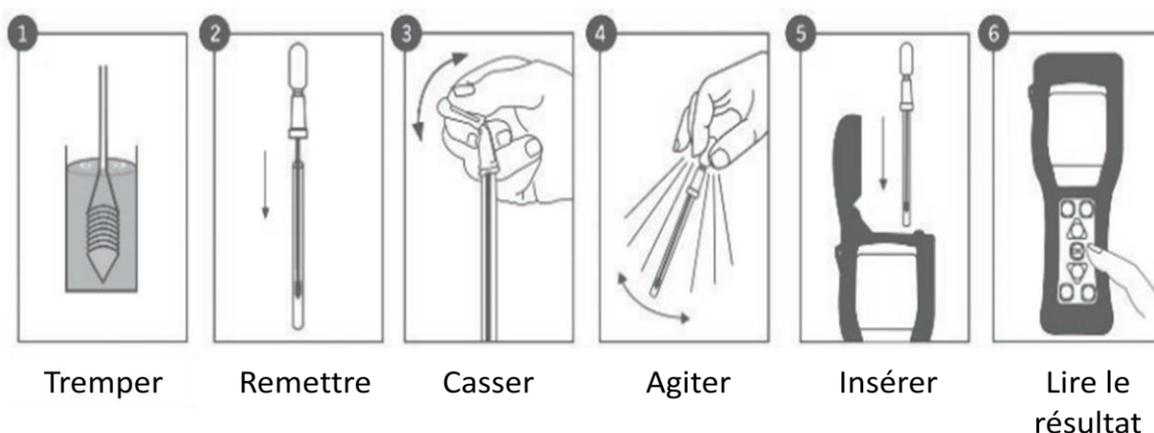


Figure 3. Mode d'emploi d'un ATP-Mètre

➤ **Normes**

Les normes internes d'ATP-Mètrie fixées par l'entreprise sont décrites dans le tableau 5.

Tableau 5. Normes d'ATP-Mètrie (laiterie, COLAITAL)

ATP-Mètrie (URL)	Limite centrée inférieure	Limite centrée supérieure
	0	20

➤ Lecture

Le résultat s'affiche par un code couleur :

- « Vert » : Lorsque la valeur est inférieure à 20 URL,
- « Jaune » : Lorsque la valeur est comprise entre [20-60] URL,
- « Rouge » : Lorsque la valeur est supérieure à 60 URL.

III.2.3. Analyse du produit fini (LPC)

Le laboratoire d'autocontrôle de l'unité COLAITAL effectue des analyses microbiologiques journalières du LPC :

- Au cours de notre étude, 92 échantillons répartis sur 3 mois (Décembre 2022-Janvier 2023-Mars 2023) ont été prélevés. L'échantillonnage a été effectué conformément à la norme internationale ISO 707-1994.
- L'analyse microbiologique après dilution avec un diluant TSE (Tryptone Sel Eau) (10 ml sont prélevés puis 2 dilutions successives 10^{-1} et 10^{-2} sont réalisées) a été réalisée selon la norme internationale ISO 8261-2001.
- Les résultats obtenus ont été comparés aux critères décrits dans l'arrêté interministériel du Journal Officiel de la République Algérienne du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (JORA N°39, 2017).

1. Dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale à 30°C (FAMT) et des entérobactéries

Afin de dénombrer la FAMT (ISO 4833-1, 2003) et les entérobactéries (ISO 4832, 2006), les étapes suivantes ont été réalisées :

- Transférer 1 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 1000 µl dans une boîte de pétri, préalablement préparée et numérotée pour cet usage ;
- Couler dans chacune des boîtes de Pétri environ 15 ml de gélose PCA (FAMT) ou VRBL fondue et refroidie ;
- Mélanger soigneusement le milieu et l'inoculum en effectuant des mouvements en 8 et des mouvements de va-et-vient puis laisser le mélange se solidifier sur une paillasse horizontale et fraîche ;
- Après solidification des milieux retourner les boîtes ainsi préparées puis les incuber en aérobiose pendant 24h à 72h à 30°C pour la FAMT et 37°C pour les entérobactéries ;
- Compter uniquement les colonies de deux boîtes de dilutions successives présentant entre 15 et 300 colonies par boîte pour la FAMT, 15 et 150 colonies par boîte pour les entérobactéries ;

