

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université de Blida 1**



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'agro-alimentaire

**Laboratoire: Sciences, Technologies et Développement Durable**

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme de Master en

**Spécialité: Sécurité Agro-alimentaire et Assurance de Qualité**

**Filière: Sciences alimentaires**

**Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie**

**Thème**

**Hygiène et qualité sanitaire du lactosérum doux enrichi en poudre de  
feuilles de *Moringa oleifera* et sa valorisation pour la fabrication d'une  
boisson de type Cherbet**

**Présenté par:**

**M<sup>lle</sup> MESSAHEL Asma**

**M. BOUTRA Mohamed**

Soutenance le 06/ 07/2020 devant le jury composé de:

<b>M<sup>lle</sup> AIT CHAOUCH Ferial</b>	<b>MCB</b>	<b>Université Blida 1</b>	<b>Présidente</b>
<b>M. MEGATELI Smain</b>	<b>MCA</b>	<b>Université Blida 1</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mme DOUMANDJI Amel</b>	<b>Pr</b>	<b>Université Blida 1</b>	<b>Promotrice</b>

**Année universitaire 2019 - 2020**

# *Remerciements*

Avant tout nous adressons nos vifs remerciements à **ALLAH** le tout puissant, qui nous a dotés d'une grande volonté et d'un savoir adéquat pour mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre promotrice Madame **DOUMANDJI Amel**. Professeur à l'Université de Blida 1 pour son aide, ses conseils précieux, ses qualités humaines, ses explications et suggestions pertinentes qui nous ont permis d'enrichir nos connaissances et de réaliser un travail convenable.

Un grand et respectueux remerciement à M<sup>lle</sup> **AIT CHAOUCH Ferial**. Maître de conférences B l'Université de Blida 1 pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance. Recevez ici, Docteur toute notre gratitude et notre reconnaissance.

Nous tenons aussi à remercier **M. MEGATELI Smain**. Maître de conférences A et Chef de département agro-alimentaire de l'Université de Blida 1 pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce modeste travail ainsi pour ses encouragements et ses précieux conseils durant la période de ce travail.

Il nous est spécialement agréable, d'exprimer toute notre reconnaissance envers les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leurs soutiens dans la réalisation de ce projet.

Enfin nous remercions également tous nos enseignants et nos camarades de cette promotion pour leurs encouragements.

**Un** grand merci pour tous ceux qui ont de près ou de loin participé à la réalisation de ce travail.

*Mohamed et Asma*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail particulièrement*

*À mes chers parents, qui ont consacré leur noble existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience et soucis de tendresse et d'affection pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.*

*A ma mère qui m'a encouragé durant toutes mes études, et qui sans elle, ma réussite n'aura pas eu lieu.*

*A mon père, qui est toujours disponible pour nous, et prêt à nous aider, je lui confirme mon attachement et mon profond respect.*

*A mes amis Amine, Nadir et Abdelhakim*

*A toute ma famille, mes enseignants, mes amis et tous ceux que j'ai connu durant mon cycle d'étude.*

***Mohamed***

## *Dédicace*

**J**e dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude :

*A mes très chers parents ;*

*C'est avec joie et fierté que je dédie ce travail, à deux personnes : Pour leur amour, leur affection, et la meilleure éducation qu'ils m'ont donnée ; pour leur encouragement, leurs grands sacrifices et leur aide qui m'a permis d'aboutir à ce que je suis maintenant. Ces personnes sont : mon très cher papa et ma très chère maman, à qui je souhaite une très bonne santé et une longue vie. Je vous aime énormément...*

*A mes adorables sœurs Selma et Bouthaina, et leurs maries et enfants*

*A mon cher frère Dhia Eddine*

*A ma chère tante que j'aime du fond du cœur ;*

*A mes amis ;*

*Nesrine, Houda, Damia, Amine, Hakim et Nadir pour leur soutien et encouragements*

*A toute ma famille, mes enseignants, mes amis et tous ceux que j'ai connu durant mon cycle d'étude.*

***Basma***

## **Hygiène et Qualité Sanitaire du lactosérum doux enrichi en poudre de feuilles de *Moringa oleifera* et sa valorisation pour la fabrication d'une boisson de type « cherbet »**

### **Résumé**

Cette présente étude vise à la valorisation du lactosérum doux issu de la fabrication du fromage à pâte pressé non cuite type EDAM de la laiterie de Boudouaou par la formulation d'une boisson lactée de type «cherbet» à base de lactosérum enrichi avec 0,1, 0,3 et 0,5 g de poudre de feuilles de *Moringa oleifera*. Ce projet s'est aussi intéressé à l'étude des caractéristiques physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques du produit fini. Pour notre partie managériale une auto-évaluation des bonnes pratiques d'hygiène dans la ligne de fabrication de fromage est réalisée.

La caractérisation physico-chimique du lactosérum doux a montré que ce sous produit est riche en extrait sec total (EST) à raison de 6,61% et contient 5% en matière grasse (MG). Il est caractérisé par une acidité de  $11 \pm 1^{\circ}\text{D}$  avec une valeur de pH de  $6,61 \pm 1$ .

Le pH du produit fini (boisson lactée de type cherbet) diminue de et l'acidité titrable augmente en fonction des proportions des quantités de poudre de *Moringa* ajoutée. Les résultats montrent que l'extrait sec total augmente avec l'ajout de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* étant donné que cette dernière est riche en matière minérale.

Les analyses microbiologiques ont montré une absence totale des germes indésirables (pathogènes et d'altération) dans toutes les préparations formulées. L'innocuité des produits finis leur permet une meilleure stabilité et une bonne qualité hygiénique tout en répondant aux exigences normes et réglementaires en vigueur.

De plus, l'analyse sensorielle réalisée afin de receler la qualité organoleptique des quatre cherbets formulées a montré l'appréciation des panelistes et leurs satisfactions.

Des audits interne à blanc ont été réalisés vis des check-lists afin de diagnostiquer et d'évaluer les programmes pré - requis (PRP) car ce sont des activités de base nécessaire pour maintenir tout au long de la chaîne de production de fromage un environnement hygiénique et salubre approprié pour l'obtention de lactosérum.

**Mots clés:** Lactosérum, valorisation, bonnes pratiques hygiène, *Moringa oleifera* et cherbet.

## **Hygiene and Sanitary Quality of sweet whey enriched with *Moringa oleifera* leaf powder and its use in the manufacture of a "cherbet" drink type.**

### **Abstract**

This study aims at the valorization of sweet whey from the manufacture of pressedun cooked EDAM type cheese from the Boudouaou dairy by the formulation of a "cherbet" type milk drink based on whey enriched with 0.1, 0.3 and 0.5 g of *Moringa oleifera* leaf powder. This project also focused on the study of the physicochemical, microbiological and organoleptic characteristics of the finished product. For our managerial part a self-assessment of the good hygiene practices in the cheese production line was carried out.

The physico-chemical characterization of sweet whey has shown that this by-product is rich in total dry matter (TSE) at a rate of 6.61% and contains 5% fat. It is characterised by an acidity of  $11 \pm 1^{\circ}\text{D}$  with a pH value of  $6.61 \pm 1$ .

The pH of the finished product (milk drink of the cherbet type) decreases and the titratable acidity increases according to the proportions of the quantities of *Moringa oleifera* powder added. The results show that the total dry extract increases with the addition of the *Moringa* leaf powder as the latter is rich in mineral matter.

Microbiological analyses showed a total absence of undesirable germs (pathogens and spoilage) in all the formulated preparations. The innocuousness of the finished products allows them a better stability and a good hygienic quality while meeting the requirements of standards and regulations in force.

In addition, the sensory analysis carried out in order to obtain the organoleptic quality of the four formulated cherbets showed the panelists' appreciation and satisfaction.

Internal blank audits were carried out on the checklists in order to diagnose and evaluate the Pre-Required Programmes (PRPs), as these are basic activities necessary to maintain a hygienic and sanitary environment throughout the cheese production chain that is suitable for obtaining whey.

**Key words:** Whey, valorisation, good hygiene practices, *Moringa oleifera* and cherbet.

## النظافة والجودة الصحية لمصل اللبن الحلو الغني بمسحوق أوراق المورينجا أوليفيرا واستخدامه في تصنيع نوع "شربات" مشروب

ملخص:

تهدف هذه الدراسة الحالية إلى تعزيز مصل اللبن الحلو من إنتاج الجبن المضغوط غير المطبوخ من

EDAM

من الألبان بودواو من خلال صياغة مشروب حليب من نوع "الشربات" على أساس مصل اللبن المخصب بـ 0.1، 0.3 و0.5 غرام من مسحوق أوراق المورينجا أوليفيرا. كان هذا المشروع مهتمًا أيضًا بدراسة الخصائص الفيزيائية والميكروبيولوجية والحسية للمنتج النهائي. من جانبنا الإداري، يتم إجراء تقييم ذاتي لممارسات النظافة الجيدة في خط تصنيع الجبن

أظهرت المواصفات الفيزيائية والكيميائية لمصل اللبن الحلو أن هذا المنتج الثانوي غني بالمستخلص الجاف الكلي

(TSE)

يتميز بالحموضة  $11 \pm$  مع قيمة الرقم الهيدروجيني  $6.611 \pm 1$  كما انه بنسبة 6.61% ويحتوي على 5% من الدهون

ينخفض الأس الهيدروجيني للمنتج النهائي (مشروب الحليب من نوع الشربات) وتزداد الحموضة المعاييرة وفقًا لنسب كميات مسحوق المورينجا المضافة. أوضحت النتائج أن إجمالي المستخلص الجاف يزداد بإضافة مسحوق أوراق المورينجا حيث أن الأخير غني بالمواد المعدنية.

أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية غيابًا كاملاً للجراثيم غير المرغوب فيها (مسببات الأمراض والتلف) في جميع المستحضرات المصاغة. تتيح سلامة المنتجات النهائية لها استقرارًا أفضل وجودة صحية جيدة مع تلبية المعايير والمتطلبات التنظيمية السارية

بالإضافة إلى ذلك، أظهر التحليل الحسي الذي تم إجراؤه للكشف عن الجودة الحسية للأشكال الأربعة المصنفة تقدير أعضاء الفريق وإرضائهم.

أجريت عمليات تدقيق داخلية فارغة على قوائم المراجعة من أجل تشخيص وتقييم البرامج المطلوبة (PRP) لأن هذه الأنشطة الأساسية ضرورية للحفاظ على بيئة طوال سلسلة إنتاج الجبن صحية وصحية مناسبة للحصول على مصل اللبن.

**الكلمات الرئيسية:** مصل اللبن، التعزيز، ممارسات النظافة الجيدة، المورينجا أوليفيرا، شربات.

## Table des matières

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Résumés</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Première partie: Partie bibliographique</b>	
<b>Chapitre 1: Synthèse bibliographique sur le lactosérum</b> .....	4
1.1 Définition du lactosérum .....	5
1.2 Types de lactosérum .....	5
1.2.1 Lactosérum doux .....	6
1.2.2 Lactosérum acide .....	6
1.3 Composition nutritionnelle de lactosérums .....	7
1.3.1. Les protéines.....	8
1.3.2. Le lactose.....	8
1.3.3. Les vitamines .....	9
1.3.4. Matière grasse.....	9
1.4 Pouvoir polluant du lactosérum .....	9
1.5 Sources industrielles du lactosérum .....	10
1.5.1 La fromagerie.....	10
1.5.2 La beurrerie .....	10
1.6 Valorisation et utilisation du lactosérum.....	10
1.6.1 Dans l'alimentation animale .....	11
1.6.2 Utilisation en alimentation humaine.....	11
1.6.2.1 Industrie de boisson.....	11
1.6.2.2 Dans la confiserie.....	11
1.6.2.3 Utilisation dans les glaces et crèmes glacées.....	11
1.6.2.4 En boulangerie.....	12
1.6.3 Dans la biotechnologie.....	12
1.6.3.1 Comme substrat de fermentation.....	12
1.6.3.2 Production d'acide lactique.....	12
1.6.3.3 Production de méthane.....	13
<b>Chapitre 2: <i>Moringa oleifera</i></b> .....	14
2.1 Généralité sur <i>Moringa oleifera</i> .....	15
2.1.1 Définition de la plante d'intérêt .....	15
2.1.2 Description botanique .....	15
2.1.3 Origine et distribution géographique .....	16
2.2 Ecologie .....	17
2.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle de <i>Moringa oleifera</i> .....	18
2.4 Domaine d'utilisation de <i>Moringa oleifera</i> .....	20
2.4.1 Utilisation alimentaire .....	20
2.4.2 Utilisation médicinale .....	20
2.4.3 Vertus thérapeutiques .....	20
2.4.4 Autres utilisations .....	21



<b>Chapitre 3: L'hygiène des aliments</b> .....	22
3.1 Les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) dans l'industrie agroalimentaire .....	23
3.1.1 Définition .....	23
3.1.2 Importance .....	23
3.2 Les Programmes pré-requis.....	23
3.2.1 Hygiène des bâtiments et des locaux .....	23
3.2.1.1 Emplacement.....	24
3.2.1.2 Bâtiment et installations.....	24
3.2.1.3 Installations sanitaires.....	24
3.2.2 La disposition des locaux, l'espace de travail et les installations destinées aux employés.....	25
3.2.3 Elimination des déchets et des eaux usées.....	25
3.2.3.1 Gestion et élimination des déchets .....	25
3.2.3.2 Écoulements et drainage des eaux usées .....	26
3.2.4 Alimentation en eau et en air .....	26
3.2.4.1 Approvisionnement en eau.....	26
3.2.4.2 Qualité de l'air et ventilation.....	26
3.2.5 Gestion des approvisionnements et manutention des produits.....	27
3.2.5.1 Transport et véhicules de transport.....	27
3.2.5.2 Entreposage.....	28
3.2.6 La gestion des produits achetés .....	28
3.2.7 Les mesures de prévention contre les transferts de contaminations.....	28
3.2.8 Nettoyage et désinfection.....	29
3.2.9 Maîtrise des nuisibles .....	30
3.2.10 Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés.....	31

## **Deuxième Partie. Partie Expérimentale**

<b>Chapitre 4 : Matériel et Méthode</b> .....	33
4.1 Présentation du projet .....	
4.2 Matériel.....	34
4.2.1 Matériel et produits utilisés.....	35
4.2.2 Les matières premières.....	35
4.2.3 Origine du lactosérum.....	35
4.2.4 source du <i>Moringa oleifera</i> .....	37
4.3 Procédé de préparation des différentes formulations des boissons de type cherbet à base de lactosérum doux enrichi en poudre de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	38
4.4 Méthodes analytiques.....	41
4.4.1 Echantillonnage et prélèvement.....	41
4.4.2 Analyses physicochimique.....	42
4.4.2.1 Détermination de l'acidité.....	42
4.4.2.2 Détermination du pH.....	43
4.4.2.3 Détermination de l'Extrait Sec Total (EST).....	43
4.4.2.4 Détermination de la teneur en matière grasse.....	44
4.5 L'évaluation organoleptique du cherbet .....	45
4.6 Les analyses microbiologiques.....	46
4.6.1 Préparation des dilutions décimales .....	46
4.6.2 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	47
4.6.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux... ..	50
4.6.4 Recherche et dénombrement de <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	52

4.6.5	Recherche et dénombrement des levures et des moisissures.....	54
4.6.6	Recherche et dénombrement entérobactéries.....	56
4.6.7	Recherche et dénombrement des salmonelles.....	58
4.7	L'auto-évaluation des Programmes Préalables.....	60
<b>Chapitre V: Résultats et discussions.....</b>		<b>61</b>
5.1	Analyses physico-chimiques .....	62
5.1.1	Analyses physico-chimiques de lactosérum.....	62
5.1.2	Analyses physico-chimiques du produit fini.....	63
5.2	Analyse microbiologique.....	66
5.2.1	Analyse microbiologique du lactosérum .....	67
5.2.2	Analyse microbiologique du produit fini « cherbet ».....	67
5.3	Interprétations de la préparation des différentes formules du cherbet à base de lactosérum.....	69
5.4	Résultats des analyses sensorielles.....	70
5.5	L'auto-évaluation des bonnes pratiques d'hygiène.....	72
<b>Conclusion.....</b>		<b>85</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>		<b>88</b>
<b>Annexes</b>		

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Schéma technologique d'obtention des principaux types de lactosérum issus de la transformation du lait ( <b>Luquet et François, 1990</b> ).....	7
<b>Figure 2:</b> Principales utilisations de lactosérum.....	10
<b>Figure 3:</b> Différentes parties de la reproduction végétative et de <i>M. oleifera</i> (i) arbre de plein champ, (ii) ensemble de feuillage, (iii) Fleurs et (iv) fruits.....	16
<b>Figure 4:</b> Graines de <i>Moringa oleifera</i> .....	16
<b>Figure 5:</b> Distribution de <i>Moringa oleifera</i> dans le monde.....	17
<b>Figure 6:</b> Comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> avec d'autres aliments.....	18
<b>Figure 7 :</b> Le principe de la marche en avant.....	29
<b>Figure 8:</b> Schéma de nettoyage et désinfection.....	30
<b>Figure 9:</b> Poudre de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	35
<b>Figure 10:</b> Le lactosérum doux.....	35
<b>Figure 11:</b> Diagramme de fabrication du fromage à pâte pressé non cuit type Edam.	36
<b>Figure 12:</b> Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	37
<b>Figure 13:</b> Poudre feuilles de <i>Moringa oleifera</i> .....	38
<b>Figure 14:</b> Diagramme de fabrication de la boisson.....	40
<b>Figure 15:</b> Les quatre formules préparées (Photographie originale).....	41
<b>Figure 16:</b> Photo de détermination de la matière grasse (Photographie originale)....	44
<b>Figure 17:</b> Photographie de test de dégustation du cherbet (Photographie originale).	45
<b>Figure 18:</b> Technique de préparation des dilutions décimales cas des Produits liquides.....	47
<b>Figure 19:</b> Recherche et dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totale..	49
<b>Figure 20:</b> Technique de recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.....	51
<b>Figure 21:</b> Technique de recherche et dénombrement des spores d'anaérobie sulfite-réducteur.....	53
<b>Figure 22:</b> Technique de recherche et dénombrement des levures et des moisissures.....	55
<b>figure 23:</b> Recherche et dénombrement Entérobactéries.....	57
<b>Figure 24:</b> Technique de recherche et dénombrement des salmonelles.....	59

<b>Figure 25 :</b> Histogrammes du pH des mélanges.....	63
<b>Figure 26:</b> Histogrammes de l'acidité titrable des mélanges.....	64
<b>Figure 27:</b> Histogramme de l'EST des mélanges.....	66
<b>Figure 28:</b> Résultats d'analyses microbiologiques du produit fini.....	69

## Liste des tableaux

<b>Tableau n° 1:</b> Les différent types de lactosérum .....	5
<b>Tableau n° 2:</b> Caractéristiques de la composition du lactosérum doux et acide .....	8
<b>Tableau n° 3:</b> Exigences environnementales du <i>Moringa</i> .....	17
<b>Tableau n°4:</b> Composition de feuilles fraîches et sèches de <i>M. oleifera</i> par 100 g de portion comestible.....	19
<b>Tableau n° 5:</b> Représentation des différents essais des formules de la boisson .....	39
<b>Tableau n°6:</b> Représentation de la composition cherbet en différentes concentration de poudre de feuilles de <i>Moringa</i> .....	39
<b>Tableau n°7:</b> Analyses physico-chimiques de lactosérum et des produits finis.....	42
<b>Tableau n° 8:</b> Analyses microbiologiques de lactosérum et des produits finis.....	46
<b>Tableau n°9:</b> Résultats d'analyse physico-chimiques des matières premières .....	62
<b>Tableau n°10:</b> Résultats de l'analyse microbiologique de lactosérum.....	67
<b>Tableau n°11:</b> Résultats d'analyse microbiologique du produit fini « cherbet ».....	68
<b>Tableau n°12</b> Représentation des essais de couplage des ingrédients (eau, acide citriques et lactosérum) pour la formulation de la boisson .....	69
<b>Tableau n°13</b> Nombre appréciation de dégustateur des différentes boissons.....	71
<b>Tableau n° 14:</b> L'évaluation de l'état de l'extérieur des locaux.....	80
<b>Tableau n° 15:</b> L'évaluation de l'état de Conception et construction a Intérieur des locaux.....	81
<b>Tableau n°16 :</b> L'évaluation de l'état de conception et construction a Intérieur des locaux.....	81
<b>Tableau n°17:</b> L'évaluation n de l'état de Toilettes et vestiaires.....	82
<b>Tableau n° 18:</b> Evaluation de l'état de Toilettes et vestiaires.....	82
<b>Tableau n° 19:</b> Evaluation des entretiens préventifs des Équipements.....	82
<b>Tableau n° 20:</b> L'évaluation de programme de formation de personnel .....	83
<b>Tableau n° 21:</b> L'évaluation des pratiques sanitaires de personnel .....	83
<b>Tableau n° 22:</b> Evaluation de lavage des mains de personnel.....	84
<b>Tableau n° 23:</b> Evaluation de l'Hygiène personnelle et conduite.....	84

## **Liste des abréviations**

**AFNOR:** Association Française de Normalisation

**BPH:** Bonnes Pratiques d'Hygiène

**EST:** Extrait sec total

**FAO:** Food Agriculture Organisation.

**H:** Humidité.

**HACCP:** Hazard Analysis Critical Control Point .

**ISO:** l'Organisation internationale de normalisation.

**JORA:** Journal Officiel de la République Algérienne.

**LFB:** Laiterie et Fromagerie de Boudouaou

**MG:** Matière grasse

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé.

**pH:** Le potentiel hydrogène.

**PRP:** Programmes Pré Requis.

**PRPO:** Programmes prés-requis opérationnels.

# **Introduction**

## Introduction

Depuis 2013, La production algérienne de fromage est de 1540 tonnes, ce qui se traduit par une production d'environ 14 million de litre de lactosérum. Ces quantités massives font de la gestion du lactosérum un enjeu à la fois économique et écologique. Économique puisque la gestion de chaque kilogramme de produit (le terme produit inclut produits finis, coproduits et sous-produits) représente un coût pour le transformateur industriel, et écologique puisque le lactosérum, s'il n'est pas géré correctement représente un polluant majeur (**Bnaïssa, 2018**)

Ces rejets constituent une menace réelle sur l'environnement, car le lactosérum est riche en matière organique, en particulier, le lactose 40% (**Alais, 1984**). Par sa composition biochimique le lactosérum est un excellent milieu de culture pour les microorganismes, ce qui fait de ce produit un facteur de pollution redoutable (**Agnes, 1986**).

Au cours de ces dernières années, plusieurs travaux apportant de nouvelles connaissances sur la valorisation du lactosérum ont été réalisés au niveau des universités algériennes. (**Bnaïssa, 2018**).

Aujourd'hui la malnutrition vient au premier rang des problèmes de santé publique pour beaucoup de pays en développement. Actuellement, il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle dans différentes régions du monde (**Muthu et al., 2006**). Parmi ces plantes médicinales *Moringa oleifera* (Moringaceae) est utilisée pour ses différentes propriétés et pour la qualité de son huile.

La fabrication d'une boisson à base de lactosérum entier a connu ses débuts en Allemagne. Le processus consiste à un mélange de lactosérum avec le jus de fruits concentrés suivi d'une dispersion et homogénéisation du mélange (**Mann, 1971**). Et Parmi les boissons incontournables de la table du f'tour, durant le mois de ramadhan, figure le cherbet. Cette boisson rafraichissante, très prisée par les familles algériennes qui la préfèrent aux boissons gazeuses.

Dans ce présent travail, nous nous sommes intéressés à la valorisation d'un rejet de l'industrie laitière de Boudouaou. Par sa composition biochimique (lactose, protéines, vitamines), le lactosérum est un excellent milieu valorisable et devient un facteur de pollution redoutable.

Notre démarche pratique s'est articulée autour des réponses à apporter à la question suivante:

**La valorisation du lactosérum enrichi en poudre de feuilles de *Moringa oleifera* attestera-t-elle la qualité technologique et organoleptique d'une boisson de type Cherbet?**



Pour répondre à cette question nous allons proposer l'hypothèse suivante:

Dans ce contexte, nous avons opté pour le choix de ce thème qui contribue à l'utilisation d'un sous-produit disponible localement « lactosérum » et qui fait l'objet d'un rejet dans la nature et qui menace l'environnement. Cette utilisation a pour but de valoriser le lactosérum en élaborant une boisson lactée nutritive en respectant les bonnes pratiques d'hygiène. Ainsi que l'auto évaluation des mesures de maîtrises préventives englobant les programmes pré-requis «PRP»

Pour ce fait nous proposons de structurer ce document comme suit:

Une partie bibliographique qui englobe trois chapitres dans lesquels nous présentons une description sur le lactosérum ainsi des généralités sur *Moringa* et l'hygiène des aliments.

Une deuxième partie expose l'ensemble des moyens et méthodes expérimentaux mis en œuvre lors de ce travail en se basant sur la caractérisation des matières premières et les produits finis enrichis, puis la discussion des résultats obtenus.

La troisième et la dernière partie est consacrée à élaborer une conclusion générale pour mettre en lumière la fiabilité de nos résultats des analyses physico-chimique et microbiologique, technologiques et organoleptiques du cherbet, pour offrir l'éventualité de sa production et sa distribution.

**Première partie:**  
**Partie bibliographique**

# **Chapitre 1: Synthèse bibliographique sur le lactosérum**

# Chapitre 1: Synthèse bibliographique sur le lactosérum

## 1.1 Définition du lactosérum

Le lactosérum c'est le sous-produit issu de la fabrication du fromage. En général, il est défini comme la partie du liquide ou du sérum de lait résiduel qui reste après la coagulation du lait et la séparation du caillé. En effet, le lactosérum représente environ entre 85 et 95% du volume du lait et 2 conserve environ 55% des éléments nutritifs du lait (**Lapointe-Vignola, 2002; Guimarães et al., 2010**)

Le lactosérum est un liquide jaune verdâtre, contenant une quantité importante de protéines de lait environ 20% (6 g/L) et riche en éléments nutritifs (**Muller et al., 2003 ; Ilker et al., 2006**).

Environ 50% du total de lactosérum produit dans le monde est traité et transformé en différents produits alimentaires, dont environ 45% sont utilisés directement sous forme liquide, 30% sous forme de lactosérum en poudre, 15% comme lactose et divers sous-produits, et le reste sous forme de concentrés de protéines de lactosérum (**Kosseva et al., 2009; Yadav et al., 2015**).

