République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université de Médéa

Faculté des Sciences et de la Technologie

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

EN CHIMIE

Spécialité : Normes et contrôle de qualité

Par :

BENTENFIF Djamila

CHAABA Kheira

Thème :

CONTRIBUTION A LA MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP AU SEIN D'UNE INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE : CAS D'UNE LAITERIE

Soutenue publiquement le : 16 /06 /2015 Devant le jury composé de :

Mr HOUATIS Djamel	*Maitre assistant A*	*UYFM*	*Président*
DIF Sabrina	*Maitre assistant A*	*UYFM*	*Examinateur*
BOUMEDIENNE Farida	*Chargé de cours*	*UYFM*	*Examinateur*
Mr ACHEK Rachid	*Maitre assistant A*	*UYFM*	*Encadreur*

Année universitaire 2014/2015

Dédicace

Au nom d'Allah le Miséricordieux le très miséricordieux

Avant tout, je remercie le grand Dieu, qui nous a aidés à élaborer ce modeste travail.

Je dédie également ce modeste travail à :

À mes très chers parents,

Les sacrifices que vous avez consentis pour ma réussite m'ont permis de vivre ce jour. Les mots me manquent pour exprimer toute la reconnaissance, la fierté et le profond amour que je vous porte. Que vous trouvez ici le témoignage de mon attachement, gratitude et respect, que dieu vous préserve bonne santé et longue vie.

À mes sœurs, à mes beaux-frères.

À mes frères, à mes belles-sœurs.

À la mémoire de ma grande -mère.

À mes petits anges : Maram, Ayham, Louâai, Siradj, abd el samed, ghofrane, Razane et Mohamed.

Un spéciale dédicace à mes amies et surtout Nabila et Kheira, pour tous les moments qu'on les passés ensemble, pour les sourires, pour l'ambiance ……. Merci ……

À :……..

À tous ceux que j'aime et qui m'aiment et tous ceux qui me sont chers et que je les porte à jamais dans mon cœur.

أولا وأخيرا إلى قرة عيني وريحانة عمري, إلى أحب الخلق عندي إليك أنت حبيبتي أمي

BENTENFIF Djamila ……

Dédicace

A l'aide de DIEU, j'ai pu réaliser ce modeste travail qui je dédie :

Au premier à mes très chers parents pour l'amour qu'ils M'apportent et leur soutien et sollicité durant mes années d'étude, que DIEU puisse les gardé pour nous,

A ma grande mère que j'estime beaucoup,

A mes frères et mes sœurs,
Au mes très chers oncles et leurs familles sans exception,

A tous mes amis,

A tous les étudiants de ma promotion,

A tous ceux que j'aime.

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.

CHAABA Kheira

Remerciement

En préambule à ce mémoire, nous souhaitions adresser nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui nous ont apporté conseils, aide et encouragements.

Nous remercions :

Le bon Dieu tout puissant pour nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés ;

Notre promoteur Monsieur ACHEK RACHID

Pour nous avoir fait confiance malgré les connaissances plutôt légères que nous avions, puis pour nous avoir guidé et conseillé ;

Monsieur HOUATIS Djamel

Pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire. Recevez ici, toute notre gratitude et reconnaissance.

Nous somme également très honoré par la présence de DIF SABRINA et BOUMEDIENNE FARIDA dans le jury d'examen de notre mémoire, nous les remercions d'avoir accepté de participer à ce jury, que vous trouvez ici le témoignage de notre profond respect ainsi de notre gratitude.

Nous tenons à remercier vivement et sincèrement tous les personnes travaillant au niveau de LA LAITERIE DE KSAR EL BOUKHARI pour leurs contributions chacun de sa façon et de son pouvoir dans la réalisation de ce modeste travail, un grand merci d'être sympathiques et serviables.

Nos chaleureux remerciements sont destinés à Monsieur HOUATIS ABD EL KADER.

Nos vifs remerciements sont destiné à la famille BENTENFIF et CHAABA pour les conseilles et les encouragements dans les plus difficiles moments.

Sommaire

Introduction

Partie bibliographique

Chapitre I: Technologie du lait et produits laitiers

I. Produits laitiers 4
I .1.Le lait....4
I.1.1.Définition....4
I.1.2.Historique 4
I.1.3.Composition 5
I.1.3.1.Les principaux constituants du lait 6
I.1.3.1.1.Eau....6
II.1.3.1.2.Matière grasse....6
I.1.3.1.3.Protéines 7
I.1.3.1.4.Les glucides 9
I.1.3.1.5.Minéraux 9
I.1.3.1.6.Vitamines 9
I.1.3.1.7.Enzymes 10
I.1.4.Les Type de laits 10
I.1.4.1.Les laits commercialisés....10
I.1.4.2.Lait pasteurisé 10
I.1.4.3.Lait stérilisé....11
I.1.4.3.3.Lait concentré sucré....11
I.1.4.4.Lait aromatisé....12
I.1.4.5.Lait fermenté 12
I.1.4.6.Lait en poudre....12
I.1.4.7.Le lait reconstitué 13
I.1.4.7.1.Définition....13
I.2.Yaourt 13
I.2.1.Les bactéries lactiques....13

I.2.1.1.Streptococcus thermophilus.....14
I.2.1.2.Lactobacillus bulgaricus.....14
I.2.2.La fermentation lactique.....14
I.2.3.Historique.....15
I.2.4.Le processus de fabrication.....15
I.2.4.1.Préparation du lait 15
I.2.4.2.Traitement thermique 15
I.2.4.3.Ensemencement.....16
I.2.4.4.Fermentation et conditionnement 16
I.2.5.Les types de yaourts 18
I.2.6.La valeur nutritionnelle du yaourt.....18
I.3.Beurre 19
I.3.1.Procédé de fabrication.....19
I.3.1.1.Ecrémage 19
I.3.1.2.Pasteurisation 19
I.3.1.3.Barattage 19
I.3.1.4.Maturation 19
I.3.1.5.Lavage 19
I.3.1.6.Malaxage et salage 20
I.3.1.7.Emballage 20
I.3.2.Les types de beurres 20
I.4.Rayeb.....20
I.4.1.Définition.....20
I.4.2.Fabrication.....20
I.5.Leben.....21
I.5.1.Définition.....21
I.5.2.Fabrication.....21
I.6.La crème glacée.....21
II. La technologie des produits laitiers.....22
II.1.La clarification.....22
II.2.Thermisation.....22
II.3.Homogénéisation.....23

II.4.La pasteurisation 24
II.5.L'écrémage & le Barattage.....25
II.6.Ensemencement.....26
II.7.Conditionnement.....27
II.8.Le NEP (CIP) 29
II.8. 1.Les étapes du NEP(CIP) 29
II.8.2.Types du système CIP.....29
II.8.3.Système simple.....29
II.8.4.Système de recyclage..... 29
II.8.5.Avantage & inconvénients.....30

Chapitre II:Qualité du yaourt

1. Qualité physico-chimique.....36
1. 1.Le pH 36
1.2. L'acidité.....36
1.3. ESD.....36
2. Qualité organoleptique.....36
2.1. L'odeur.....37
2.2. La saveur.....37
2.3. La texture.....37
2.3.1. Gélification.....35
2 .4.Défauts et altérations du produit.....38
2 .4.1.Défauts de goût.....38
2.4.. Défauts de texture.....39
2.4.3. Défauts d'apparences.....39
3. Qualité microbiologique 40
3.1. Analyse microbiologique du yaourt.....40
3.1.1. Staphylococcus aureus.....40
3.1.2. Coliforme.....41
3.1.3. Coliforme fécaux 42
3.1.4. Levures et moisissures.....42
3.1.5. Salmonella 43

Chapitre III: le système HACCP

1. Présentation du système HACCP.....47
2. Historique de la démarche.....47
3. Buts et objectifs d'HACCP.....48
3. Buts et objectifs d'HACCP.....48
5. Les principes du système.....49
6. Les étapes du système.....49
6.1. Constitution de l'équipe HACCP.....49
6.2. Description complète du produit.....50
6.3. Identification de l'utilisation attendue du produit.....50
6.4. Construction d'un diagramme de fabrication.....50
6.5. Validation sur site du diagramme de fabrication.....50
6.6. Analyse des dangers.....51
6.6.1. Identification des dangers.....51
6.6.2. Evaluation de dangers.....52
6.6.3. Détermination des causes.....52
6.6.4. Identification des mesures préventives.....53
6.7. Détermination des points critiques pour la maîtrise.....53
6.8. L'établissement des limites critique pour chaque CCP.....56
6.9. L'établissement d'un système de surveillance des CCP 57
6.10. L'établissement des actions correctives.....58
6.11. L'établissement des procédures de vérification.....59
6.12. L'établissement d'un système documentaire.....59
7. Articulation entre le GBPH et le HACCP.....60
7.1. La traçabilité.....60
8. Les programmes préalables au HACCP.....61
8.1. Locaux.....61
8.2. Le transport et l'entreposage 62
8.3. L'équipement.....62
8.4. Le personnel.....63
8.5. L'assainissement et la lutte contre les nuisibles.....63
8.6. Retrait ou rappel du produit fini.....63
Conclusion.....64

Partie pratique

Chapitre IV: La contribution à la mise en place du système HACCP

I. Problématique et objectifs.....65
I.1.Problématique.....65
I.2.L'objectif.....66
II. Méthodologie de travail.....66
II.1.Présentation de la laiterie « EL BOUKHARI » 66
II.1.1.Situation géographique.....67
II.1.2.Architecture de l'entreprise.....68
II.1.3.La capacité de production.....69
II.1.4.Personnel de l'unité.....69
II.1.5.Présentation de la ferme et du cheptel bovin.....69
II.2.Diagnostique des programmes préalables.....71
a. L'audit d'évaluation de la laiterie.....71
1. Locaux.....72
2. Transport & Entreposage.....76
Transport.....76
Entreposage.....77
3. Equipement.....78
4. Personnel.....81
5. Assainissement et de lutte contre les nuisible.....84
6. Programme de retrait.....86
b. Analyse et interprétation des résultats.....88
II.3.La contribution à la mise en place du HACCP.....88
II.3.1.Etapes préliminaires du système 88
II.3.1.1.La 1ere étape : La constitution de l'équipe HACCP.....88
II.3.1.2.La 2ème & la 3ème étape : Description du produit, son utilisation prévue et sa composition.....89
I.3.1.3.L'établissement des diagrammes.....93
II.3.1.3.1.Diagrammes de fabrication.....93

I.3.1.4.Confirmation sur site du diagrammme
de fabrication et du diagramme des opérations 99
II.3.1.3.2.Diagramme des opérations de la laiterie.....93
II.3.2.Analyse et identification des dangers.....99
II.3.3.Détermination des CCP.....106
II.3.3.1.L'arbre de décision.....106
II.3.3.2.La méthode de cotation.....111
II.3.3.3.Analyse microbiologique.....115
II.3.3.3.1.Matériels.....116
II.3.3.3.2.Protocoles.....116
II.3.3.3.3.Résultats.....118
II.3.3.3.4.Discussion.....120
II.3.4.Etablissement d'une documentation HACCP.....120
Conclusion.....127
Références

Abréviation

AMDEC	Analyse des modes de défaillance et de criticité
A_w	Activity water (activité d'eau)
ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
B	Biologique
BPH	Bonne pratique d'hygiène
BPF	Bonne pratique de fabrication
C	Chimique
C	Criticité
CCP/CCPs	Critical control point
CF	coliforme fécaux
CIP	Cleaning in place
CNIS	Centre nationale de l'informatique et des statistiques
CF	coliforme fécaux
D	Détectabilité
D°	Dornic (l'unité de l'acidité Dornic)
DLC	Date limite de consommation
DLUO	Date limite d'utilisation optimale
ESD	Extrait sec dégraissé
F	Fréquence
FAO	Food and agriculture organization
FIFO	first in first out
G	Gravité
GBPH	Guide des bonnes pratiques d'hygiène
GT	germes totaux
HACCP	Hazard analysis and critical contrôle point
HTST	High temperature short time
IAA	Industrie agro-alimentaire
ISO	International organization for standardisation
JORA	Journal officielle de la république algérienne
M1	Matière première (Intrant)
M2	Main d'œuvre
M3	Matériel
M4	Milieu
M5	Méthode
MG	Matière grasse
MGLA	Matière grasse de lait anhydre
µ-biologique	microbiologique
NASA	the aeronautics and of space administration
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONIL	office national interprofessionnel de lait
P	Physique
PASA	Programme d'amélioration de la salubrité des aliments
S	salmonelle
pH	Potentiel d'hydrogène
TIA	Toxi-infection alimentaire
TIAC	Toxi-infection alimentaire collective
UHT	Ultra haute température

Liste des tableaux

***Tableau 01**: valeur nutritionnelle de yaourt* *18*
***Tableau 02:** avantages et les inconvénients du CIP* *30*
***Tableau 03:** défauts de goût* *38*
***Tableau 04:** défauts de texture* *39*
***Tableau 05:**défauts d'apparence* *39*
***Tableau 06:** germes recherchés selon la règlementation algérienne* *40*
***Tableau 07:** recherche microbiologique des Staphylococcus .aureus* *41*
***Tableau 08:** recherche microbiologique des coliforme totaux* *41*
***Tableau 09:** recherche microbiologique des coliforme fécaux* *42*
***Tableau 10:** recherche microbiologique des levures & des moisissures* *42*
***Tableau 11:** recherche microbiologique des salmonelles* *43*
***Tableau 12:**Exemple de dangers à envisager pour une analyse de danger HACCP* *51*
***Tableau 13:**Capacité de production* *69*
***Tableau 14:**Présentation de la ferme* *70*

Liste des figures

Figure 01:*Composition de la matière grasse du lait* *07*
Figure 02:*Structure d'une sub micelle caséique* *08*
Figure 03:*Lactobacillus bulgaricus/streptococcus thermophilus après coloration de gram*.....14
Figure 04:*Diagramme de fabrication du yaourt* *17*
Figure 05:*Principe de fonctionnement d'un séparateur centrifuge*..... *23*
Figure 06:*Principe de fonctionnement d'un échangeur à plaque*..... *24*
Figure 07: *installation de pasteurisation* *24*
Figure 08:*Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur*..... *25*
Figure 09: *séparateur centrifuge* *25*
Figure 10: *Baratte* ..... *.26*
Figure 11:*Ferments utilisés dans l'industrie laitière:*..... *27*
Figure 12:*Production de yaourt -ferment liquide lyophilisé* *27*
Figure 13:*Conditionnneuse de yaourt en pots*..... *28*
Figure 14:*Conditionneuse de lait pasteurisé en sachets* *28*
Figure 15: *installation de CIP* *28*
Figure 16:*Système simple de CIP*..... *29*
Figure 17:*Système de CIP avec recyclage* *30*
Figure 18:*Les sept principe du système HACCP* ..... *.49*
Figure 19:*Matrice de causalité d'Ishikawa*..... *53*
Figure 20:*Arbre de décision* *55*
Figure 21:*Limites critiques et limites opérationnelles* *57*
Figure 22:*Base du plan de maitrise sanitaire* ..... *.60*
Figure 23:*Situation géographique de la laitrie d'EL BOUKHARI* ..... *.67*
Figure 24:*Architecture de l'usine* *68*
Figure 25:*Personnelle de l'unité* *69*
Figure 26:*Représentation des résultats généraux de l'audit* *87*
Figure 27:*Représentation des résultats de l'audit selon chaque aspect*..... *87*

الملخص :

يهتم هذا العمل بدراسة أحد الأنظمة الخاصة بإحصاء المخاطر ومراقبة النوعية في قطاع الصناعة الزراعية -الغذائية ولقد أنجز هذا العمل بهدف المساهمة في وضع نظام الHACCP حيز التطبيق على مستوى مؤسسة متخصصة في صناعة المنتجات اللبنية .

في البداية قمنا بتقييم حالة المؤسسة و ما هو موجود على مستواها من الأنظمة القبلية وذلك عن طريق انجاز تدقيق تشخيصي,كانت نسبة المطابقة للمعايير التي تنص عليها القوانين حوالي 73% .كما هدفنا إلى انجاز قاعدة لإحصاء المخاطر التي تهدد صحة وسلامة المستهلك وترتكز هذه القاعدة على مبادئ ال HACCP السبع .