- Sur gélose PCA, les colonies dénombrées sont blanchâtres, lenticulaires et en tête d'épingle poussant en profondeur ;
- Sur gélose VRBL, les colonies dénombrées sont lenticulaires, violettes poussant en masse ;
- Appliquer les formules suivantes (résultat/ cm²) (Norme ISO 7218, 2007) :

$$\text{UFC/ml} = \frac{\text{Nombre de colonies dénombrées sur les deux boîtes retenues}}{1,1 * \text{la valeur de la première dilution retenue parmi les deux boîtes}}$$

2. Recherche des salmonelles :

La recherche des salmonelles s'effectue en trois étapes (ISO 6579-1, 2017) :

- **Pré-enrichissement** : Introduire 25ml (g) de l'échantillon à analyser dans 225ml de TSE puis incuber à 37°C pendant 24h.
- **Enrichissement** : Prélever 10ml du milieu de pré-enrichissement et ensemercer dans 100ml de SFB (sélénite acide de sodium). Puis, incuber à 37°C pendant 24h.
- **Isolement** : À partir du milieu SFB positif (qui présente un trouble), ensemercer en stries serrés (technique des 3 cadrans) sur gélose Hektoen. L'incubation s'effectue à 37°C pendant 24h.
- Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de couleur bleu verdâtre avec un centre noir de 2 à 4 mm de diamètre.
- Les résultats sont exprimés par la présence ou l'absence de ces bactéries.

3. Interprétation des résultats (Annexe III) :

L'interprétation des résultats a été réalisée conformément aux instructions du **JORA N°39 du 2 juillet 2017(tableau6)**.

Tableau 6. Critères microbiologiques applicables au LPC (JORA N°39, 2017)

Micro-organismes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/ml)	
	n	c	m	M
Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Enterobacteriaceae</i>	5	0	10	
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	

n : nombre d'unité constituant l'échantillon ;

m : valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;

M : valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable ;

c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté.

Chapitre IV : résultats et discussion

I. Analyse de l'eau de process

Les résultats de l'analyse de l'eau de process sont communs pour les trois prélèvements effectués le lundi 26/12/2022, le jeudi 05/01/2023 et le dimanche 26 /03/2023 (tableau 7 et figure 4).

Tableau 7. Résultats de l'analyse de l'eau de process

Micro-organismes	RESULTATS
Coliforme totaux	0 /ml
Coliforme thermo-tolérants	0 /ml
<i>Escherichia coli</i>	0 /ml
Streptocoque fécaux	0 /ml
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	0 /ml
Chlore	0.1mg/l