## 1.2. Types de lactosérum

Les lactosérums peuvent être classés en deux principales catégories selon l'acidité du liquide obtenu. Les Différent types de lactosérum sont regroupés au niveau du tableau n°1 (**Schuck et al., 2004**).

**Tableau n°1: Les Différents types de lactosérum (Adrian et al., 1991).**

Degré d'acidité	Type	pH	Production
<18°D	Lactosérum doux	6,5 – 6,7	- fromagerie à pâte pressée -fromagerie à pâte cuite -caséinerie présure
>18°D	Lactosérum acide	4,5 – 5,5	fromagerie à pâte fraîche fromagerie à pâte molle caséinerie acide

### **1.2.1 Lactosérum doux**

Le type et la composition du lactosérum dépendent principalement de la coagulation des caséines du lait. Les deux types de lactosérum sont le lactosérum doux et le lactosérum acide.

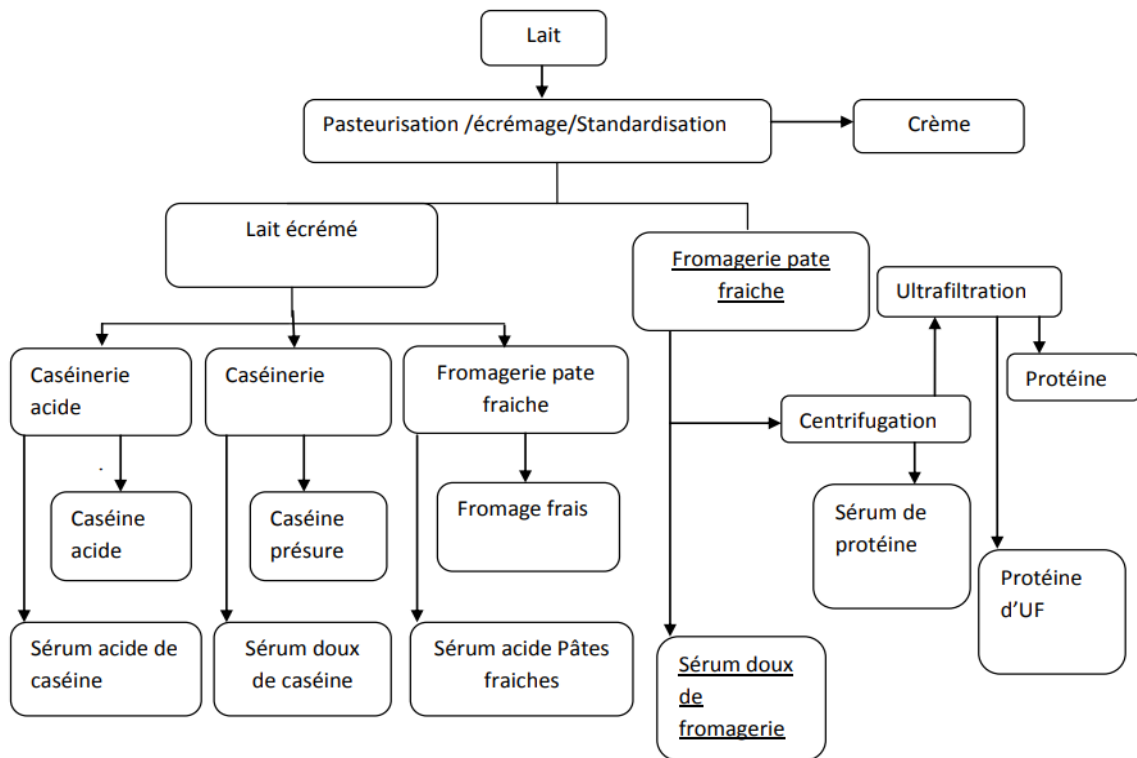
Le type le plus souvent connu de lactosérum provient de la fabrication de fromages où la transformation est basée sur la coagulation de la caséine par la présure. La présure induite par la coagulation de la caséine se produit à un pH d'environ 6,5, donc, le lait produit pendant le traitement enzymatique est désigné comme lactosérum doux (**Panesar *et al.*, 2007; Chatzipaschali *et al.*, 2012**).

Lorsque le lactosérum de fromagerie n'est pas traité avec toutes les précautions nécessaires, la poursuite de la fermentation naturelle augmente son acidité (**Morr *et al.*, 1993**).

### **1.2.2 Lactosérum acide**

Le second type de lactosérum est du lactosérum acide (pH inférieur à 5), qui est généré grâce à des acides organiques ou de chymosine afin de coaguler la caséine (**Chatzipaschali et Stamatis, 2012**).

Les teneurs élevées en acide lactique et en minéraux posent des difficultés pour la déshydratation de ces lactosérums, aussi, ils sont souvent utilisés à l'état liquide. Le lactosérum acide provient de la fabrication des pâtes fraîches et des pâtes molles, son pH varie entre 3,8-4,6 (**Moletta, 2002**). La figure 01 représente les étapes d'obtention des principaux type de lactosérum:



**Figure 01.** Schéma technologique d'obtention des principaux types de lactosérums issus de la transformation du lait (Luquet et François, 1990).

### 1.3 Composition nutritionnelle de lactosérums

Selon le procédé de coagulation et la composition initiale du lait (donc la saison, la race des animaux, le type d'alimentation, etc.), la composition du lactosérum peut varier sensiblement (Bergel *et al.*, 2004).

La principale différence entre les deux types de lactosérum réside dans leur contenu minéral (calcium et phosphates) et leur acidité (pH). Le lactose est le principal composant des deux lactosérums, il constitue approximativement 63 à 73% des solides totaux. Le tableau n° 2 illustre les caractéristiques de la composition du lactosérum doux et acide (Chatzipaschali et Stamatis, 2012).

**Tableau n°2** Caractéristiques de la composition du lactosérum doux et acide. (Adapté de Chatzipaschali et Stamatidis, 2012)

Composition (g/L)	Lactosérum doux	Lactosérum acide
<b>Lactose</b>	46,00 - 52,00	44,00 - 46,00
<b>Protéine</b>	6,00 - 10,00	6,00 - 8,00
<b>Acide lactique</b>	2,00	6,40
<b>Matière grasse</b>	1,00	0,50
<b>Calcium</b>	0,40 - 0,60	1,20 - 1,60
<b>Phosphates</b>	1,00 - 3,00	2,00 - 4,50
<b>Chlorures</b>	1,1	1,1
<b>pH</b>	6,5	4,5

### 1.3.1 Les protéines

Le lactosérum se définit comme la fraction protéique soluble obtenue lors de la précipitation des caséines à pH 4,6 à 20°C. Elles sont un coproduit de la fabrication fromagère. Les protéines de lactosérum sont principalement commercialisées sous trois différentes formes (Soupe, 2004):

- Les concentrés contenant entre 35 et 80% de matière azotée totale sur matière sèche
- Les isolats contenant plus de 90% de matière azotée totale sur matière sèche
- Les sérums de lactoses contenant entre 24 et 40% de matière azotée totale sur matière sèche.

Les protéines du lactosérum représentent 0,6 à 0,7 % de la matière sèche du lactosérum. Elles ont une meilleure valeur nutritionnelle, surtout en raison de leur composition élevée en acides aminés essentiels. Les plus importantes sont la  $\beta$ -lactoglobuline ( $\beta$ -LG), l' $\alpha$ -lactalbumine ( $\alpha$ -LA), le glycomacropéptide (GMP), les immunoglobulines (IgG), l'albumine sérique (BSA) et la lactoferrine (LF) (McIntoch, 1998).

### 1.3.2 Le lactose

La majeure partie du lactose produit chaque année est récupéré à partir de lactosérum. La récupération du lactose pur Le processus implique généralement une concentration par évaporation, cristallisation, séparation, le raffinage, le séchage et le broyage (Audié et al., 2003).

Le lactose représente 70 à 80% de matière sèche du lactosérum; il peut subir des réactions de cristallisation, de dégradation physico-chimique et de fermentation lactique bactérienne. Le lactose représente l'essentiel de la matière sèche, c'est la source de Carbone et d'énergie pour les microorganismes dans un milieu de culture au cours de la fermentation (**Gana et al., 2001**).

### **1.3.3 Les Vitamine**

Les vitamines sont en majorité hydrosolubles, car les vitamines liposolubles sont entraînées par la matière grasse du caillé égoutté. Ce sont donc essentiellement les vitamines du groupe B: la riboflavine (B2) qui lui donne sa couleur verdâtre, la thiamine (B1), la pyridoxine (B6), ainsi que la vitamine C (**Linden, 1994**).

### **1.3.4 Matière grasse**

Elles ne représentent que 0,7 % de la matière sèche du lactosérum, puisque la quasi-totalité de la matière grasse du lait est retenue dans le caillé. La composition chimique du lactosérum varie considérablement selon la source du lait, les différents traitements utilisés pour le transformer en produits consommables et les procédés de fabrication (**Laplanche, 2004**).

## **1.4 Pouvoir polluant du lactosérum**

Les effluents des industries laitières sont parmi les rejets agroalimentaires les plus riches en matière organique (protéine, lactose, vitamine, minéraux ...etc.) et en microorganisme. Cette charge redoutable, fait de ces effluents une source de pollution environnementale

La caractérisation de ces effluents et particulièrement du lactosérum qui constitue la forme la plus riche en matière organique (86,80% MS) et la plus complexe. Des analyses physico-chimiques et bactériologiques de cet effluent ont permis de donner une idée sur la teneur des différents types de polluants: demande chimique en oxygène (DCO) (28620 mg O<sub>2</sub>/L), Demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO5) (7476 mg O<sub>2</sub>/L), les coliformes totaux (CT) (2 10<sup>3</sup> UFC/mL) et les germes totaux (GT) (37,51 10<sup>4</sup> UFC/mL), ce qui va permettre de prendre une décision pour une éventuelle valorisation. (**Lhanafi et al., 2014**).



## 1.5 Sources industrielles du lactosérum

### 1.5.1 La fromagerie

C'est l'ensemble des procédés qui conduisent à la fabrication des fromages partir du lait nature, ce dernier subit les processus de coagulation et de synérèse, aboutissant d'une part à une phase solide le « fromage », d'une part à une phase liquide «le lactosérum».

La transformation de 1000 kg de lait en 100 kg de fromage produit 900 litres de lactosérum (petit-lait). (Laplanche, 2004).

### 1.5.2 La beurrerie

C'est l'ensemble des procédés qui conduisent à la fabrication du beurre à partir du lait nature. Après écrémage de ce dernier suivi d'une extraction de la caséine par précipitation on obtient du « lactosérum écrémé ». (Laplanche, 2004).

## 1.6 Valorisation et utilisation du lactosérum

Le lactosérum peut être utilisé aussi bien sous sa forme la plus simple, en tant qu'aliment du bétail, que sous sa forme la plus élaborée pour la pharmacie, pour la diététique ou pour l'alimentation humaine. Ces extrêmes sont économiquement possibles et encadrent toute une série de possibilités technologiquement faisables (Sottiez, 1990, Bardy et al., 2016). Les principales utilisations de lactosérum illustré dans la figure 2.

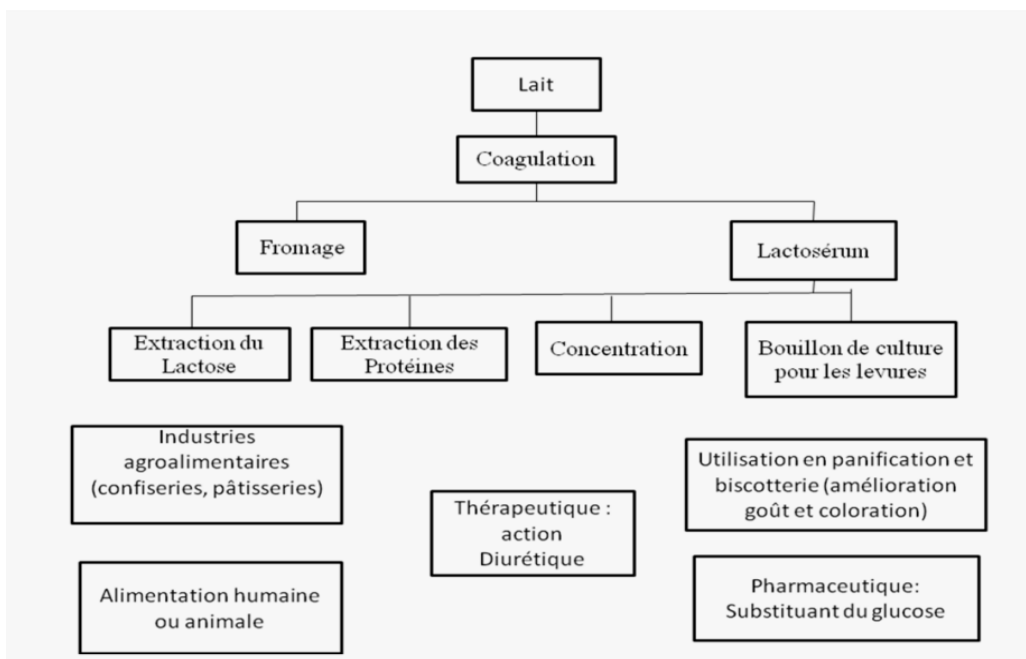


Figure 02 : Principales utilisation du lactosérum (Benslama, 2015).

## **1.6.1 Dans l'alimentation animale**

### **1.6.1.1 Pour le veau**

Le débouché principal des lactosérums est l'alimentation des veaux et de façon plus fluctuante alimentation animale dans son ensemble. C'est sur cette utilisation croissante que se sont penchées de nombreuses équipes de recherches spécialisées dans ce domaine, pour améliorer cette alimentation et diminuer les troubles gastro-intestinaux, ainsi:

- l'utilisation du lactosérum fermenté avec *Lactobacillus acidophilus* pour l'alimentation des veaux a montré une meilleure croissance sans aucun désordre gastro-intestinal. Cet essai a également réussi chez les volailles et les porcs.
- l'enrichissement du lactosérum en azote non protéique par fermentation et neutralisation a donné des résultats satisfaisants pour l'alimentation de bœufs et de vaches laitières (**Benaissa, 2018**).

## **1.6.2 Utilisation en alimentation humaine**

### **1.6.2.1 Industrie de boisson**

La fabrication de boissons à base de lactosérum entier a connu ses débuts en Allemagne. Le processus consiste à un mélange de lactosérum avec le jus de fruits concentrés suivi d'une dispersion et homogénéisation du mélange. Aux USA, ces boissons sont très demandées par les jeunes consommateurs, certaines sont vendues comme boissons toniques thérapeutiques pour les athlètes (**Chenanfa et Aoudia, 2017**).

Un lactosérum pasteurisé a été additionné à cinq types de jus de fruits différents (orange, raisin, fraise, banane et pomme) en plus de l'ajout de saccharose et d'acide ascorbique. Les résultats ont effectivement montré la bonne qualité des boissons obtenues, en particulier celui du jus d'orange, de pomme et de fraise. Ainsi, on peut avoir à partir du lait, du fromage et des boissons fuitées à base de lactosérum (**Benaissa, 2018**).

### **1.6.2.2 Dans la confiserie**

Le lactosérum a d'importantes utilisations dans la fabrication de certains bonbons, et il se trouve le moins coûteux des produits laitiers utilisables du fait de son importante teneur en eau (**Vrignaud, 1983**).

### **1.6.2.3 Utilisation dans les glaces et crèmes glacées**

La poudre de lactosérum doux peut remplacer jusqu'à 25% de la quantité du lait écrémé pour la fabrication des crèmes glacées ou les avantages sont essentiellement d'ordre économique,

tandis que celle de lactosérum acide (pH 4,6) peut remplacer une partie du sucre pour la fabrication des sorbets de bonne qualité (**Chenanfa et Aoudia, 2017**).

#### **1.6.2.4 En boulangerie**

Les propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des protéines du lactosérum ont rendu son utilisation possible dans de nombreux domaines de l'industrie agroalimentaire, en particulier en tant que texturant, foisonnant ou ingrédient nutritionnel (**Damodaran, 1997; Mollet, 2002**). Le lactosérum doux connaît un emploi croissant dans les produits de boulangerie de fait de nombreux avantages:

- Meilleure conservation: la combinaison du lactose avec les matières azotées (Réaction de Maillard) donne des complexes stables qui constituent donc une moyenne de défense naturelle contre le rancissement.
- Amélioration du goût et l'arôme du pain.
- Amélioration des caractéristiques internes et externe : affinage de la coloration ; pâte plus tendre et augmentation du rendement (**Chenanfa et Aoudia, 2017**).

### **1.6.3 Dans la biotechnologie**

#### **1.6.3.1 Comme substrat de fermentation**

Par sa composition biochimique (lactose, protéines, vitamines), le lactosérum est un excellent milieu de culture pour les micro-organismes. Pour valoriser ces tonnages élevés de lactosérum, la production de levures ou protéines d'organismes unicellulaires par fermentation constitue une des voies les plus attractives.

Plusieurs études ont été consacrées à la recherche de nouvelles souches de levures plus performantes pour transformer le lactose, principal sucre présent dans le lactosérum en biomasse. Les levures à utiliser pour la transformation du lactose doivent satisfaire les critères suivants : transformer complètement et rapidement le lactose en biomasse par voie aérobie afin d'obtenir un rendement levé (**Gana et al., 2001**).

#### **1.6.3.2 Production d'acide lactique**

Les microorganismes de l'espèce *Lactobacillus* sont les plus utilisés pour la conversion de lactose contenu dans le lactosérum en acide lactique (**Spalatel, 2012**). Actuellement, près de 90% de l'acide lactique produit dans le monde provient de la fermentation des saccharides par

des bactéries lactiques. Ces bactéries peuvent utiliser du lactosérum et ensuite hydrolyser le lactose afin de produire du glucose et du galactose (**Pescuma et al., 2015**).

### **1.6.3.3 Production de méthane**

Par digestion anaérobie La production de méthane ou de biogaz par la fermentation du lactosérum est un processus composé de trois étapes successives: hydrolyse du lactose et des protéines, fermentation et la méthanogènes. Ce processus complexe implique plusieurs espèces bactériennes mixtes. Selon la figure 3, le processus méthanogène convertit environ 90% de la matière organique hydrolysée en biogaz : CH<sub>4</sub> et le CO<sub>2</sub>. La production de méthane par fermentation anaérobie du lactosérum de fromage de vrais donc représenter une source d'énergie importante en tant que combustible ou pour produire de l'électricité: théoriquement, 1 kg de lactose donne 0,75 m<sup>3</sup> de biogaz contenant environ 50% vol/vol de méthane (**Audic et al., 2003**).

# **Chapitre 2**

## ***Moringa oleifera***

## 2.1 Généralité sur *Moringa oleifera*

### 2.1.1. Définition de la plante d'intérêt

La *Moringa oleifera* est une espèce d'arbre miraculeuse qui possède des nutriments abondants, une valeur biologique protéique élevée et un bon effet alimentaire. En tant que nouvel aliment protéique, *M. oleifera* a un grand potentiel pour atténuer la crise alimentaire (Su et Chen, 2020). Elle est l'espèce la plus largement cultivée d'une famille monogénique (Hradesh et al., 2019).

*Moringa oleifera* appartient à la famille des Moringaceae. Il existe environ 13 espèces réparties en Inde, au Kenya, en Afrique du nord-est et du sud-ouest, en Arabie et à Madagascar (Makkar et Becker, 1996 ; Saini et al., 2016). Parmi ces 13 espèces, *Moringa oleifera* a été jusqu'à présent la plus étudiée (Price, 2007 ; Leone, 2016)

La *Moringa oleifera*, également connu sous le nom de l'arbre des baguettes, est reconnu comme une source dynamique et abordable de produits phytochimiques, ayant des applications potentielles dans les médicaments, les préparations alimentaires fonctionnelles, la purification de l'eau et la production de biodiesel (Saini et al., 2016).

### 2.1.2 Description botanique

Selon Rajangam et al. (2002) *Moringa oleifera* est une plante qui a l'aspect d'un arbuste dont la hauteur peut atteindre 4 à 5 m. Le diamètre du tronc varie entre 20 et 40 cm (Foidl et al., 2001). Le tronc est généralement droit, mais il est parfois très peu développé. En général, il se ramifie lorsque la hauteur atteint 1,5 à 2m. Les branches poussent de manière désorganisée et la canopée est en forme de parasol. Les feuilles sont alternes, tripennées à la base et bipennées au sommet Elles mesurent 20 à 70 cm de long avec un long pétiole et 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposées, plus une terminale; les folioles sont ovales et longues de 1 à 2 cm (Morton; 1991).

Les fleurs de 2,5 cm de large développent en panicules axillaires et tombantes de 10 à 25 cm. Elles sont odorantes, de couleur blanche ou crèmeuse, avec des points jaunes à la base. Les fruits sont en forme de gousses à trois valves allongées, déhiscents et mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sont situées au sommet des branches et renferment chacune environ 12 à 35 graines (Foidl et al., 2001).

Les graines sont arrondies, ailées, avec une coque marron semi-perméable. Le poids moyen d'une graine est de 0,3g dont 25% sont représentés par la coque. La production annuelle par arbre est de 15 000 à 25 000 graines (Makkar et Becker, 1997).



**Figure 03** : Différentes parties de la reproduction végétative et de *M. oleifera* (i) arbre de plein champ, (ii) ensemble de feuillage, (iii) Fleurs et (iv) fruits (Saini *et al.*, 2016).

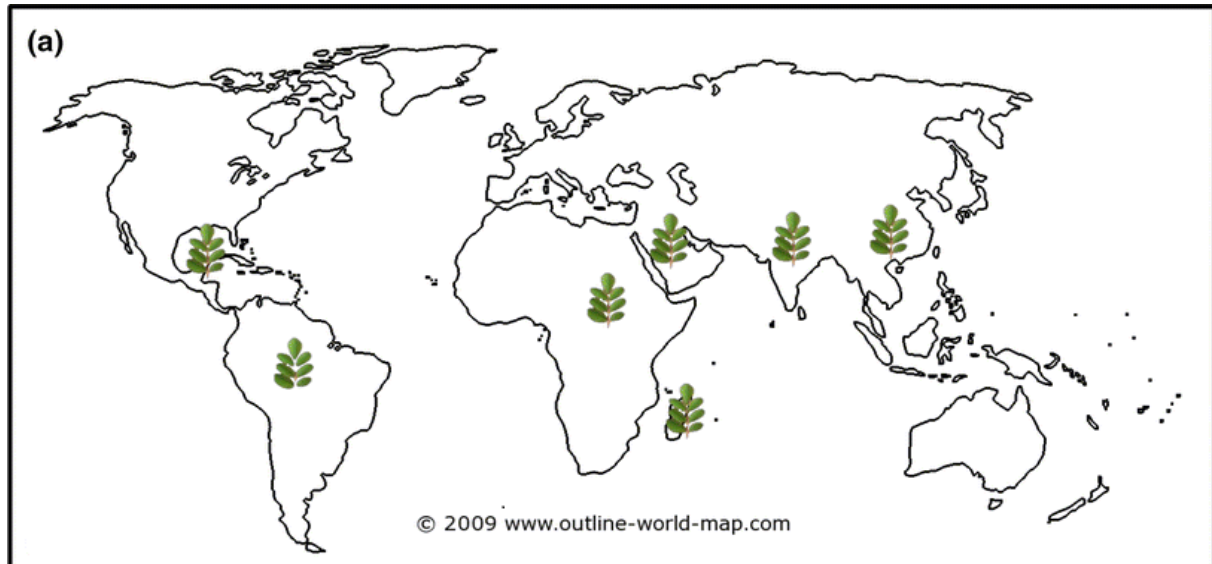


**Figure 04**: Graines de *Moringa oleifera* (anonyme 1, 2020).

### 2.1.3 Origine et distribution géographique

*Moringa oleifera* est l'espèce la plus largement cultivée d'une famille mono-génique. Elle est originaire des régions subhimalayennes de l'Inde, du Pakistan, du Bangladesh et de l'Afghanistan. Elle s'était étendue à la plus grande partie de l'Asie, à la quasi-totalité de l'Afrique, à l'Amérique du Sud, à la partie sud de l'Amérique du Nord et quelques poches en Europe. Elle est originaire de la partie nord de l'Inde il y a environ 5000 ans et s'est rapidement déplacé dans les régions du Sud également. C'est une espèce subtropicale qui est

connue sous différents noms régionaux comme benzolive, arbre à baguettes, kelor, marango, mulangay, nébéday, saijhan, mooringai et sajna. Actuellement, l'une des plus grandes tendances importantes dans les industries alimentaire et pharmaceutique (**Hradesh et al., 2019**).



**Figure 05 :** Distribution de *Moringa oleifera* dans le monde (**Saini et al., 2016**).

## 2.2 Ecologie

*Moringa oleifera* est très répandu dans plusieurs régions du monde en raison de sa capacité à se développer dans des conditions environnementales difficiles, comparables à celles d'un environnement chaud, humide ou sec, dans des sols à faible charge en nutriments végétaux (**Bermudez et al., 2020**).

Les exigences environnementales du *Moringa* sont indiquées dans le tableau n° 03.

**Tableau n° 03:** Exigences environnementales du *Moringa*.

Paramètres	Valeur/ Fourchette
Climat	Tropical ou sub tropical
Altitude	0-2000 mètre
Température	25-35°C
Pluviométrie	250 mm-2000 mm Irrigation nécessaire pour la production des feuilles si pluviométrie <800mm
Type de sol	Limoneux, sableux ou sablo-limoneux
pH de sol	Légèrement acide à légèrement alcalin (pH: 5 à 9)

(De Saint Sauveur et Broin, 2010).



### 2.3 Composition chimique et valeur nutritionnelle de *Moringa oleifera*

Chaque partie de la plante de *Moringa oleifera*, y compris la feuille, la racine, l'écorce, la graine, la fleur et la gousse est comestible et contient des composés importants pour le bien-être de l'Homme (Kadhim et AL-Shammaa, 2014). Essentiellement la partie la plus utilisée de cette plante sont les feuilles (Adedapo et al., 2015).

Les feuilles de *Moringa oleifera* contiennent plus de vitamines C et A, de calcium, de potassium, de fer et de protéines que d'autres produits alimentaires tels que l'orange, les carottes, le lait, les bananes, le yaourt et les épinards, respectivement (Falowo et al., 2018).

La comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de *Moringa oleifera* en comparant avec quelques aliments est présenté dans la figure 06 et dans le tableau n°4:



**Figure 06:** Comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de *Moringa oleifera* avec d'autres aliments. (Fuglie, 2002).