تم تطبيق نظام الHACCP على طول مراحل خط الإنتاج للياغورت المعلب قبل التخمر وذلك حسب متطلبات ال CODEX ALIMENTARIUS .

تحليل المخاطر الذي تم إجراءه في كل مراحل الإنتاج أسفر عن وجود ست نقاط حرجة.

التحليل المكر وبيولوجي الذي تم إجراءه فيما بعد اثبت أن النقاط الحرجة الستة متحكم فيها.

الكلمات **المفتاحية:**

HACCP , نظام المراقبة, النقاط الحرجة, ركائزHACCP, تحليل المخاطر.

Résumé :

Ce travail s'intéresse à un système de gestion des risques et de contrôle qualité dans le secteur d'industrie agro-alimentaire. Il est mené dans le but de contribuer à la mise en place du système HACCP au sein d'une industrie laitière.

Au préalable, nous avons procédé à l'évaluation de l'état de lieu des programmes préalables par un audit de diagnostic, le taux de conformité été d'environ 73%. En deuxième intention nous avons procédé à la mise en place d'une plateforme de gestion de risque sanitaire en se basant sur les principes du système HACCP.

La démarche HACCP a été appliquée au niveau de la chaine de fabrication de yaourt étuvé selon les recommandations du CODEX ALIMENTARIUS.

L'analyse des dangers qui a été mené sur toutes les étapes de la fabrication du yaourt a révèle la présence de six points critiques (6 CCPs) de nature biologique. Les analyses microbiologiques effectués ultérieurement (selon le JORA N°35 du 27 mai 1998) ont montré que les six CCPs identifiés sont maitrisés.

Mot clés : HACCP, programmes préalables, CCP, principes HACCP, analyse des dangers.

Abstract:

This work focuses on a risk management system and quality control in the agri-food sector. It is conducted in order to contribute to the implementation of the HACCP system in a dairy industry. Beforehand, we have evaluated the state of place prerequisite programs by an audit of diagnosis; the compliance rate was approximately 73%. Second line we made the establishment of a health risk management platform based on the principles of HACCP.

HACCP has been applied at the yoghurt production line steamed as recommended by the Codex Alimentarius.

The hazard analysis that was conducted on all stages of the production of yoghurt has revealed the presence of six critical points (CCPs 6) of a biological nature. The microbiological analysis carried out later (as JORA No. 35 of 27 May 1998) showed that the six identified CCPs are under control.

Key words:

HACCP, prerequisite programs, CCP, principles of HACCP, hazard analysis

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d' ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

La consommation algérienne de lait connaît une évolution croissante depuis l'indépendance. La poussée démographique ainsi que l'amélioration du niveau de vie de la population, induit une forte demande en ce produit de base. Par ailleurs l'insuffisance de la production nationale astreint notre pays à recourir depuis plusieurs années à des importations massives de lait sous forme de poudre, de matière grasse et de produits dérivés. Actuellement, l'enveloppe couvrant cette facture représente environ plus de 20% de nos importations en produits alimentaires.

L'Algérie avait mobilisé ces dernières années de gros moyens financiers dans le but de réduire la facture des importations en lait et dérivés et pour réduire l'indépendance de l'étranger. Durant les six premiers mois de 2014, la facture des importations de lait a atteint 1,03 milliard de dollars, contre 549,13 millions de dollars à la même période de 2013, enregistrant une hausse de 88,22%. (**Anonyme 01**)

La principale contrainte, à tous les nivaux de la filière est liée aux mauvaises conditions d'hygiène et du non respect de la réglementation : depuis l'élevage jusqu'à la table du consommateur. Des défaillances au niveau des maillons de la filière, conditionnent la qualité sanitaire du produit final.

L'insécurité sanitaire des produits laitiers est liée à certaines zoonoses bactériennes, transmissibles à l'homme et qui affectent les femelles laitières comme la tuberculose, la brucellose, les salmonelloses, les mammites staphylococciques et la listériose.

Les toxi-infections alimentaires à Staphylococcus aureus sont diagnostiquées en Algérie, lors de mammites ou de contamination du lait par les « mains sales ».

Les salmonelloses à partir des fromages à base de lait cru ou de lait contaminé après pasteurisation, sont également présentes. En 2005, les produits laitiers étaient responsables de 18,8 % des toxi-infections alimentaires collectives. (**FAO/OMS, 2006**).

Pour faire face à tous les risques alimentaires cités ci-dessus, on voit une nécessité accrue d'introduire des systèmes de gestion des risques et d'autocontrôles dans les unités de transformation des produits laitiers dans un but de fournir des produits surs et répondant aux normes.

A ce moment la démarche « analyse des dangers, points critiques pour leur maîtrise » (HACCP) vient utiliser en tant qu'outil de gestion de la sécurité sanitaire des aliments, une approche de maîtrise des points critiques tout au long de la chaîne alimentaire, assurant ainsi une amélioration de la sécurité sanitaire des aliments.

Certaines grandes unités de transformation ont mis en place le système ISO 9000 version 2001 mais n'ont pas encore mis en place le système HACCP relatif à l'analyse des dangers et à la maîtrise des points critiques**.**

Dans ce contexte et dans les perfectives de la contribution à relever le défit de la maitrise et l'amélioration de la filière laitière en Algérie, que nous avons menue ce travail, qui constitue à proposer une plate forme sanitaire au sein d'une industrie de transformation de lait dans la région de Médéa.

Cette plate forme est bases sur les principes du système HACCP, elle offre une démarche facile et guidé vers l'implantation de ce système de gestion de risque.

Notre travail est divisé en deux parties, la première est une partie bibliographique composé de trois chapitres qui traitent :-la technologie du lait et produits laitiers,-la qualité du yaourt,-le système HACCP.

La deuxième est la partie pratique, traite d'une façon structuré l'implantation du système HACCP avec tout ces étapes au niveau de la chaine de production de yaourt dans l'industrie laitière de KSAR EL BOUKHARI.

Partie bibliographique

Chapitre I : Technologie du lait et produits laitiers

Les produits laitiers ou laitages sont le simple lait ou des aliments transformés ou obtenus simplement à partir de laits. Parmi les laits utilisés, le principal est de loin le lait de vache mais on utilise également le lait de chèvre, de brebis, de chamelle, de bufflonne etc.

Les produits laitiers sont essentiellement utilisés dans l'alimentation humaine, soit directement, soit comme ingrédients dans la pâtisserie, la biscuiterie, la charcuterie, en fromagerie, mais aussi dans l'alimentation animale (lait en poudre pour les veaux). Les produits laitiers sont, en général, des denrées périssables et du producteur au consommateur, la chaîne du froid doit être respectée de manière que ces produits restent comestibles. Ces aliments sont en général perçus comme étant bons pour la santé.

I. Produits laitiers :

I .1.le lait :

I.1.1définition :

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et nom surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre selon la teneur en ß-carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6.6 à 6.8) légèrement acide, proche de la neutralité **(Alais,1984).**
Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Il doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h **(Fredot, 2006).**

I.1.2.Historique :

Le lait fait partie de notre alimentation depuis que le monde est monde, riche en éléments nutritifs, le lait a une longue, très longue histoire…

- Il y eut vers 10 000 av. J.-C. une « révolution agricole » qui transforma les communautés nomades en sociétés sédentaires. Vint ensuite la domestication des animaux et la découverte de produits dérivés tels que le lait.

• En Égypte antique, le lait et d'autres produits laitiers étaient réservés à la royauté, les prêtres et les riches.

• En Europe, vers l'an 500, les vaches et les moutons étaient très prisés pour leur lait.

• Au 14e siècle, le lait de vache était devenu plus populaire que le lait de mouton.

• Les premières vaches laitières européennes sont arrivées en Amérique du Nord au début du 16e siècle.

• Louis Pasteur, un microbiologiste français, a effectué les premiers tests de pasteurisation en 1862. Cette découverte a permis d'assurer la salubrité du lait et la capacité de le conserver et de le distribuer à l'extérieur de la ferme. On a commercialisé des appareils pour la pasteurisation en 1895.

• On a inventé la première bouteille de lait en 1884, dans l'État de New York.

• Dans les années 1930, les boîtes de lait furent remplacées par des réservoirs de stockage sur la ferme et on inventa les premiers cartons de lait enduits de plastique, ce qui permit une meilleure distribution du lait frais.

I.1.3.Composition :

Selon **Favier (1985),** le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Les principaux constituants du lait selon **Pougheon et Goursaud (2001)** sont :

• L'eau, très majoritaire,

• Les glucides principalement représentés par le lactose,

• Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,

• Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,

• Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,

• Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

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

• Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).

- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O_2, d'azote et de CO_2 dissous qui représentent environ 5 ٪ du volume du lait.

I.1.3.1.Les principaux constituants du lait :

I.1.3.1.1.Eau :

L'eau est le constituant le plus important du lait 900 à 910 g /L qui représente 80% du lait. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides **(Amiot et coll. 2002).**

I.1.3.1.2.Matière grasse :

La matière grasse ou taux butyreux représente 25 à 45 g par L **(Jeantet et coll. 2008)** que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est constitué de 98,5% de glycérides, 1% de phospholipides polaires et 0,5% de substances liposolubles cholestérol, hydrocarbures et vitamines A, D, E, et K **(Goursaud , 1985)**. La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés.

Elle renferme :

-Une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;

-Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes.

-Une teneur élevée en acide oléique ($C_{18:1}$) et palmitique ($C_{16:0}$).

-Une teneur moyenne en acide stéarique ($C_{18:0}$).

La **figure 01** présente un globule gras du lait. La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligoéléments (Métaux) et d'eau **(Bylund, 1995)**.

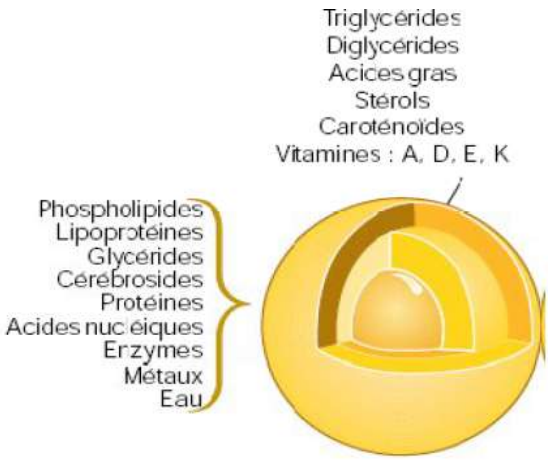


Figure 01: Composition de la matière grasse du lait **(Bylund, 1995).**

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (Acides acétique et butyrique), le premier est formé principalement à partir des glucides, pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait **(Stoll, 2003).**

I.1.3.1.3.Protéines *:*

La matière azotée du lait englobe deux groupes, les protéines et les matières non protéiques qui représentent respectivement 95% et 5% de l'azote minéral du lait.

Selon **Jeantet et coll. (2007)**, le lait de vache contient 3.2 à 3.5٪ de protéines réparties en deux fractions distinctes :

-Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80٪ des protéines totales,

-Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20٪ des protéines totales.

a)caséine :

Jean et Dijon (1993) rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g mol^{-1}, forme une dispersion colloïdale dans le lait.

Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm **(Figure 02)**.

La caséine native a la composition suivante : protéine 94٪, calcium 3٪, phosphore 2.2٪, acide citrique 0.5٪ et magnésium 0.1٪ **(Adrian et coll.2004)**.

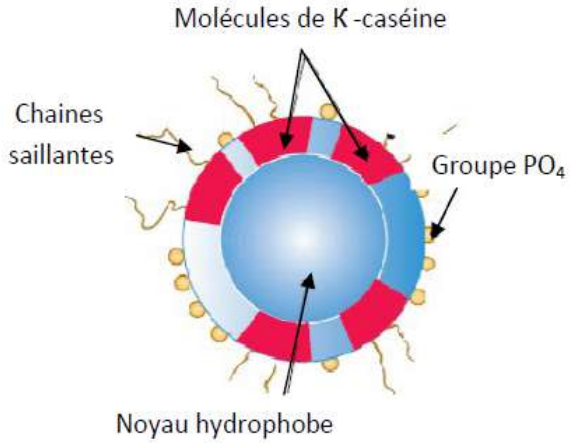


Figure 02: Structure d'une sub micelle caséique **(Bylund, 1995).**

b)Protéines du lactosérum :

Thapon (2005), définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

- **L'α-lactalbumine :**

Est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Elle présente environ 22% des protéines du sérum **(Vignola, 2002)**

- **La β-Lactoglobuline :**

La β-Lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%, est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G).

- **Le sérum-albumine :**

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine **(Vignola, 2002)**.

- **Les immunoglobulines :**

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique **(Thapon, 2005)**.

- **Protéoses-peptones :**

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes.

I.1.3.1.4.Les glucides :

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau, sa teneur s'élève en moyenne à 50g/L, c'est un disaccharide, sa molécule C_{12} H_{22} C_{11}, constitué par de l'α ou β glucose uni à du β galactose, ce qui est à l'origine de la présence de 2 lactoses **(Luquet, 1985) :**

-α Glu + β Gal α Lac hydraté : $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$

-β Glu + α Gal β Lac anhydre : $C_{12}H_{22}O_{11}$

I.1.3.1.5.Minéraux :

Selon **Gaucheron (2004)**, le lait contient des quantités importantes de différents minéraux 7g à 7,5g/L. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions. Les minéraux sont, de tous les éléments du lait, ceux qui sont les mieux adsorbés et retenus.

I.1.3.1.6.Vitamines :

Selon **Vignola (2002)**, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires, l'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On classe les vitamines en deux grandes catégories :

-Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait et ;

-Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie **(Debry, 2001).**

I.1.3.1.7.Enzymes :

Plus de 60 enzymes principales ont pu être isolées du lait ou dont l'activité a été déterminée. Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés :

-La moitié d'entre elles sont des hydrolases **(Blanc, 1982 ; Pougheon, 2001).**

-Lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait. Ainsi, on distingue des protéases originelles du lait dont la plasmine est le composant majoritaire.

-Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait : lactoperoxydase et lysozyme.
-Indicateurs de qualité hygiénique : certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes de traitement thermique : phosphatase alcaline, peroxydase, acétylesterase, sont des enzymes thermosensibles et d'espèces : test de la xanthine-oxydase pour détecter le lait de vache dans le lait de chèvre **(Pougheon, 2001).**

I.1.4.Les Type de lait :

I.1.4.1. Le lait commercialisé:

Le terme "Laits de consommation" désigne les différentes catégories de laits vendus à l'état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu'à la remise au consommateur **(Cnerna, 1981).**

D'après **Vierling (1999),** les laits de consommation sont des laits destinés à être consommés en l'état. L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation **(Jeantet et coll. 2008).**

I.1.4.2.Lait pasteurisé :

Harding (1995) n'évoque que la pasteurisation à pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier.

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

D'après **Jeantet et coll. (2008)**, on distingue trois types de traitements :

-**Pasteurisation basse (62-65°C/30min) :** Elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.

-**Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (high temperature short time) :** Elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de

consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).

-Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s) : Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

I.1.4.3. Lait stérilisé :

Leseur et Melik (1999) ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

I.1.4.3.1.Lait stérilisé :

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

I.1.4.3.2.Lait stérilisé UHT :

C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ **(Leseur et Melik, 1999)**.

I.1.4.3.3.Lait concentré sucré :

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre **(JORADP, 2001)**.

Selon **Jeantet et coll. (2008)**, la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (aw). On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l'a_w.

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% **(Vierling, 2003)**

I.1.4.4.Lait aromatisé :

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

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

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

I.1.4.5. Lait fermenté :

D'après **Fredot (2006)**, la dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait.

Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et est ensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart du probiotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé.

I.1.4.6. Lait en poudre :

Pfiffner (2009) évoque que la production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière). Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIXe s avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation.

Le lait en poudre est un produit solide obtenu par élimination de l'eau du lait, du lait entièrement ou partiellement écrémé, de la crème ou d'un mélange de ces produits, et dont la teneur en eau n'excède pas 5 % en poids du produit fini. C'est au début du XXe que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4%.

On répartit les poudres en trois groupes : La poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé **(Claude Michel et coll., 2002).**

I.1.4.7. Le lait reconstitué :

I.1.4.7.1.Définition :

-**La recombinaison:** L'opération de recombinaison consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé spray et la matière grasse laitière anhydre. Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés.