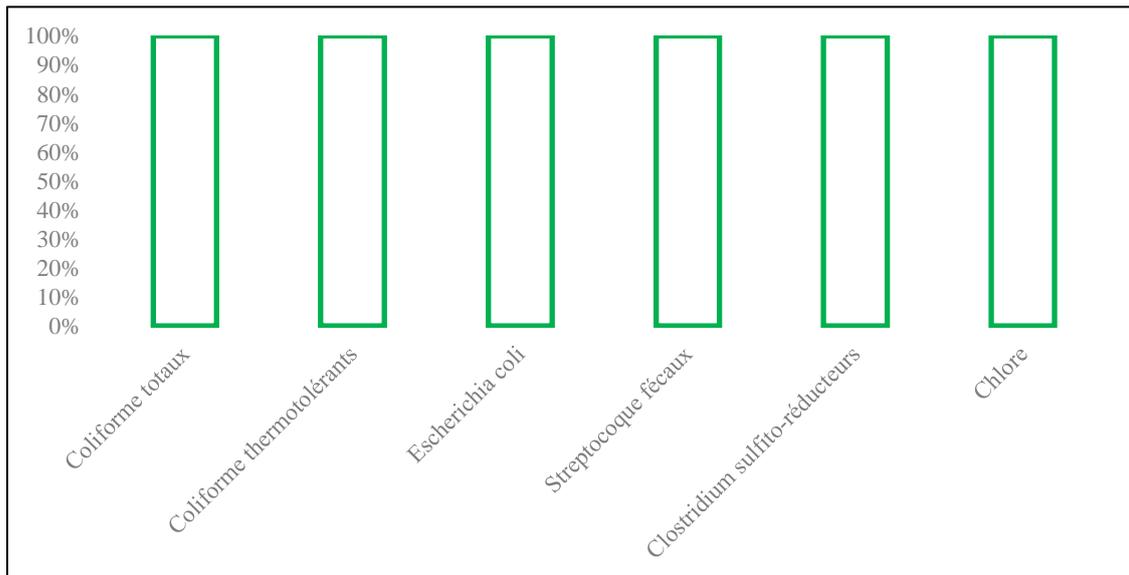


Figure 4. Résultats de qualité satisfaisante de l'eau de process

Les résultats ont révélé une absence de coliformes, d'entérocoques (streptocoques fécaux) et de spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs ; ce qui confirme que l'eau de process est de très bonne qualité microbiologique (100% de résultats sont de qualité bactériologique satisfaisants).

Le taux de chlore est de 0.1mg/l. Ainsi l'eau de process utilisée est conforme car elle possède une faible teneur en chlore (100% de résultats satisfaisants).

II. Analyse de l'eau de rinçage

Les résultats de l'analyse de l'eau de rinçage sont présentés dans le tableau 8 et la figure 5.

Tableau 8. Résultats de l'analyse de l'eau de rinçage

Date	Valeurs d'ATP-Mètrie (URL)	Code couleur
26/12/2022	15	Vert
05/01/2023	9	Vert
28/03/2023	10	Vert

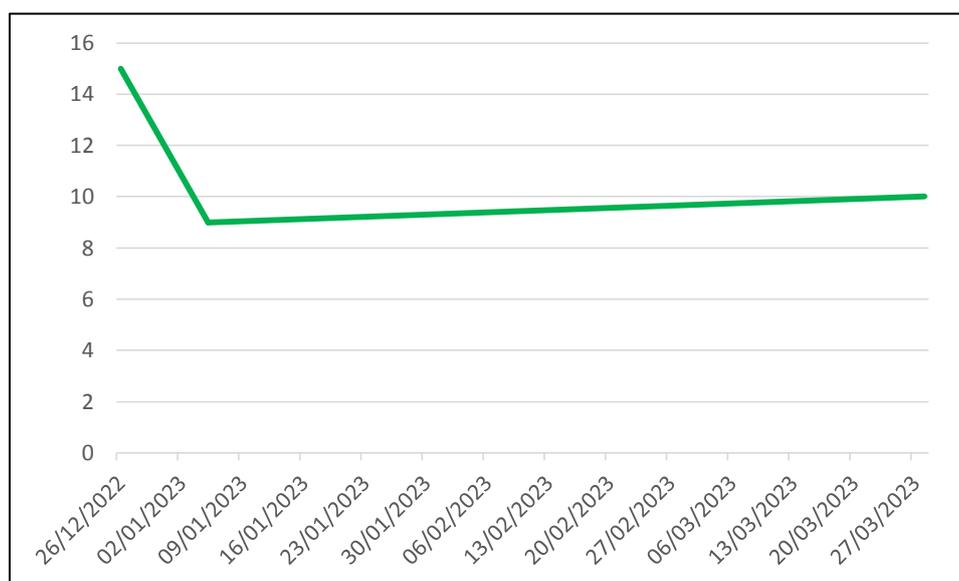


Figure 5. Valeurs d'ATP-Mètrie (URL) de l'eau de rinçage

Les résultats ont montré que la variation des valeurs ne dépasse pas les limites supérieure et inférieure fixées par l'entreprise(100% de résultats satisfaisants). De ce fait, nous pouvons considérer que le nettoyage en place est bien réalisé, et que les procédures de nettoyage sont maîtrisées.

L'ATP-Mètrie permet d'assurer une qualité constante et optimale du produit, vue sa facilité d'exécution et l'obtention rapide des résultats fiables.

III. Analyse du produit fini (LPC)

Les résultats de l'analyse de l'eau de rinçage sont présentés dans le tableau 9 et les figures 6 et 7.