*M. oleifera* est une source de plusieurs nutriments comme tous les autres végétaux, ses feuilles sont un aliment de bonne qualité nutritionnelle et font partie d'un des meilleurs légumes tropicaux. Elles ont une très grande teneur en vitamines (A, B, C, D, E, etc), en minéraux (fer, calcium, zinc, magnésium, etc.) Et sont riches en  $\beta$ -carotène, c'est une bonne

source d'acide amines (Arginine, Histidine, Lysine, Tryptophane, Phénylalanine, Thréonine) (Fuglie, 2002 ; Mbora *et al*, 2004).

**Tableau n°04:** Composition de feuilles fraîches et sèches de *M. oleifera* par 100 g de portion comestible (Fuglie, 2005 et Olagbemide, 2014)

Composition	Feuilles fraîches	Poudre de feuilles sèches
<b>Humidité%</b>	75,0	7,5
<b>Protéines (g)</b>	6,7	27,1
<b>Calories</b>	92	205
<b>Matière grasse(g)</b>	1,7	2,3
<b>Glucides (g)</b>	12,5	38,2
<b>Fibres (g)</b>	0,9	19,2
<b>Minéraux (mg)</b>		
Ca	440	2003,0
Mg	42	368,0
P	70	204,0
K	259	1324,0
Cu	1,1	0,6
Fe	7	28,2
S	137	870
<b>Vitamines (mg)</b>		
Vit A	6,8	16,3
Vit B	423	-
Vit B1	0,21	2,64
Vit B2	0,05	20,5
Vit B3	0,8	8,2
Vit C	220	17,3
Vit E	448	113,0
<b>Acides aminés essentiels (mg)</b>		
Arginine	402	1325
Histidine	141	825
Lysine	288	1325
Tryptophane	127	425
Phénylalanine	429	1388
Méthionine	134	350
Thréonine	328	1188
Leucine	623	1950
IsoleucinVali	422	825
	476	1063

## 2.4 Domaine d'utilisation de *Moringa oleifera*

### 2.4.1 Utilisation alimentaire

En raison de son contenu nutritionnel élevé et de ses propriétés fonctionnelles, différentes parties de cette plante ont été utilisées pour enrichir des préparations alimentaires (**Bermudez et al., 2020**). Les jeunes feuilles qui sont comestibles, sont couramment consommées cuites, comme des épinards ou préparées en soupe ou en salade (**Nweze et Nwafor, 2014**).

### 2.4.2 Utilisation médicinale

Les feuilles de cette plante posséderaient diverses activités biologiques, notamment des propriétés hypocholestérolémiques, antidiabétiques, hypertensives et régulatrices des hormones thyroïdiennes. L'espèce *Moringa oleifera* est également étudié pour ses propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes, diurétiques, antibiotiques et antimicrobiennes (**Olajide et al., 2018**).

En ethnomédecine, les feuilles de *Moringa oleifera* ont été utilisées par les guérisseurs traditionnels locaux dans le traitement de diverses affections telles que les malaises gastriques, les ulcères d'estomac, la diarrhée, la dysenterie et les infections de la peau. Dans certains cas de diabète, *Moringa* peut également être utilisé pour stabiliser les niveaux de sucre et peut stabiliser la tension artérielle (**Nweze et Nwafor, 2014**).

### 2.4.3 Vertus thérapeutiques

L'analyse nutritionnelle indique que les feuilles de *Moringa* contiennent une grande quantité de nutriments essentiels pour prévenir les maladies, ce qui permet de les inclure dans les régimes alimentaires en tant que complément alimentaire, elles ont été utilisées pour lutter contre la malnutrition, notamment chez les nourrissons et les mères allaitantes, et accélérer la contraction de l'utérus lors de l'accouchement chez les femmes enceintes.

Les feuilles et les cosses sont utiles pour augmenter le lait maternel des mères qui allaitent pendant l'allaitement (**Nweze et Nwafor, 2014**).

#### **2.4.4 Autres utilisations**

Parmi les utilisations de cet arbre, on peut citer, la production de biodiesel (**Leone et al., 2015**). Il est utile non seulement pour les êtres humains mais aussi pour les animaux et dans diverses applications industrielles, il contient de l'acétone qui peut être préparée en une formulation à base de plantes qui est un agent biologique efficace contre le paludisme, Ces arbres peuvent être une source de nouveaux médicaments .La graine de l'arbre permet également de clarifier l'eau, ce qui permet d'approvisionner des millions de personnes en eau potable (**Hradesh et al., 2019**).

Cependant, certaines études ont démontré que les composés bioactifs des plantes de *Moringa* pourraient être utilisés pour l'innovation de produits alimentaires fonctionnels et pour d'autres applications alimentaires industrielles (**Saucedo-Pompa et al., 2018**).

# **Chapitre 3**

## **L'hygiène des aliments**

## **Chapitre 3:L'hygiène des aliments**

### **3.1 Les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) dans l'industrie agroalimentaire**

#### **3.1.1 Définition**

Ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité, et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. Depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale, en indiquant les contrôles d'hygiène qui doivent être exercés à chaque stade. Afin d'accroître la sécurité des aliments, il est recommandé d'utiliser chaque fois que possible le système HACCP, tel qu'il est décrit dans le système d'analyse des risques - Points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et Directives concernant son application (Appendice) (*Codex alimentarius, 2003*).

#### **3.1.2 Importance**

Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) permettent de minimiser les dangers qui sont susceptibles de détériorer la qualité gustative des aliments, et conditionnent l'efficacité des mesures tendant à maîtriser les dangers. Elles constituent donc un préalable indispensable. Le respect et la maîtrise de ces pré-requis conditionnent l'efficacité du système de prévention en adéquation avec les principes de la méthode HACCP (*Merle, 2005*).

### **3.2 Les Programmes pré-requis**

Programme pré requis PRP Conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire, un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine (**Norme ISO 2200, 2018** )

Les pré-requis doivent aider à maîtriser :

- La probabilité d'introduction de danger dans le produit via l'environnement de travail - La contamination biologique, chimique et physique des denrées alimentaires, notamment les contaminations croisées
- Les niveaux de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le produit et l'environnement de production et de transformation (**Blanc, 2009**).

#### **3.2.1 Hygiène des bâtiments et des locaux**

La conception, la construction et l'entretien du bâtiment et de ses environs doivent être de nature à prévenir toute condition susceptible d'entraîner la contamination des aliments. L'établissement doit mettre en place un programme satisfaisant de surveillance et de

maîtrise de tous les éléments visés par la présente section et doit tenir les dossiers nécessaires. Les locaux englobent tous les éléments du bâtiment et de ses environs : l'extérieur, les routes, le réseau de drainage, la conception et la construction du bâtiment, les installations sanitaires. (El Atyqy , 2018).

### **3.2.1.1 - Emplacement**

Les établissements devraient être situés dans des zones exemptes d'odeur désagréable, de fumée, de poussière ou d'autres contaminants et non sujettes aux inondations. Les voies d'accès et les aires desservants l'établissement qui sont situées dans son périmètre ou à proximité immédiate, devraient être pavées de manière à être carrossables. Elles devraient être munies d'un système de drainage approprié et pouvoir être nettoyées aisément (El Atyqy , 2018).

### **3.2.1.2 - Bâtiment et installations**

Le bâtiment et installations doivent être conçus de façon :

- à faciliter le nettoyage;
- que les animaux nuisibles ne puissent y avoir accès et s'y réfugier;
- et que des contaminants de l'environnement ne puissent y pénétrer.

Les bâtiments doivent être bien construits et bien entretenus et ne doivent présenter aucun danger chimique, microbiologique ou physique pour les aliments. Le bâtiment doit être conçu pour offrir les conditions ambiantes voulues, permettre un nettoyage et un assainissement satisfaisants, minimiser la contamination par des corps étrangers, prévenir l'accès des parasites et offrir un espace suffisant à l'exécution satisfaisante de toutes les opérations. La construction et l'aménagement doivent être conformes à tout programme qui aura été approuvé (El Atyqy , 2018).

### **3.2.1.3 Installations sanitaires**

Les toilettes de l'établissement doivent avoir des portes claires, lisses, lavables, non absorbantes et de préférence à fermeture automatique. Le nombre de toilettes à pourvoir est basé sur le barème suivant :

- de 1 à 9 employés -1 toilette
- de 10 à 24 employés - 2 toilettes
- de 25 à 49 employés - 3 toilettes

- de 50 à 100 employés - 5 toilettes
- Pour chaque 50 employés au-delà de 100 – 1 toilette additionnelle

Les toilettes, cafétérias et vestiaires doivent être séparés des zones de transformation (de manipulation et du stockage) des aliments, sur lesquelles ils ne doivent pas s'ouvrir directement, et ils doivent être ventilés et entretenus comme il convient **(El Atyqy, 2018)**.

Les toilettes doivent avoir des installations pour le lavage des mains, avec un nombre suffisant de lavabos dotés de tuyaux d'évacuation à siphon reliés au réseau d'égout. Les installations pour le lavage des mains doivent distribuer de l'eau potable froide et chaude, du savon liquide, des essuie-mains sanitaires ou des sèche-mains et, là où il le faut, une poubelle facile à nettoyer **(El Atyqy, 2018)**.

### **3.2.2 La disposition des locaux, l'espace de travail et les installations destinées aux employés**

Les locaux intérieurs doivent être conçus, construits et entretenus de manière à faciliter les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. La disposition des équipements et les plans de circulation des matériaux, produits et personnes doivent être conçus pour assurer une protection vis-à-vis des sources de contamination potentielles.

Le bâtiment doit offrir un espace adapté avec une circulation logique des matériaux, produits et personnes, et une séparation physique entre les zones où se trouvent les matières premières et les matières traitées/fabriquées. Les ouvertures destinées au transfert de matériaux doivent être conçues pour minimiser l'entrée de corps étrangers et de nuisibles. L'emplacement des équipements doit permettre un accès facile pour l'exploitation, le nettoyage et la maintenance.

Les installations utilisées pour entreposer les ingrédients, les emballages et les produits doivent assurer une protection contre la poussière, la condensation, les écoulements, les déchets et autres sources de décontaminations. **(ISO/TS 22002-1, 2009)**.

### **3.2.3 Élimination des déchets et des eaux usées**

#### **3.2.3.1 Gestion et élimination des déchets**

Des dispositions doivent être prises pour la mise à l'écart, l'entreposage et l'évacuation des déchets.

L'accumulation des déchets doit être interdite dans les zones de manipulation ou d'entreposage de denrées alimentaires. Les fréquences d'évacuation des déchets doivent être gérées afin d'éviter leur accumulation, la fréquence minimale étant d'une évacuation par jour.



Les matériaux étiquetés, les produits ou les emballages imprimés désignés comme déchets doivent être détériorés ou détruits afin d'empêcher la réutilisation des marques commerciales. L'évacuation et la destruction doivent être réalisées par des sous-traitants agréés pour l'élimination des déchets. L'organisme doit conserver un enregistrement des destructions.(ISO/TS 22002-1, 2009).

### **3.2.3.2 Écoulements et drainage des eaux usées**

Les systèmes d'écoulement doivent être conçus, construits et implantés de manière à éviter le risque de contamination des matériaux ou des produits. Leur capacité doit être suffisante pour évacuer les volumes d'écoulement attendus. Les systèmes d'écoulement ne doivent pas surplomber les lignes de traitement.

Aucun écoulement ne doit avoir lieu d'une zone contaminée vers une zone propre (ISO/TS 22002-1, 2009).

## **3.2.4 Alimentation en eau et en air**

### **3.2.4.1 Approvisionnement en eau**

Un approvisionnement suffisant en eau potable, avec des installations appropriées pour le stockage, la distribution et le contrôle de la température, devrait être disponible chaque fois que nécessaire pour assurer la sécurité et la salubrité des produits alimentaires.

L'eau potable devrait répondre aux critères énoncés dans la dernière édition des Directives OMS pour la qualité de l'eau de boisson, ou être une eau de qualité supérieure. L'eau non potable (utilisée par exemple pour la lutte contre l'incendie, la production de vapeur, la réfrigération et autres utilisations analogues ne risquant pas de contaminer les produits alimentaires) doit être acheminée par des canalisations distinctes. Les canalisations d'eau non potable doivent être identifiées et ne comporter aucun raccordement ni permettre un reflux dans les conduites d'eau potable (*Codex alimentarius*, 2003).

### **3.2.4.2 Qualité de l'air et ventilation**

L'organisme doit établir des exigences en matière de filtration, d'humidité (% HR) et de microbiologie de l'air utilisé comme ingrédient ou destiné à venir au contact direct du produit. Lorsque l'organisme estime que la température et/ou l'humidité sont critiques, un système de maîtrise doit être mis en place et surveillé (ISO/TS 22002-1, 2009).

Une ventilation adéquate naturelle ou mécanique devrait être prévue, en particulier pour:

- Minimiser la contamination d'origine atmosphérique des produits alimentaires (par Exemple, aérosols et eau de condensation);
- Contrôler la température ambiante;
- Eviter les odeurs susceptibles d'affecter la comestibilité des aliments;
- Empêcher l'humidité, au besoin, afin de garantir la sécurité et la salubrité des aliments.

Les dispositifs de ventilation devraient être conçus et construits de telle manière que le courant d'air n'aille jamais d'une zone contaminée vers une zone propre et, qu'au besoin, ils puissent être convenablement entretenus et nettoyés (*Codex alimentarius, 2003*).

### **3.2.5 La gestion des approvisionnements**

L'établissement doit s'assurer que les ingrédients, les matériaux d'emballage et autres matériaux reçus de l'extérieur sont transportés, manutentionnés et entreposés d'une façon qui permet de prévenir des conditions susceptibles d'entraîner la contamination des aliments (c'est-à-dire d'une façon qui permet de prévenir toute contamination chimique, physique ou microbiologique)(*Anonyme, 2007*).

#### **3.2.5.1 Transport et véhicules de transport**

Les véhicules de transport sont inspectés par le fabricant à la réception et avant le chargement afin de vérifier qu'ils sont exempts de contamination et qu'ils conviennent au transport des aliments, et/ou le fabricant a mis en œuvre un programme visant à démontrer le caractère adéquat du nettoyage et de l'assainissement.

La manutention et le transport des produits (matières premières et produits finis) doivent être effectués à l'abri des intempéries. Les véhicules de transport sont chargés, placés et déchargés de manière à prévenir tout dommage et toute contamination des aliments et des matériaux d'emballage.

Tous les ingrédients sont transportés à une température appropriée qui ne présente aucun risque de détérioration et d'altération de leur qualité. Les produits finis sont transportés dans des conditions de nature à prévenir toute détérioration microbiologique, physique et chimique. (*El Atyqy , 2018*).

### **3.2.5.2 Entreposage**

Les matériaux et produits doivent être entreposés dans des espaces propres, secs et bien ventilés, protégés de la poussière, de la condensation, des fumées, des odeurs et autres sources de contamination

La température, l'humidité et les autres conditions environnementales d'entreposage doivent être maîtrisées, lorsque les produits sont empilés, il est recommandé d'envisager des mesures nécessaires pour protéger les couches inférieures. Les matériaux et produits chimiques destinés au rebut (produits de nettoyage, lubrifiants et pesticides) doivent être entreposés séparément.

Les produits finis sont entreposés et manipulés de manière à permettre les vérifications nécessaires et prévenir tout dommage; par exemple, contrôle de la hauteur d'empilement et des dommages causés par les chariots élévateurs **(El Atyqy, 2018)**.

### **3.2.6 La gestion des produits achetés**

L'achat de produits ayant un impact sur la sécurité des denrées alimentaires doit être maîtrisé pour s'assurer que les fournisseurs choisis sont en mesure de répondre aux exigences spécifiées. La conformité des produits entrants par rapport aux exigences d'achat spécifiées doit être vérifiée **(ISO/TS 22002-1, 2009)**.

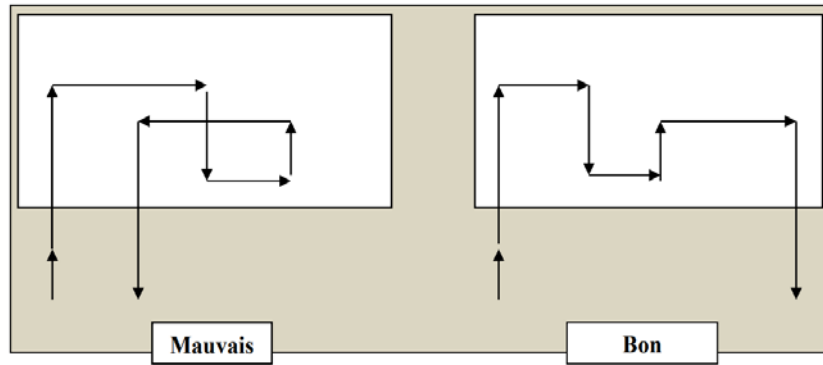
Les bonnes pratiques des achats sont appliquées pour la réalisation des achats, de manière à minimiser les risques d'apparition des dangers **(Anonyme, 2010)**.

### **3.2.7 Les mesures de prévention contre les transferts de contaminations**

Des programmes doivent être mis en place pour empêcher, maîtriser et détecter la contamination. Des mesures destinées à empêcher une contamination d'ordre physique, allergénique et microbiologique doivent être incluses **(ISO/TS 22002-1, 2009)**.

Le principe de la marche en avant consiste à éviter les interactions entre les intervenants sales (charge microbiennes plus élevée) et ceux propres (charges microbiennes moins élevée). Le principe s'applique à tous les intervenants au niveau de la production (le personnel, le matériel, les produits, etc.). La conception des locaux doit donc être bien réfléchie, de façon à ce qu'à aucun moment les différents circuits des intervenants ne se recoupent pour provoquer l'apparition d'une contamination croisée **(Quittet et Nelis ,1999)**.

La figure 07 représente le principe de la marche en avant:



**Figure 07** Le principe de la marche en avant (Quittet et Nellis, 1999).

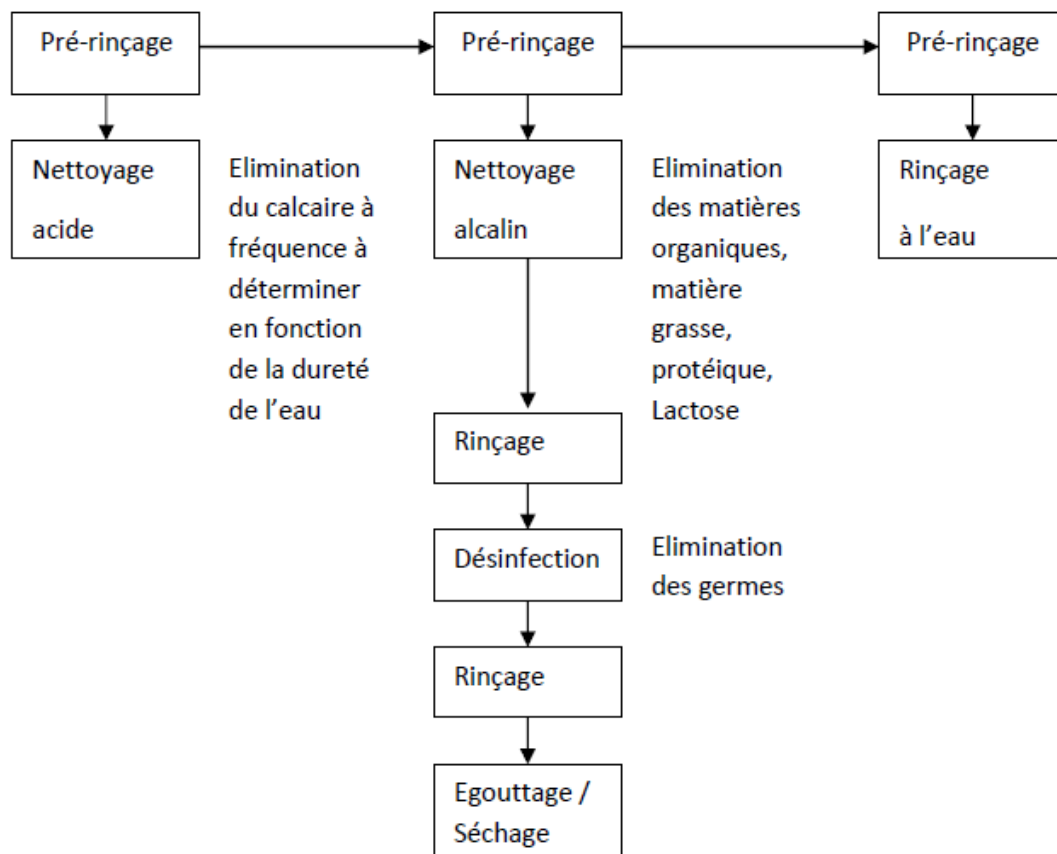
### 3.2.8 Nettoyage et désinfection

Le but du nettoyage est d'éliminer les souillures et de garder les lieux de travail dans un état de propreté impeccable. Ainsi, les germes n'ont plus d'endroit pour subsister et sont privés de leur substrat nutritif pour se multiplier. La désinfection entraîne une réduction supplémentaire des germes. Les produits désinfectants n'agissent que si toute matière organique (graisses et protéines) a été éliminée (Muller, 2011).

Le nettoyage peut être effectué en utilisant séparément ou conjointement des méthodes physiques, telles que la chaleur, le récurage, l'aspiratrice ou autre méthode évitant l'emploi d'eau et des méthodes chimiques utilisant les détergents, alcalis ou acides (*codex alimentarius*, 2003).

Les programmes de nettoyage par voie sèche et par voie humide doivent être documentés afin de garantir que l'installation, les ustensiles et les équipements sont tous nettoyés à des intervalles définis. Les programmes doivent spécifier les éléments à nettoyer (y compris les systèmes d'écoulement), les responsables, la méthode de nettoyage (NEP ou NHP, par exemple), l'utilisation d'outils de nettoyage dédiés, les exigences de déplacement ou de démontage et les méthodes pour vérifier l'efficacité du nettoyage (ISO/TS 22002-1, 2009).

La figure 08 représente les étapes de nettoyage et désinfection



**Figure 08 : Schéma de nettoyage et désinfection (Anonyme 2, 2004).**

### 3.2.9 Maîtrise des nuisibles

Un membre du personnel de « l'établissement doit être chargé de gérer les activités de maîtrise des nuisibles et/ou faire appel aux services de sous-traitants experts désignés.

Les programmes de maîtrise des nuisibles doivent être documentés et doivent identifier les nuisibles ciblés. Ils doivent également inclure les plans, les méthodes, les plannings, les procédures de maîtrise et, si nécessaire, les exigences de formation.

Les programmes doivent contenir une liste des produits chimiques dont l'usage est approuvé dans des zones spécifiées de l'établissement (ISO/TS 22002-1, 2009).

### **3.2.10 Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés**

Les exigences concernant l'hygiène du personnel et les comportements doivent être établies et documentées en fonction de la nature du danger relatif à la zone de fabrication ou au produit. L'ensemble du personnel, des visiteurs et des sous-traitants doit se conformer aux exigences documentées.

Des installations d'hygiène doivent être disponibles pour garantir le maintien du niveau d'hygiène personnelle exigé par l'organisme. Ces installations doivent être situées à proximité des points où les exigences d'hygiène s'appliquent et doivent être clairement identifiées **(ISO/TS 22002-1, 2009)**.

## **Deuxième Partie. Partie Expérimentale**

# **Chapitre 4:**

## **Matériel et Méthodes**



## Chapitre 4: Matériel et Méthodes

### 4.1 Présentation du projet

Le présent travail a pour objectif de préparer une boisson lactée de type «cherbet» à base de lactosérum enrichi en poudre de feuilles de *Moringa oleifera*, ainsi que l'étude de ses caractéristiques physicochimiques et microbiologiques et organoleptiques tout en respectant les bonnes pratiques d'hygiène.

Le but de l'étude s'introduit dans:

- 1- La valorisation du lactosérum, en utilisant dans la formulation d'une boisson de type cherbet, afin d'éviter de le rejeter et causer une pollution de l'environnement.
- 2- Veiller sur la qualité sanitaire du lactosérum lors de la fabrication du fromage par l'auto-évaluation des Programmes Préalables.
- 3- Préparation d'une cherbet à base de lactosérum et l'amélioration de sa qualité nutritionnelle et organoleptique en ajoutant *Moringa oleifera* à différents taux d'incorporation.

La réalisation de notre projet s'est déroulée au niveau du laboratoire de contrôle de qualité de « Laiterie de Birkhadem ». Les échantillons du lactosérum utilisés dans la formulation des boissons ont été prélevés après égouttage du fromage à pâte pressée non cuite type EDAM fabriqué au niveau de « Laiterie Fromagerie de Boudouaou ».

Pour l'élaboration et le contrôle des principaux paramètres de la matière première et des produits formulés, notre travail est présenté plan ci-dessous :

- Caractérisation physico-chimique et microbiologiques du lactosérum issu de la fabrication de fromage type Edam au niveau de l'unité de Boudouaou
- Auto-Evaluation des Programmes Préalables au niveau de l'unité LFB
- Préparation de cherbet à base de lactosérum doux enrichi en différentes concentrations de poudre de feuilles de *Moringa* (0,1g, 0,3g et 0,5 g).
- Analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles du produit fini ont été réalisées au niveau du laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie de Birkhadem.

## 4.2 Matériel

Après le choix du matériel, les modalités de l'enquête sur les principales actions entreprises sont exposées et sont suivies par les méthodes adoptées sur le terrain et au laboratoire.

### 4.2.1 Matériel et produits utilisés

Les différents équipements, produits et réactifs utilisés durant notre étude sont regroupés dans l'**annexe 02**.