-**La reconstitution :** La reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

JORADP(1993) a donné les définitions du lait reconstitué et du lait recombiné comme suit :

-Le lait reconstitué est dit:

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

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

-Le lait recombiné est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25 de matière grasse.

I.2.Yaourt :

Le yaourt ou yoghourt est un produit fermenté d'origine animale à base de lait, obtenu exclusivement par la coagulation du lait sous l'action de deux bactéries*: lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thermophilus* (des bactéries lactiques).

Le lait subit une fermentation acide à 45°C pendant 2 heures ce qui le transforme en yaourt. Certains peuvent être enrichis de sucre ou autre produits. Les yaourts se conservent au frais pendant 20 jours environ.

I.2.1.Les bactéries lactiques :

Sont des germes gram positif incapable de respirer et toute leur énergie vient de la fermentation. Ces bactéries présentent la faculté d'excréter l'acide lactique sous différents formes à partir d'un substrat glucidique tels le lactose et le glucose.

L'acide lactique existe sous deux formes énantiomères D ou L, les bactéries lactiques produisent l'un de ces isomères, par fois les deux à la fois ; tout dépend de leur contenu en lactate déshydrogénase.

De nombreuses espèces dont *lactobacillus acidophilus* tendent à faire les deux à la fois et contiennent au moins deux déshydrogénases. Ces bactereis sont presentés dans la **figure 03**.



Figure 03 : *lactobacillus bulgaricus*/*streptococcus thermophilus* après coloration de gram

(Mouedden Nasr- Eddine Riad ,2009)

I.2.1.1.*Streptococcus thermophilus :*

Appartenant à la famille des Streptococcaceae, sont des bactéries sphériques de diamètre qui varie entre à 0,5à1µm, leur mode d'association par paire. Cette espèce reste dans le genre Streptococcus **(Loumani.A.2010),** autrement est un cocci Gram positif, anaérobie facultatif, non mobile on le trouve dans les laits fermentes et les fromages **(Dellagalio et coll., 1993) ; (Roussel et coll., 1994).**

I.2.1.2.*Lactobacillus bulgaricus :*

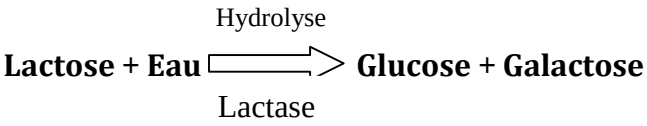
Lb. Bulgaricus est un bacille Gram positif immobile, a sporulé, microaerophile. Il est isolé sous forme de bâtonnes ou chainettes.

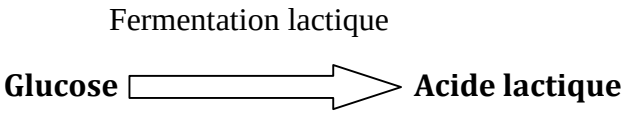
Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final à partir des bexoses de sucres.

I.2.2. La fermentation lactique :

La fermentation lactique est une réaction chimique entre des bactéries et du lait. Les ferments se développent au profit du lactose (glucide du lait) et ils provoquent ainsi la formation d'acide lactique qui fait lentement coaguler la caséine (protéine du lait). La fermentation est arrêtée par la mise au réfrigérateur.

En présence de lactase, enzyme sécrétée par les bactéries lactiques, le lactose est hydrolysé en glucose et galactose, puis le glucose est transformé à son tour en acide lactique selon les équations suivantes :





I.2.3. Historique :

Les produits laitiers frais ne sont pas une invention récente de l'industrie agro-alimentaire. Ils sont consommés par l'homme depuis plus de 6000 ans. C'est en Asie centrale que l'on trouve les premières traces de yaourts.

D'ailleurs, le mot yaourt viendrait de la Turquie, c'est en effet dans cette région de l'Eurasie que l'on retrouve au IXème siècle le mot « yogurmak » qui signifie « épaissir le lait » pour le rendre Plus facile à transporter. Ce sont les tribus d'éleveurs nomades qui l'ont créé pour conserver le lait hors des périodes de lactation des troupeaux et le transporter au, gré des déplacements. Leur technique était simple. Ils chauffaient le lait au soleil, le laissaient s'épaissir dans des peaux de bêtes par fermentation naturelle, et obtenaient un gel friable et perméable, le yaourt ! Au rythme des déplacements des tribus, le yaourt se propagea.

I.2.4.Le processus de fabrication:

I.2.4.1.Préparation du lait :

Après une standardisation en matières grasses, le lait est enrichi en matière sèche, généralement par rajout de poudre de lait écrémé ou de protéines de lactosérum ou caséinate. Suite une homogénéisation sous une pression élevée et à 70 ° C et éventuellement un rajout de sucre.

I.2.4.2.Traitement thermique :

Le chauffage à 90 à 95 °C pendant 3 à 5 minutes détruit les micro-organismes pathogènes et indésirables.

Il dénature aussi environ 85 % des protéines solubles du lait qui vont ensuite se fixer sur les micelles de caséine. Ces modifications se traduisent après fermentation par une amélioration de la fermeté des gels.

I.2.4.3.Ensemencement :

On commence par refroidir à la température de fermentation 42-45 °C (l'optimum pour le développement symbiotique des bactéries lactiques). L'ensemencement se fait avec un levain de *Streptococcus thermophilus* (ST) et de *Lactobacillus delbrueckii subsp Bulgaricus* (LB) dans le rapport de ST/LB=1,2 à 2 pour les yaourts natures et pouvant atteindre 10 pour les yaourts aux fruits.

I.2.4.4.Fermentation et conditionnement :

Les bactéries lactiques absorbent le sucre du lait (le lactose) qu'elles transforment en acide lactique, entrainant par là une baisse du pH et la coagulation du milieu. Elles produisent par ailleurs des composés carbonylés volatils qui participent à la richesse aromatique : acétaldéhyde (éthanal) à l'odeur fruitée, le diacétyle à odeur de fromage et d'aisselles, l'acétoïne et l'acétate d'éthyle. Dans ce qui suit un diagramme résumant tous les étapes du procédé (**figure 04)**.

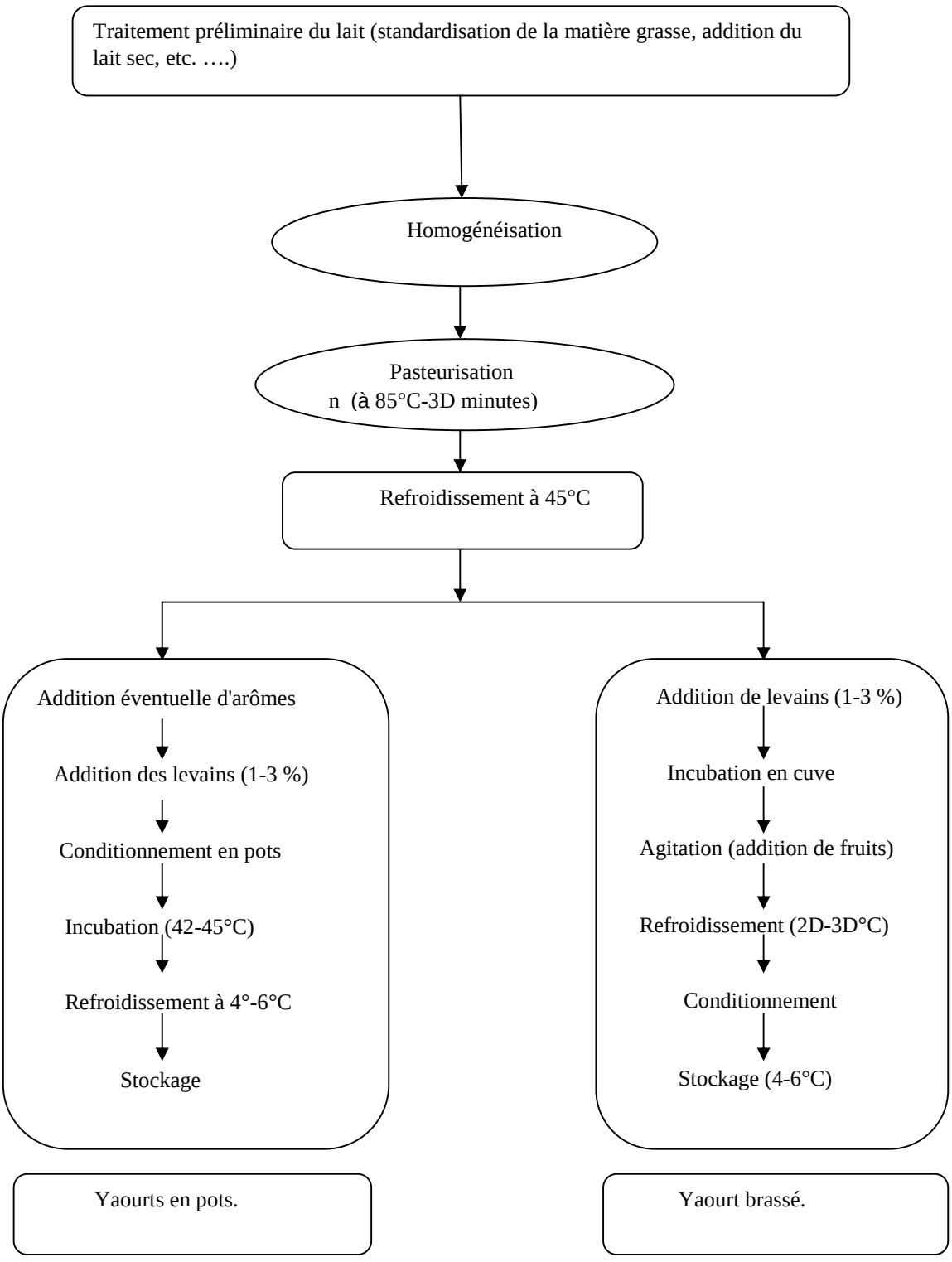


Figure 04 : diagramme de fabrication du yaourt.

I.2.5.Les types de yaourts :

Suivant la texture cherchée du yaourt, les opérations de fermentation et de conditionnement on distingue :

- Pour du yaourt ferme, immédiatement après l'ensemencement, le lait est conditionné en pots et ceux-ci sont placés dans une étuve réglée à la température de 42 à 45 °C, pendant 2 à 3 heures, jusqu'à obtention d'environ 1 % d'acidité. La fermentation est stoppée par refroidissement des pots dans des chambres froides fortement ventilées. Ils sont ensuite stockés à 2-4 °C.
- Pour du yaourt brassé, après ensemencement, le lait reste dans le tank à la température de 42 à 45 °C. La fermentation se déroule donc dans le tank jusqu'à ce que l'acidité de 1 % soit atteinte. Le lait coagulé est ensuite brassé puis refroidi et conditionné dans des pots stockés 2-4 °C.

Durant la commercialisation, les yaourts doivent être maintenus dans la chaîne du froid entre 4 et 8 °C. Durant cette période, les bactéries lactiques ne se multiplient pas mais continuent toutefois à produire de l'acide lactique et donc à augmenter la saveur acide du yaourt.

Selon leur teneur en matière grasse :

- Yaourt maigre à moins de 1% de MG.
- Yaourt entiers à plus 3% de MG.

Selon leur goût : -Yaourt nature,-Yaourt sucré,-Yaourt aux fruits, au miel, à la confiture, -Yaourt aromatisé.

I .2.6.La valeur nutritionnelle du yaourt :

Tableau 01: La valeur nutritionnelle de yaourt.

Valeurs nutritionnelles pour 100 g	
Énergie (kcal)	71 (kcal)
Protéines	4,73 g
Lipides	2,79 g
Glucides	6,68 g
Eau	84,73 g

I .3.Beurre :

Selon la norme du CODEX ALIMENTARIUS, le beurre est un «produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans huile.

I.3.1.Procédé de fabrication :

La fabrication du beurre par procédé industriel se fait comme suit :

I .3.1.1.Ecrémage :

Quelle que soit l'utilisation de la matière grasse, celle-ci est d'abord séparée du lait au cours de l'opération d'écrémage qui donne deux produits: le lait écrémé et la crème **(Fao, 1995).** L'écrémage se fait par centrifugation avec des machines perfectionnées à une température de 35°C **(Vierling, 2003).**

I.3.1.2. Pasteurisation :

C'est une étape facultative. La crème est pasteurisée à température élevée (95°C - 98°C) pendant 30 secondes) dans des appareils le plus souvent à plaques. Elle permet la destruction de tous les germes pathogènes et la plupart des germes saprophytes banaux ; elle s'ensuit d'un refroidissement immédiat **(Veisseryre et Lenoir, 1992).**

I.3.1.3.Barattage :

Le barattage consiste à agglomérer par un mouvement mécanique les petits globules de matière grasse contenus dans la crème : qui permet d'obtenir du beurre et du petit-lait **(Kanafani zahar, 1994).**

I.3.1.4.Maturation :

Le principe est de la refroidir et de la maintenir à basse température assez longtemps pour obtenir une proportion optimale de gras solidifié par rapport au gras liquide **(Angers, 2002).**

La maturation biologique permet d'acidifier la crème et d'y développer un arôme marqué et typique, de favoriser l'inversion de phase et de baisser le pH. L'ensemencement de la crème à 3 - 5 % de bactéries lactiques s'effectue à l'aide d'une pompe doseuse. Lorsque le pH atteint une valeur proche de 5,5-5,8, la maturation est ralentie par un refroidissement de la crème à 8°C **(Jeant et coll., 2008).**

I.3.1.5.Lavage :

Il permet de refroidir et de resserrer le grain, de diluer les gouttelettes de babeurre par de l'eau afin de limiter le développement microbien.

I.3.1.6.Malaxage et salage :

Le malaxage est le traitement destiné à mélanger intimement les granules de beurre entre elles pour obtenir un produit de consistance et de texture désirables. Il a aussi pour effet d'expulser le gras liquide et les cristaux des globules gras. Pour la fabrication de beurre salé, c'est pendant le malaxage que l'ajout de sel pur se fait.

I.3.1.7.Emballage :

Les matériaux utilisés sont le papier, l'aluminium et certains plastiques thermoformés qui doivent présenter une bonne étanchéité, une protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement **(Jeant et coll., 2008).**

I.3.2.Les types de beurres :

Le beurre recouvre 3 grandes catégories de produit :

- Le beurre qui contient 82% de matière grasse :

-Le beurre doux, non sale.

-Demi-sel: peuvent contenir de 0,5 à 3 g de sel pour 100 g de produit fini.

-Sale : la proportion de sel dépasse 3 g pour 100 g ;

- Les beurres concentres qui contiennent près de 100% de matière grasse (MGLA) et qui sont destines au secteur industriel (IAA ou artisans) ou a l'exportation,
- Les beurres «allèges» sont utilisés par les ménages ou la restauration, peuvent contenir de 41 à 65 g de matière grasse pour 100 g de produit fini.

I.4.Rayeb:

I.4.1.Définition:

Le lait coagulé ou le lait caillé est le résultat du caillage du lait sous l'action d'un processus biologique ou physico-chimique (levures, bactéries enzymes etc.).

L'acide lactique à la propriété, lorsqu'il se forme en excès, d'amener la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée **(Bendanou, 1981).**

Il fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie, se consomme surtout pendant les fêtes du mois de ramadan. Le lait caillé a une très ancienne tradition en Algérie; il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre.

I.4.2.Fabrication :

Le lait cru est mis à fermenter naturellement à 25 ± 2°C pendant plus de 18 h. Lorsqu'il a l'aspect de gel, c'est le Rayeb. Il est refroidi, et prêt à être consommé ou utilisé dans des plats.

Les bactéries lactiques mésophiles et les levures sont à l'origine du Rayeb. Celui-ci est constitué de composés aromatiques volatils dont les principaux sont l'acétaldéhyde, l'éthanol, le diacétyle et l'acétoïne.

Dans l'industrie laitière, le Rayeb est préparé avec du lait de vache pasteurisé ensemencé des bactéries lactiques mésophiles *Lactococcus lactis* subsp *lactis* et *Lactococcus lactis* subsp *Lactis* biovar *diacetylactis.*

I.5.Leben:

I.5.1.Définition:

Issue du barattage de lait caillé, Rayeb, souvent avec adjonction d'eau, dans un contenant en peau de chèvre (Chekoua) ou une jarre traditionnelle en terre cuite, pour obtenir le leben et le beurre cru traditionnel qui peut être transformé en beurre clarifié 'smen'. Autre mot dit ; leben c'est du lait débarrassé de sa crème, et qui a subi ensuite une fermentation lactique, l'acide lactique produit provient du dédoublement de la molécule de lactose par l'action du bacille lactique.