Tableau 9. Résultats de l'analyse du lait pasteurisé non conditionné et du produit fini (LPC)

Date et heure	Lait pasteurisé non conditionné (Découpage circuits)	R (UFC/ml)	LPC	R (UFC/ml)		
		ET	n	ET	FAMT	SAL
25/12/2022-07:20	8	0	6	0	1.7×10^3	0
25/12/2022-15:30	8	0	5	0	3.0×10^1	0
26/12/2022-07:00	6	0	5	0	4.2×10^2	0
26/12/2022-10:30	6	0	5	0	5.3×10^2	0
26/12/2022 -14:30	8	0	5	0	3.1×10^2	0
31/12/2022-09:30	1	0	5	3×10^1	1.4×10^3	0
	1	0				
	1	0				
	1	1				
	1	0				
31/12/2022-13:30	1	0	1	1×10^1	3.5×10^2	0
	1	0	1	1×10^1		
	1	1	1	0		
	1	0	1	0		
	1	0	1	7		
01/01/2023-10:00	6	0	5	0	8.3×10^2	0
01/01/2023-14:30	6	0	5	0	7.6×10^2	0
03/01/2023-08:00	6	0	1	0	2.4×10^2	0
			1			

			1		3.6×10 ²	
			1			
			1		1.3×10 ³	
			1			
03/01/2023- 14:30	8	0	5	0	9.0×10 ¹	0
04/01/2023- 15:00	8	0	5	0	2.0×10 ²	0
05/01/2023- 09:50	6	0	5	0	1.2×10 ²	0
26/03/2023- 07:50	6	0	5	0	1.5×10 ²	0
26/03/2023- 15:40	8	0	5	0	2.5×10 ²	0
27/03/2023- 07:30	6	0	5	0	1.0×10 ¹	0
27/03/2023- 15:20	8	0	5	0	1.2×10 ²	0
28/03/2023- 15:10	8	0	5	0	1.5×10 ²	0
TOTAL^a/ MOYENNE^b	123 ^a	7,41×10 ^{-2b}	92 ^a	2,59 ^b	4.66×10 ^{2 b}	0 ^b

R:résultats ; LPC : lait pasteurisé conditionné ; n:nombre d'échantillons; ET: entérobactéries ; FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale ; SAL: salmonelles ; a : Total ; b : Moyenne

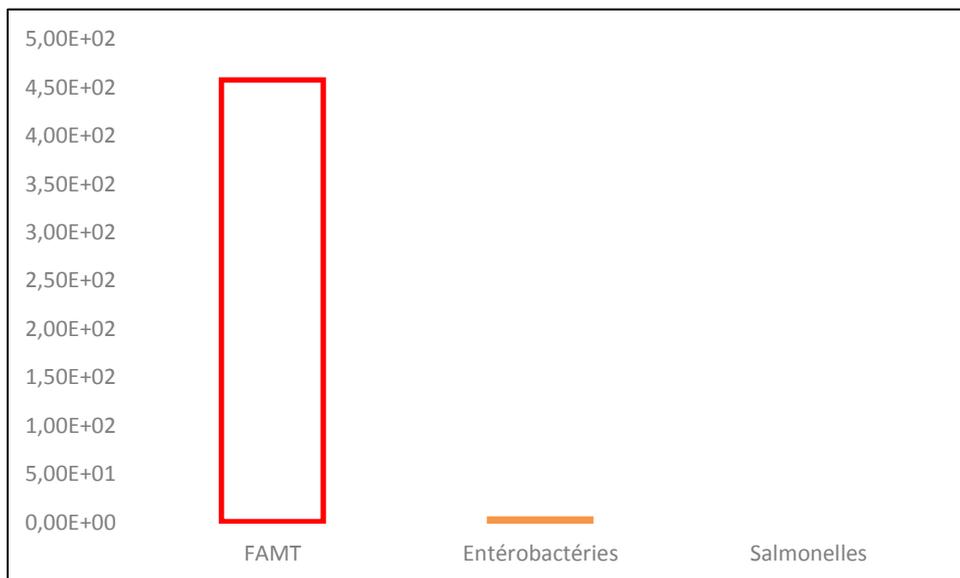
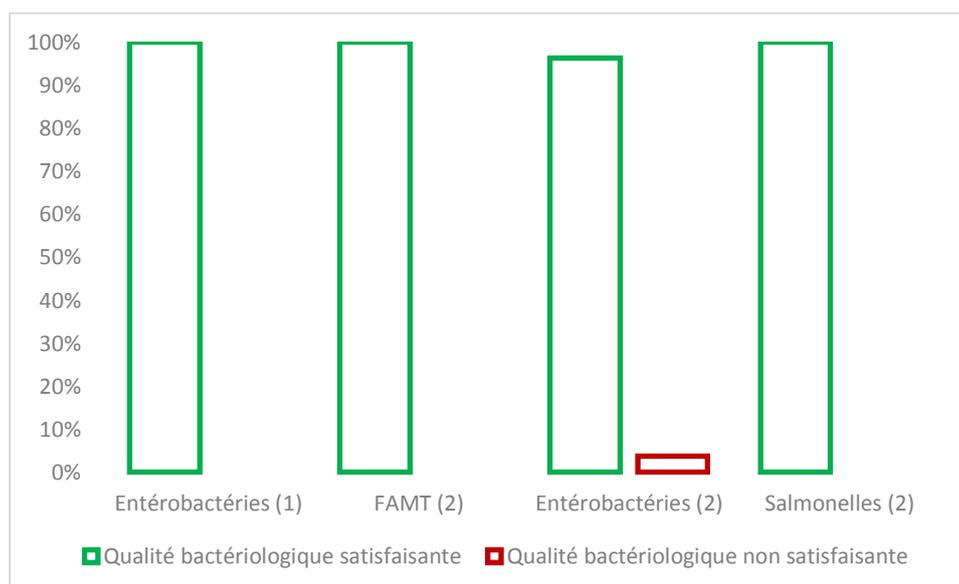