### 4.2.2 Les matières premières

Les matières première sont constitué de:

- La poudre de feuilles de *Moringa oleifera* provenant d'une plante locale de la région d'Oud Souf (figure 09)
- Le lactosérum doux récupéré de la laiterie-fromagerie de Boudouaou (figure10)



**Figure 09:** Poudre de feuilles de *Moringa oleifera*  
(Photographie originale).



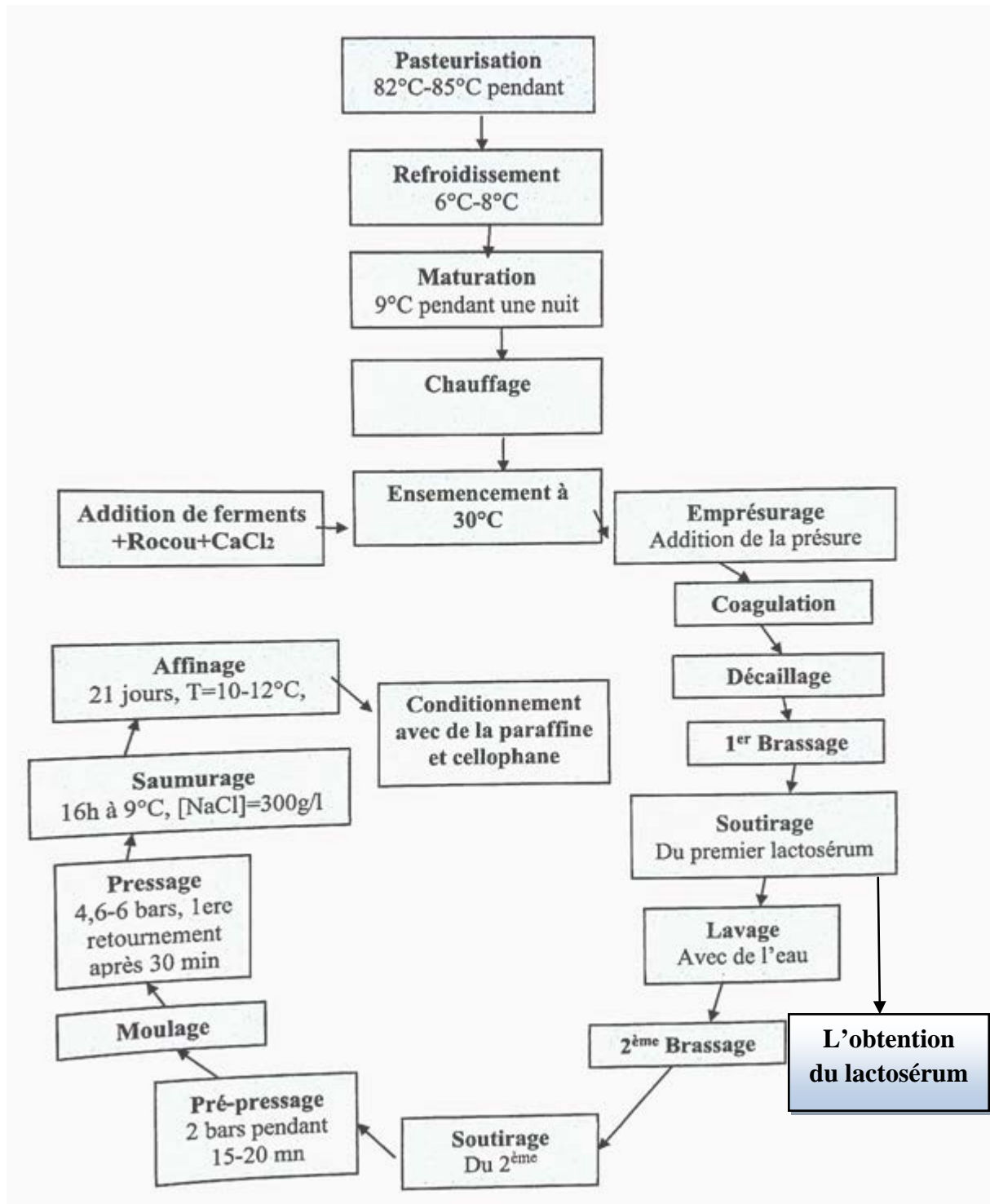
**Figure 10:** Le lactosérum doux  
(Photographie originale).

### 4.2.3 Origine du lactosérum

Le lactosérum utilisé est issu de l'étape de soutirage de la fabrication de fromage Edam, de la laiterie fromagerie Boudouaou est recueilli proprement dans des bouteilles en

plastique ultra propre de 5L est acheminé au niveau de laboratoire de contrôle de qualité de laiterie de Birkhadem dans des glacières à des températures inférieures à 10°C puis réfrigéré jusqu'au moment de son utilisation.

Le procédé de fabrication ainsi que l'obtention du lactosérum se déroule selon les étapes illustrées dans la figure 11 :



**Figure 11:** Diagramme de fabrication du fromage à pate pressé non cuit type Edam.

#### 4.2.4 Source de *Moringa oleifera*

Les feuilles de *Moringa oleifera* utilisée dans cette étude sont récoltées dans la ferme Nouriasse d'Oued-Souf. La figure 12 présente une photo des feuilles de *Moringa oleifera* fraîches.



**Figure 12:** Feuilles de *Moringa oleifera*

Après la récolte, les feuilles ont été débarrassées de toutes les impuretés (débris de tiges, rameaux, etc.), rincées, puis étalées pour séchage, qui est réalisé à l'air libre dans un endroit sec, ventilé et à l'abri de la lumière.

Après séchage, les feuilles ont été broyées et tamisées dont le but d'avoir des particules inférieures à 0,5 mm. Ensuite, conservées à l'abri de la lumière comme illustré dans la (figure 13).



**Figure 13:** Poudre de feuilles de *Moringa oleifera*

#### **4.3 Procédé de préparation des différentes formulations des boissons de type cherbet à base de lactosérum doux enrichi en poudre de feuilles de *Moringa oleifera*:**

Le choix des proportions des ingrédients de la boisson formulée s'est basé sur deux paramètres importants: en premier, il s'agit d'utiliser le plus possible de lactosérum, et en second lieu, l'acidité.

Ce choix a été fait suite à une étude préliminaire, basée sur des tests de dégustation réalisée avec le personnel de la laiterie de Birkhadem ainsi que le personnel et des étudiants de l'université de Blida 1 au niveau du département d'agro-alimentaire.

Plusieurs formules de boissons ont été mises au point. Durant notre travail nous avons essayé plusieurs méthodes de couplage des ingrédients avec le lactosérum. Après avoir trouvé la bonne méthode, nous avons procédé à la formulation de quatre (04) boissons en différentes proportions en poudre de feuilles de *Moringa oleifera* (tableau n°5).

**Tableau n°05:** Représentation des différents essais des formules de la boisson

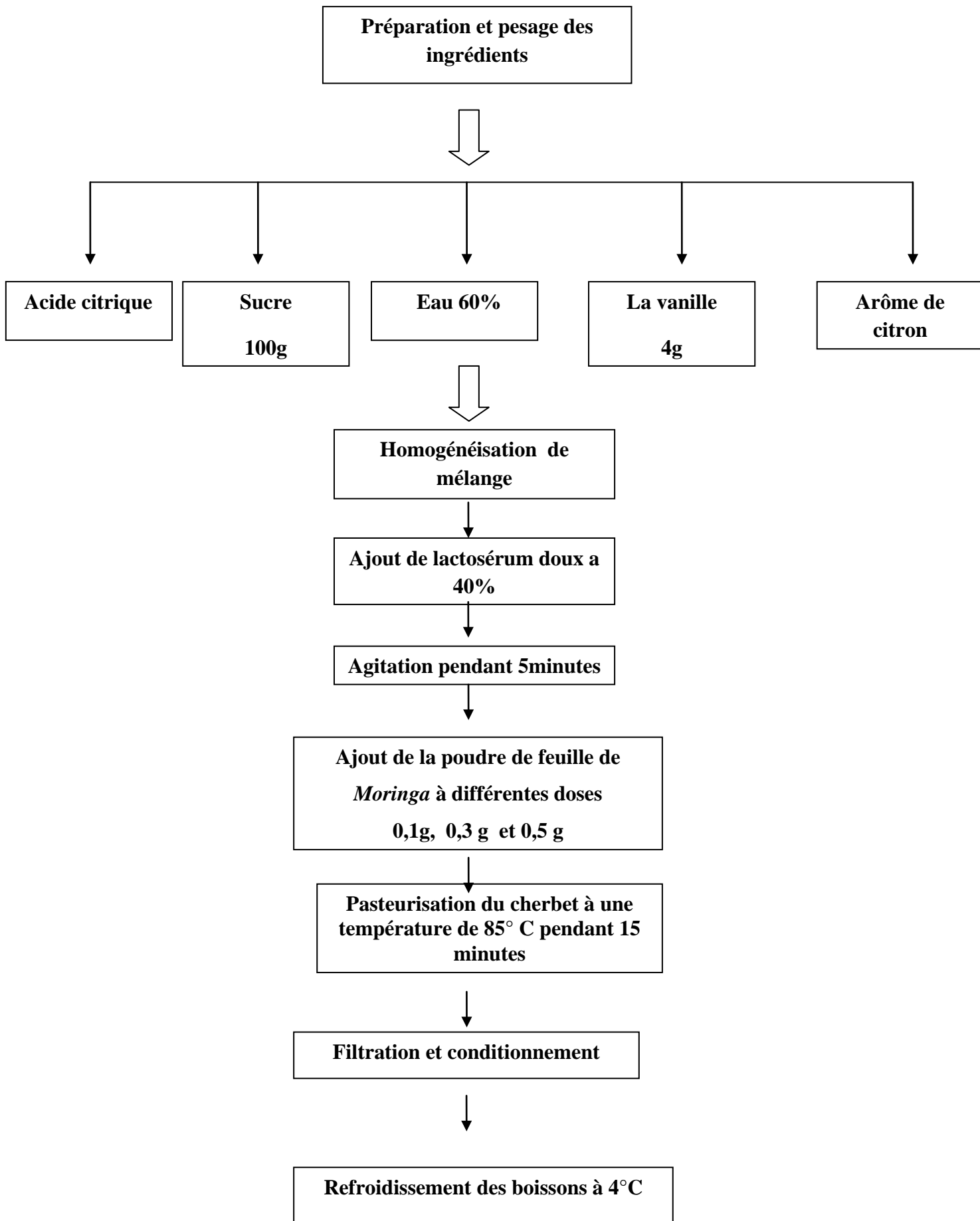
Ingrédients	Eau (L)	Lactosérum doux (L)	Sucre (g)	La vanille (g)	Acide citrique (g)	Arôme (g)
Formule 1	0,4	0,6	80	3	3	2,5
Formule 2	0,5	0,5	90	3	6	2,5
Formule 3	0,6	0,4	100	4	7	3

Après plusieurs essais, une méthode a été sélectionnée afin de procéder à la formulation de quatre (04 L) de cherbets avec différentes concentrations de poudre de feuilles de *Moringa* additionnées (tableau n°06):

**Tableau n°06:** Représentation de la composition cherbets en différentes concentrations de poudre de feuilles de *Moringa oleifera*

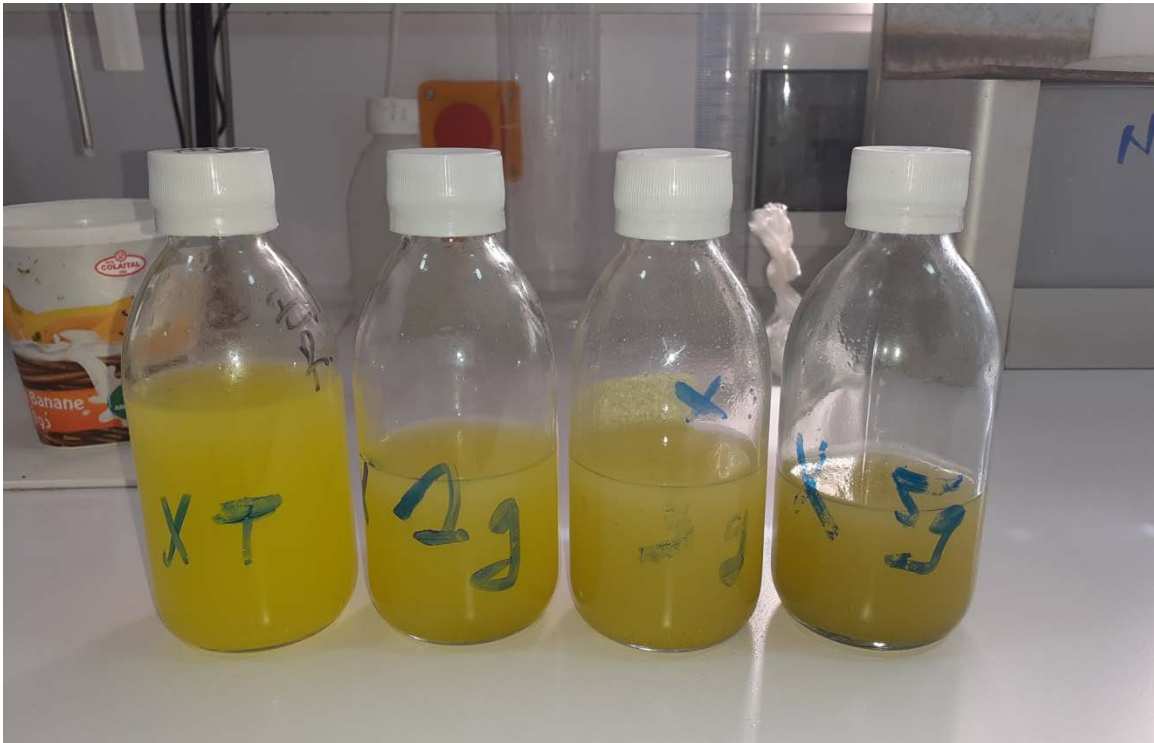
Ingrédients	Eau (L)	Lactosérum doux (L)	Sucre (g)	La vanille (g)	Arôme (g)	Acide citrique (g)	poudre de <i>Moringa</i> (g)
Témoin	0,6	0,4	100	4	0	7	0
Cherbets 1	0,6	0,4	100	4	0,1	7	0,1
Cherbets 2	0,6	0,4	100	4	0,3	7	0,3
Cherbets 3	0,6	0,4	100	4	0,5	7	0,5

En respectant les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, un litre de cherbets est alors préparé. La figure 14 représente les différentes étapes du procédé de fabrication:



**Figure 14:** Diagramme de fabrication de la boisson

Les quatre formules de cherbet préparées sont présentées dans la figure 15:



XT: boisson témoin (lactosérum seul)

X 0,1 g: boisson enrichi avec 0,1g de poudre de *Moringa oleifera* (formule A)

X 0,3 g: boisson enrichi avec 0,3g de poudre de *Moringa oleifera* (formule B)

X 0,5 g: boisson enrichi avec 0,5g de poudre de *Moringa oleifera* (formule C)

**Figure 15** : Les quatre formules (A, B et C) de cherbet préparées (Photographie originale).

## 4.4 Méthodes analytiques

### 4.4.1 Echantillonnage et prélèvement

Les prélèvements ont été effectués dans des conditions aseptiques, les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lactosérum ont été effectuées au niveau du laboratoire contrôle de qualité de « Laiterie Fromagerie de Boudouaou ».

Pour le produits finis les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire contrôle de qualité de la « Laiterie de Birkhadem ».



#### 4.4.2 Analyses physicochimique

L'analyse physico-chimique est un contrôle préventif; il assure aux consommateurs la qualité organoleptique et la valeur nutritionnelle des produits alimentaires et à l'unité de production le respect et la confiance des clients. Les résultats de ce contrôle sont immédiats ce qui permet d'intervenir rapidement en cas d'anomalie constatée. Le choix des paramètres physico-chimiques à déterminer dans nos produits, a été effectué conformément aux normes en vigueur. Les analyses effectuées sont représentées dans le tableau n°7:

**Tableau n°07:** Analyses physico-chimiques du lactosérum et des produits finis

	<b>Lactosérum doux</b>	<b>Cherbet</b>
<b>Analyses physico-chimiques</b>	-Acidité -pH - extrait sec total (EST) - matière grasse (MG)	-Acidité -pH - EST

##### 4.4.2.1 Détermination de l'acidité

- **Principe**

L'acidité du lactosérum et de cherbet est déterminée par titrage à hydroxyde de sodium NaOH (N/9), en présence d'un indicateur coloré « la phénolphtaléine ». (AFNOR, 1980)

Cette acidité provient de la fermentation du lactose par les micro-organismes. Elle est exprimée en gramme par litre (g/L) ou en degré Dornic (°D)

- **Mode opératoire**

Un volume de 10 mL de solution à analyser est versé dans un erlenmeyer de 200 mL de capacité. Puis, une à deux gouttes de phénolphtaléine sont ajoutées. Par la suite, un titrage du mélange est réalisé par la solution de NaOH jusqu'à l'apparition d'une couleur rose pale (figure 16 cité en annexe).

- **Expression des résultats**

L'acidité A est exprimée en degré Dornic (D°), sachant que: 1°D = 1 mg d'acide lactique dans 10 mL de lait, soit 0,1 g/L ou 0,01% d'équivalent acide lactique, elle se fait par la lecture direct du volume de NaOH (X) utilisé lors du titrage.

#### 4.4.2.2 Détermination du pH

- **Principe**

La mesure du pH se fait à l'aide du pH mètre. Le pH nous renseigne sur l'état de fraîcheur des produits, c'est une mesure des ions H<sup>+</sup> dans une solution dont le but est de déterminer quantitativement l'acidité ou la basicité de celle-ci (AFNOR, 1980).

La notion de pH qui traduit l'acidité d'une solution rend compte de la concentration en ions H<sup>+</sup> et (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) de la solution grâce à la relation suivante

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

- **Mode opératoire**

Le protocole consiste à effectuer d'abord l'étalonnage de l'appareil, il s'agit d'un ajustement du cadre de lecture du pH à l'aide d'une solution de pH connue (solution de pH étalon); ensuite, introduire l'électrode dans l'échantillon à analyser. Et enfin, lire la valeur du pH affichée (figure 17 citée en annexe).

#### 4.4.2.3 Détermination de l'Extrait Sec Total (EST)

- **Principe**

La matière sèche totale (désignée autre fois sous le nom d'extrait sec) est obtenue par évaporation et dessiccation d'un certain volume d'un échantillon donné dans un dessiccateur avec pesée du résidu.

- **Mode opératoire**

On met à l'intérieur du dessiccateur une prise d'essai de 2 g de produit à analyser dans une coupelle en aluminium on règle la température de séchage à 103°C .On laisse évaporer pendant 15 min.

- **Expression des résultats**

Le résultat est inscrit sur l'écran de l'appareil, ceci indique le pourcentage de l'extrait sec total (citée en **annexe n° 03**).

#### 4.4.2.4 Détermination de la teneur en matière grasse

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur la séparation de la matière grasse du lactosérum, dans un butyromètre, après attaque des éléments du lactosérum, matière grasse exceptée, par l'acide sulfurique. Les matières grasses, résistantes à l'action de l'acide sulfurique sont séparées par centrifugation, à chaud en présence d'alcool isoamylique qui facilite l'opération et crée une séparation nette. La lecture se fait sur l'échelle du butyromètre le taux de la matière grasse. La matière grasse se sépare en une couche jaune claire et transparente.

- **Mode opératoire**

Un volume de 10 mL d'acide sulfurique est introduit dans le butyromètre; ensuite, 11 mL de lactosérum est rajouté au moyen d'une pipette en plaçant la pointe de celle-ci en contact avec la base du col du butyromètre et en évitant un mélange prématuré du lactosérum avec l'acide sulfurique ; puis, 1 mL d'alcool isoamylique est versé à la surface du lactosérum.

Une agitation du butyromètre avec un retournement lent, permet la dissolution complète de la caséine et le mélange brunit, s'échauffe vers 80°C. Une fois que le mélange devient homogène, une centrifugation est effectuée immédiatement à une vitesse de rotation comprise en principe entre (1000-1200 tours/minutes), pendant une durée de trois minutes.

- **Lecture**

La lecture s'effectue après avoir placé le butyromètre de manière que le bouchon soit orienté vers le bas, en s'assurant que la colonne grasse se situe entièrement dans l'échelle graduée. Et enfin, lire le niveau le plus bas du ménisque supérieur (figure 16).



**Figure 16:** Photo de détermination de la matière grasse MG (Photographie originale).

## 4.5 L'évaluation organoleptique du cherbet

La détermination de la qualité organoleptique du cherbet repose sur un test de dégustation il va permettre à un jury composé de 30 personnes d'apprécier des gobelets remplis contenant les quatre formules du cherbet. La qualité culinaire des cherbet est évaluée par notation tel que décrit par la Norme AFNOR NF V 09-014 d'avril 1982 (AFNOR, 1995).

Un jury composé de 30 sujets non experts (amateurs) été invité à l'évaluation sensorielles des cherbet. Quatre bouteille de 1L du cherbet codé au préalable et Présenté avec un formulaire de réponse, été donner pour chaque dégustateur. Après notation les Sujets précisent leurs préférences pour les cherbet analysés. Les échantillons été codifiés Comme suit (figure 17):

**A:** Boisson à base de lactosérum doux enrichi avec 0,3g de poudre de *Moringa oleifera*.

**B:** Boisson à base de lactosérum doux enrichi avec 0,1g en poudre de *Moringa oleifera*.

**C:** Boisson à base de lactosérum doux enrichi avec 0,5g en poudre de *Moringa oleifera*.

**D:** Boisson a base de lactosérum doux de type (cherbet seule) « témoin »

La fiche de dégustation est citée en **annexe n° 5**.



**Figure 17 :** La préparation des échantillons pour le test de dégustation du cherbet (Photographie originale).

## 4.6 Les analyses microbiologiques

Lorsqu'un produit est destiné à la consommation humaine ou animale, on doit réduire le plus possible le niveau de contamination de celui-ci par un choix judicieux de la matière première et une surveillance constante de la fabrication. Dans le contrôle industriel, on vise surtout l'efficacité avant qu'il n'arrive sur le marché et agir immédiatement en cas de défaillance.

Les analyses microbiologiques aux cours de la production peuvent avoir plusieurs objectifs:

- Evaluer la qualité hygiénique des matières premières et de produit semi fini et fini.
- Evaluer le niveau de contamination en vue de maîtriser les points critiques de contamination ou de multiplication d'un micro organisme sur la chaîne de fabrication.

Le tableau n°8 résume les groupes microbiens recherchés dans le lactosérum et des produits finis.

**Tableau n°08:** Analyses microbiologiques de lactosérum et des produits finis

	Lactosérum	Cherbet
<b>Analyses microbiologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Germes totaux à 30°C/24 à 48h</li> <li>- Enterobacteriaceae à 37°C/24 à 48h</li> <li>- Coliformes fécaux à 44°C/24 à 48h</li> <li>- Salmonelle à 37°C/24 à 48h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Germes aérobies mésophiles totaux</li> <li>- Levures et moisissures à 25°C/5 jours</li> <li>- Coliformes totaux à 37°C/24 à 48h</li> <li>- Coliformes fécaux à 44°C/24 à 48h</li> <li>- <i>Clostridium</i> sulfite-réducteurs à 46°C/24 à 48h</li> <li>- Entérobactéries à 37°C/24 à 48h</li> <li>- Salmonelles à 37°C/ 24 à 48h</li> </ul>

La composition des milieux sélectifs est citée en annexe

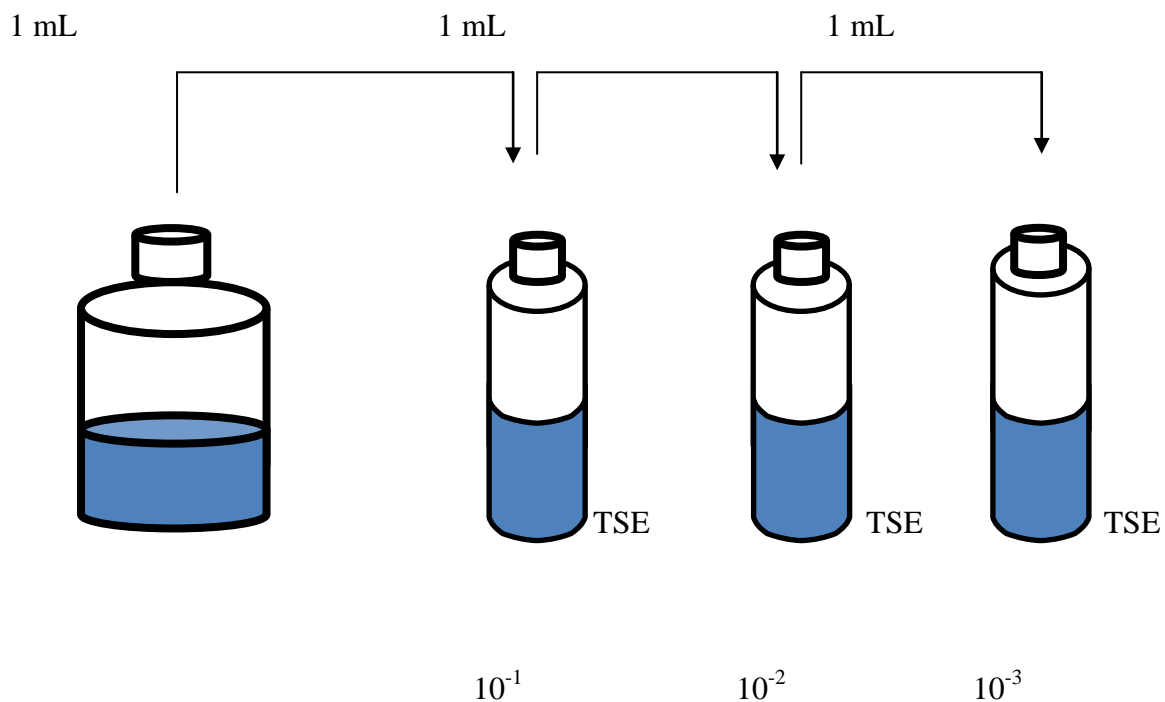
### 4.6.1 préparation des dilutions décimales

La dilution a pour objectif de réduire le nombre de germes par unité de volume pour faciliter l'examen microbiologique (figure 18).

- **Première dilution:** Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile 1 mL de la solution mère (SM), dans un tube à vis stérile contenant au préalable

9 mL de diluant TSE (Tryptone Sel Eau) : cette dilution constitue alors  $1/10$  ou  $10^{-1}$ , mélangé soigneusement et doucement.

- **Seconde dilution:** prendre aseptiquement 1 mL de la dilution  $10^{-1}$ , à introduire dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 mL du même diluant Tryptone Sel Eau (TSE) : cette dilution est alors au  $1/100$  ou  $10^{-2}$ .
- **Troisième dilution:** prendre aseptiquement 1 mL de la dilution  $10^{-2}$ , à introduire dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 mL du même diluant (TSE): cette dilution est alors au  $1/1000$  ou  $10^{-3}$ , mélanger soigneusement et doucement.



**Figure 18: Technique de préparation des dilutions décimales cas des produits liquides**

#### 4.6.2 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

- **mode opératoire**

A partir des dilutions décimales, on porte aseptiquement 1 mL dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée (figure 19).