I.5.2.Fabrication :

Pour fabriquer le leben, le Rayeb doit ensuite être baratté pendant 30 à 40 minutes. On rajoute en fin un certain volume d'eau tiède (environ 10 % du volume de lait) de façon à ramener la température au niveau convenant le mieux au rassemblement des grains de beurre. Après extraction partielle du beurre traditionnel, on obtient un liquide épais, le babeurre (ou petit-lait), nommé Lben.

I.6.La crème glacée :

La crème glacé est un système hétérogène et complexe : c'est une combinaison d'une mousse et d'une émulsion, partiellement congelée. Comprenant des bulles d'air maintenues en suspension par la matière grasse globulaire partiellement coalescée et par un réseau de cristaux de glace, le tout étant dispersé dans une phase aqueuse, dite continue, contenant les sucres, les protéines et les stabilisants. La composition et les conditions de fabrication d'une crème glacée donnent quatre structures principales : la phase continue, les globules gras, les bulles d'air et les cristaux de glaces.les propriétés sensorielles sont déterminées en grande partie par les cristaux de glaces .Les globules gras influencent les caractères sensoriels comme la texture, la fusion lente, le maintien de la forme ou l'absence de liquide. La phase continue consiste en des micelles de caséines non absorbée en suspension dans la solution concentrée de sucres, des protéines de sérum non absorbées, des sels et des polysaccharides.

II. La technologie des produits laitiers :

Les procédés suivis pour la fabrication des produits laitiers jouent un rôle important et influent directement sur la qualité de ces produits.

Aujourd'hui, la technologie offre une large gamme d'équipement donnant naissance à des produits variables, sain et de qualité.

Parmi la grande diversité de ces procédés et de ces équipements on a choisi de citer les suivants dans cette partie de ce chapitre en suivant le séquençage de processus.

II. 1. La clarification :

La clarification est l'opération par laquelle le lait est soumis à une force centrifuge dans le but d'en extraire les particules plus denses, tels les débris cellulaires, les leucocytes et les matières étrangères. Sans ce traitement, ces particules sédimenteraient dans le lait homogénéisé, au point de devenir visibles dans les contenants transparents.

Le principe de fonctionnement d'un clarificateur est identique à celui d'un séparateur centrifuge. La différence caractéristique entre un clarificateur et un séparateur centrifuge réside dans la conception de la pile de disques : sans orifices de distribution sur le clarificateur et le nombre d'orifices de sortie (un seul sur le clarificateur, deux sur le séparateur). **(Aboutayeb ,2011)**

Le choix de la localisation du clarificateur peut dépendre de certains facteurs, dont la capacité de l'appareil et la méthode de standardisation. La clarification se fait à l'une ou l'autre des étapes suivantes :

A la réception, avant le stockage du lait cru;

-Entre le stockage et la standardisation;

-Entre la standardisation et l'entrée du pasteurisateur;

-Entre la section de régénération et la section de chauffage du pasteurisateur à plaques; dans ce cas, l'appareil est généralement une combinaison séparateur -clarificateur.

II. 2. Thermisation :

Dans de nombreuses laiteries, il n'est pas possible de pasteuriser et de traiter le lait immédiatement après réception. Une partie du lait doit être stockée dans des cuves de stockage pendant plusieurs heures ou plusieurs jours. Dans ces conditions, même une réfrigération poussée ne suffit pas à éviter une grave détérioration de la qualité.

De nombreuses laiteries préchauffent donc le lait à une température inférieure à la température de pasteurisation, pour inhiber provisoirement la croissance des

bactéries, notamment les pathogènes. Ce procédé est appelé thermisation. Le lait est chauffé à 63-65°C pendant environ 15 secondes. **(Aboutayeb, 2011)**

Pour éviter la multiplication des bactéries sporulées aérobies après la thermisation, le lait doit être refroidi rapidement à 4°C ou moins et ne doit pas être mélangé à du lait non traité. De nombreux experts estiment que la thermisation a un effet favorable sur certaines bactéries sporulées. Le traitement thermique fait revenir de nombreuses spores à l'état végétatif, et elles sont donc détruites lors de la pasteurisation ultérieure du lait. La thermisation n'est utilisée que lorsque la laiterie est incapable de traiter toutes les livraisons. Dans le cas contraire, cette étape est ignorée.

II. 3. Homogénéisation :

L'homogénéisation est une opération qui sert à empêcher les globules gras de remonter à la surface du lait en réduisant leur diamètre. Elle est obtenue en faisant passer le lait sous pression élevée à travers des orifices ou valves très étroits.

L'efficacité de l'homogénéisation dépend principalement de trois facteurs : la température la pression et le type de valve.

Le choix de la pression dépend du type et du nombre de valves homogénéisatrices. Le plus souvent l'homogénéisation se fait en deux phases successives au moyen de deux valves où sont brisés, dans la seconde, les agrégats de globules gras formés après le passage à travers la première. **(Aboutayeb 2011)**

Dans ce cas, une pression de 14000 à 17000 K Pa au premier stade et 3000 K Pa au deuxième donne généralement de bons résultats. Cependant avec certains types de valve, comme celle à multiples stades, l'homogénéisateur peut donner un bon rendement tout en fonctionnant à des pressions considérablement moindres.

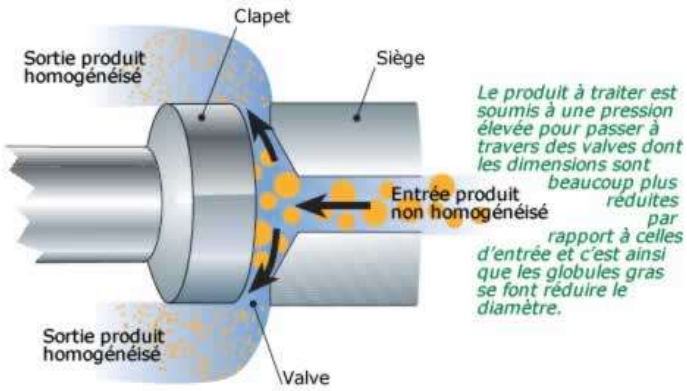


Figure 05: Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur **(Anonyme02).**

II. 4. La pasteurisation :

Cette technique consiste à chauffer le produit à des températures un peu inférieures à 100°C (en général 70 à 80°C selon les bactéries) puis à le refroidir rapidement.

La chaleur importante permet de détruire une grande partie des bactéries. Il en reste cependant quelques-unes ayant résisté sous forme de spores. Le fait de ne pas chauffer à des températures trop élevées permet de ne pas altérer les arômes et la qualité gustative du produit, et de ne pas dénaturer totalement les protéines qu'il contient.

Enfin, il est important de réfrigérer (à environ 4°C) le produit pasteurisé afin d'éviter la multiplication des bactéries qui n'auraient pas été détruites.

La Pasteurisation n'élimine donc pas tous les germes mais permet tout de même une conservation plus longue de l'aliment. Ce dernier a donc une Date Limite de Consommation (DLC).

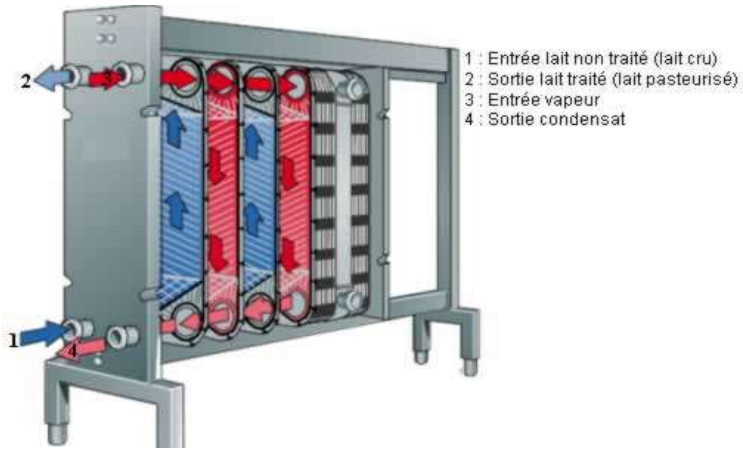


Figure 06: Principe de fonctionnement d'un échangeur à plaque **(Anonyme 03).**



Figure 07: Une installation de pasteurisation **(Anonyme 04).**

II. 5. L'écrémage & le barattage :

Bien que les phases lipidiques et aqueuses du lait ne soient pas miscibles, la décantation et la coalescence spontanées des globules gras à la surface du lait sont lentes ; c'est pourquoi on les accélère au moyen de séparateurs centrifuges, qui déchargent en continu la crème d'une part et le lait écrémé d'autre part.

Dans la centrifugeuse, on fait couler le lait sur un empilement "d'assiettes" inclinées qui tournent à grande vitesse (environ 5 000 tours/minute).

Sous l'action de la force centrifuge, les globules gras (éléments légers en émulsion instable dans le lait) se rassemblent au centre du tourbillon : c'est ainsi que l'on extrait la crème. Les composants plus denses (phase non grasse : eau, caséine) sont projetés vers les parois extérieures : c'est le lait écrémé que l'on recueille en périphérie.

L'écrémage est aussi une technique utilisée dans les filières de fabrication des produits laitiers pour standardiser la matière grasse. **(Aboutayeb 2011)**

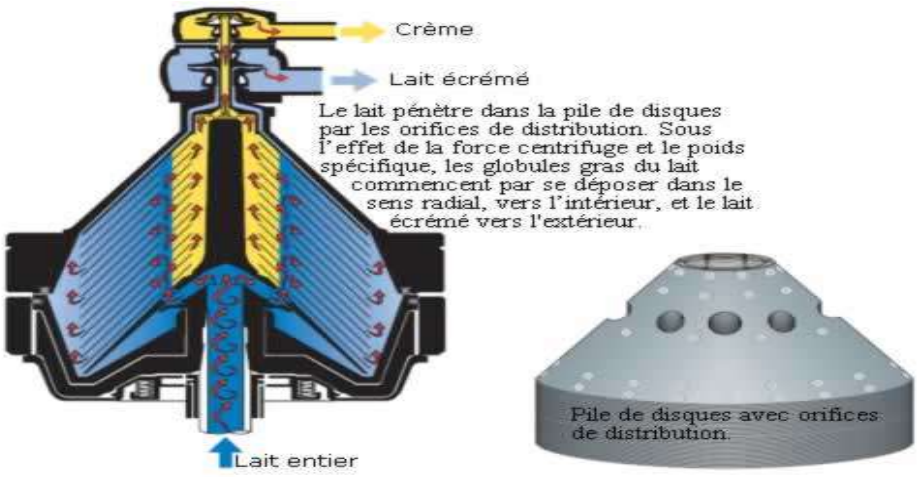


Figure 08: Principe de fonctionnement d'un séparateur centrifuge **(Anonyme 05).**



Figure 09: Un séparateur centrifuge **(Anonyme 06).**

Pour obtenir du beurre à partir de cette crème, cette dernière est battue fortement. Le barattage consiste à séparer par un mouvement mécanique les particules de matière grasse contenues dans la crème (les globules gras) du lactosérum (aussi appelé *petit lait* ou encore *lait de beurre*). Les particules de matière grasse s'agglomèrent alors entre elles pour former des grains de beurre. Ceux-ci sont extraits de la baratte, lavés et malaxés pour débarrasser le beurre d'un maximum de babeurre possible. Le barattage peut durer d'une trentaine de minutes à deux heures.

Il y a un très grand nombre de barattes différentes. Une bonne baratte doit être solide, facilement accessible dans toutes ses parties pour que son entretien et son nettoyage soient faciles ; la température devant pouvoir y être maintenue à peu près constante

Après avoir subit les actions précédentes, le lait doit être ensemencé pour la fabrication des produits fermentés.



Figure10: Baratte **(Anonyme 07).**

II. 6. Ensemencement :

Au niveau industriel on utilise des cultures fournies par des laboratoires spécialisé sous forme de liquide ou solide lyophilisé, ces cultures sont des bactéries lactiques qu'on les ajoute à lait pour le déclenchement d'une fermentation et la production d'acide lactique et des composés aromatiques par la suite, elles sont présentée dans les deux figures suivantes :



Figure11:ferments utilisés dans l'industrie laitière **(Anonyme 08).**



Figure12: Production de yaourt -ferment liquide lyophilisé **(Anonyme 09).**

II. 7. Conditionnement :

Destiné à véhiculer les produits laitiers fluides dans les réseaux de production et de distribution, le contenant doit avoir certaines qualités :

-Être attrayant par sa forme et sa présentation ;

-Offrir une protection efficace au produit contre les chocs physiques, la lumière et la chaleur ;

-Préserver le contenu des odeurs ou saveurs étrangères ;

-Faciliter la manipulation du produit ;

-Être économique et adapté aux exigences modernes de production.



Figure 13: Conditionneuse de yaourt en pots **(Anonyme 10).**



Figure 14: Conditionneuse de lait pasteurisé en sachets **(Anonyme 11).**

Avant et après chaque opération de fabrication, un nettoyage et une désinfection du matériel sont obligatoire pour la propreté et la sainteté des produits manutentionnés .pour cette fin la CIP à lieu dans la production laitière.

II. 8. Le NEP (CIP) :

Le nettoyage NEP (nettoyage en place) ou CIP (cleaning in place) est la procédure standard dans l'industrie alimentaire. NEP est un processus pendant lequel les agents de nettoyage ou de désinfection circulent dans l'installation de production et la nettoient sans démontage. La combinaison exacte des facteurs chimie, température, mécanique et temps fait de ce type de nettoyage un processus reproductible.



Figure 15: Une installation de CIP **(Anonyme 12).**

II.8.1. Les étapes du NEP(CIP) :

Les étapes du CIP sont comme suit :

1-Nettoyer à l'eau pour éliminer les résidus.

2-Nettoyage alcalin : les détergents alcalins dissolve les graisses et les protéines, et nettoie les dépôts qui sont difficiles à enlever.

3-Rinçage intermédiaire à l'eau

4-Nettoyage à l'acide : sert à neutraliser les restes caustiques sur les surfaces de l'entreprise. Les détergents acides enlèvent les dépôts minéraux dans les appareils (spécialement dans les aires chaudes comme les pasteurisateurs)

5-Rinçage final à l'eau : l'eau froide enlève les résidus acides.

II.8.2. Types du système CIP:

II.8.2. 1.Système simple :

Une nouvelle solution de nettoyage est introduite dans l'entreprise qui doit être nettoyée et est ensuite disposée à partir vers les égouts. Dans la plupart des cas, un système simple commencerait par un pré-rinçage pour enlever les salissures autant que possible. Le détergent nettoie et un rinçage final devrait suivre ceci.

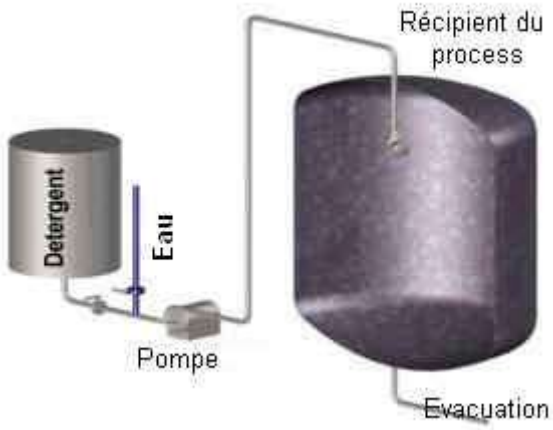


Figure 16: Système simple de CIP **(Anonyme 13).**

II.8.2. 2.Système de recyclage :

La solution de nettoyage est connectée à un réservoir externe et est alors introduit dans l'entreprise.

Elle est recyclée et refait le plein comme il est exigé jusqu'à ce que le cycle de nettoyage soit complet. Une fois que le nettoyage avec le détergent est fini, un rinçage final est effectué.

Les systèmes de recyclage utilisent moins d'eau et de détergents mais exige une plus grande dépense et en quelques circonstances peut-être inutilisable en raison d'une contamination allant d'un processus à un autre.



Figure 17: Système de CIP avec recyclage **(Anonyme 14).**

II.8.3.Avantage & inconvénients :

Tableau 02: Les avantages et les inconvénients du CIP.