Figure 6. Charges microbiennes enregistrées lors de l'analyse du lait pasteurisé



1 : lait pasteurisé non conditionné ; 2 : lait pasteurisé conditionné

Figure 7. Qualité bactériologique du lait pasteurisé

Par ordre décroissant, les charges microbiennes de la FAMT, des entérobactéries et des salmonelles étaient de 4.66×10^2 , 2,66 et 0 respectivement.

La qualité bactériologique des prélèvements analysés (99,07% ; 107/108) est dans l'ensemble satisfaisante :

- FAMT : 100% (27/27) des prélèvements testés étaient de qualité bactériologique satisfaisante.
- Entérobactéries : 100% (27/27) des prélèvements testés avant conditionnement étaient de qualité bactériologique satisfaisante tandis que 96,3% (26/27) des échantillons testés après conditionnement étaient de qualité bactériologique satisfaisante, et 3,7% (1/27) étaient de qualité bactériologique non satisfaisante.
- Salmonelles : 100% (27/27) des échantillons testés étaient de qualité bactériologique satisfaisante.

Selon la réglementation en vigueur, les résultats de la FAMT obtenus sont considérés comme satisfaisants car ils sont inférieurs à « m » (10^4 UFC/ml). Ces résultats corroborent ceux de **Souala et Smara (2021)** qui ont effectué des analyses sur le LPC dans la même industrie.

Concernant les entérobactéries, Il a été enregistré la présence des entérobactéries dans les échantillons testés avec des dénombrements qui varient entre 0 et 30 UFC/ml. Selon les critères indiquée par le **JORA N°39 (2017)**, les résultats obtenus sont, en général, considérés comme satisfaisants, car ils sont en dessous du « m » qui est égal à 10 UFC/ml, à l'exception de 3,70% des prélèvements de LPC (échantillon du 31/12/2022-09:30) qui ont montré un résultat supérieur au « m » (30 UFC/ml). Ce dernier est considéré comme non-satisfaisant. Ces résultats sont

également en accord avec ceux de **Souala et Smara (2021)** pour les échantillons de lait analysés le 6 janvier 2021. Enfin, tous les échantillons analysés ne présentaient aucune salmonelle ; ce qui est non seulement en accord avec les critères microbiologiques du **JORA N°39 (2017)**, mais aussi avec les résultats obtenus par Souala et Smara (2021). Ainsi, tous les résultats étaient satisfaisants.