On complète ensuite avec 12 à 15 mL de gélose PCA fondue.

On fait ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée

On laisse solidifier sur la paillasse, puis on rajoute une deuxième couche d'environ 5 mL de la même gélose, cette double couche à un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

- **Incubation**

Les boîtes de Pétri seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72h avec :

Première lecture après 24h d'incubation.

Deuxième lecture après 48h d'incubation.

La troisième lecture après 72h d'incubation.

- **Lecture**

Les colonies des germes aérobies mésophiles se présentent sous forme lenticulaire en masse.

- **Dénombrement**

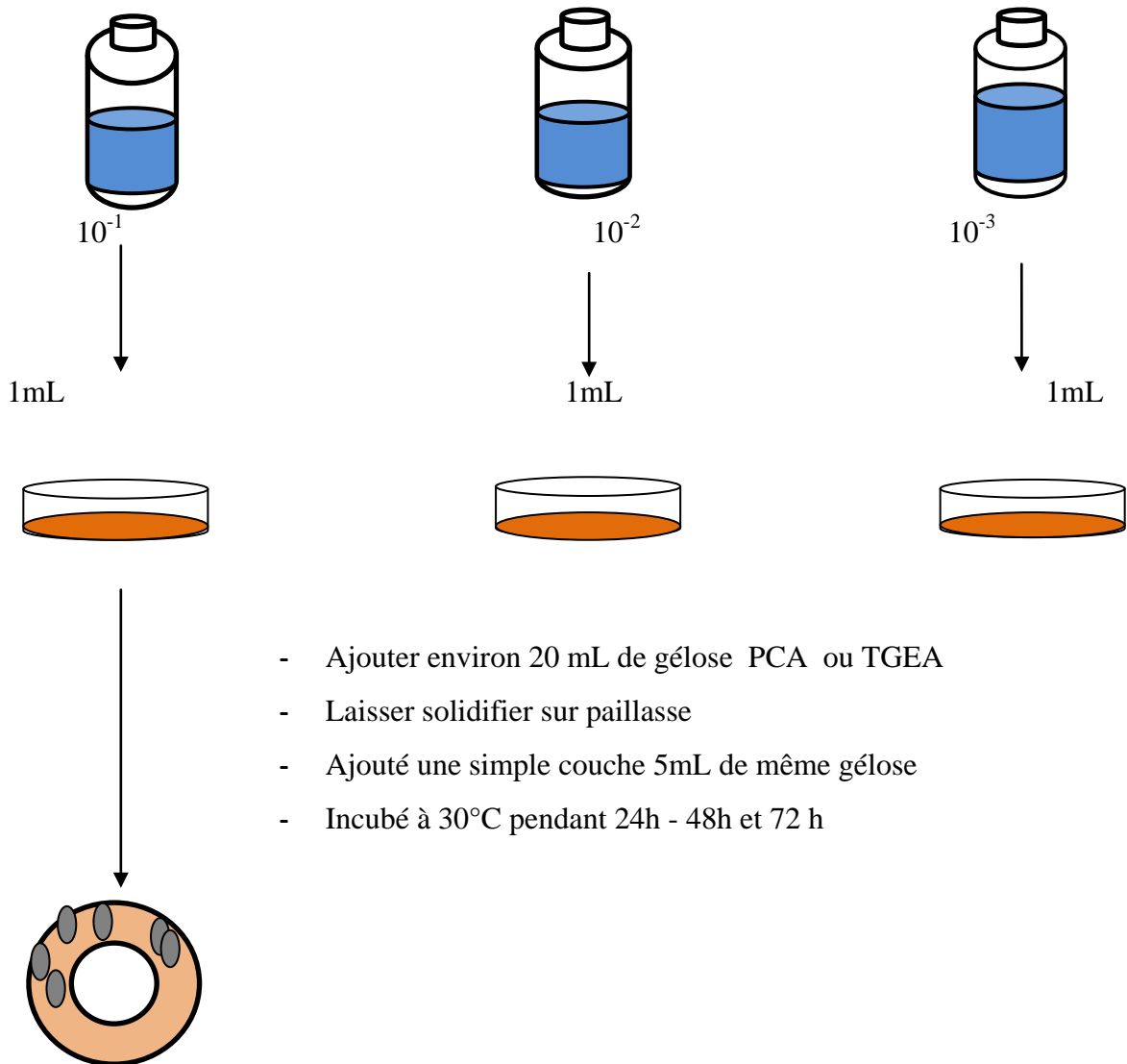
Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants

Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.

Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.

Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

### A partir des dilutions décimales



**Figure 19:** Recherche et Dénombrement des Germes Aérobie Mésophile Totaux GAMT.



### 4.6.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux

- **Mode opératoire**

- A partir des déluitions décimales de, porter aseptiquement 2 fois 1mL dans deux boites de Pétri vides préparé à cet usage et numérotées
- Compléter ensuite chaque boite avec environ 20 mL de gélose au désoxycholate à 1‰ ou à défaut par de la gélose VRBL ou VRBG, fondue.
- On fait ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée (figure 20).

- **Incubation**

Une série d boites de Pétri sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48h et servira à la recherche de coliformes totaux

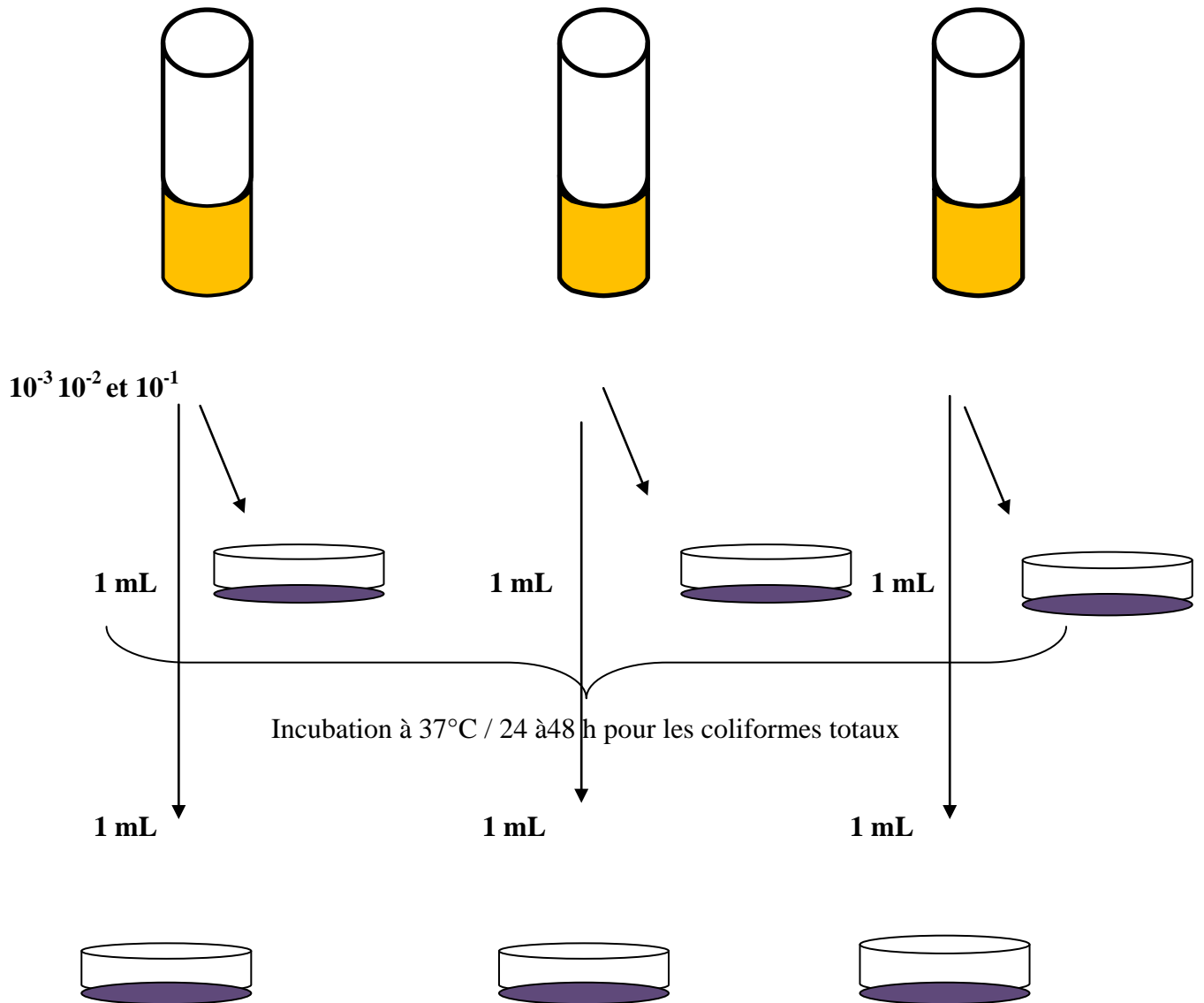
L'autre série sera incubée à 44°C pendant 24 à 48h et servira à la recherche de coliformes fécaux

- **Lecture**

Dénombrer les colonies lenticulaires roses-rouges comprises entre 30 et 300. Ensuite, on multiplie le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution

Le résultat est exprimé en UFC /g ou UFC / mL de produit analysé

## A partir des dilutions décimales



Incubation à 44°C / 24 à 48 h pour les coliformes fécaux

**Ajouter** auparavant environ 20 mL de gélose au désoxycholate à 1‰

**Figure 20:** Technique de recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.

#### 4.6.4 Recherche et dénombrement de *Clostridium* sulfito-réducteurs

- **Mode opératoire**

Prévoir une série de tubes stériles à raison de deux tubes par dilution, répartir l'échantillon à analyser comme suit :

1 mL de la dilution décimale  $10^{-1}$  dans chacun des deux premiers tubes

1 mL de la dilution décimale  $10^{-2}$  dans chacun des deux tubes suivants

1 mL de la dilution décimale  $10^{-3}$  dans chacun des deux dernier tubes

-Chauffer les tubes au bain marie à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 10 min, puis refroidir brutalement sous un jet d'eau du robinet, afin de créer un choc thermique pour éliminer toute forme végétative et ne laisser que les formes sporulées

-ajouter à chaque tube 20 mL de gélose VF (viande foie) en surfusion à  $45^{\circ}\text{C}$ , 1 mL de sulfite de sodium et 0.5 mL d'Alun de fer.

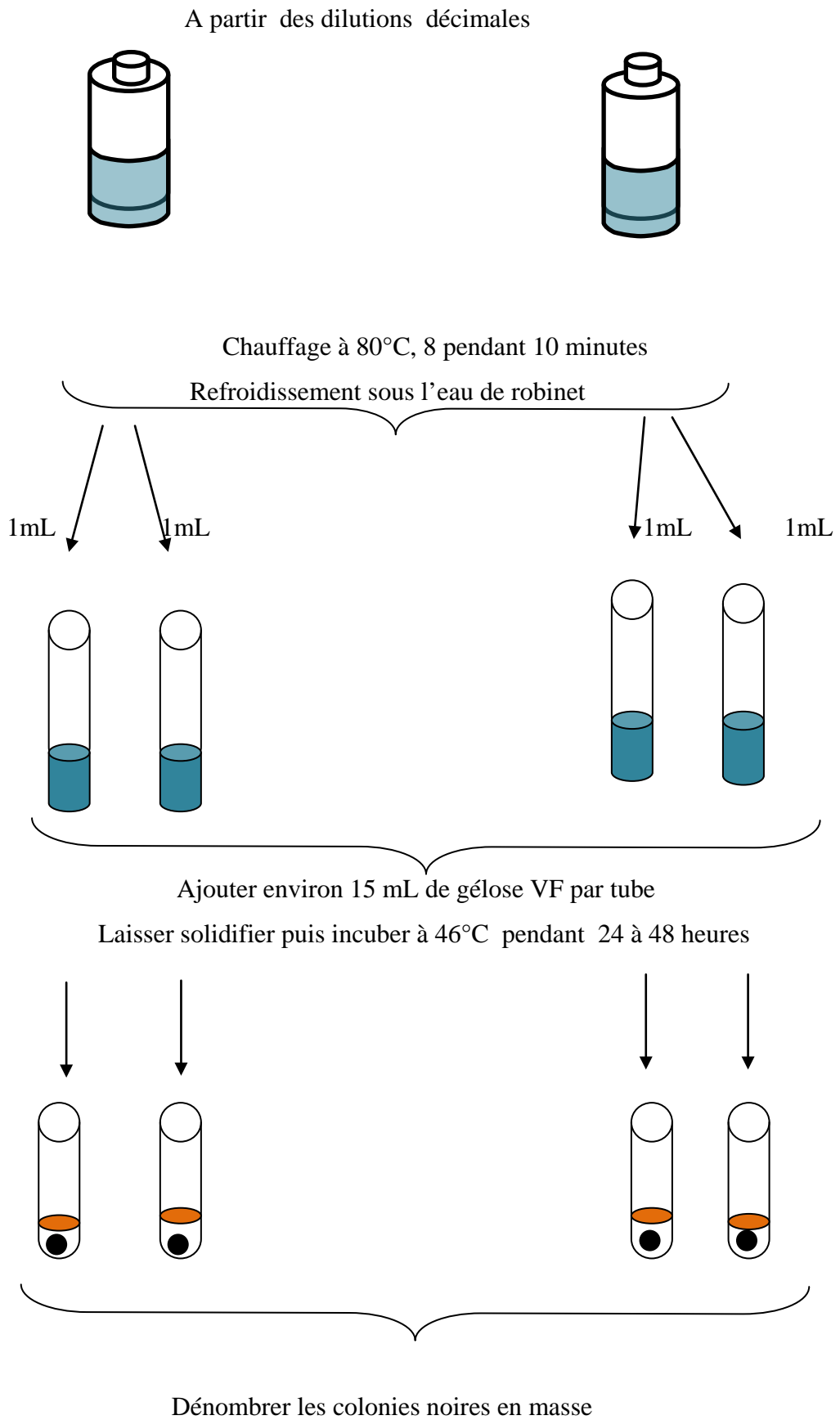
-homogénéiser et laisser solidifier sur paillasse à température ambiante

-incuber les tubes à  $46^{\circ}\text{C}$  pendant 24 à 48h. (figure 21)

- **Lecture**

Le résultat positif concerne les tubes renfermant des colonies noirâtres de spores de *Clostridium* sulfito-réducteur.

Les résultats sont exprimés en nombres par mL ou g de produit analysé.



**Figure 21:** Technique de recherche et dénombrement des spores d'anaérobie sulfito-réducteur

#### 4.6.5 Recherche et dénombrement des levures et moisissures

- **Mode opératoire**

-A partir des dilutions décimales,  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de Pétri contenant de la gélose Sabouraud au Chloramphénicol ou Gélose OGA préalablement fondue, coulée en boîtes de Pétrie puis séchées, comme l'indique la figure n°14.

m-Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incuber à 22°C pendant 5 jours, couvercle en haut.

- **-Remarques importantes**

Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le même diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre 4 gouttes du même diluant (TSE), les étaler avec un râteau stérile à part et les incuber dans les mêmes conditions que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant (TD).

-Incuber telle quelle, une boîte du milieu de culture utilisé à savoir Gélose Sabouraud au chloramphénicol ou Gélose OGA à l'Oxytétracycline. Cette dernière sera séchée et incubée telle quelle dans les mêmes conditions de température et dans le même endroit, elle constitue alors, le témoin du milieu (TM).

Au moment de la lecture, commencé obligatoirement par les deux boîtes témoins (TM et TD), si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire

- **Lecture**

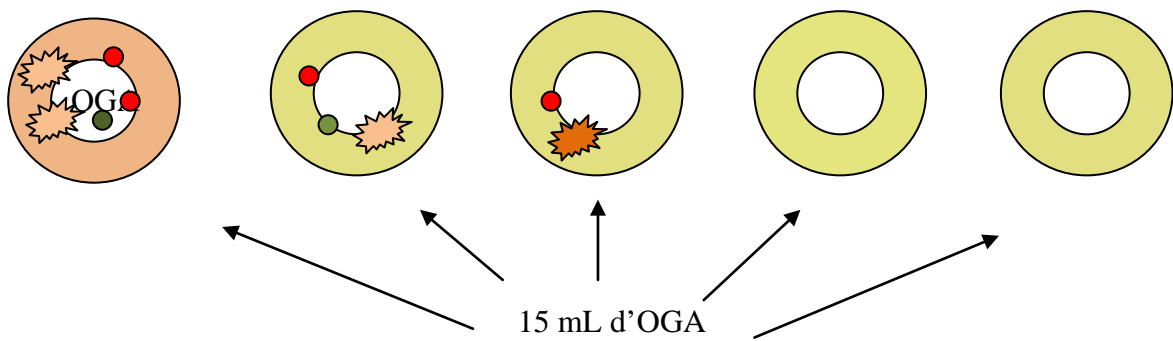
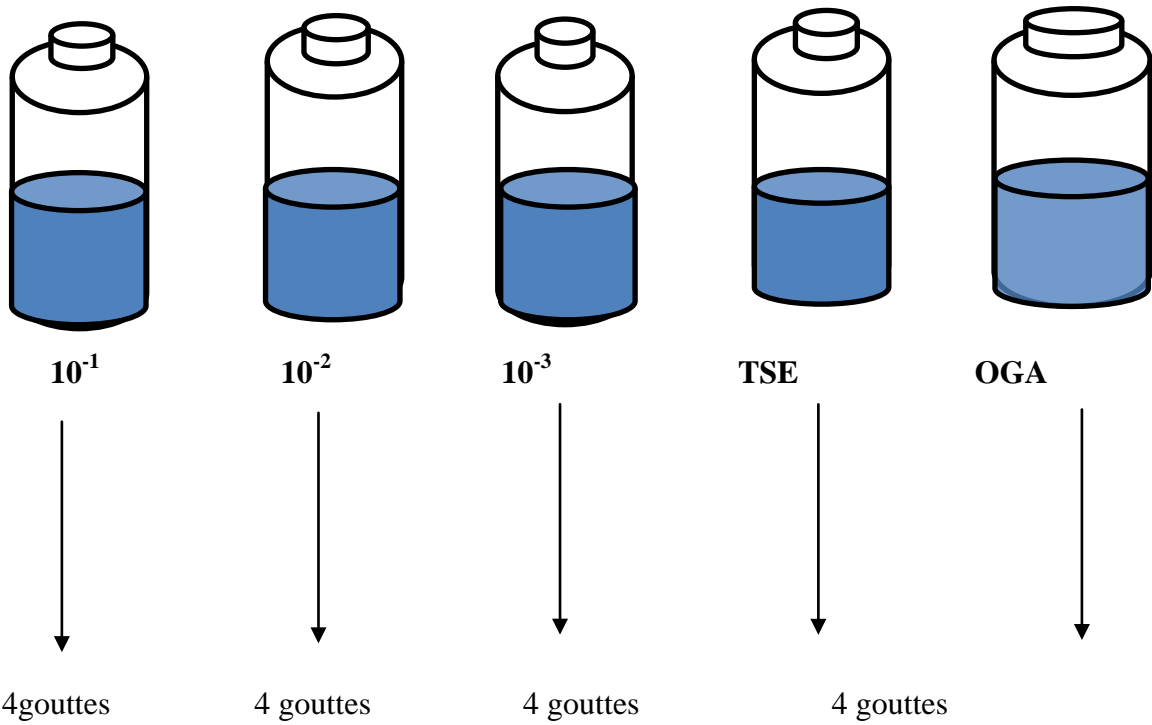
- Etant donné d'une part, qu'on a pris 4 gouttes des dilutions décimales,

- Etant donné d'autre part, qu'on considère que dans 1mL, il y a 20gouttes,

- Pour revenir à 1mL, il faut multiplier le nombre trouvé par 5.

- Par ailleurs, étant donné qu'on a travaillé avec des dilutions décimales, on doit multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution correspondante, faire ensuite la moyenne arithmétique, puis exprimé le résultat final en mL ou en gr de produit à analyser (figure 22).

A partir des dilutions décimales.



22°C/ 5 jours, avec lecture tous les jours.  
Lecture préalable des boîtes témoins puis lecture des autres boîtes

Levure : grande colonies pigmentée      moisissures : formes filamenteuses

Figure 22: Technique de recherche et dénombrement des levures et des moisissures

#### 4.6.6 Recherche et dénombrement Entérobactéries

- **Mode opératoire**

A partir des déluitions décimales porter aseptiquement 1 mL dans une boîte de Pétri vide et stériles préparée à cet usage et numéroter compléter ensuite avec environ 15mL de gélose VRBG fondu puis refroidie à 45°C faire ensuite des mouvements circulaires ou de va et vient en forme 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose; laisser solidifier sur la paillasse Les boîtes seront incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures

- **Lecture**

Après incubation ils apparaissent sous forme de colonies de couleur rouge On retient les boites contenant un nombre de colonies compris 30 et 300 (figure 23).

Les résultats sont exprimés en nombres de germes par mL ou g de produit selon la formule suivant:

$$X = N \cdot 1 / D \cdot 1 / V$$

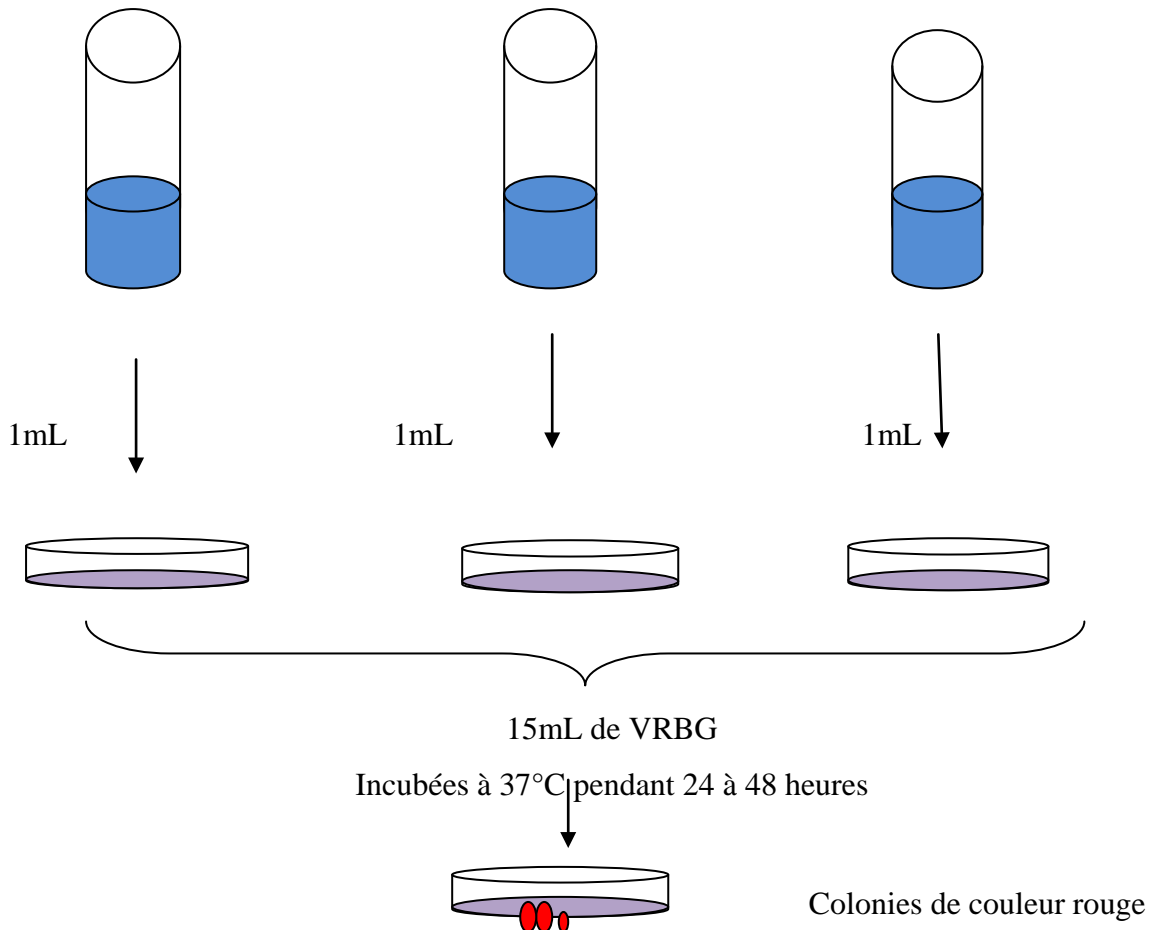
X: nombre de germe par mL ou g de produit

N: nombre de colonies

V: volume de l'inoculum

D: facteur de dilution ou dilution, considérée

**A partir des dilutions décimales.**



**Figure 23. Recherche et dénombrement des Entérobactéries**



#### 4.4.7 Recherche et dénombrement des salmonelles

- **Mode opératoire**

La recherche des salmonelles comporte plusieurs étapes sont les suivants :

- **Etape 1** : pré-enrichissement :

Ils consiste à préparer une suspension mère en prélèvement 25 mL de produit à analyser que l'on introduit dans 225 mL d'eau peptonée tamponnée ( EPT ) .Cette dernière sera incubée à 37°C pendant 18 à 24 heures .

- **Etape 2** : enrichissement :

On ensemence 1mL du milieu de pré-enrichissement dans 10mL du milieu liquide SFB D/C (+ additif SFB) qui sera incubé à 37°C pendant 24 heures.