Avantage	Inconvénients
-Réduit le temps de nettoyage. -Améliore l'hygiène (les systèmes automatisés nettoient et désinfectent plus efficacement et uniformément que le nettoyage manuel). -Conservation de la solution de nettoyage. -Améliore le temps d'utilisation de l'équipement et du stockage. -Améliore la sécurité. -Maintient la production de l'entreprise. -L'utilisation de l'eau et du détergent est optimisée. -Les aires difficiles d'accès peuvent être nettoyées.	-Installation : l'optimisation des programmes de nettoyage doit être effectuée par des personnes qualifiées. -Maintenance : le taux de pression ou le débit des produits chimiques de nettoyage à travers le système doivent être mesuré ; il est nécessaire de vérifier régulièrement que ces éléments sont appliqués uniformément et sans interruption.

Chapitre II : Qualité du yaourt

Bien que la fabrication et la consommation des laits fermentés remonte à la plus haute antiquité, les progrès réalisés dans l'élaboration, la standardisation et la diversification des yaourts correspond pour la plupart aux efforts de recherche entrepris au cours du siècle dernier.

Avec les progrès technologiques réalisés, le yaourt apparaît comme un produit laitier très digeste qui possède une grande valeur nutritionnelle et qui apprécie pour son goût et sa texture. C'est un produit, consommé à la plupart des temps comme un dessert, très prisé de part le monde, car il convient à toute les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants du lait.

1. Qualité physico- chimique :

1.1. Le pH :

La valeur de pH est une mesure de l'activité des ions H^+ présenté simplement, il s'agit d'une mesure pour la concentration d'acide (pH<7) ou de base (pH >7).

Le pH doit être mesuré à une température de 20°C avec une sonde de pH mètre (étalonné à 20 °C). Le pH doit être compris entre 4,3 et 4,8**. (Majdi Amira, 2008)**

1.2. L'acidité :

L'acidité Dornic est la résultante de l'acidité naturelle du lait liée à sa richesse en protéines et minéraux à laquelle vient s'ajouter l'acidité développée grâce à l'action des ferments lactiques qui transforment le lactose du lait en acide lactique.

L'acidité normale du yaourt est comprise entre 75 et 100°D.

On mesure l'acidité du yaourt en titrant l'acide lactique présent par une solution sodique en présence de phénolphtaléine. **(Majdi Amira, 2008)**

1.3. ESD (extrait sec dégraissé) :

On mesure l'extrait sec dégraissé on introduisant 5gr de yaourt dans une capsule séché, on faire la sécher (3h à103°C) puis on l'introduire dans le dessiccateur jusqu'à refroidissement, on pèse et note la valeur d'ESD. **(Majdi Amira, 2008)**

2 .Qualité organoleptique :

L'analyse sensorielle constitue une approche indispensable à l'évaluation de la qualité organoleptique d'un produit alimentaire. Etroitement associée à la caractérisation des propriétés physico-chimiques, elle peut être un outil d'aide à la maîtrise de la qualité et la formulation des produits transformés.

La qualité organoleptique des aliments regroupe les propriétés d'un produit perceptibles par les organes des sens.

2 .1.L'odeur :

L'odeur et l'arôme sont perceptibles par l'orange olfactif. Pour l'arôme « yaourt », l'acétaldéhyde est considéré comme le principal composé d'arôme, mais la 2, 3 pentanedione, le dimethylsulfure, le limonène et l'un décanal ont également un impact. (**Imhof et coll. ,1994)** Par ailleurs, de nombreuses notes aromatiques supplémentaires peuvent être apportées au yaourt par ajout de composés d'arôme et de préparation de fruits**. (Boubchir Ladj Kahina)**

2.2. La saveur :

La saveur correspond à la sensation perçue par l'orange gustatif lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles. Le yaourt est caractérisé par une saveur acide due à la présence d'acide lactique. D'autre saveurs, mais moins intenses, sont les saveurs sucrée et amère. La saveur sucrée due à la présence du lactose non hydrolysé et du galactose produit au cours de la fermentation. Elle peut être renforcée par l'ajout saccharose. La saveur amère, considérée indésirable, est due aux peptides amères produits par certains ferments ou à une contamination par des germes protéolytiques **(Biliaderis et coll., 1992 ; Weber, 1994).**

2.3. La texture :

La texture est définie comme l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit, perceptibles par les mécanorécepteurs, les récepteurs tactiles, et éventuellement les récepteurs visuels et auditifs**. (Loumani Akil, 2010) ;(Boubchir Ladj Kahina)**

2.3.1. Gélification :

Les structures principales impliquées lors de la gélification acide du lait sont les micelles de caséines. Lors de la baisse du pH, due à la fermentation lactique, les micelles de caséines subissent des changements substantiels. Le pH auquel commence la gélification du lait dépend de la température et des prétraitements thermiques **(Famelart et coll. ,2011*)* ;(Enkeledja Paci Kora, 2004)**

L'abaissement du pH par acidification entraîne une déminéralisation progressive des micelles de caséine. Celles-ci vont s'associer entre-elles par formation de liaisons hydrophobes, hydrogènes et électrostatiques pour former un réseau protéique retenant la phase aqueuse. A un pH inférieur au point isoélectrique (pH=4,6), les micelles qui floculent, précipitent, du fait de leur densité, et le réseau formé se stabilise et n'évolue pratiquement plus.

2.4. Défauts et altérations du produit :

Comme l'élaboration du yaourt fait intervenir plusieurs étapes clés où fermentation et la formation du gel doivent être minutieusement dirigées et surveillées, il est fréquent que des altérations de goût, d'apparence et de texture apparaissent et dont certaines sont préjudiciables à la qualité finale du produit **(Luquet, 1985).**

Les tableaux suivants récapitulent les différents défauts de gout, de texture et d'apparence rencontrés dans la fabrication des yaourts.

2.4.1. Défauts de goût :

Tableau 03: Les défauts de goût**. (Boubchir Ladj Kahina)**

Nature	**Causes**
Amertume	-Trop longue conservation ; -L'activité protéolytique trop forte des ferments ; -Contamination par des germes protéolytiques.
Goût : levuré, fruité, alcool	-Contamination par des moisissures **;** -Fruits de mauvaise qualité pour les yaourts aux fruits.
Absence d'arome	-Mauvaise activité de levain, déséquilibre de la flore, incubation trop court ou à une température trop baisse, faible teneur en matière sèche.
Acidité	Manque d'acidité : mauvaise activité des levains (taux d'ensemencement trop faible, incubation trop court ou à une température trop baisse, inhibiteurs dans le lait, bactériophages.) Trop acide : mauvaise conduite de la fermentation (taux d'ensemencement trop fort, incubation trop longue ou température trop élevée ; Refroidissement pas assez poussé, trop lent ; Conservation à trop haute température.
Goût farineux, de poudre	Poudrage trop poussé.
Goût oxydé	Mauvaise protection contre la lumière, présence de métaux.
Goût cuit	Traitement thermique trop sévère.
Rancidité	Contamination par les germe lipolytiques et traitement thermique trop faible.
Goût aigre	Mauvaise conduite des levains (contamination par une flore lactique sauvage, coliformes).
Goût graisseux	Teneur en matière grasse trop élevée.

2.4.2. Défauts de texture :

Tableau 04: Les défauts de texture**. (Boubchir Ladj kahina)**

Nature	**Causes**
Déculottage	Agitation ou vibration pendant le transport faisant suite à un refroidissement mal conduit en chambre froide.
Manque de fermeté (yaourt étuvé)	Ensemencement trop faible, mauvaise incubation, agitation avant complète coagulation, matière sèche trop faible.
Trop liquide (pur le yaourt brassé)	Brassage trop violant, mauvaise incubation, matière sèche trop faible, mauvais ferment, fruits ou arômes pas assez concentrés .
Trop filant	Mauvaise ferment (trop filant), température d'incubation trop faible
Texture sableuse	Chauffage de lait trop important, homogénéisation à température trop élevée, poudrage trop fort, mauvaise brassage, acidification est irrégulière et trop faible.
Texture granuleuse	Mauvaise brassage, teneur en matière grasse trop élevée, mauvaise choix des ferments.

2 .4. 3. Défauts d'apparences :

Tableau 05: Les défauts d'apparence. **(Boubchir Ladj Kahina)**

Nature	**Causes**
Décantation, synérèse	Sur-acidification ou post acidification (mauvaise conduite de la fermentation),température trop élevée pendant le stockage ,conservation trop longue ,refroidissement trop faible ,agitation trop poussée et admission exagérée d'air (pour le yaourt brasée),mauvaise adjonction des fruits ou des pulpes de fruits ,agitation des yaourts (yaourt ferme),teneur en matière sèche trop faible.
Production de gaz	Contamination par des levures et des coliformes.
Colonies en surface	Contamination par des levures et moisissures.
Couche de crème	Mauvaise ou absence d'homogénéisation.
Produit sur le couvercle	Mauvaise manutention.
Produit non homogénéisé	Mauvaise agitation (dans le cas des yaourts aux fruits).

3. Qualité microbiologique :

Selon la norme nationale de 1998, N°35 parue au Journal Officiel, les yaourts ne doivent contenir aucun germe pathogène.

Le traitement thermique appliqué sur le lait avant fabrication du yaourt est suffisant pour détruire les micro-organismes non sporulés pathogène ou non. Leur présence dans le yaourt ne peut êtres que de manière accidentelle. Le pH acide du yaourt le rend hostile aux germes pathogènes, comme pour la plupart des autres germes indésirables.

Les levures et les moisissures peuvent se développer dans le yaourt. Ces dernières proviennent principalement de l'air ambiant dont la contamination se situe au stade du conditionnement.

Tableau 06: Les germes recherchés selon la règlementation algérienne **(JORADP de 27 -Mai -1998)**

bactérie	**c**	**n**	**m**
coliformes	5	2	10
coliformes fécaux	5	2	1
Staphylococcus aureus	5	2	10
levures	5	2	$<10^2$
moisissures	5	0	absence
Salmonella	5	0	absence

3.1. Analyse microbiologique du yaourt :

3.1.1. *Staphylococcus aureus :*

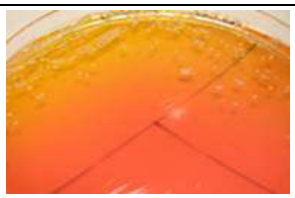
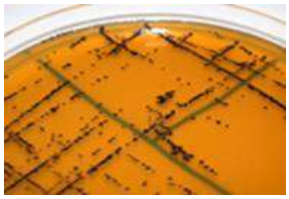
Ce sont des coques Gram positif arrondis d'environ 1 µm de diamètre, immobile, dépourvus de spores, ils possèdent une capsule polysaccharide. Ils apparaissent le plus souvent en amas dit « grappes de raisin ».

Cependant ils peuvent également être isolés, par paires ou en très courte chaîne. Les *S. aureus* forment en aérobiose des colonies crémeuses, pigmentées (typiquement jaune d'or), qui tournent autour de 4 mm de diamètre et opaques. **(Anonyme 15)**

S.aureus est une bactérie anaérobie facultative préférentielle, et se développe bien sur les milieux minimum (milieux de bases). C'est une bactérie mésophile (37 °C de croissance optimal), neutrophile (pH 7 optimal) et halophile (se développe à de fortes concentrations de NaCl). Elle est aussi relativement résistante aux inhibiteurs bactériens

comme le cristal violet et le tellurite de potassium. S. aureus possède aussi de nombreuses résistances aux antibiotiques qui varient selon les souches.

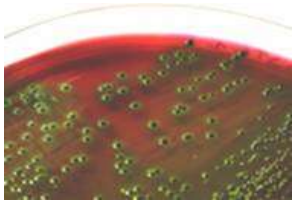
Tableau 07: La recherche microbiologique des *Staphylococcus aureus.*

Milieux de culture	**Température d'incubation**	**Durée d'incubation**	**Observation**
Chapman	37°C (L'ensemencement doit être massif, en stries serrées ou par inondation)	De 24 h à 48 h	
Baird Parker	37°C	De18 h à 24h	

3.1.2. Coliforme :

Entérobactériaceae en forme de bâtonnet fermentant le lactose, productrice du gaz à 37°C, gram (-), oxydase(-), aérobie- anaérobie facultatifs. **(Anonyme 15)**

Tableau 08: La recherche microbiologique des coliforme totaux.

Milieux	**T (°C)**	**Durée**	**Observation**
EMB	37°C	De18à24h	
TTC tergitol	37°C	24 h	 *E. coli* et *Enterobacter aerogenes* donnent des colonies jaunes.Les autres coliformes donnent des colonies rouges.

3.1.3. Coliforme fécaux :

Entérobactériaceae en forme de bâtonnet fermentant le lactose, productrice du gaz à 44°C, gram (-), oxydase(-), aérobie-anaérobie facultatifs. L'espèce caractéristique et principale des coliformes fécaux est Escherichia coli, mais d'autres souches de coliformes, telles Citrobacter spp, Enterobacter spp et Klebsiella spp, peuvent aussi se reproduire dans un milieu lactosé à 44,5°C. **(Anonyme 15)**

Tableau09 : La recherche microbiologique des coliformes fécaux.

Milieu	T (°C)	Durée	Observation
VRBG	44°C	24h à 48	

3.1.4. Levures et moisissures :

Les levures et moisissures sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. Regroupées sous le vocable de flore fongique, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre que dans tous les autres produits laitiers. Les levures sont de forme arrondie ou ovale, volumineuses ou unicellulaires, les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agents d'aromatisation. Elles sont aérobies facultatives. **(Anonyme 15)**

Les moisissures sont en général plus complexes dans leur morphologie et dans leur mode de reproduction. Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées. Elles peuvent être utiles ou indésirables en industrie alimentaire à partir du lactose.

Tableau 9: La recherche microbiologique des levures & des moisissures**.**

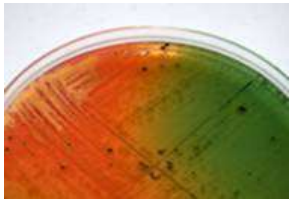
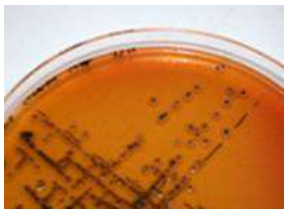
Milieu	T (°C)	Durée	Observation
Sabauraud	20 à25°C	3 à 5 jours	

3.1.5. *Salmonella* :

Entérobactériaceae sous forme de bâtonnet, gramme négatif non capsulée flagellée. Les salmonelles sont des bactéries logées dans les intestins des animaux.

Les aliments ou les milieux contaminés par des déchets animaux peuvent les abriter. On trouve également celles-ci dans les œufs crus en coquille et le lait non pasteurisé. **(Anonyme 15)**

Tableau 11: La recherche microbiologique des salmonelles.

Milieux	T (°C)	Durée	Observation
Hektoen	37°C	Incuber 18h à 24 h	
SS	37°C	18 h à 24h	
Rapapport	Incuber 24 h	37 °C	

Chapitre III : Le système Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)

Aujourd'hui, et depuis le 2010, la réglementation algérienne oblige par le décret exécutif n°10-90 du 10mars 2010 (parue au **JORADP 14 mars 2010**), l'application et la mise en place du système HACCP dans les industries alimentaires pour l'obtention de l'agrément sanitaire et ce afin de garantir la sécurité sanitaire des consommateurs.

La méthode HACCP est reconnue à travers le monde en tant qu'approche systématique et préventive pour maîtriser des dangers biologiques, chimiques et physiques par l'anticipation et la prévention, plutôt que par l'inspection et les analyses sur les produits finis.

1. Présentation du système HACCP :

HACCP « hazard analysis critical control point » qui veut dire analyse des dangers-points critiques et leur maîtrise ou bien analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise. C'est la démarche rigoureuse, responsabilisante et préventive qui doit permettre d'assurer la qualité des denrées alimentaires dans le contexte d'une démarche qualité globale.

Son principe consiste à identifier et évaluer les dangers associés aux différents stades du processus de production d'une denrée alimentaire, à définir et à mettre en œuvre les moyens nécessaires à leur maîtrise .L'application du système HACCP n'est pas seulement un outil référentiel mais c'est l'intégration de bonnes conditions d'hygiène pour atteindre la qualité. **(Elodie Marie Merle, 2005)**

2. Historique de la démarche :

Démarche a été construite dans les années 1960 par les industries agroalimentaires fournissant la NASA pour garantir la salubrité des aliments destinés aux astronautes. Pour se faire, les américains ont assemblé plusieurs outils qualités en place à l'époque et notamment l'AMDEC (analyse des modes de défaillances et étude de la criticité) développée dans l'industrie automobile en France ainsi que des approches issues des cercles de qualité originaires du Japon.