Les résultats obtenus indiquent que les produits répondent, en général, aux critères microbiologiques. Ainsi, ils peuvent être destinés à la consommation humaine sans pour autant présenter des signes d'altération de leurs caractéristiques organoleptiques ou bien un risque pour la santé du consommateur. Ceci est le résultat de l'application d'un traitement thermique adéquat, et de la bonne maîtrise des paramètres des procédés de nettoyage et de désinfection que nous avons contrôlés auparavant. Toutefois, il est important de noter que le fort nombre des entérobactéries retrouvé dans l'échantillon du « 31/12/2022-09:30 » peut indiquer un mauvais nettoyage et désinfection de l'équipement et du matériel utilisés (**MAPAQ, 2019**) ce jour-là dans l'atelier de fabrication du LPC; ce qui a conduit à sa contamination lors de son conditionnement. Cependant, étant donné que le pourcentage d'échantillons non satisfaisants est infime (3,70%), ceci indique le respect des règles d'hygiène, la connaissance des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication par le personnel, et la bonne gestion et application des procédés de NEP. Enfin, l'absence de salmonelles indique une bonne maîtrise de la sécurité de produit.

Conclusion

En Algérie, le besoin accru de la population en lait ainsi que le manque de production laitière locale ont fait que la demande d'importation de la poudre de lait a augmenté. De ce fait, la consommation du lait reconstitué est devenue une nécessité.

Aujourd'hui, le lait reconstitué constitue une source majeure de lait, pour cela l'assurance de sa conformité est un objectif capital.

Nous avons pour mission de contrôler la qualité microbiologique du lait pasteurisé et de l'eau au sein de la laiterie « COLAITAL » qui est située à Alger. L'étude a porté sur la vérification de la conformité des différents facteurs pouvant modifier la qualité du produit fini à savoir, l'eau de process et l'efficacité du nettoyage en place. La confirmation de la sécurité et de la salubrité du produit fini lui-même a également été effectuée.

La méthode utilisée pour le contrôle de l'eau destiné aux opérations de nettoyage, notamment le contrôle de l'eau du dernier rinçage est la technique de l'ATP-Mètrie. C'est un excellent marqueur de présence probable de microorganismes vivants ; constituant ainsi un très bon indicateur de la procédure du nettoyage mise en œuvre. Elle présente deux gros avantages ; le premier est de conduire à un résultat instantané, le second réside dans la simplicité de mise en œuvre de la mesure. L'utilisation régulière de l'ATP-Mètrie pour le contrôle de l'eau de rinçage (CIP) permet de garantir la propreté du circuit et donc empêcher la contamination par la flore d'altération et la flore pathogène du produit. Toutefois, le coût élevé des écouvillons est un facteur limitant pour l'utilisation de cette technique.

Pour les analyses du produit fini et l'eau de rinçage, la méthode standard de microbiologie alimentaire a été employée.

Les résultats obtenus étaient majoritairement satisfaisants (100% des résultats de l'analyse de l'eau de process et l'eau de rinçage, 100% des résultats de l'analyse du LPC pour la FAMT, entérobactéries et salmonelles, et 96,3% des résultats du lait pasteurisé non conditionné suite au dénombrement des entérobactéries) ; ce qui indique une conformité élevée du produit fini qui est probablement assurée par l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection des tanks en plus de la bonne qualité de l'eau de process utilisé.

Enfin, en raison de la présence de résultats non satisfaisants dans l'atelier de production du LPC, une étude des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication au sein de cet atelier permettrait de détecter les non conformités ayant conduit à la présence de ces résultats.

Liste des références bibliographiques

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

Amiot J., Fournier S., Lebeufy., Paquin, P., Simpson R et Turgeon, H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité.

Beal C. et Sodini I. (2003). Fabrication des yaourts et des laits fermentés. In Technique de l'ingénieur, traité Agroalimentaire, F6315.

Document de l'office régional du lait et des produits laitiers de l'est.

FAVIER J. C. (1985). Composition du Lait de Vache-Laits de Consommation.

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

Gaucheron F. (2004). Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier.

Grappin, R, Pochet, S. (1999). Le lait Références Bibliographique 40

<https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/bitstream/123456789/9126/1/M%20570.1028%20ECO.pdf>

<https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Viepratique/Fichespratiques/Conservation-des-aliments> (Anonyme, 12/07/2021)

ISO 4832, (2006). Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes-Méthode par comptage des colonies.

ISO 4833-1, (2003). Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Comptage des colonies à 30°C par la technique d'ensemencement en profondeur.

ISO 6579-1, (2017). Microbiologie de la chaîne alimentaire. Méthode horizontale pour la recherche des *salmonella*-Partie 1 : recherche des *Salmonella* spp.