- **Etape3** : isolement :

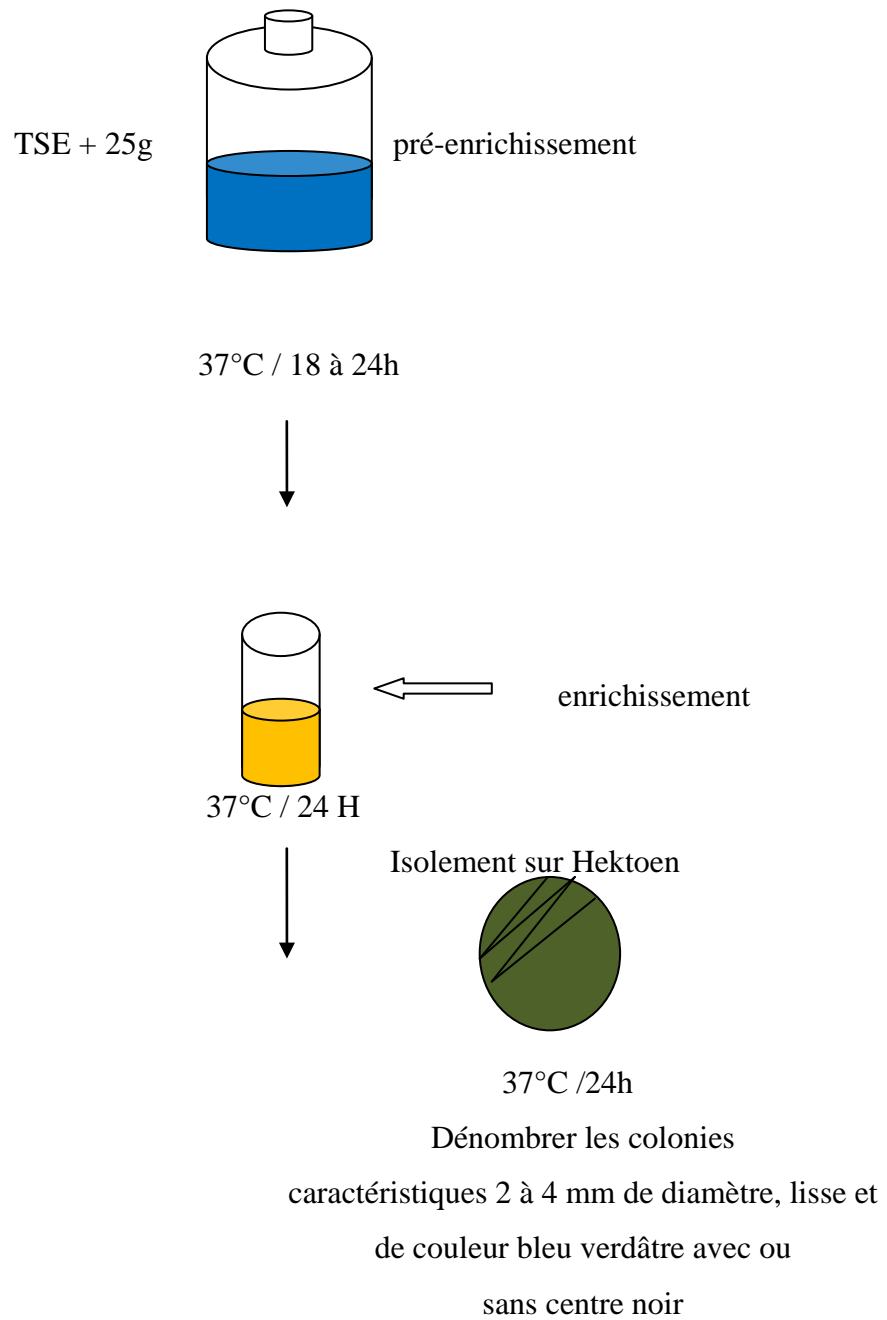
A partir du milieu SFB positif ensemencer par stries une boite de pétri contenant la gélose Hektoen

La boite ensemencée est incubée à 37°C pendant 24 heures (figure 24)

- **Lecture**

La lecture consiste à dénombrer les colonies caractéristiques 2 à 4 de diamètre, lisse et de couleur bleu verdâtre avec ou sans centre noir.

Les résultats sont exprimés par la présence ou l'absence de germe



**Figure24:** Technique de recherche et dénombrement des salmonelles

#### **4.7. L'auto-évaluation des Programmes Préalables**

La norme ISO 22000 reprend fidèlement les principes du système HACCP ainsi que les étapes d'application mises au point par le *Codex alimentarius*. Elle les associe de façon dynamique et intelligente aux programmes préalables (PRP) qui sont des conditions et activités de base appliquées aux infrastructures, au personnel et à l'environnement de travail.

Les programmes préalables (PRP) sont constitués d'une ou plusieurs procédures ou instructions spécifiées. Sont spécifiques à la nature et à l'ampleur de l'opération.

Ils améliorent ou maintiennent les conditions opérationnelles, afin de permettre une maîtrise plus efficace des dangers liés à la sécurité des aliments. Les check-lists utilisées pour cette étude sont cités dans l'annexe 04.

Ils maîtrisent la probabilité d'introduction de tels dangers et leur contamination ou prolifération dans les produits et dans l'environnement de transformation des produits.

Une fois, nous avons eu l'autorisation de la direction nous avons procédé comme suit:

- Des visites quotidiennes pendant 2 mois ont été programmées pour évaluer l'état des locaux et les conditions de travail. Une prise des photos, un autodiagnostic via des CHECK-LIST d'hygiène des lieux de travail, du personnel a été effectuée.
- Le renseignement de la fiche d'auto-évaluation: comportant les critères de l'évaluation concernent les extérieurs et les intérieurs des locaux, l'installation sanitaire, le transport, l'entreposage, conception générale de l'équipement, installation de l'équipement, entretien et étalonnage des équipements, formation du personnel, santé et hygiène du personnel et programme d'assainissement. Le but de cette auto-évaluation est de proposer une grille de notation concernant le nombre de conformité et de non-conformité et leur hiérarchisation (classement).

# **Chapitre 5:**

## **Résultats et discussion**

## Chapitre 5: Résultats et discussion

### 5.1 Analyses physico-chimiques

#### 5.1.1 Analyses physico-chimiques de lactosérum

Le tableau n°09 regroupe les résultats d'analyse physico-chimiques des matières premières

**Tableau n°09:** résultats d'analyse physico-chimiques des matières premières

Paramètres à analyser	pH	Acidité titrable (°D)	MG (g/L)	Extrait sec total
Lactosérum I	6,61±0,1	11±1	5	6,61
Normes L.F.B (NA)	6,5-6,6	10-12	2-8	/

L.F.B.: Laiterie fromagerie de Boudouaou.

NA: Normes algériennes.

- **pH et acidité titrable**

Le lactosérum obtenu, lors de la fabrication du fromage à pâte pressé non cuite type EDAM est doux avec une acidité et un pH qui égale par ordre à 11±1°D et 6,61±0.1; ces deux valeurs sont proches de celle cité dans la norme intérieur de L.F.B.

L'analyse du pH qui a révélé une faible acidité du lactosérum se rapprochant de la neutralité soit de (6,61±0,1à la température de 20°C), qui est fortement liée au type de coagulation (douce) utilisée pour l'obtention du lactosérum, de leurs côtés, **Lhanafi et al. (2014)** ont constaté que le pH du lactosérum utilisés dans leur étude était plus acide que le notre avec un pH de 5,16.

- **Matière grasse**

D'après les résultats illustrés dans le tableau. La teneur en MG du lactosérum est de 0,5% ±0,01 est inférieure à celle donnée par **Sottiez. (1985)**, qui est de 1 %. La raison principale de la pauvreté du lactosérum en matière grasse (MG) est probablement liée aux procédés de séparation du lactosérum, et aussi au fait que la quasi totalité de la MG du lait est retenue dans le caillé. (**Fauquant et al., 1985**).

- **Extrait sec total**

D'après les résultats obtenus dans notre étude, La valeur de l'extrait sec total est de 6,61 en moyenne, cette valeur est plus importante que l'intervalle indiquer par **Alais (1984)** et

**Sottiez (1990)** qui varie de 5% et 6,5% ceci peut être expliqué par l'utilisation par l'unité de fabrication de lait reconstitué à partir de poudre et non pas de lait de vache cru pour la fabrication du fromage.

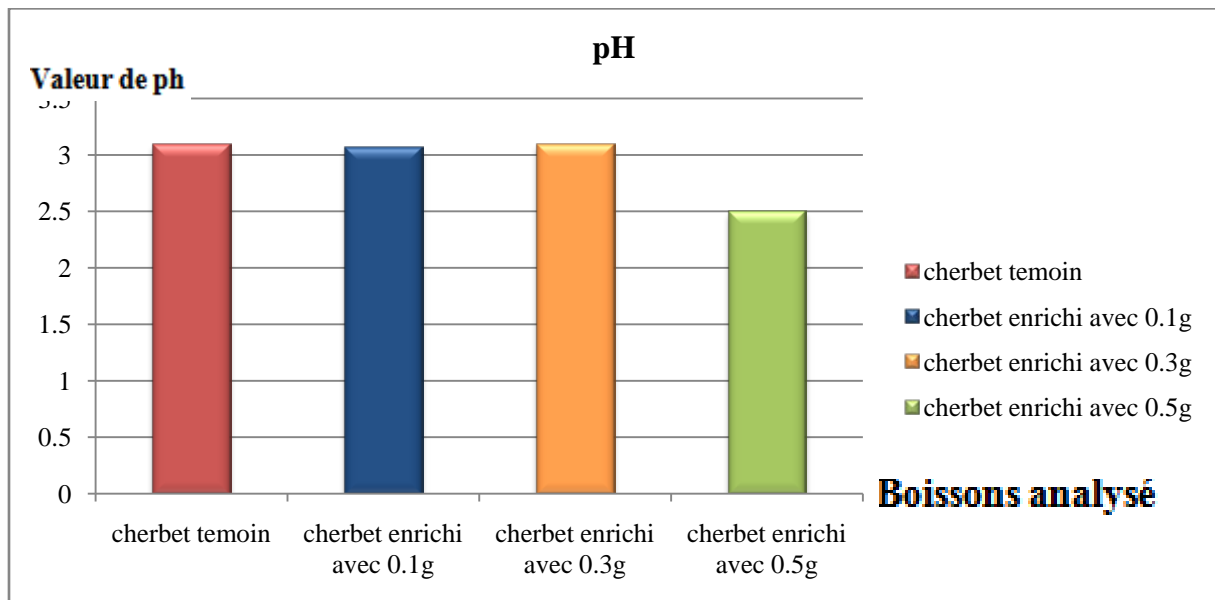
### 5.1.2 Analyses physico-chimiques du produit fini

La vérification de la conformité du cherbet du point de vue physicochimique, est obligatoire car ce produit est destiné directement à la consommation. Cette vérification permet de s'assurer qu'aucun défaut n'a été produit pendant le conditionnement. Prenant à titre d'exemple, le changement du goût, ou encore la couleur du produit suite à un long passage dans le pasteurisateur. Les principales propriétés physico-chimiques qui intéressent l'industrie laitière sont la densité, le point de congélation, l'acidité et le pH (**Vignola, 2002**).

#### pH et acidité titrable

Chaque critère évalué, nous a permis de tracer un histogramme qui a servi de faire une comparaison entre les quatre cherbets à base de lactosérum enrichi avec la poudre de feuilles de *Moringa* proposées et le témoin (cherbet à base de lactosérum sans *Moringa*).

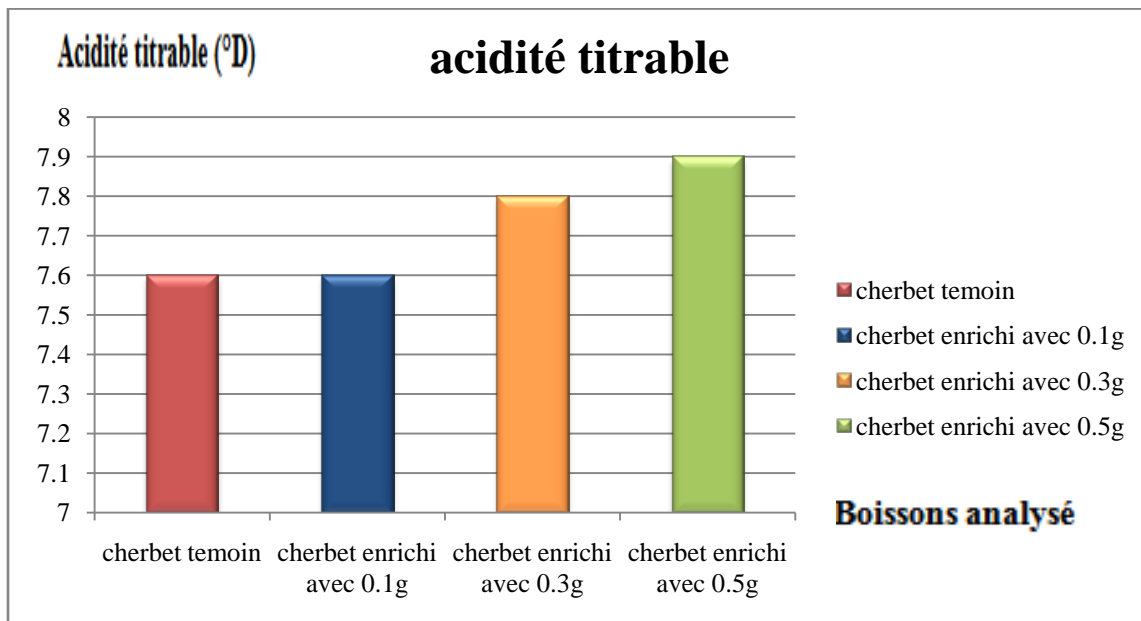
Les résultats qui concernent le pH sont présentés dans la figure 25:



**Figure25:** Histogrammes du pH des mélanges.

Le lactosérum doux possède un peu plus de protéines et de lactose puisque ce dernier n'est pas fermenté en acide lactique, contrairement au lactosérum acide qui a été produit par fermentation lactique.

Les résultats qui concernent l'acidité des quatre formules préparées sont présentés dans la figure 26:



**Figure 26:** Histogrammes de l'acidité titrable de différentes boissons lactées seule et enrichies avec *Moringa*

Sachant que L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit est inversement proportionnelle à son pH (Mathieu, 1998).

Les quatre préparations de cherbet présentent des pH et des acidités titrables différentes. Le pH varie en fonction des proportions de la poudre de *Moringa* ajoutée.

En effet, il existe une relation directement proportionnelle c'est-à-dire plus le taux de la poudre de feuilles de *Moringa* augmente, plus le pH diminue, et une relation inversement proportionnelle concernant l'acidité étant donnée que cette dernière augmente avec l'ajout de petites quantités de *Moringa*.

On peut conclure que l'ajout du lactosérum et de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* a influencé l'équilibre sur l'acidité de la boisson formulée cela peut être expliqué soit par la présence des acides gras dans la poudre de *Moringa*, selon **Busani et al. (2011)**, cette plante

contient 17 acides gras tels que  $\alpha$ -acide linoléique (à raison de 44,57%) ayant la valeur la plus élevée, suivi par de l'acide phénicosanoïque (soit 14,41%), de l'acide g-linolénique (0,20%), de l'acide palmitique (0,17%) et de l'acide caprique (0,07%).

L'acidification du lactosérum est aussi expliquée par la fermentation homolactique et hétérolactique. Certaines bactéries fermentent le lactose avec formation d'acide lactique; l'acidification qui en résulte provoque la coagulation de la caséine; ce dernier phénomène est retardé par addition de bicarbonate. Il y a fermentation homolactique quand la quantité d'acide lactique est très supérieure à celle des autres produits formés (de l'ordre de 80% des sucres fermentés). Lorsqu'il s'ajoute à ce métabolite d'autres acides organiques tel que l'acide acétique on assiste à une fermentation hétérolactique.

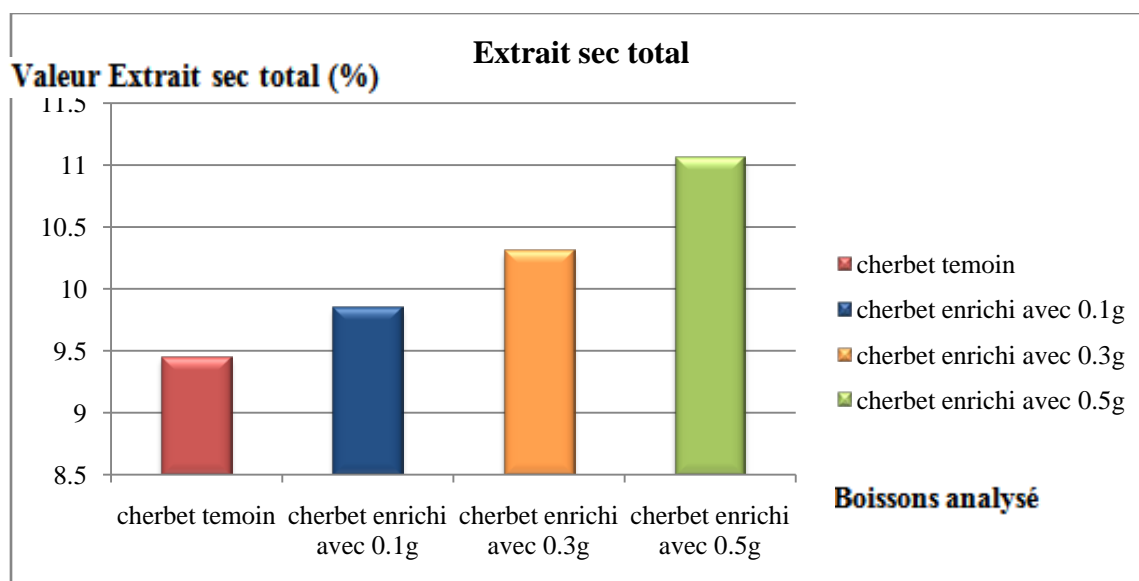
L'acidification de produit empêche le développement des micro-organismes indésirables et donc contribue à une longue conservation.

Comme dit dans notre bibliographie, l'acide succinique peut être obtenu d'une manière plus propre par fermentation du lactosérum. Cet acide, de formule semi développée  $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ , a de nombreuses applications dans différents domaines (alimentaire, cosmétique, pharmaceutique, textile, plastique...). Par exemple, il permet la fabrication du vinaigre. Dans cette présente étude cet acide organique permettrait la régulation de l'acidité des boissons lactées élaborées. Cette acidité provient essentiellement, des protéines, des phosphates et du  $\text{CO}_2$  dissous. Il acquiert ensuite une acidité, dite acidité développée car elle est provoquée par l'acide lactique et autres acides issus de la dégradation des sucres par des microorganismes (Badaoui, 2000).

### **Extrait sec totale**

Qu'il soit doux ou acide, le lactosérum est constitué principalement de lactose, de protéines solubles et d'ions minéraux. En fonction des différents paramètres de production utilisés dans les industries laitières, la teneur en caséines résiduelles, en matières grasses et en certains ions minéraux peut varier. La figure 27 représente les teneurs des quatre formules en Extrait sec totale (EST):





**Figure 27:** Histogramme de l'extrait sec total (EST) des mélanges

Les feuilles de *Moringa* ayant subi une extraction physico-chimique. On obtient alors un extrait aqueux, hydroalcoolique. Cet extrait liquide a subi une étape de dessiccation. On obtient alors un extrait sec. L'extrait sec est concentré en actifs de la même famille chimique. D'après les résultats représentés dans l'histogramme nous remarquons que le taux d'extrait sec total varie de (9,45 à 9, 11,06 %). L'extrait sec total (EST) des mélanges augmente d'une façon importante. Il a été constaté que l'EST augmente avec l'ajout de la poudre de feuilles de *Moringa*. Les deux cherbets enrichis en 0,3 et 0,5g présentent les teneurs les plus élevées en matière sèche.

Le lactose est le composé majeur de l'extrait sec du lactosérum. Il est un diholoside, composé de deux oses, le galactose et le glucose, reliés par une liaison  $\beta$ 1-4.

Bien que selon certaines pratiques fromagères, il y'a ajout de sel, ce dernier avec toutes les matières minérales en solution dans le lait se retrouve dans le lactosérum.

Les 8 à 10% des matières salines de l'extrait sec de sérum sont constitués pour plus de 50% de chlorures de sodium et de potassium et pour le reste de différents sels de calcium, principalement sous forme de phosphate de calcium (Vrignaud, 1983).

## 5.2 Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques du lactosérum et des boissons lactées type cherbets analysés sont exprimés en nombre des UFC/mL. Ce dernier représente la charge en différentes microflore recherchées dans ces échantillons analysés.

### 5.2.1 Analyse microbiologique du lactosérum

Les normes utilisées dans notre étude dans le but d'apprécier la qualité microbiologique du lactosérum sont celles du journal officiel 2017.

La recherche des microorganismes permet d'apprécier quantitativement et qualitativement la flore de contamination d'un produit à un moment donné. Ce qui permet de juger la sécurité (germes pathogènes), la conformité aux prescriptions réglementaires ou commerciales

Les résultats de l'analyse microbiologique de lactosérum sont présentés dans le tableau n°10 :

**Tableau n°10:** Résultats de l'analyse microbiologique du lactosérum

Germes	Résultats	Normes JORA
Germes totaux à 30°C	7	10/0,1mL
Enterobacteriaceae à 37°C.	5	10
Coliformes fécaux à 44°C	Abs	10 <sup>2</sup>
Salmonelle à 37°C	Abs	Absence dans 25 mL

- D'après les résultats obtenus, on déduit que les analyses microbiologiques du lactosérum révèlent une absence complète des germes pathogènes (salmonelles).
- On constate aussi l'absence des bactéries indice de contamination fécale (coliformes fécaux)
- On note par ailleurs la présence de la flore fongique, qui ne dépasse pas les normes exigées.

On conclue que le lactosérum issu au niveau de la LFB a une bonne qualité microbiologique, il n'est pas considéré comme un facteur de contamination causant des dégâts qui se répercuteront sur la qualité du produit fini.

### 5.2.2 Analyse microbiologique du produit fini « cherbet »

L'assurance de la qualité bactériologique repose sur l'ensemble de mesures de maîtrise et de contrôle afin d'éviter tout risque sur la santé du consommateur, les examens microbiologiques et hygiéniques jouent un rôle prépondérant.

Les résultats de l'analyse microbiologique de produit fini sont présentés dans le **tableau n°11**.

**Tableau n°11:** Résultats d'analyse microbiologique du produit fini « cherbet »

<b>Germes</b>	<b>Résultats</b>	<b>Normes JORA (2017)</b>
<b>germes aérobies mésophiles totaux</b>	Abs	10 UFC / mL
<b>levures et moisissures</b>	Abs	10 UFC / mL
<b>coliformes totaux</b>	Abs	10 UFC / mL
<b>coliformes fécaux</b>	Abs	Absence
<b><i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs</b>	Abs	Absence dans 20 mL
<b>Entérobactéries</b>	Abs	1 UFC / mL
<b>salmonelles</b>	Abs	Absence dans 25 mL

- Les résultats des analyses microbiologiques (tableau n°11) montrent que les 4 concentrations du cherbet sont conformes aux normes exigées par la laiterie de Birkhadem et ceux du Journal Officielle de la République Algérienne. En effet, aucune présence des germes recherchés (germes aérobies mésophiles totaux, levures et moisissures, coliformes totaux et des coliformes fécaux, *Clostridium* sulfito-réducteurs, Entérobactéries, salmonelles) n'a été détectée dans les quatre produits. Ceci atteste le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de la préparation du cherbet au niveau du laboratoire recherche et développement.
- Ces résultats peuvent être aussi attribués aux traitements thermiques effectués «Pasteurisation» et au conditionnement aseptique de notre produit fini.

La figure n° 28 représente les résultats d'analyses microbiologiques du produit fini .



**Figure 28.** Résultats d’analyses microbiologiques du produit fini

#### **4.4 Interprétations de la préparation des différentes formules du cherbet à base de lactosérum**

Les résultats de couplage des ingrédients (eau, acide citrique ; lactosérum ) sont annoncé dans le tableau n° 12

**Tableau n°12:** Représentation des essais d’addition des ingrédients (eau, acide citriques et lactosérum) pour la formulation des boissons lactées de type cherbet .

<b>Ingrédients</b>	<b>Eau (L)</b>	<b>Lactosérum doux (L)</b>	<b>Acide citrique (g)</b>
<b>Formule 1</b>	0,4	0,6	3
<b>Formule 2</b>	0,5	0,5	6
<b>Formule 3</b>	0,6	0,4	7

##### **Formule 1**

Le premier essai a présenté une saveur d’acidité douce avec une odeur lactée assez forte. En se basant sur ces résultats, nous avons essayé d’améliorer la deuxième formule.

## **Formule 2**

A partir des résultats du premier essai, nous avons augmenté la dose d'acide citrique, sucre et le pourcentage d'eau. Mais, nous avons remarqué que l'acidité reste un peu insuffisante avec absence de l'odeur caractéristique de cherbet.

## **Formule 3**

Pour cette dernière formule, nous avons augmenté encore une fois la quantité d'acide citrique pour atteindre une meilleure acidité, l'arôme de citron, le sucre, vanille et avec la diminution du pourcentage du lactosérum.

Les jurys de dégustation ont affirmé que cet essai peut être considéré comme produit fini caractérisé.

## **5.3 Résultats des analyses sensorielles**

L'analyse sensorielle des quatre échantillons du cherbet a porté sur cinq critères à savoir: la granulation, goût, couleur, odeur et acidité sur l'ensemble des échantillons à savoir les quatre cherbets à base de lactosérum enrichi avec la poudre de feuilles de *Moringa* proposées avec les 3 doses différentes et le témoin (cherbet à base de lactosérum sans *Moringa*).

La technique d'évaluation sensorielle de nos échantillons est sous plusieurs aspects, complètement différente de l'évaluation sensorielle des autres produits laitiers, du fait que le produit est réfrigéré à 4°C. Cependant lorsque vient le moment de le juger, on doit s'assurer que le produit est pas maintenu à cette température, à laquelle le produit conserve ces propriétés physiques et peut alors être évalué facilement.

Après préparation de nos boissons à base de lactosérum seul ou enrichi en *Moringa* et à base d'eau, nous avons organisé une journée de dégustation et nous avons fait appel à 30 personnes non entraînés, qui ont différents âges et différents niveaux intellectuel

La journée de dégustation nous a permis de faire ressortir les principales caractéristiques sensorielles (goût, acidité et saveur) de chaque boisson étudiée et aussi de faire ressortir la préférence des personnes qui ont dégusté les deux produits testés.

Un échantillon contenant environ 0,1 à 0,5 g codé au préalable et présenté avec un formulaire de réponse (cité en annexe 05). Le présent tableau n°13 illustre que la boisson enrichi en feuilles de *Moringa* à raison de 0,1g (B) était jugé par la majorité des dégustateurs d'avoir une couleur foncé par rapport au témoin, une odeur agréable ait un bon goût avec des granulations

fine et une saveur normale de même pour la boisson enrichie à raison de 0,3g (A), en ce qui concerne la boisson enrichi en feuilles de *Moringa* à raison de 0,5g a été jugé que la couleur qui apparait foncée pour la majorité; alors que le jugement du gout de cette dernière est plus bon que celle enrichie avec 0,3g de poudre de feuilles de *Moringa*.