Au fil des années 1980, va être adopté par l'industrie agroalimentaire un peu partout dans le monde .Le CODEX propose une norme guide en 1989 qui servira de base dans les négociations commerciaux .Les réglementations européennes et françaises vont, dès 1992 intégrer les principes du HACCP.

1993 : L'Europe publie une directive 93/43 imposant l'utilisation de l'HACCP**. (Jean Marc Gautier et Pierre Parguel ,2009)**

3. Buts et objectifs d'HACCP :

-Gérer la sécurité et la qualité de toutes les denrées alimentaires.

-Le système HACCP vise à contrôler la fabrication du produit depuis l'achat des matières premières jusqu'à la consommation du produit.

-L'utilisation du système HACCP permet de prémunir contre les problèmes d'hygiène et de sécurité et d'éviter leur récurrence.

-Vise à garantir la sécurité des aliments, c'est une approche documentée et vérifiable pour l'identification des points critiques et pour la mise en œuvre d'un système de surveillance.

4. Avantage de système :

L'application de l'HACCP présente de nombreux avantages :

-L'HACCP peut être appliquée d'un bout à l'autre de la chaîne alimentaire, depuis le stade de la production primaire jusqu'à celui de la consommation.

-L'HACCP constitue une approche systématique couvrant tous les aspects de la sécurité alimentaire. Sa mise en application repose sur des preuves scientifiques.

-Elle permet d'identifier les dangers et de se focaliser sur ceux dont la maîtrise est essentielle pour la sécurité des aliments (évaluation du risque : sévérité des dégâts et probabilité d'apparition). **(Chaif Habiba Nadjet, 2014)**

-L'HACCP permet de se conformer aux obligations légales d'assurance et de maîtrise de la qualité sanitaire des produits commercialisés (principe de la diligence requise).

-L'HACCP permet de répondre aux exigences des clients. La grande distribution est de plus en plus sensible aux dangers et à leur maîtrise, et réclame ce type de démarche.

-Disposer d'un système HACCP renforce la confiance des partenaires et facilite ainsi le commerce international.

-Quand il existe un système qualité organisé, l'HACCP peut y être aisément intégrée ; dans ce cadre, elle fournit une méthodologie claire pour développer un plan spécifique à la sécurité des produits alimentaires.

-Par son approche basée sur la prévention et à toutes les étapes du processus de production, l'HACCP permet de réduire les risques de non-conformité qui peuvent résulter des contrôles sur le produit fini.

Le système comprend 7 principes et 12 étapes :

5. Les principes du système :

Principe 01	Procéder à une analyse du processus de fabrication en identifiant les différant dangers associés à chaque étapes.
Principe 02	Identifier les CCP et l'étape concernée de dangers.
Principe 03	Déterminer les limites critiques et les niveaux de tolérances pour s'assuré de l'atteinte du CCP.
Principe 04	Etablir un système de surveillance permettant la maîtrise des CCP.
Principe 05	Déterminer les actions correctives lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donnée n'est pas maîtrisé.
Principe 06	Appliquer des procédures de vérification afin de conformer que le système HACCP est efficacement fonctionnel.
Principe 07	Etablir un système documentaire concernant toutes les procédures et tous les enregistrements appliqués dés le début de la mise en place HACCP.

Figure 18: Les sept principes du système HACCP.

6. Les étapes du système :

6.1. Constitution de l'équipe HACCP :

Equipe pluridisciplinaire, compétente, doit être composée de personnes regroupant une connaissance parfaite du produit et son mode de fabrication ou bénéficier d'une formation autour du système. De manière générale, cette équipe comprend le responsable qualité de l'entreprise, le responsable de production, un expert

en microbiologie ou en chimie (suivant le type de danger visé par l'analyse) et, plus rarement, le chef d'entreprise**. (Lahrech Talal, 2012)**

Les membres de l'équipe doivent être sélectionnés sur la base de leur responsabilité, et leur expérience. Au sein de l'équipe, nous devons retrouver l'ensemble des compétences suivantes : Connaître les principes du système HACCP, savoir construire un diagramme de fabrication, comprendre les types de dangers qui peuvent apparaître et les méthodes de prévention possible, connaître les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, savoir identifier les CCP, savoir communiquer, auditer, former et informer, savoir les bases en statistique et connaître les techniques de résolution de problèmes. **(Chaif Habiba Nadjet ,2014)**

Le travail en équipe permet de progresser plus rapidement et plus efficacement. Une fois que l'équipe est réunie, le champ d'application du plan HACCP doit être défini.

6.2. Description complète du produit :

Il s'agit d'un réel audit du produit (matières premières, intermédiaires de préparation, produit final, caractéristiques physico-chimiques) pour savoir s'il présente des dangers.

6.3. Identification de l'utilisation attendue du produit :

Identifier précisément l'utilisation prévue du produit et de ses utilisateurs, formaliser les conditions de stockages, de distribution, d'utilisation du produit par le consommateur et on établit les dates limite de consommation (DLUO).

6.4. Construction d'un diagramme de fabrication :

Description des conditions de fabrication, c'est l'étape d'audit des procédés, on divise le processus de fabrication en ses étapes élémentaires.

6.5. Validation sur site du diagramme de fabrication :

Il s'agit d'une confirmation qui doit être réalisée sur la ligne de fabrication. En effet, l'équipe HACCP confronte les informations dont elle dispose à la réalité du terrain. Ces vérifications qui concernent la totalité des étapes de la fabrication, depuis la réception des matières premières jusqu'à l'étape de distribution, se font aux heures de fonctionnement de l'atelier en vue de s'assurer que le diagramme et les informations complémentaires recueillies sont complets et valide**. (Chaif Habiba Nadjet ,2014)**

6.6. Analyse des dangers :

Cette étape consiste à identifier et évaluer les dangers significatifs pour un couple produit –procédé, à identifier les facteurs causantes et en dernier lieux l'identification des mesures de maîtrise. Sous le terme danger, il faut considérer les agents pathogènes de nature biologique, chimique ou physique susceptibles de représenter un danger potentiel à l'égard de la santé publique, pour l'utilisateur ou le consommateur final (tableau 12).

Tableau 12: Exemple de dangers à envisager pour une analyse de danger HACCP **(Harami Amer ,2009).**

	Catégories d'agents	**Quelques exemples**
Agents biologiques	-Bactéries pathogènes -Virus -Parasites	Salmonella sp. -Listeria monocytogenes -hépatite A, Norwalk -trichine
Agents chimiques	-Constituants naturels des aliments -Contaminants -Constituants associés -Constituants ajoutés -Constituants néoformés	-alcaloïdes toxiques -antitrypsiques -allergènes -pesticides -résidus médicaux vétérinaires -métaux lourds -matériaux d'emballages -toxines bactériennes -mycotoxines -amines biogènes -additifs alimentaires -hydrocarbures polycycliques -carbamate d'éthyle
Agents physiques	-Corps étrangers -Radioactivité	-verre brisé, débris -Cs137, I131

6.6.1. Identification des dangers :

Dans un premier temps, il convient d'énumérer tous les dangers biologiques, chimiques et physiques auxquels on peut raisonnablement s'attendre vu la nature et les caractéristiques du produit fini et de son procédé de fabrication. L'identification des dangers s'appuie sur la recherche préalable d'un maximum d'informations sur les dangers significatifs par rapport aux produits et aux procédés, les Connaissances de l'équipe HACCP et l'expérience de l'entreprise ainsi les documentations externes tels

que le GBPH et la réglementation. L'équipe doit reprendre l'analyse étape par étape pour chaque danger afin d'identifier les conditions de sa présence.

En ce qui concerne les dangers microbiologiques, les « conditions » à étudier sont la présence, la contamination, la multiplication ou la survie. Il est nécessaire de déterminer à chaque étape les facteurs ou les activités susceptibles de conduire à la présence, la contamination, la multiplication ou la survie de chaque danger biologique.

6.6.2. Evaluation de dangers :

Dans un second temps, il faut procéder à l'évaluation des dangers consiste à apprécier qualitativement, ou de préférence quantitativement, pour chaque danger et pour chaque condition identifiés (présence, contamination, multiplication ou survie pour les dangers microbiologiques). **(Ir Benoit Horion, 2005)**

L'évaluation des dangers se fait selon 3 caractères qui sont : la gravité(G), la fréquence(F) et la détectabilité(D) dont le produit des 3 caractères donne la criticité(C).

Le risque est le produit de la gravité et de la fréquence : Le risque = G*F

G : Sévérité des conséquences pour le consommateur.

F : La probabilité et le nombre d'apparition de danger.

D : La détectabilité ou la non -détectabilité du danger c-à-d lors la présence d'un danger pouvant nous le détecter ou non ?

6.6.3. Détermination des causes :

L'analyse des causes des dangers fait également partie de l'analyse des dangers. Il est considéré comme cause tout pratique, tout facteur, toute situation responsable de l'introduction ou l'aggravation ou la persistance d'un danger à chaque opération. Il est recommandé de déterminer les causes en utilisant la méthode des « 5M »: Mains d'œuvre, Mode opératoire, Matériel, Matière première et Milieu.

Cette méthode est appelée : diagramme cause-effet, diagramme d'ISHIKAWA ou encore diagramme en arête de poisson d'après sa forme.

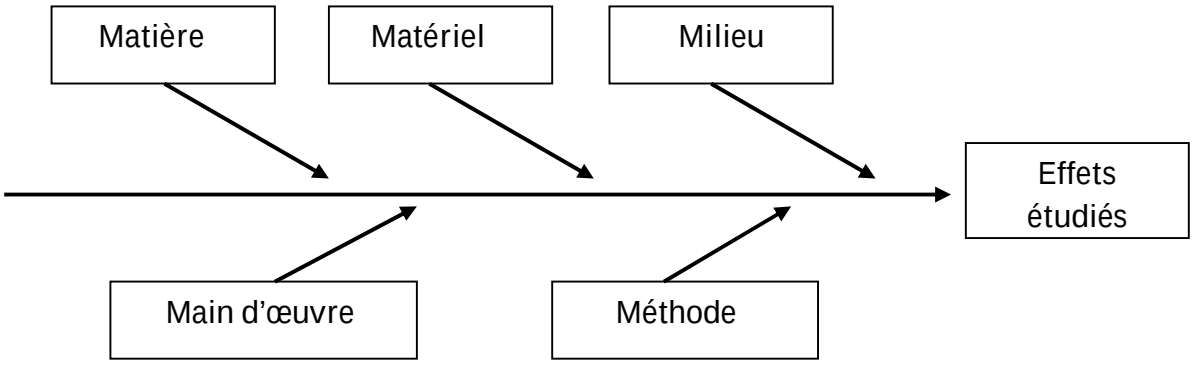


Figure 19: Matrice de causalité d'Ishikawa.

Le principe de cette technique est de :

-Trouver toutes les causes possibles.

-Classer les causes par ordre d'importance.

-Vérifier ses opinions par des essais.

-Agir sur les causes pour supprimer les défauts.

6.6.4. Identification des mesures préventives :

Les mesures de maîtrise (ou mesures préventives) correspondent aux activités, actions, moyens ou techniques qui peuvent être utilisés pour prévenir chaque danger et/ou condition identifiés, l'éliminer ou seulement en réduire l'impact (gravité, fréquence, probabilité d'apparition) à un niveau acceptable. L'équipe HACCP doit en dresser la liste en sachant que plus d'une mesure préventive peuvent maîtriser un danger donné et que plusieurs dangers peuvent être maîtrisés par une même mesure préventive. Les mesures préventives peuvent être des mesures préventives agissant sur la cause potentielle d'apparition, des actions correctives agissant sur la cause réelle d'apparition ou des corrections agissant sur les effets non désirés. **(Ir Benoit Horion, 2005)**

6.7. Détermination des points critiques pour la maîtrise :

Les points critiques pour la maîtrise correspondent à une matière, un lieu, une étape opérationnelle, une procédure dont la maîtrise est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger ou pour le réduire à un niveau acceptable.

Autrement dit, un CCP est un point dont la perte de maîtrise entraîne un risque inacceptable pour le consommateur.

Un point ne peut être qualifié CCP que s'il remplit les trois critères suivants :

-Possibilité de mise en place d'une mesure de maîtrise spécifique qui permettra d'éliminer le danger ou de le réduire à un niveau acceptable.

-L'application de cette mesure de maîtrise doit être mesurable ou observable idéalement en continu ou tout du moins en temps réel : il est donc possible de mesurer un critère dont la valeur est directement liée à la probabilité de maitriser un danger identifié. **(Ir Benoit Horion, 2005) ;(Lahrech Talal, 2005)**

-La valeur mesurée du critère doit être raccordée à un ou plusieurs lots de fabrication.

Pour la détermination des CCP dans un système HACCP on peut utiliser un arbre de décision tel que celui inclus dans le système d'analyse des dangers-points critiques pour leur maîtrise et directives concernant son application élaboré par le CODEX ALIMENTARIUS(1997). L'arbre de décision est constitué de quatre questions successives qu'il faut les poser à chaque étape de production et dont les réponses déterminent le CCP.

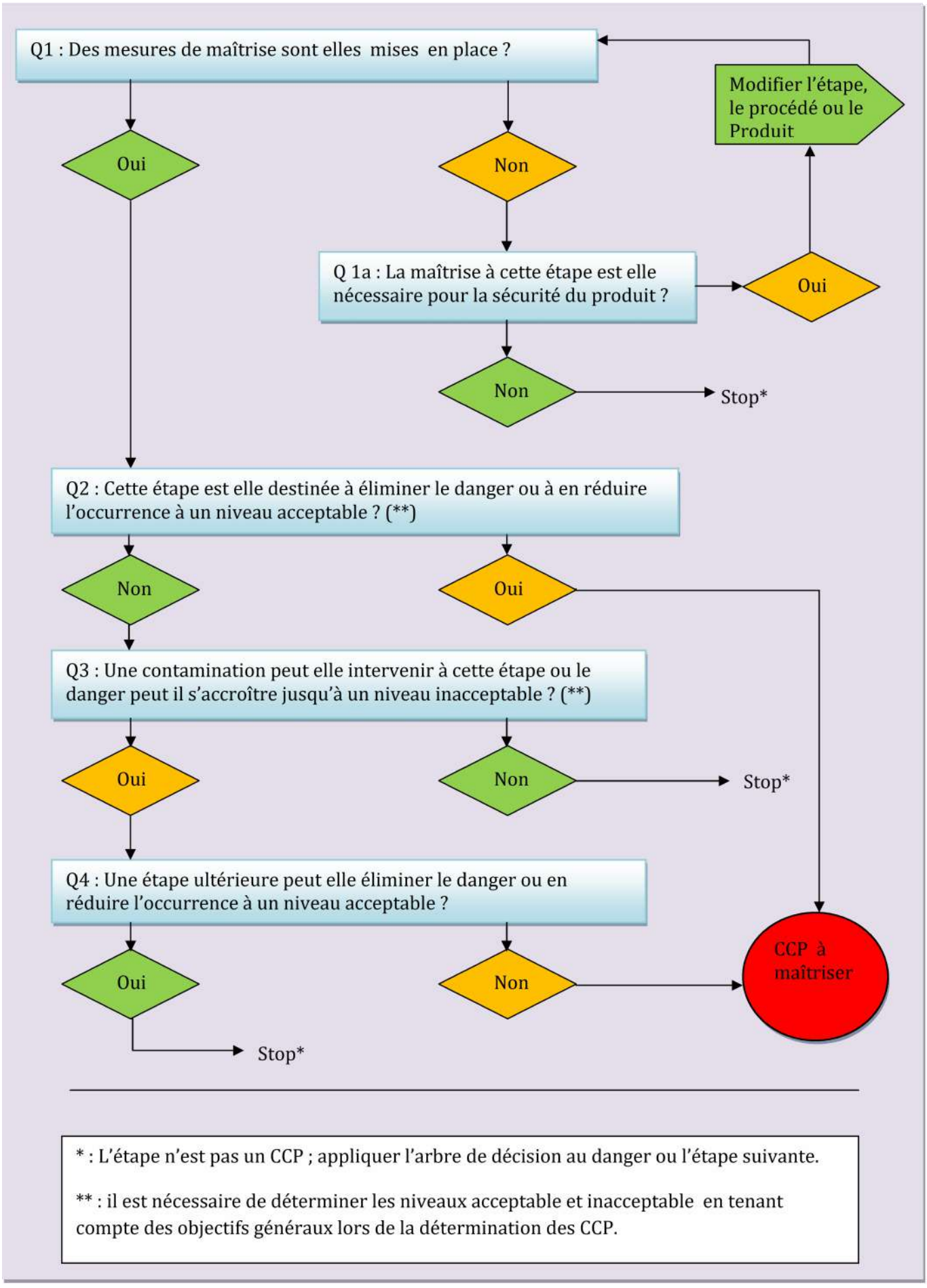


Figure 20 : Arbre de décision pour la détermination des ccp sur les étapes de fabrication **(CODEX ALIMENTARIUS 1997).**

6.8. L'établissement des limites critique pour chaque CCP :

Cette étape correspond au 3eme principe du HACCP. A chaque CCP, des limites critiques sont établies et spécifiés.