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

JEANTET et al. (2007),

<https://dspace.univguelma.dz/jspui/bitstream/123456789/9126/1/M%20570.1028%20ECO.pdf>

JORA N°18 (2011). Journal Officiel de la République Algérienne. Décret exécutif n°11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. 4 p.

JORA N°39 (2017). Journal Officiel de la République Algérienne. Arrêté interministériel du Journal Officiel de la République Algérienne du 2 Moharrem 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires. 32 p.

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

- KEBCHAOUI,** **2013,**
<https://dspace.univguelma.dz/jspui/bitstream/123456789/9126/1/M%20570.1028%20ECO.pdf>.
 Références Bibliographique 41
- Luquet.F.M, (1985).**Laits et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : les laits de la mamelle a la laiterie. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.
- MAPAQ, (2019).** Ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation du Québec. Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytique en microbiologie alimentaire. 58 pages.
- Mathieu J. (1999).** Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris: 3-190.
- MORRISSEY,** **1995,**
<https://dspace.univguelma.dz/jspui/bitstream/123456789/9126/1/M%20570.1028%20ECO.pdf>
- NORME ISO 7218, (2007).** Microbiologie des aliments — Exigences générales et recommandations.
- Pougheon S et Goursaud J. (2001).**Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRYG., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris
- Rheotest M. (2010).** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST®LK – Produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr>. PDF
- Souala R., Smara R. (2021).** Etude de la qualité microbiologique du lait et produits laitiers fabriqués dans l’entreprise COLAITAL Birkhadem (Alger). Projet de fin d’études. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. Alger. 76 p.
- THIEULIN** **et** **al.** **1967,**
<https://dspace.univguelma.dz/jspui/bitstream/123456789/9126/1/M%20570.1028%20ECO.PDF>.
- Veisseure. (1979).** Technologie de lait : constituants, récolte, traitement et transformation du lait. Edition, la maison rustique. Paris.
- Vierlinge. (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2 ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11.
- Vignola Carole L. (2002).** Science et technologie du lait transformation du lait.Ecole Polytechnique de Montréal 2002.

ANNEXES

Annexe I. Table de Mac Grady des CT

1 X 50 ml	5 X 10 ml	5 X 1 ml	Nombre caractéristique
0	0	0	<1
0	0	1	1
0	0	2	2
0	1	0	1
0	1	1	2
0	1	2	3
0	2	0	2
0	2	1	3
0	2	2	4
0	3	0	3
0	3	1	5
0	4	0	5
1	0	0	1
1	0	1	3
1	0	2	4
1	0	3	6
1	1	0	3
1	1	1	5
1	1	2	7
1	1	3	9
1	2	0	5
1	2	1	7
1	2	2	10
1	2	3	12
1	3	0	8
1	3	1	11
1	3	2	14
1	3	3	18
1	3	4	21
1	4	0	13
1	4	1	17
1	4	2	22
1	4	3	28
1	4	4	35
1	4	5	43
1	5	0	24
1	5	1	35
1	5	2	54
1	5	3	92
1	5	4	160
1	5	5	>240

Annexe II. Paramètres chimiques et microbiologiques de l'eau de process

18 Rabie Ethani 1432 23 mars 2011		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 18		9
ANNEXE (suite)				
GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITES	
Paramètres chimiques (suite)	Chlorure de vinyle	µg/l	0,3	
	1,2 - Dichloroéthane	µg/l	30	
	1,2 - Dichlorobenzène	µg/l	1000	
	1,4 - Dichlorobenzène	µg/l	300	
	Trichloroéthylène	µg/l	20	
	Tetrachloroéthylène	µg/l	40	
Radionucléides	Particules alpha	Picocurie/l	15	
	Particules bêta	Millirems/an	4	
	Tritium	Bequerel/l	100	
	Uranium	µg/l	15	
	Dose totale indicative (DTI)	(mSv/an)	0,1	
Paramètres microbiologiques	Escherichia Coli	n/100ml	0	
	Entérocoques	n/100ml	0	
	Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores	n/20ml	0	

Annexe III. Critères microbiologiques du lait pasteurisé

8 Chaoual 1438 2 juillet 2017		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39		13	
ANNEXE I					
Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires					
1- Lait et produits laitiers					
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
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	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	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	