**Tableau n°13:** Nombre d'Appréciation des dégustateurs des différentes boissons

	<b>Cherbet- formule A</b> (additionné de 0,3 g de poudre de <i>Moringa oleifera</i> )	<b>Cherbet- formule B</b> (additionné de 0,1 g de poudre de <i>Moringa oleifera</i> )	<b>Cherbet- formule C</b> (additionné de 0,5 g de poudre de <i>Moringa oleifera</i> )
<b>Nombre Appréciation de dégustateur</b>	3	21	6
<b>Pourcentage de dégustateur</b>	10 %	70 %	20 %

## 5.6 L'autoévaluation des bonnes pratiques d'hygiène

Les résultats de l'autoévaluation des bonnes pratiques d'hygiène en su basant sur des critères d'évaluation afin de détecter les conformités et les non conformités par rapport à une exigence normative ou réglementaire. La reconnaissance des non-conformités est réalisée par des personnes qualifiées, qui ont reçu une formation appropriée. Les résultats sont illustrés comme suit:

### A- Locaux

#### A-1 Extérieur des locaux

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ les terrains avoisinants sont exempts de détritits et de rebuts (odeurs désagréables, fumées, poussière ou tout autre site pouvant générer une contamination).	<b>NC</b>
❖ les routes adjacentes à l'usine sont bien nivelées, adéquatement drainées et aient reçu un compactage et un traitement anti-poussière qui sont jugés satisfaisants.	<b>NC</b>
❖ La conception, la construction et l'entretien des environs du bâtiment préviennent l'introduction de vermine.	<b>C</b>

## A-2 Intérieur des locaux

### Conception et construction

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'installation convient aux activités de production.	C
❖ M8L'installation propice à un volume de production maximum.	C
❖ Les matériaux des planchers, murs et plafonds sont durables, lisses et faciles à nettoyer.	C
❖ Le bâtiment et les installations sont conçus de façon : que les animaux nuisibles ne puissent y avoir accès et s'y réfugier et que des contaminants de l'environnement ne puissent pénétrer.	C
❖ Les murs sont de couleurs claires et bien assemblées.	C
❖ Les fenêtres sont munies de grillages bien ajustés.	NC
❖ Les portes ont une surface lisse et non absorbante et bien ajustées.	C
❖ La conception et l'installation des structures suspendues sont de nature à	C
❖ L'éclairage et satisfaisant dans tout l'établissement.	C
❖ Les ampoules et appareils d'éclairage suspendus au dessus d'aliment ou matériaux d'emballage à une étape quelconque de la production sont du type de sûreté ou doivent être protégés pour qu'ils ne puissent contaminer les aliments s'ils se brisent.	C
❖ Les plans et les schémas séquentiels de production sont disponibles à l'usine.	C
❖ La conception des bâtiments et les installations facilitent l'acheminement normal de lactosérum.	C
❖ Existe-il une séparation physique pour éviter tout risque de contamination croisée?	C
❖ Les réseaux de drainage et d'égout sont munis de siphons et de prises d'air satisfaisantes.	NC
❖ Les canalisations des toilettes sont séparées des autres conduits de l'établissement jusqu'à un endroit situé à l'extérieur de celui-ci.	C
❖ L'établissement a prévu des installations où les déchets et les matériaux incombustibles peuvent être entreposés jusqu'à ce qu'ils soient enlevés.	NC



### Circulation et contamination croisée

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ La circulation des employés et de l'équipement est de nature à prévenir la contamination croisée des produits.	<b>NC</b>
❖ L'acheminement des produits est organisé (séparation physique ou opérationnelle) de façon à empêcher toute contamination des aliments.	<b>C</b>
❖ L'établissement assure la séparation physique et opérationnelle des activités incompatibles.	<b>C</b>

### **A-3 Installation sanitaires**

#### Toilettes et vestiaires

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Les toilettes de l'établissement ont des portes à fermeture automatique et bien ventilées et entretenus.	<b>NC</b>
❖ Les toilettes, et vestiaires sont séparés des zones de transformation des aliments, sur lesquelles ils ne doivent pas donner accès directement.	<b>C</b>

#### Installation pour le lavage des mains et aménagements sanitaires

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Les toilettes ont des installations pour le lavage des mains, avec des lavabos dotés de tuyaux d'évacuation à siphon reliés au réseau d'égout.	<b>C</b>
❖ Les installations pour le lavage des mains disposent de l'eau potable, du savon, des sèche-mains et une poubelle nettoyable.	<b>C</b>
❖ Les zones de transformations comportent des installations suffisantes pour le lavage des mains, dotées de tuyaux d'évacuations à siphon reliés au réseau d'égout.	<b>C</b>
❖ Dans les zones de transformations, les lavabos ont des robinets qui s'activent par le pied.	<b>C</b>
❖ Partout sont affichés des avis rappelant aux employés de se laver les mains.	<b>NC</b>

## Approvisionnement en eau

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ On utilise de l'eau potable dans les zones de transformation, de manutention d'emballage et d'entreposage des aliments.	<b>C</b>
❖ Le débit de l'eau est suffisant pour tous les besoins des opérations et du nettoyage	<b>C</b>
❖ L'eau fait l'objet d'analyses bactériologique deux fois par an dans le cas de l'eau municipale et tous les mois dans le cas de l'eau provenant de d'autres sources.	<b>C</b>
❖ Présence d'un dispositif fiable pour le dosage du chlore afin de contrôler la concentration désirée.	<b>C</b>
❖ La pression et le débit de l'eau sont suffisants pour les besoins d'opérations et de nettoyage.	<b>C</b>
❖ Il n'y a aucune intercommunication entre les réseaux d'eau potable et d'eau non potable.	<b>C</b>

## **B- Équipements**

### **B-1 Conception générale de l'équipement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ La conception et l'entretien des équipements et des ustensiles sont de nature à prévenir la contamination des aliments.	<b>C</b>
❖ L'espace est suffisant au sein et autour des équipements afin que celui-ci soit accessible pour le nettoyage, l'assainissement, l'entretien et l'inspection.	<b>C</b>
❖ Les surfaces alimentaires sont non absorbantes, non toxique, lisses, sans piquage et inaltérables par les aliments et supportent un nettoyage et un assainissement répétés.	<b>C</b>

## B-2 Installation de l'équipement

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'installation de l'équipement et des ustensiles est de nature à prévenir la contamination des aliments.	C
❖ Des protocoles et des méthodes d'étalonnage sont établis pour cet équipement et ces dispositifs de contrôle.	C

## B-3 Entretien et étalonnage des équipements

### Étalonnage de l'équipement

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'établissement a dressé la liste de tous les dispositifs de contrôle et de tout équipement susceptible de nuire à la salubrité des aliments, et y indique à quoi ils servent.	C
❖ Des protocoles et des méthodes d'étalonnage sont établis pour cet équipement et ces dispositifs de contrôle.	C

### Entretien préventif

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Le programme précise la nature et la fréquence de l'entretien exigé par l'équipement, y compris le remplacement de pièce, le nom de la personne responsable, la méthode de contrôle, les activités de vérification et les dossiers à tenir.	NC

## C- Personnel

### C-1 Formation du personnel

#### Programme de formation

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Le programme offre au personnel de production la formation continue nécessaire.	NC
❖ L'établissement a conçu un mécanisme pour vérifier l'efficacité du programme de formation.	NC

#### Pratiques sanitaires

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Toutes les personnes qui manutentionnent les aliments ont reçu une formation continue dans le domaine de l'hygiène personnelle de la manutention sanitaire des aliments.	NC

### C-2 Santé et hygiène du personnel

#### Maladies transmissibles et blessures

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Toute personne souffrant d'une maladie transmissible par les aliments est écartée de la zone de fabrication.	C
❖ Toute personne qui a des plaies infectées (non protégée par un pansement), des infections cutanées, des lésions ou la diarrhée est écartée de la zone de fabrication.	C
❖ La station exige que les ouvrières avertissent la direction quant elles souffrent d'une maladie transmissible.	C

### **Lavage des mains**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans la zone de production des aliments se lavent consciencieusement les mains avec du savon et de l'eau courante et potable.	<b>NC</b>
❖ Toutes les personnes se lavent les mains après avoir touché des matériaux contaminés et après avoir utilisé les toilettes.	<b>C</b>

### **Hygiène personnelle et conduite**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui travaillent dans des zones de manutention des aliments veillent à leur hygiène personnelle pendant les heures de travail.	<b>NC</b>
❖ Les employés portent des vêtements de protection, un charlotte et des gants propres et hygiéniques.	<b>NC</b>
❖ Le tabac, la gomme et toute nourriture sont interdits dans la zone de manutention des aliments.	<b>NC</b>
❖ Les bijoux sont enlevés avant l'entrée dans la zone de manutention des aliments.	<b>NC</b>
❖ Les ongles sont coupés régulièrement.	<b>NC</b>

### **Restriction des accès**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'établissement restreint l'accès du personnel et des visiteurs de façon à prévenir toute contamination.	<b>C</b>
❖ Des précautions sont prises pour prévenir la contamination.	<b>C</b>

## Résultats:

Aspects visés par les programmes préalables	Nombre de non conformités	Nombre de conformités
locaux	<b>7</b>	<b>28</b>
Equipment	<b>1</b>	<b>7</b>
Personnelle	<b>10</b>	<b>5</b>

Remarque : grille de cotation proportionnelle:

Cotation	Inférieure à 25%	Entre 25 et 50%	Supérieure à 50%
Qualité	Non conforme	Acceptable	Conforme

**Moyenne de conformité =**

D'après nos résultats, suite à notre auto-évaluation plusieurs non-conformités ont été détectées d'où la nécessité de proposer des actions correctives afin de lever ces non conformités:

Rappelant qu'on parle d'une non-conformité lorsqu'on assiste au non respect d'une exigence réglementaire, normative ou du client.

Les actions correctives sont définies dans la norme ISO 9001 (au chapitre 8.5.2) comme « des mesures prises pour éliminer la cause d'une non-conformité détectée » et note que des actions correctives sont prises pour éviter la récurrence.

En effet, la correction est définie dans la norme ISO 9001 (au chapitre 8.3) comme une « action visant à éliminer une non-conformité détectée ». En d'autres termes, il s'agit de corriger, de « soigner » tout problème rencontré.

## **A- Locaux**

### **A-1 Extérieur des locaux**

L'évaluation de l'état de l'extérieur des locaux est illustrée dans le tableau n° 14

**Tableau n° 14:** L'évaluation de l'état de l'extérieur des locaux

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Les terrains avoisinants sont exempts de débris et de rebuts (odeurs désagréables, fumées, poussière ou tout autre site pouvant générer une contamination).	Situation actuelle non conforme aux normes	Etat de propreté des alentours et abord de l'usine
Les routes adjacentes à l'usine sont bien nivelées, adéquatement drainées et aient reçu un compactage et un traitement anti-poussière qui sont jugés satisfaisants	Situation actuelle non conforme aux normes	Goudronner, carrossable, munie d'un système de drainage approprié

## A-2 Intérieur des locaux

### Conception et construction

L'évaluation de l'état de Conception et construction a Intérieur des locaux est illustrée dans le tableau n° 15:

**Tableau n° 15:** L'évaluation de l'état de conception et construction à l'intérieur des locaux

Critère à évaluer	Situation actuelle	Mesure à prendre
Les fenêtres sont munies de grillages bien ajustés.	non conforme aux normes	Maitre des Les fenêtres munies de grillages bien ajustés
Les réseaux de drainage et d'égout sont munis de siphons et de prises d'air satisfaisantes.	Non conforme	
L'établissement a prévu des installations où les déchets et les matériaux incombustibles peuvent être entreposés jusqu'à ce qu'ils soient enlevés	Non conforme	Triage des déchets solides Etat de propreté des box à déchets Etat de rangement des déchets Procédure gestion de déchets Fiche déchet

#### • Circulation et contamination croisée

L'évaluation de l'état de conception et de construction à l'intérieur des locaux est illustrée dans le tableau n°16:

**Tableau n°16:** L'évaluation de l'état de Conception et construction a Intérieur des locaux

Critère à évaluer	Situation actuelle	Mesure à prendre
La circulation des employés et de l'équipement est de nature à prévenir la contamination croisée des produits.	non conforme aux normes	-Propreté des bâtiments de production -Respect des zonings -Respect du programme de nettoyage -Traitement des nuisibles -Accès contrôlé -Porte et fenêtre fermé

## A-3 Installation sanitaires

#### • Toilettes et vestiaires

L'évaluation n de l'état de Toilettes et vestiaires est illustrée dans le tableau n°17:



**Tableau n°17:** L'évaluation n de l'état de Toilettes et vestiaires

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Les toilettes de l'établissement ont des portes à fermeture automatique et bien ventilées et entretenus.	non conforme aux normes	Installation des portes à fermeture automatique

- **Installation pour le lavage des mains et aménagements sanitaires**

L'évaluation des Entretien préventif des Équipements est illustrée dans le tableau n° 18:

**Tableau n° 18:** Evaluation de l'état de Toilettes et vestiaires

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Partout sont affichés des avis rappelant aux employés de se laver les mains.	non conforme aux normes	Afficher des notes et des illustrations rappellent aux employés de se laver les mains

## **B- Équipements**

- **Entretien préventif**

L'évaluation des Entretien préventif des Équipements est illustrée dans le tableau n° 19:

**Tableau n° 19:** Evaluation des entretiens préventifs des équipements

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Le programme précise la nature et la fréquence de l'entretien exigé par l'équipement, y compris le remplacement de pièce, le nom de la personne responsable, la méthode de contrôle, les activités de vérification et les dossiers à tenir.	non conforme à la norme	Programme de maintenance préventive/corrective Inclure les dispositifs mis en place pour prévenir la contamination

## C- Personnel

### C-1 Formation du personnel

- **Programme de formation**

L'évaluation de Programme de formation de Personnel est illustrée dans le tableau n° 20:

**Tableau n° 20:** L'évaluation de programme de formation de personnel

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Le programme offre au personnel de production la formation continue nécessaire.	non conforme aux normes	Faire des formations continue
L'établissement a conçu un mécanisme pour vérifier l'efficacité du programme de formation.	non conforme aux normes	Contrôler strictement le programme et l'efficacité des formations

- **Pratiques sanitaires**

L'évaluation des Pratiques sanitaires de Personnel est illustrée dans le tableau n°21:

**Tableau n°21:** L'évaluation des Pratiques sanitaires de Personnel

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Toutes les personnes qui pénètrent dans les zones des manutentions des aliments reçoivent une formation dans le domaine de l'hygiène personnel et de la manutention sanitaire des aliments.	non conforme aux normes	Etablir un programme de formation du personnel dans le domaine de l'hygiène personnel et de la manutention sanitaire des aliments.

### C-2 Santé et hygiène du personnel

- **Lavage des mains**

L'évaluation de lavage des mains de Personnel est illustrée dans le tableau n° 22:

**Tableau n° 22:** Evaluation de lavage des mains de personnel

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Toutes les personnes qui pénètrent dans la zone de production des aliments se laver consciencieusement les mains avec du savon et de l'eau courante et potable.	non conforme aux normes	Mise en place un nombre approprié de lavabos dédié au lavage de main

- **Hygiène personnelle et conduite**

L'évaluation de lavage des mains de Personnel est illustrée dans le tableau n° 23:

**Tableau n° 23:** Evaluation de l'hygiène personnelle et conduite

<b>Critère à évaluer</b>	<b>Situation actuelle</b>	<b>Mesure à prendre</b>
Toutes les personnes qui travaillent dans des zones de manutention des aliments veillent à leur hygiène personnelle pendant les heures de travail.	non conforme aux normes	Contrôle de la propreté de la tenue de travail. Contrôle du comportement du personnel.
Les employés portent des vêtements de protection, une charlotte et des gants propres et hygiéniques.	non conforme aux normes	Contrôle du comportement du personnel. Sensibilisation du personnel Afficher des notes et des illustrations rappellent aux employés de se porter des vêtements de protection
Le tabac, la gomme et toute nourriture sont interdits dans la zone de manutention des aliments.	non conforme aux normes	Afficher des notes et des illustrations qui interdit la consommation des tabac, la gomme et toute nourriture sont interdits dans la zone de manutention des aliments.
Les bijoux sont enlevés avant l'entrée dans la zone de manutention des aliments.	non conforme au normes	Afficher des notes et des illustrations qui interdisent de porter des bijoux dans la zone de production
Les angles sont coupés régulièrement.	non conforme au normes	Contrôle du comportement du personnel. Sensibilisation du personnel de L'importance de l'hygiène corporelle

# Conclusion

## Conclusion

Aujourd'hui, les sous-produits des industries agro-alimentaires sont une problématique de pollution majeure ainsi que des pertes économiques élevés. La valorisation de ces coproduits est devenue une exigence actuelle et ceci pour des raisons économiques et pour un souci de protection de l'environnement. Le lactosérum est un des rejets principal des unités laitières, qui représente le 1/3 des effluents.

L'assurance d'une meilleure sécurité aux consommateurs, implique la nécessité de renforcer l'application des règles d'hygiène au cours de proses de la fabrication. Pour la maîtrise des risques, les mesures d'hygiène restent les meilleurs garants de la sécurité des produits et des rejets.

L'objectif de la présente étude est de formuler une boisson de type cherbet à base de lactosérum doux liquide afin de valorisé ce dernier et l'enrichir avec la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* avec une évaluation des bonne pratique d'hygiène sur la ligne de fabrication du fromage à pâte pressé non cuite type EDAM au sein de « Laiterie Fromagerie de Boudouaou ».

La caractérisation physico-chimique du lactosérum doux a montré que ce sous produit est riche en extrait sec total (EST) à raison de 6,61% et contient 5% en matière grasse (MG). Il est caractérisé par une acidité de  $11 \pm 1^\circ\text{D}$  avec une valeur de pH de  $6,61 \pm 1$ .

Le pH du produit fini (boisson lactée de type cherbet) diminue de et l'acidité titrable augmente en fonction des proportions des quantités de poudre de *Moringa* ajoutée. Les résultats montrent que l'extrait sec total augmente avec l'ajout de la poudre de feuilles de *Moringa* étant donné que cette dernière est riche en matière minérale.

Les analyses microbiologiques ont montré une absence totale des germes indésirables (pathogènes et d'altération) dans toutes les préparations formulées. L'innocuité des produits finis leur permet une meilleure stabilité et une bonne qualité hygiénique tout en répondant aux exigences normes et réglementaires en vigueur.

De plus, l'analyse sensorielle réalisée afin de receler la qualité organoleptique des quatre cherbets formulées a montré l'appréciation des panelistes et leurs satisfactions.

L'évaluation hygiénique nous a conduits à détecter de nombreuses non-conformités. Pour remédier à ces manquements et faiblesses, et pour acquérir les bonnes pratiques d'hygiène nécessaires à une application ultérieure et efficace du système HACCP. Des actions correctives doit être mise en œuvre le plus rapidement possible.

Enfin, ce travail a permis d'améliorer nos connaissances sur les bénéfices des programmes pré-requis dans la réduction de la charge sur la liste des mesures préventives et d'identifier les non-conformités à améliorer pour assurer la sécurité des produits de la chaîne de production en question et les rejet produite par cette dernier.

En perspectives, il serait intéressant de réaliser les points suivants:

- d'étudier la stabilité physico-chimiques et microbiologique de la boisson préparée durant toute la durée de sa conservation dans le but d'ouvrir de nouvelles perspectives à la technologie des boissons nutritives non alcoolisées,
- Evaluer l'activité anti-oxydante *in vitro* et *in vivo* de *Moringa oleifera*;
- Etudier le rôle prébiotique de *Moringa oleifera* sur les probiotiques de notre microbiote intestinal;
- Etudier l'activité antimicrobienne (bactériostatique et bactéricide) de ce végétal vis-à-vis des germes pathogènes et d'altération.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. **Adedapo, A., Falayi, O. & Oyagbemi, A. (2015).** Evaluation of the analgesic, anti-inflammatory, anti-oxidant, phytochemical and toxicological properties of the methanolic leaf extract of commercially processed *Moringa oleifera* in some laboratory animals. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*, 26, 491-499.
2. **Adrian J., Legrand G., Frangne R. (1991).** Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. Tec et doc. Lavoisier. 3ème édition, p.p116.
3. **Agnes N. 1986.** Production des protéines à partir de lactosérum brut. Thèse de 3eme cycle, université de Lyon, France.
4. **Alais C. 1984.** Sciences du lait. Principes des techniques laitières, 4e éd SEPAIC, Paris, p.p. 814.
5. **Ali Mahamane O., yacouba Mai Kodom A. (2016).**valorisation du lactosérum comme milieu de culture pour la production de métabolite d'*Aspergillus niger*. Mémoire de Master .université M Hamed Bouguerra .Boumerdes.
6. **.Anonyme 1** <https://www.consoglobe.com/les-graines-de-moringa-pour-purifier-leau-cg> ( Les graines de *Moringa* pour purifier l'eau contaminée consulté) le 30-03-2020.
7. **Anonyme 2** Guides de bonnes pratiques d'hygiène. Fabrication des produits laitiers et fromages fermiers, (2004).
8. **Audic, J.L.; Chaufer, B.; Daufin, G 2003.** Non-food applications of milk components and dairy co-products: A review. *Lait* , 83, 417–438.
9. **Bardy ,S., BentM.,Bussière,T.,Chatras,J.,Gaugler,M.,Lechat,A.,Leugronne,O. & Fick M. (2016) .** Valorisation du lactosérum. Rapport de projet Université de lorraine, ENSAIA, Vandœuvre-lès-Nancy, France.
10. **BENAISSA Miloud (2018)** Valorisation du lactosérum par les bactéries lactiques. Thèse de doctorats. Oran. Université Ahmed ben Bella. 9 p.
11. **Benslama A. (2015).** Le lait et Le lactosérum, Université Mohamed Khider-Biskra *Bioresource Technology*, 47: 195 - 203.
12. **Bermudez-Beltrán K.A., Marzal-Bolaño J.K. , Olivera-Martínez A.B., Espitia Paula J.P. (2020) .**Cape gooseberry Petit Suisse Cheese incorporated with *Moringa* leaf powder and gelatin, *LWT - Food Science and Technology* 123, 8- 49.
13. **BLANC D. (2009).** ISO 22 000, HACCP et sécurité des aliments : Recommandations, outils, FAQ (Frequently Asked Questions) et retours de terrain. Edition AFNOR, Paris. ISBN : 978- 2-12-465198-6.



14. **BOUTOU O. (2006).** Management de la sécurité des aliments, de l'HACCP à l'ISO 22 000. AFNOR. Ed. La plaine Saint-Denis, France. ISBN : 2-12-440110-6.
15. **Busani Moyo, P.J. Masika, Arnold Hugo, Voster Muchenje. 2011.** Nutritional characterization of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal Of Biotechnology* 10(60):12925-1293.
16. **Chatzipaschali, A. A., Stamatis, A. G. (2012).** Biotechnological utilization with a focus on anaerobic treatment of cheese whey: Current status and prospects. *Energies*, 5(9), 3492–3525.
17. **Chenanfa Sarah., Aoudia Amel ., 2017** - valorisation du lactosérum issu de fabrication du fromage à pâte molle type camembert par la formulation d'une boisson lactée à base de jus de figue de barbarie. Mémoire de Magister. Université A. MIRA – Bejaia. 10p.
18. **Damodaran S. 1997.** Protein stabilized foams and emulsions, in Damodaran. & Paraf, Eds, food proteins and their application, New York, USA: Marcel Dekker, p.p. 57- 110.
19. **De Saint Sauveur, A., Broin, M. (2010).** *Moringa* news, *Moringa* Association of Ghana. Produire et transformer les feuilles de *Moringa*. Editions CTA, CDE. p.p 1- 69.
20. **El Atyqy, (2018) .** <https://www.scientecal.com/cours/hygi%C3%A8ne-alimentaire-et-programmes-pr%C3%A9alables-pr%C3%A9requis> (Hygiène alimentaire et programmes préalables (Prérequis) ) (consulté le 30-03-2020)
21. **Falowo, A. B., Mukumbo, F. E., Idamokoro, E. M., Lorenzo, J. M., Afolayan, A. & Muchenje, V. (2018).** Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: *A review. Food Research International*, 106, 317-334.
22. **Fauquant, J., Vieco, E., Brule, G., & Maubois, J. L. (1985).** Clarification des Lactosérums doux par agrégation thermocalcique de la matière grasse résiduelle. *Le Lait*, 65 (647-648), 1-20.
23. **Fauquant, J., Vieco, E., Brule, G., & Maubois, J. L. (1985).** Clarification des lactosérums doux par agrégation thermocalcique de la matière grasse résiduelle. *Le lait*, 65(647-648), 1-20.
24. **Foidl, N., Makkar, H., & Becker, K. (2001).** Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. Potentiel de développement des produits de *Moringa*. Dar es Salaam, Tanzanie, du 29 octobre au 2 Novembre 2001.
25. **Fuglie L.J. (2005).**The *Moringa* Tree: A local solution to malnutrition Church World Service in Senegal.
26. **Fuglie L.J., (2002) .**Le *Moringa* dans la médecine traditionnelle (141-148) In : L'arbre de la vie, Les multiples usages du *Moringa*-Wageningen :CTA ;Dakar :CWS.-177p.

27. **Gana S., Touzi A., 2001** Valorisation du lactosérum par la production de levure lactique avec les procédés de fermentation continue et discontinue. Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse : 51-58.
28. **Guide de bonnes pratiques d'hygiène (2007)**. Industrie des eaux conditionnées et embouteillées, p 1-95.
29. **Guimarães, P. M. R., Teixeira, J. A., & Domingues, L. (2010)**. Fermentation of lactose to bioethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheesewhey. *Biotechnology Advances*, 28(3), 375–384.
30. **Hradesh Rajput, SGM Prasad and Pratistha Srivastav (2019)**. Nutritional quality analysis of dry *Moringa* powder variety-PKM-1. *The Pharma Innovation Journal* ; 8(7): 95-98.
31. **Ilker E., Mushsin C., Sebnem H. (2006)**. Separation of whey Components by using ceramic composite membranes ; desalination 189.
32. **ISO/TS 22002-1. (2009)**. Programmes pré-requis pour la sécurité des denrées alimentaires- Partie 1 : Fabrication des denrées alimentaires. Ed. ISO, Suisse.
33. **Kaci Mohamed et ABETROUN Abdenou, 2012** : La filière boisson en Algérie Synthèse. Ministère du commerce.).
34. **Kadhim, E. J. & AL-shammaa, D. A. (2014)**. Phytochemical Characterization using GC-MS Analysis of Methanolic Extract of *Moringa oleifera* (Family Moringaceae) Plant Cultivated in Iraq. *Chem Mater Res*, 6, 9-26.
35. **Kosseva, M. R., Panesar, P. S., Kaur, G., & Kennedy, J. F. (2009)**. Use of immobilized biocatalysts in the processing of cheesewhey. *International Journal of Biological Macromolecules*, 45(5), 437–447.
36. **Laplanche J. (2004)**. Système d'épuration du lactosérum d'alpage par culture fixée sur lit de compost. *Revue suisse Agric.*, **36**(5), p: 220-224.
37. **Lapointe-Vignola, C. (2002)**. Science et technologie du lait: transformation du lait. (Presses inter Polytechnique, Ed.) (2e ed.). Montréal, Qc: Fondation de technologie laitière du Québec.
38. **Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J. and Bertoli, S., 2016**. *Moringa oleifera* seeds and oil: characteristics and uses for human health. *International journal of Molecular Sciences*. 17:.2141.
39. **Lhanafi S., Aba-aaki .R., Et-taleb. S., Elhaouti. R., Abbaz. M., Ez-zahery. M., El bari. H et El alem. N.(2014)** -Caractérisation des effluents laitiers en vue de leur valorisation : Cas de lactosérum-JMES,n°2489-2494.