Les limites critiques correspondent aux valeurs extrêmes acceptables au regard de la sécurité du produit. Elles séparent l'acceptabilité du non acceptabilité.

Autrement dit, se sont des valeurs qui fait la séparation et la distinction entre un produit sain et sûr et un autre produit présentant un danger potentiel, alors, à chaque CCP il faut associer un critère mesurable afin de garantir la bonne et la correcte application de la mesure de maîtrise correspondante. Elles sont exprimées pour des paramètres observables ou mesurables tels : la température, le temps, le pH, l'Aw, la teneur en additifs, en conservateurs, en sel, les limites maximales autorisées de résidus, valeurs stérilisatrices, valeurs pasteurisatrices, critères microbiologiques, des paramètres sensoriels tels que l'aspect, la texture peuvent également être pris en compte, etc.

Les limites critiques peuvent être déduites de multiples sources : des ouvrages ou des articles techniques, des avis de centres techniques, d'experts ou de fournisseurs, des mesures d'essais (calculs de valeurs pasteurisatrices et de valeurs stérilisatrices, analyses microbiologiques à la date limite de consommation, par exemple), des modèles mathématiques (logiciels, etc.).Elles doivent être en conformité avec les exigences de la législation, GBPH et /ou norme de la société. **(Bouzouai Messaoud, 2006)**

Toutefois, il est nécessaire de retenir une valeur plus sévère que la limite critique pour assurer une marge de sécurité supplémentaire, c'est le niveau cible ou la limite opérationnelle, qui représente un critère plus contraignant qu'une limite critique ,et est utilisé pour réduire le risque de dépasser cette dernière en offrant suffisamment de temps pour procéder à l'ajustement du procédé .

Si la surveillance révèle un glissement vers la perte de maîtrise au niveau d'un CCP, c-à-d lorsque la limite opérationnelle est dépassé, des actions appelées 'ajustement de procédé ' doivent être entrepris afin d'éviter cette perte de maîtrise.

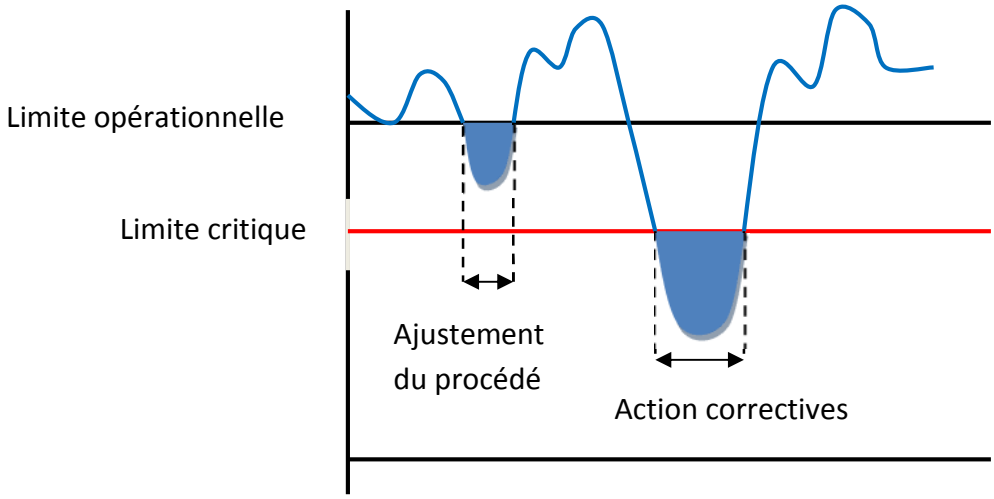


Figure 21: Limite critique et limite opérationnelle.

6.9. L'établissement d'un système de surveillance des CCPs :

Le CODEX ALIMENTARIUS définit la surveillance comme «l'acte de conduire une série programmée d'observations ou de mesures de paramètres de maîtrise afin de déterminer si un CCP est maîtrisé».

La surveillance est une mesure ou une observation planifiée d'un CCP relative à ses limites critiques. Les procédures de surveillance doivent permettre de détecter la perte de maîtrise au niveau du CCP. Il est donc important de spécifier, en détail, comment, quand et par qui la surveillance sera effectuée**. (Lahreche Talal ,2012)**

La surveillance vise, entre autres, à :

- Mesurer le niveau de performance de l'opération du système au niveau du CCP.
- Déterminer à quel moment le niveau de performance du système conduit à une perte de maîtrise au niveau du CCP, c'est-à-dire lorsqu'il y a dépassement par rapport à une limite critique.
- Etablir les enregistrements qui reflètent que le niveau de performance de l'opération du système au niveau du CCP est conforme au plan HACCP.
- Elle peut être continue 100% ou discontinue. La surveillance continue, lorsqu'elle est possible, est préférable, car plus fiable. Elle est conçue pour détecter des variations.
- Autour de niveaux cibles, permettant ainsi leur correction à temps, et prévenant le dépassement des limites critiques.

Quand la surveillance n'est pas continue, son volume et sa fréquence doivent être suffisants pour donner un niveau d'assurance acceptable de la maîtrise du CCP. Plus la

fréquence de surveillance (durée minimale entre deux surveillances) est élevée, moins le produit va être affecté quand il y a une perte de maîtrise au niveau d'un CCP.

Un autre paramètre important à prendre en considération est la durée nécessaire à l'obtention des résultats de la surveillance. La plupart des procédures doivent être rapides, car elles se rapportent à des produits en cours de fabrication, qui ne laissent pas généralement suffisamment de temps pour permettre des analyses longues. C'est pour cette raison que les analyses physiques et chimiques ou les observations visuelles, qui sont rapides, sont souvent préférées aux analyses microbiologiques. Les analyses physiques et chimiques à effectuer pour surveiller les limites critiques comprennent la température, la durée, le pH, l'humidité et l'activité de l'eau (A_W). Il est essentiel que tout l'équipement de surveillance soit dûment calibré pour garantir la précision des résultats. **(Lahreche Talal ,2012)**

La surveillance est utilisé afin de montrer l'application du système HACCP, parmi ses but est d'offre des enregistrements précis permettant de démonter que les conditions de fabrication sont conformes, alors les procédures utilisés dans le cadre de surveillance doivent donner lieu à une documentation qui servira de trace écrite des conditions opératoires. **(Chaif Habiba Nadjet ,2014)**

Les enregistrements informent les responsables et leur permettent de prendre des décisions concernant l'acceptabilité d'un lot à une étape donnée de la fabrication.

Le pire scénario se présente lorsque la surveillance indique qu'une des limites critiques est dépassée, donc la perte de maîtrise d'un CCP, qui est une déviation conduisant à la fabrication de produits malsains ou dangereux. La situation exige l'identification et la maîtrise immédiates du produit affecté et l'application des actions correctives requises.

6.10. L'établissement des actions correctives :

Le CODEX définit une action corrective comme étant «toute action qui doit être entreprise quand le résultat de la surveillance au CCP indique une perte de maîtrise».La perte de maîtrise est considérée comme une déviation par rapport à une limite critique pour un CCP.

Les actions correctives sont les procédures à suivre en cas de dépassement des limites critiques, elles visent à rétablir la maîtrise au CCP et à définir le devenir des produits non-conformes. Elles doivent être préétablies pour chaque CCP et doivent permettre d'éviter la réapparition d'écart.

La description des actions correctives doit comprendre : la nature de la déviation, la cause de la déviation, les méthodes et les techniques pour établir l'action corrective, les modes opératoires, le traitement des produits défectueux, la responsabilité d'exécution et de décision, l'enregistrement des résultats.

6.11. L'établissement des procédures de vérification :

Le CODEX définit la vérification comme «l'application de méthodes, procédures, tests et autres évaluations, en plus de la surveillance, pour déterminer la conformité avec le plan HACCP». Les méthodes d'audit et de vérification, le mesurage, incluant l'échantillonnage aléatoire et les analyses, peuvent être utilisés afin de déterminer si le système HACCP fonctionne convenablement**. (Boutrika Chafia Wahiba, 2014)**

Les procédures de vérification permettent de confirmer le fonctionnement efficace des plans HACCP mis en œuvre. Ces procédures prévoient notamment une revue de la documentation du système HACCP pour s'assurer qu'elle est à jour. Les activités de vérification sont habituellement moins fréquentes que les procédures de surveillance et confiées à du personnel autre que celui qui exerce les activités de surveillance.

Chaque plan HACCP doit inclure des procédures de vérification pour chaque CCP et pour le plan dans sa globalité.

Il est évident que les plans HACCP doivent se développer et s'améliorer au fur et à mesure de l'acquisition de l'expérience et de nouvelles informations. La vérification périodique permet d'améliorer le plan et de voir les faiblesses du système et d'en éliminer les mesures de maîtrise ou de contrôle inutiles ou inefficaces.

Les activités de vérification incluent:

- La validation du plan HACCP ;
- Les systèmes d'audit du HACCP ;
- L'étalonnage de l'équipement ;
- L'échantillonnage et l'analyse ciblés.

6.12. L'établissement d'un système documentaire :

Le système documentaire a pour objectif d'une part de décrire les dispositions mise en place dans le cadre de la démarche HACCP, d'autre part d'apporter la preuve que leur application est à la fois effective et efficace. Il doit être à la fois pratique et précis. Il comporte 4 types de documents :

-La documentation de base ayant servis à élaborer le plan HACCP en y incluant les documents relatifs à la législation alimentaire en vigueur ;

-Ceux résultant de la mise en œuvre du système HACCP avec notamment les registres de surveillance du CCP, ainsi les registres liés (déviation/actions correctives et mauvais résultats/actions d'amélioration) et ceux de vérifications/validation ;

-Une documentation relative aux méthodes et aux procédures utilisées, incluant la description des systèmes de surveillance choisis pour les CCP ainsi que les actions correctives et les actions d'amélioration liées qui en été planifiées ;

-Ceux relatant les programmes de formation des opérateurs.

7. Articulation entre le GBPH et le HACCP :

Les BPH sont la base sur laquelle repose le système HACCP, ils ont une place prépondérante dans le système et ils constituent les pré-requis sans lesquels le système n'aurait aucune efficacité dans la maîtrise de la sécurité sanitaire.

Les établissements doivent s'assurer que leurs programmes préalables reflètent l'environnement de travail et les pratiques opérationnelles en cours et qu'ils sont conformes aux politiques, manuels, procédures et règlements en vigueur selon le secteur d'activités**. (Anonyme, 2005)**

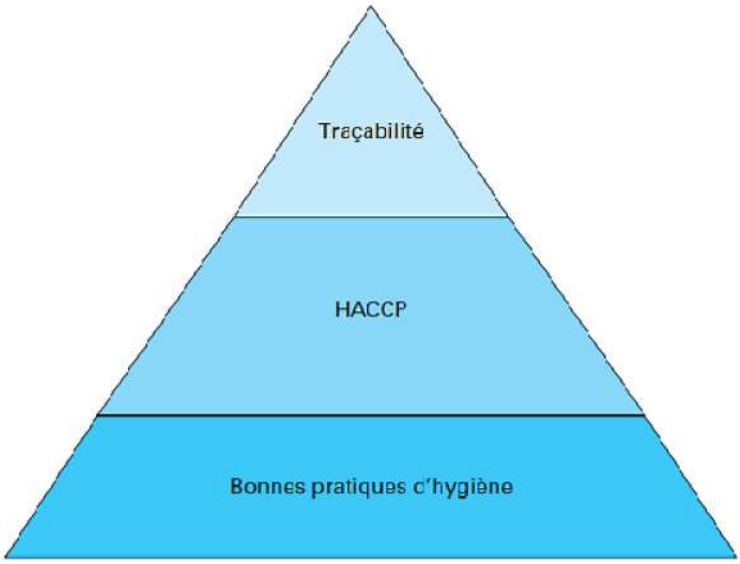


Figure 22:Base du plan de maîtrise **(Richer., 2009).**

7.1. La traçabilité :

La traçabilité est la possibilité de retrouver le trajet parcouru par une denrée alimentaire. Selon le principe "un pas en avant, un pas en arrière", vous devez pouvoir identifier qui vous a livré et à qui vous avez livré. C'est important dans le cas d'un incident qui présente un danger pour la sécurité de la chaîne alimentaire.

Les produits concernés peuvent être alors rapidement tracés et retirés du marché. **(Jean Luc Viruéga ,2005)**

Selon la norme **ISO 9000-(2000)**, la traçabilité est l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre ou l'emplacement de ce qui est examiné. Dans le cas d'un produit, elle peut être liée à l'origine des matériaux et composants, l'historique de réalisation, la distribution et l'emplacement du produit après livraison.

8. Les programmes préalables au HACCP :

Les programmes préalables sont conçus pour créer un environnement sûr, adapté à la fabrication d'aliments, qui ne comporte pas de source de contamination.

Les programmes préalables du système sont établis par l'entreprise avant la mise en place du système HACCP**. (Harami Amer, 2009)**

Des exigences des programmes préalables correspondent à des pratiques connus aussi sous d'autres noms : « principes généraux d'hygiène alimentaire », « bonnes pratiques d'hygiène », « bonnes pratiques de fabrication », « Bonnes pratiques alimentaires », « bonnes pratiques industrielles ».

Les programmes préalables sont la base sur laquelle repose les plans HACCP, de bons programmes préalables simplifient les plans HACCP et garantissent l'intégrité de ces derniers et la salubrité des produits. Les programmes préalables doivent être mis par écrit, mis à jour chaque fois que des modifications y sont apportées et réévalués au moins tous les ans, ainsi elles doivent être conformes aux politiques, manuels, procédures et règlements en vigueur Selon le secteur d'activités. Les aspects visés par les programmes préalables sont : les locaux, transport et entreposage, équipement, personnel, assainissement et lutte contre les nuisibles, retrait ou rappels des produits finis**. (Lahrech Talal, 2012)**

8.1. 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**. (Harami Amer ,2009)**

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, l'acheminement des produits, les installations sanitaires et la qualité de l'eau, de la vapeur et de la glace.

On vérifiera le respect des exigences en examinant les documents du programme où sont énoncées les mesures à mettre en œuvre pour s'assurer du maintien de conditions satisfaisantes.

8.2. Le transport et l'entreposage :

Les établissements doivent 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. Les matières premières, les ingrédients et les matériaux d'emballage (c'est-à-dire les matériaux reçus de l'extérieur) doivent être transportés, entreposés et manutentionnés de façon qui permet de prévenir toute contamination chimique, physique ou microbiologique. Les établissements doivent prendre des mesures efficaces pour Prévenir la contamination des matières premières, des ingrédients et des matériaux d'emballage par contact direct ou indirect avec des contaminants. Certains matériaux reçus de l'extérieur devront être certifiés par des lettres de garantie, des résultats d'analyse ou d'autres moyens satisfaisants, en conformité avec les plans HACCP**. (Lahrech Talal ,2012)**

8.3. L'équipement :

Les établissements doivent utiliser un équipement conçu pour la fabrication des aliments et doivent l'installer et l'entretenir de façon à prévenir des conditions susceptibles d'entraîner la contamination des aliments.