40. **Linden G et Lorient D. 1994-** biochimie agro industrielle ; valorisation alimentaire de la Production agricole. Masson Paris Milan Barcelone.
41. **Luquet et Francois M. 1990.** lait et les produits laitiers, vache, brebis, chèvre. Tome II. Techniques et documentation- Lavoisier, 621p.
42. **Makkar, H.P.S. and Becker, K., 1996.** Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanolextracted *Moringa oleifera* leaves. Animal Feed Science and Technology. 63: 211-228.
43. **Mann, E. (1971).** "Lactalbumin and its uses." *Dairy Indus.*
44. **Mbora A.,Mundia G. et Muasya S., ( 2004).** Combating nutrition with *Moringa Oleifera* –Nairobi :World Agroforestry Centre.
45. **McIntoch G.H.,1998.**Whey proteins as functional foodin gredients. Dairy J. 8: 425-434p.
46. **Merle E-M. (2005).** L’application de la méthode HACCP en abattoir : Bilan de deux années de mise en oeuvre. École nationale vétérinaire (Toulouse), Université Paul-Sabatier de Toulouse, France.
47. **Moletta, R. 2002.** Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA. Ed. Tech et Doc, Paris. p.p. 600.
48. **Morr C.V. and Ha e. Y. W. (1993).** Wheyproteinconcentrates and isolates: processing and Functionalproperties. Criticalreviews in food science and nutrition, 33 (6), pp431- 476.
49. **Morton, J. F. (1991).** The horseradishtree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) a boon to arid lands? Economicbotany, 45(3), 318-333.
50. **Muller A., Bernard C., Uzierin., Georges D. (2003).** Prepurification of alpha actalbuminewith UF ceraic membranes fromacidcaseinwhey: study of operating conditions .lait 83, 111129. Netherlands Journal of the Society of DairyTechnology, 38, 4: 105 - 109.
51. **Nweze, N. O., & Nwafor, F. (2014).** Phytochemical, proximate and mineral composition of leaf extracts of *Moringa oleifera* Lam. from Nsukka, South-Eastern Nigeria. IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 9(1), 99-103.
52. **Olagebemide P.T.,P.C. Alikwe, (2014) .** Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted *Moringa oleifera* kernel,Adv.Life Sci .Technol.24 .92-99.
53. **OMS/FAO (2003) .** Code d’usage international recommandé : principes généraux d’hygiène alimentaire. CAC/RCP 1- 1969, REV 4, p 1-29 .
54. **Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007).** Bioutilisation of whey for lacticacid production. Food Chemistry, 105(1), 1–14

55. **Pescuma, M., de Valdez, G. F., & Mozzi, F. (2015).** Whey-derived valuable products obtained by microbial fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(15), 6183–6196.
56. **Pierre Schuck, SaidBouhallab, Delphine Durupt, Philippe Vareille, Jean-Paul Humbert, et al. (2004)** Séchage des lactosérums et dérivés : rôle du lactose et de la dynamique de l'eau. *Le Lait*, INRA Editions , 84 (3), pp.243-268.
57. **Price, M.L., 2007.** The *Moringa* tree. Echo Technical Note. Pp.1-16.
58. **QUITTET C. et NELIS H. (1999).** HACCP pour PME et artisans : Secteur produits laitiers. Tom 1, Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique.
59. **Rajangam, J., AzahakiaManavalan, R., Thangaraj, T., Vijayakumar, A., & Muthukrishan, N. (2002).** Production et utilisation du *Moringa* en Inde du sud: la situation actuelle.
60. **Saini, R.K., Sivanesan, I. and Keum, Y.S., 2016.** Phytochemicals of *Moringa oleifera*: A review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. *Biotechnology*: 6:203.
61. **Saucedo-Pompa .S , Torres-Castillo.J.A., Castro-López.C , Rojas.R , Sánchez-Alejo.E.J , Ngangyo-Heya.M, Martínez-Ávila .G.C.G.(2018).** *Moringa* plants: Bioactive compounds and promising applications in food products. *Food Research International* 111 438–450
62. **Sottiez P. 1985.** Produits dérivés des fabrications fromagères. Laits et produits laitiers: vache, brebis, chèvre, Société scientifique d'hygiène alimentaire, François M. Luquet, coordonnateur, assisté de Yvette Bonjean-Linczowski; préfaces de J. Keilling, R. de Wilde.
63. **Sottiez, P. (1990).** Produits dérivés des fabrications fromagères in : lait et produits laités : vache, brebis, chèvre. Edition Lavoisier, Paris.633p.
64. **Soupe, J. (2004).** Ingrédients laitiers minéralisés industriels. Dans: F. Gaucheron, Minéraux et produits laitiers (pp.301-320). Paris : TEC & DOC.
65. **Spalatel, C. (2012).** Biotechnological valorisation of cheese whey. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 10(March), 1–8.
66. **Su, B., & Chen, X. (2020).** Current Status and Potential of *Moringa oleifera* Leaf as an Alternative Protein Source for Animal Feeds. *Frontiers in veterinary science*, 7, 53.<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00053>
67. **Veisseyre, R. (1979)** Technologie du lait, 3e ed. La Maison Rustique, Paris.
68. **Vrignaud Y. 1983.** Valorisations du lactosérum, une longue histoire. *Revue laitière française* N°422, P.P. 41-46.

**69. Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y. (2015).** Cheese whey: A potential resource to transform in to bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, 33(6), 756–774.

# **Annexes**

# Annexe 1

## **Présentation de l'unité de stage**

### **1. la laiterie COLAITAL de bir khadem**

L'unité de production laitière de Birkhadem COLAITAL située à la wilaya d'Alger a connu un long et important parcours. Laico était la dénomination d'une petite usine sous forme de coopérative laitière conçue à l'emplacement même d'un complexe laitier par les colons de la Mitidja, qui suite à une faillite en 1955, a fermé ses portes.

Dénomination : Complexe laitier d'Alger

Sigle : COLAITAL SPA

Statut juridique : EPE/SPA entreprise publique économique

Adresse : siège social les vergers Birkhadem Alger

Capital social : 250 000 000,00 Dinars Algériens

Actionnaire : Groupe industriel de production laitière

Activité : Production de :

- Lait pasteurisé conditionné LPC.
- Lait U.H.T
- Lait fermenté L'Ben
- Beurre
- Crème fraîche.

Zone d'intervention: Région Algéroise en particulier et les autres régions de manière conjoncturelle.

Effectif : Personnel permanent: 436

Personnel temporaire: 34

Capacité nominale: 3 équipes multipliées par 8 heures.

Capacité réelle de production: 460 000 litres/jour.

COLAITAL de Birkhadem a préservé sa proximité du consommateur grâce à la maintenance sous diverses formes. Elle produit exclusivement le lait à des qualités très importantes, ainsi elle constitue un réseau de 25 points de vente à travers la wilaya d'Alger.

## **1. Laiterie Fromagerie de Boudouaou**

L'unité « Laiterie Fromagerie de Boudouaou » appartient au groupe industriel pour la production de lait (Gip. Lait), cette unité a commencé sa production en 1978, sous une ancienne appellation ONALAIT, elle s'étend sur une superficie de sept hectares, elle est située à l'entrée de la ville de Boudouaou, Wilaya de Boumerdes, sur la route national N°5 à environ 35 Kilomètre d'Alger.

### **• Production de l'unité :**

L'unité « Laiterie Fromagerie de Boudouaou » assure la production de :

- Lait pasteurisé conditionné
- Lait acidifié fermenté (LBEN)
- Fromage fondu pasteurisé en portion (boites de 8 et 16), et en barre de 1Kg.
- Fromage à pâte pressé non cuit type (EDAM).
- Fromage fondu stérilisé, en boîte métallique de 200g.
- Lait en poudre instantané de 200g.

### **• Composition de l'unité :**

Elle est composée de :

- Ateliers de laiterie et de fromagerie qui sont équipés d'installations de nettoyage et de désinfection.
- Cuve d'affinage pour fromage et chambre froide pour le stockage.
- Locaux de stockage de la matière première.
- Bâtiments administratifs.
- Locaux des services généraux et sociaux.
- Laboratoire d'analyse et de contrôle, assurant la surveillance de la qualité de produits réceptionnés ou vendus, aussi que le contrôle du processus de fabrication.
- Station des traitements des eaux.



## Annexe II

### ❖ **Matériel utilisé dans les analyses physico-chimique :**

#### ✓ **Equipements :**

- Balance à précision analytique.
- pH mètre.
- Agitateur.
- Dessiccateur.
- Centrifugeuse.

#### ✓ **Verrerie et ustensiles :**

- Spatule en métal stérile.
- Burette graduée.
- Erlen.
- Butyromètre
- Une coupelle en aluminium.
- Pipettes graduées.

### ➤ **Réactifs et solution :**

- Acide sulfurique.
- hydroxyde de sodium NaOH
- Phénol phtaléine.
- Soude.
- Alcool isoamylique.

### ❖ **Matériel utilisé dans les analyses microbiologiques:**

#### ✓ **Equipements:**

- Bain Mari.
- Bec bunsen.
- Etuves d'incubation 25°C ,37°C, et 44°C.
- Balance à précision analytique.

#### ✓ **Verrerie et ustensiles:**

- Boîtes de pétri.

- Pipettes Pasteur.
- Pipettes graduées.
- Portoirs.
- Tubes à essais stériles.

## Annexe III

Les différents équipements utilisés durant cette étude



Agitateur de tube a essais



Etuve



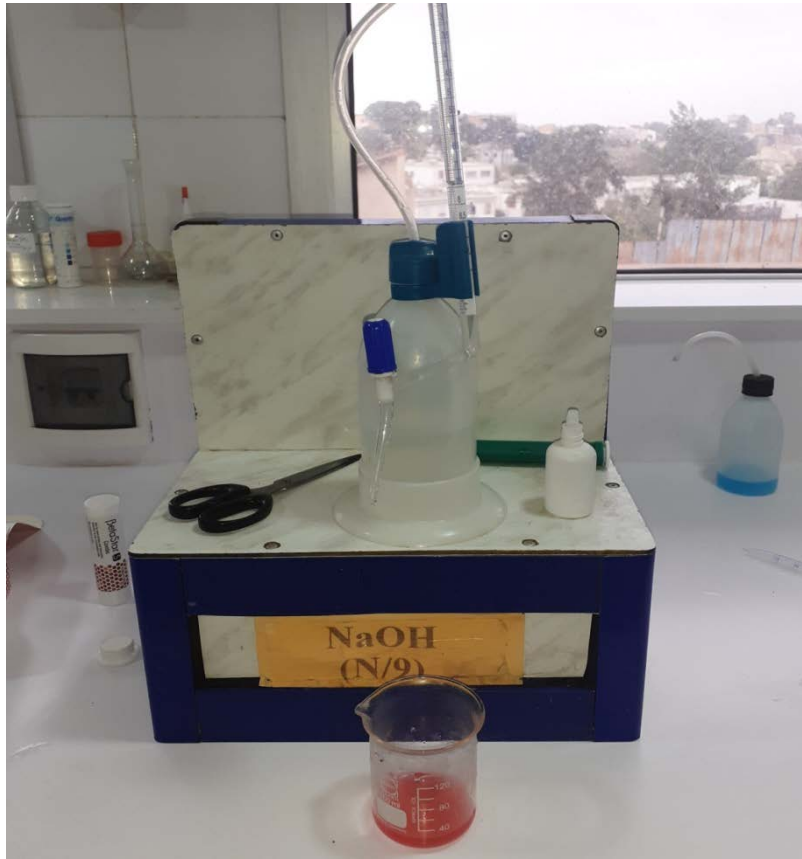
Des casseroles



Balance analytique



Centrifugeuse



Détermination de l'acidité



Détermination du pH



Photo de détermination de l'extrait sec total



UNIVERSITE DE BLIDA 1  
FACULTE DES SCIENCES DE NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT AGRO-ALIMENTAIRE

MASTER 2: SECURITE ALIMENTAIRE ET ASSURANCE  
QUALITE 2019-2020

FICHE SENSORIELLE ET DE DEGUSTATION

Date de la dégustation :     /     /

NOM DU PRODUIT: CHERBET DE LACTOSERUM ENRICHI EN POUDRE DE FEUILLES DE *Moringa*

Âge:

Sexe:    Masculin   

   Féminin   

Fumeur:            oui    non

Profession:

Cochez une des 4 propositions suivantes qui vous semble la meilleure.


A :

B :

C :


D :


Légende:


Boisson à base de lactosérum seul de type cherbet    

Boisson à base de lactosérum enrichi   


**1. COULEUR**


Claire : 


foncé : 

très foncé : 


**2. ODEUR**

Agréable : 


désagréable : 

Aucune : 


**3. GOUT**


Mauvais : 

bon : 

très bon : 


**4. GRANULE**

Fine : 


moyenne : 

grosse : 

**5. SAVEUR**

Normal : 

acide : 

très acide : 

## Annexe VI

### Les check liste des bonne pratique d'hygiène

#### A- Locaux

##### A-1 Extérieur des locaux

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ les terrains avoisinants sont exempts de détritux et de rebuts (odeurs désagréables, fumées, poussière ou tout autre site pouvant générer une contamination).	
❖ les routes adjacentes à l'usine sont bien nivelées, adéquatement drainées et aient reçu un compactage et un traitement anti-poussière qui sont jugés satisfaisants.	
❖ La conception, la construction et l'entretien des environs du bâtiment préviennent l'introduction de vermine.	

##### A-2 Intérieur des locaux

###### Conception et construction

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'installation convient aux activités de production.	
❖ L'installation propice à un volume de production maximum.	
❖ Les matériaux des planchers, murs et plafonds sont durables, lisses et faciles à nettoyer.	
❖ Le bâtiment et les installations sont conçus de façon : que les animaux nuisibles ne puissent y avoir accès et s'y réfugier et que des contaminants de l'environnement ne puissent pénétrer.	
❖ Les murs sont de couleurs claires et bien assemblées.	
❖ Les fenêtres sont munies de grillages bien ajustés.	
❖ Les portes ont une surface lisse et non absorbante et bien ajustées.	
❖ La conception et l'installation des structures suspendues sont de nature à prévenir la contamination des aliments et des matériaux d'emballage et à ne pas gêner le nettoyage.	
❖ L'éclairage est satisfaisant dans tout l'établissement.	
❖ Les ampoules et appareils d'éclairage suspendus au dessus d'aliment ou matériaux d'emballage à une étape quelconque de la production sont du type de sûreté ou doivent être protégés pour qu'ils ne puissent contaminer les aliments s'ils se brisent.	
❖ Les plans et les schémas séquentiels de production sont disponibles à l'usine.	
❖ La conception des bâtiments et les installations facilitent l'acheminement normal de lactosérum.	
❖ Existe-il une séparation physique pour éviter tout risque de	

contamination croisée?	
❖ Les réseaux de drainage et d'égout sont munis de siphons et de prises d'air satisfaisantes.	
❖ Les canalisations des toilettes sont séparées des autres conduits de l'établissement jusqu'à un endroit situé à l'extérieur de celui-ci.	
❖ L'établissement a prévu des installations où les déchets et les matériaux incombustibles peuvent être entreposés jusqu'à ce qu'ils soient enlevés.	

#### Circulation et contamination croisée

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ La circulation des employés et de l'équipement est de nature à prévenir la contamination croisée des produits.	
❖ L'acheminement des produits est organisé (séparation physique ou opérationnelle) de façon à empêcher toute contamination des aliments.	
❖ L'établissement assure la séparation physique et opérationnelle des activités incompatibles.	

### A-3 Installation sanitaires

#### Toilettes et vestiaires

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Les toilettes de l'établissement ont des portes à fermeture automatique et bien ventilées et entretenus.	
❖ Les toilettes, et vestiaires sont séparés des zones de transformation des aliments, sur lesquelles ils ne doivent pas donner accès directement.	

#### Installation pour le lavage des mains et aménagements sanitaires

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Les toilettes ont des installations pour le lavage des mains, avec des lavabos dotés de tuyaux d'évacuation à siphon reliés au réseau d'égout.	
❖ Les installations pour le lavage des mains disposent de l'eau potable, du savon, des sèche-mains et une poubelle nettoyable.	
❖ Les zones de transformations comportent des installations suffisantes pour le lavage des mains, dotées de tuyaux d'évacuations à siphon reliés au réseau d'égout.	
❖ Dans les zones de transformations, les lavabos ont des robinets qui s'activent par le pied.	
❖ Partout sont affichés des avis rappelant aux employés de se laver les mains.	



## Approvisionnement en eau

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ On utilise de l'eau potable dans les zones de transformation, de manutention d'emballage et d'entreposage des aliments.	
❖ Le débit de l'eau est suffisant pour tous les besoins des opérations et du nettoyage	
❖ L'eau fait l'objet d'analyses bactériologique deux fois par an dans le cas de l'eau municipale et tous les mois dans le cas de l'eau provenant de d'autres sources.	
❖ Présence d'un dispositif fiable pour le dosage du chlore afin de contrôler la concentration désirée.	
❖ La pression et le débit de l'eau sont suffisants pour les besoins d'opérations et de nettoyage.	
❖ Il n'y a aucune intercommunication entre les réseaux d'eau potable et d'eau non potable.	

## **B- Équipements**

### **B-1 Conception générale de l'équipement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ La conception et l'entretien des équipements et des ustensiles sont de nature à prévenir la contamination des aliments.	
❖ L'espace est suffisant au sein et autour des équipements afin que celui-ci soit accessible pour le nettoyage, l'assainissement, l'entretien et l'inspection.	
❖ Les surfaces alimentaires sont non absorbantes, non toxique, lisses, sans piquage et inaltérables par les aliments et supportent un nettoyage et un assainissement répétés.	

### **B-2 Installation de l'équipement**

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ L'installation de l'équipement et des ustensiles est de nature à prévenir la contamination des aliments.	
❖ Des protocoles et des méthodes d'étalonnage sont établis pour cet équipement et ces dispositifs de contrôle.	

### B-3 Entretien et étalonnage des équipements

#### Étalonnage de l'équipement

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'établissement a dressé la liste de tous les dispositifs de contrôle et de tout équipement susceptible de nuire à la salubrité des aliments, et y indique à quoi ils servent.	
❖ Des protocoles et des méthodes d'étalonnage sont établis pour cet équipement et ces dispositifs de contrôle.	

#### Entretien préventif

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'établissement a mis en place un programme écrit d'entretien préventif qui donne la liste de l'équipement et des ustensiles, et qui indique l'entretien préventif dont ils font l'objet.	
❖ Le programme précise la nature et la fréquence de l'entretien exigé par l'équipement, y compris le remplacement de pièce, le nom de la personne responsable, la méthode de contrôle, les activités de vérification et les dossiers à tenir.	

### C- Personnel

#### C-1 Formation du personnel

##### Programme de formation

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'établissement a mis en place un programme pour le personnel satisfaisant qui a pour objectif garantir l'emploi de bonne pratique de manutention des aliments.	
❖ Le programme offre au personnel de production la formation continue nécessaire.	
❖ L'établissement a conçu un mécanisme pour vérifier l'efficacité du programme de formation.	

### Pratiques sanitaires

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui manutentionnent les aliments ont reçu une formation continue dans le domaine de l'hygiène personnelle de la manutention sanitaire des aliments.	
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans les zones des manutentions des aliments reçoivent une formation dans le domaine de l'hygiène personnel et de la manutention sanitaire des aliments.	

## C-2 Santé et hygiène du personnel

### Maladies transmissibles et blessures

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toute personne souffrant d'une maladie transmissible par les aliments est écartée de la zone de fabrication.	
❖ Toute personne qui a des plaies infectées (non protégée par un pansement), des infections cutanées, des lésions ou la diarrhée est écartée de la zone de fabrication.	
❖ La station exige que les ouvrières avertissent la direction quant elles souffrent d'une maladie transmissible.	

### Lavage des mains

<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Conforme : C ou Non-conformité: NC</b>
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans la zone de production des aliments se lavent consciencieusement les mains avec du savon et de l'eau courante et potable.	
❖ Toutes les personnes se lavent les mains après avoir touché des matériaux contaminés et après avoir utilisé les toilettes.	

### Hygiène personnelle et conduite

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ Toutes les personnes qui travaillent dans des zones de manutention des aliments veillent à leur hygiène personnelle pendant les heures de travail.	
❖ Les employés portent des vêtements de protection, un charlotte et des gants propres et hygiéniques.	
❖ Toutes les personnes qui pénètrent dans la zone de manutention des aliments enlèvent tout objet susceptible de tomber dans les aliments ou de les contaminer d'une autre façon.	
❖ Le tabac, la gomme et toute nourriture sont interdits dans la zone de manutention des aliments.	
❖ Les bijoux sont enlevés avant l'entrée dans la zone de manutention des aliments.	
❖ Les angles sont coupés régulièrement.	

### Restriction des accès

Critères d'évaluation	Conforme : C ou Non-conformité: NC
❖ L'établissement restreint l'accès du personnel et des visiteurs de façon à prévenir toute contamination.	
❖ Des précautions sont prises pour prévenir la contamination.	

### Résultats:

Aspects visés par les programmes préalables	Nombre de non conformités	Nombre de conformités
1		
2		
3		

Remarque : grille de cotation proportionnelle :

Cotation	Inférieure à 25%	Entre 25 et 50%	Supérieure à 50%
Qualité	Non conforme	Acceptable	Conforme

## ANNEXE VI

### Milieux et additifs

#### Milieux des cultures:

- ✓ Gélose glucosée à l'oxytétracycline (OGA).
- ✓ Milieu PCA
- ✓ Gélose désoxycholate à 1‰
- ✓ Gélose viande fois(VF).
- ✓ Bouillon TSE.
- ✓ Eau peptones exempte d'indole.
- ✓ Sulfite de sodium.

**Le milieu TSE (Tryptophane Sel Eau)** est utilisé pour l'enrichissement de tous les germes recherchés (sauf les salmonelles).

**Le milieu eau péptonée tamponnée** est utilisé pour le pré enrichissement des salmonelles

<b>Composant</b>	<b>Quantité</b>
Peptone bactériologique	10 g
Chlorure de sodium	5 g
Eau distillée	1000 mL
pH (25°C)	7,2 ±0,2

**Gélose PCA** (Plate Count Agar) est utilisée pour la recherche et le dénombrement des germesaérobies mésophiles totaux (GAMT).

<b>Composant</b>	<b>Quantité</b>
Digestat enzymatique de caséine	5 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose	1 g
Agar	12 g
Eau distillée	1000 mL
pH (25°C)	7,0 ± 0,2

#### **Gélose Viande-Foie VF**

Base viande foie	30 g
Glucose	2 g
Amidon	2 g
Agar	12 g

pH = 7,6

Autoclaver pendant 20 mn à 115°C.

### Gélose désoxycholate

Peptone	10 g
Lactose	10 g
Désoxycholate de sodium	1 g
Chlorure de sodium	5 g
Citrates de sodium	2 g
Rouge neutre	0,03 g
Agar	12 g

pH = 7.1


Ne pas autoclaver (stériliser par ébullition 1 à 2 mn).

### OGA (gélose):

Extrait de levure	5 g	pH = 7
Glucose	20 g	autoclaver à 115°C / 20 mn
Gélose	16 g	

## ANNEXE VII

Bulletin d'analyses microbiologiques de la poudre du *Moringa oleifera* confirmant nos résultats obtenus au niveau de la laiterie de Birkhadem



**Bulletin d'analyse bactériologique de (Poudre Moringa)**

N° : P19\_1218

Référence de l'échantillon

Client : Abdel Hakim Ammari  
Echantillon transmis par : Client  
Date de réception : 18-12-2019

Nom de l'échantillon : Poudre Moringa  
Produit Par : La Ferme Noryas Moringa  
Référence du laboratoire : P19\_1218

PARAMETRE	METHODE	SPECIFICATIONS	Résultats
Bactéries aérobies mésophiles	ISO 21149	$\leq 10^3$ UFC /g	8.4 10 <sup>2</sup> UFC/g
Staphylococcus aureus	ISO 22718	Absence UFC/g	Absence UFC/g
Escherichia coli	ISO 21150	Absence UFC/g	Absence UFC/g
Pseudomonas aeruginosa	NF EN 26461-2	Absence UFC/g	Absence UFC/g
Entérobactéries	ISO 7899-2	Absence UFC/g	Absence UFC/g

**Satisfaisant**

**FOOD QUALITY** فود كواليتي  
Z4 , Z.I. Saint Gobain  
Rue Ibn Abi Dhief 2033 MEGRINE  
TUNISIE - Tél. : 71 297 719  
Fax : 71 297 759  
M.F. : 1110713Y/A/M/000

Ce bulletin d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à l'analyse. Il ne doit pas être reproduit même partiellement sans l'approbation de FOOD QUALITY.

Food quality Société Anonyme au capital de 500 000 dinars  
Siège social : Z4, ZI Saint Gobain, rue Ibn Abi Dhief • CP : 2033 Megrine, Tunisie  
Téléphone: (+216) 71 297 719 • Fax : (+216) 71 297 759  
MF: 1110713/Y/A/M/000 - RC: B24123342009 - RIB: ATB Agence Centrale 01 001 0201107066526 39  
Site web : thefoodquality.com • E-mail : info@thefoodquality.com