Le matériel et les conteneurs (autres que les conteneurs et emballages non réutilisables) qui entrent en contact avec le produit alimentaire devraient être conçus et construits de manière à garantir, au besoin, qu'ils peuvent être convenablement nettoyés, désinfectés et entretenus afin d'éviter la contamination des aliments. Le matériel et les conteneurs devraient être fabriqués dans des matériels n'ayant aucun effet toxique pour l'usage auquel ils sont destinés. Au besoin, le matériel devrait être durable et amovible ou pouvoir être démonté afin d'en permettre l'entretien, le nettoyage, la désinfection, le contrôle et faciliter la détection éventuelle de ravageurs. Les établissements doivent mettre en place un programme satisfaisant de contrôle et de maîtrise de tous les équipements et doivent créer et tenir à jour les dossiers nécessaires correspondants. **(Lahrech Talal ,2012) ;(Harami Amer, 2009)**

8.4. Le personnel :

L'objectif du programme pour le personnel est de garantir l'emploi de bonnes pratiques de manutention des aliments. Le programme doit offrir au personnel de production la formation continue nécessaire et concevoir un mécanisme pour vérifier l'efficacité du programme de formation. Il doit aussi veiller à leur état de santé. Les établissements doivent ouvrir et tenir à jour les dossiers nécessaires pour le suivi du personnel. **(Lahrech Talal , 2012)**

8.5. L'assainissement et la lutte contre les nuisibles :

L'établissement doit avoir un programme pour le nettoyage et l'assainissement des équipements et des locaux, principalement pour les zones de production, de transformation et d'entreposage des aliments.

Ce programme définit les exigences applicables aux équipements et locaux à nettoyer, les produits chimiques utilisés et la concentration nécessaire, les instructions de démontage et de remontage s'il y a lieu. Il prévoit des précautions à prendre pour éviter la contamination des aliments et des surfaces alimentaires avec les résidus des produits chimiques et, lorsque cela s'applique, les activités de transformation ne commencent que lorsqu'on a l'assurance de respecter les exigences d'assainissement **(Dupuis et coll. 2002).**

Ainsi, Les établissements doivent mettre en place un programme satisfaisant de lutte contre les nuisibles pour garantir la salubrité des aliments. Elles doivent aussi créer un dossier récapitulant tous les procédés suivis pour la lutte et le mettre à jour.

8.6. Retrait ou rappel du produit fini :

Le programme écrit de rappel doit indiquer les procédures que l'entreprise mettrait en œuvre en cas de rappel. L'objectif des procédures de rappel est de veiller à ce que le produit fini puisse être rappelé du marché le plus efficacement, rapidement et complètement possible, et elles doivent pouvoir être mises en œuvre n'importe quand. L'efficacité du programme doit être vérifiée de façon périodique à l'aide d'essais. **(Jean Luc Viruéga ,2005)**

Conclusion :

De nos jours le système HACCP est devenu synonyme de la sécurité et la salubrité des aliments, c'est un système de maîtrise basé sur la prévention, au lieu d'accorder une confiance excessive au contrôle et à l'inspection du produit finale.

Pour protéger le consommateur et garantir la salubrité des aliments, il est beaucoup plus sanitaire d'avoir un contrôle préventif de l'assurance qualité durant le processus que de procéder à l'inspection des produits finis.

Partie pratique

Chapitre IV : La contribution à la mise en place du système HACCP

I. Problématique et objectifs :

I.1.problématique :

Les TIAC font partie des TIA qui sont des maladies, souvent infectieuses et accidentelles, contractées à la suite de l'ingestion de nourriture ou de boisson contaminées par des agents pathogènes qu'il s'agisse de bactéries, virus, parasites ou de prions.

L'OMS estime que les diarrhées tuent 1,5 million de personnes, et que 70% sont "foodborne". On a tous en mémoire des crises alimentaires qui ont profondément bouleversé nos habitudes de consommation, comme la « crise de la vache folle » (encéphalopathie spongiforme bovine), ayant débuté au début des années 80, avec un retentissement médiatique énorme, avec un très faible nombre de cas humains, environ 100 personnes atteintes dans le monde ainsi le poulet à la dioxine ou encore les bonbons chinois à la mélamine en mai 1999, large écho médiatique, aucun décès.

Devant cette grave situation l'établissement des règles, des lois, des instructions strictes ainsi la création des systèmes efficaces de contrôle alimentaire par les organismes règlementaires est devenus plus que nécessaire afin d'harmoniser et de standardiser le contrôle alimentaire en protégeant la santé publique des consommateurs.

Parmi les systèmes de contrôle les plus efficace, le système HACCP qui est devenu synonyme de sécurité sanitaire des aliments. Il est reconnu à travers le monde en tant qu'approche systématique et préventive pour maîtriser des dangers biologiques, chimiques et physiques par l'anticipation et la prévention, plutôt que par l'inspection et les analyses sur le produit fini.

L'Algérie est un pays de forte consommation de laits et de ses dérivés. La forte demande en cette nécessaire matière alimentaire ainsi que la faiblesse des systèmes de contrôle alimentaire met le consommateur Algérien face à un risque menaçant sa santé et sa vie. Pour cette raison que la règlementation algérienne rendre obligatoire l'implantation du système HACCP dans les industries alimentaires depuis 2010.

Dans ce contexte que nous avons menue ce travail dans une laiterie de la région de Médéa, afin de proposer une plate forme de gestion des risques qu'aidera ensuite l'entreprise en question d'être en conformité vis –à-vis la législation algérienne **(JORADP 14 mars 2010).**

I.2.Les objectifs :

Notre étude est réalisé dans le but de proposer une plate forme pour guider et orienter cette laiterie vers un système de maîtrise de la sécurité sanitaire alimentaire, cette plate forme est basé sur :

1-Une étape de diagnostique et d'évaluation de l'état des programmes préalables au système HACCP à travers un audit.

2-L'analyse et l'interprétation des résultats découlant de l'audit afin de déterminer les non conformités et d'agir sur ces derniers.

3-La détermination des CCPs en se basant sur une méthodologie de trois axes :

- ♣ L'application de l'arbre de décision
- ♣ L'application du système de cotation
- ♣ L'analyse microbiologique (pour l'identification des CCPs non maîtrisés)

II. Méthodologie de travail :

II.1.Présentation de la laiterie « EL BOUKHARI » :

La laiterie «EL BOUKHARI» est une propriété privée créée le 01/01/2006, implantée dans la zone industrielle à 06 Km au sud de KSAR EL BOUKHARI Wilaya de MEDEA, d'une superficie de vingt (22) hectares, la laiterie EL BOUKHARI est spécialisée dans la fabrication du lait et ses dérivés.

II.1.1.Situation géographique :

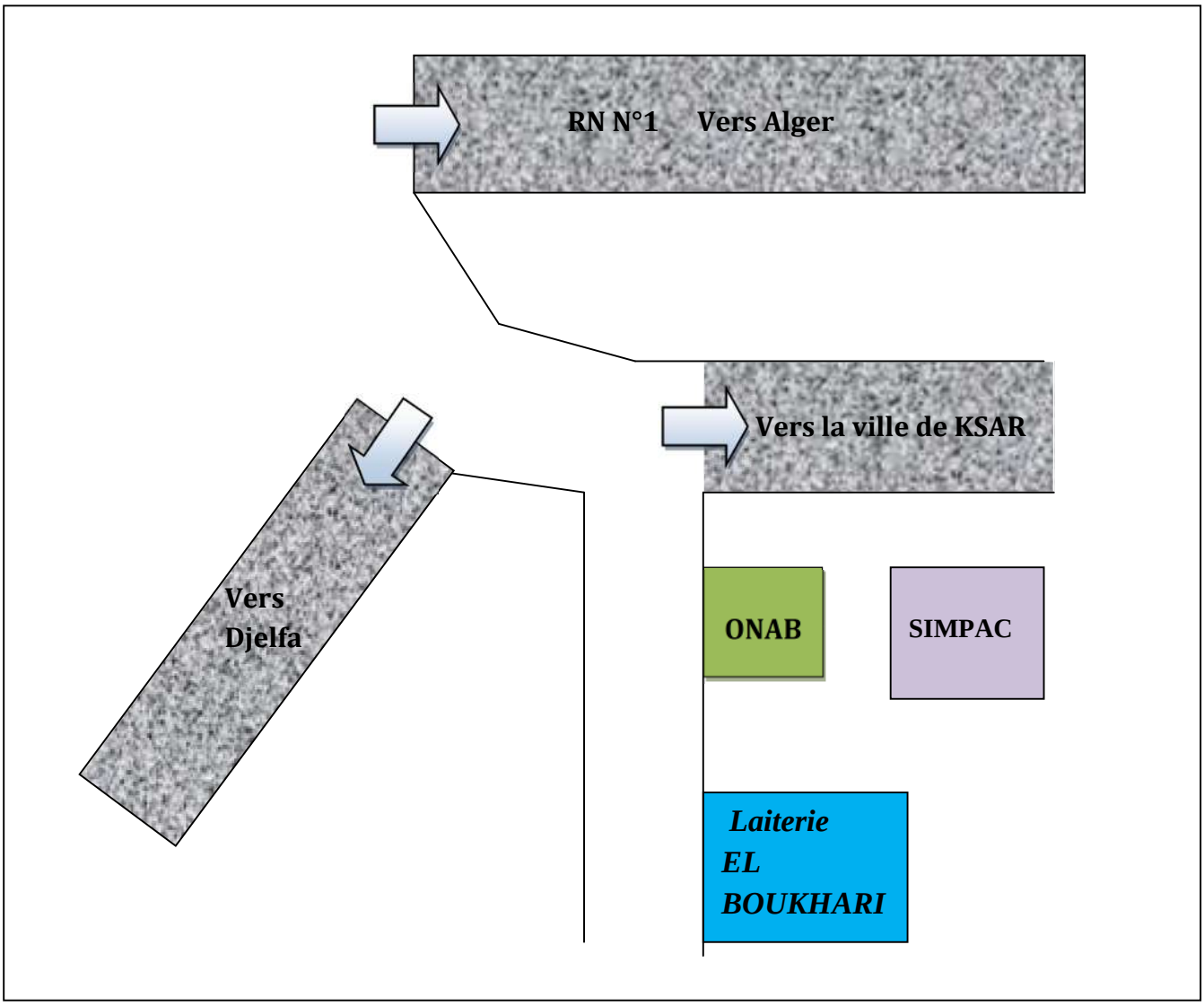


Figure 23: Situation géographique de la laiterie d'EL BOUKHARI.

II.1.2.Architecture de l'entreprise :



II.1.3.La capacité de production :

Les taux moyens de production des divers produits au sein de la laiterie « EL BOUKHARI » sont comme suit :

Tableau13 : La capacité de la production des produits laitiers pour laiterie EL BOUKHARI.

Produits	**La capacité de production**
Lait pasteurisé reconstitué	12000 l/jour
Raïb en pot et en sachet	12000 l/jour
L'ben	10000 l/jour
Yaourt en pot et en bouteille	3000 l/jour
Beurre	260 Kg/semaine
Crème glacée	2500 l/jour (production saisonnière)

II.1.4.Personnel de l'unité :

La laiterie est mobilisée grâce à un personnel de 250 employés :

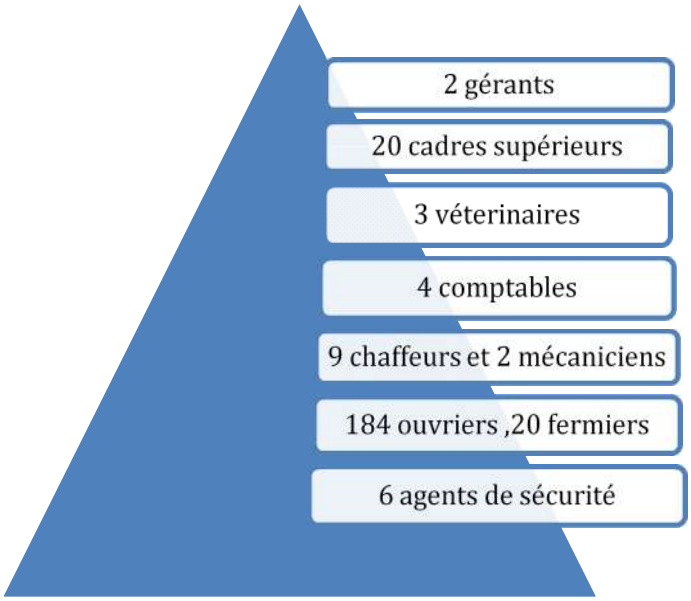


Figure 24 : Personnel de l'unité.

II.1.5.Présentation de la ferme et du cheptel bovin :

La ferme de la laiterie dispose actuellement d'un effectif global de 438 têtes, dont la répartition selon les races est comme suit : 120 Holstein à pie rouge et noire, 88

Montbéliarde, 80 Fleckvieh, 35 Normande et 8 Brune des Alpes le reste du cheptel est représenté par des vaches croisées au niveau de la ferme.

Parmi les 438 vaches il y'a 248 vaches en lactation, 70 vaches en tarissement, 44 génisses, 38 vêles, 37 veaux et cinq taureaux reproducteur.

Tableau 14: Présentation de la ferme.

Présentation de la ferme	
Localité	Ksar el boukhari
Présence de vétérinaire	Visite
Nombre de vaches laitières	300
Type de stabulation	Mixte
Type de production	Laitière
Hygiène de l'étable Produits utilisés et fréquence	Bonne Eau Javellisée Biocide 1fois /semaine
Type de la laitière	Paille
Fréquence de renouvèlement de la litière	Chaque jour
Mode de traite	Machine
État de la machine à traite	Neuve
Hygiène de la machine à traite	Hyprochlore® Hypracide®
Nombre de traite par jour	2 fois/jours
Essuyage de la mamelle après le lavage	Oui
Désinfection de l'extrémité du trayon avant antibiothérapie	Alcool
Régime alimentaire en lactation	Concentré, Fourrage vert
Régime alimentaire au tarissement	Paille, concentré spéciale au tarissement
Transition	Oui
Mode de tarissement	Provoqué
Durée moyenne du tarissement	2 mois
Produit utilisés lors de mammite clinique	Mastalone® Cloxaléne® SYNULOX®
Dépistage des mammites sub-cliniques	Oui (C.E)

II.2.Diagnostique des programmes préalables :

a. L'audit d'évaluation de la laiterie :

L'objectif de l'audit est d'estimer le niveau de conformité de l'entreprise concernant les programmes préalables : locaux, entreposage et transport, équipement, personnel, assainissement et lutte contre les nuisibles et enfin le système de retrait.

L'audit présenté sous forme de grille de synthèse d'évaluation des programmes préalable est inspiré de PASA 2014 et du CODEX ALIMENTARIUS.

Ils nous permettre de diagnostiquer la situation de l'entreprise, de déterminer les insuffisances et enfin de mettre en place les solutions convenables répondant aux recommandations pour que les conditions de travail soient conformes du point de vue législatif.

La grille d'évaluation comporte les exigences et les critères à satisfaire pour chaque aspect (locaux, transport et entreposage, équipement, personnel, assainissement et lutte contre les nuisibles et enfin le retrait), l'évaluation de chaque aspect et les consignes à prendre dans le cas de la non-conformité des programmes préalables.

NB :

On a utilisé la couleur verte pour indiquer la conformité et la couleur rouge pour indiquer la non-conformité.

	Non conforme		Conforme

Résultats :

1. Locaux :

Les exigences	conformité		Evaluation des situations	Les consignes
1.1) L'extérieur du bâtiment : a)Le bâtiment est situé à l'écart de toutes sources de contaminations externes ainsi des vermines pouvant compromettre la salubrité des aliments.	Oui Non			
b) Les routes et les environs sont bien drainés et entretenus de façon à réduire au minimum les risques environnementaux	Oui Non		Les routes sont tous drainé à l'exception d'une seule.	Il faut drainer cette route.
1.2) L'intérieur du bâtiment : construction et conception. a)permet le respect de la marche en avant du produit	Oui Non		un non respect de la marche en avant (vestiaire situé dans la zone de production)	séparer le vestiaire de la zone de production.

Les exigences	conformité		Evaluation des situations	Les consignes
b) L'application des opérations selon une séquence favorisant le caractère hygiénique.	Oui Non			
c) les pièces d'habitation et les zones où sont gardés des animaux soient séparées des zones de fabrication et d'entreposage des matières premières ou d'emballages.	Oui Non			
d) les vestiaires doivent être séparés de la zone de production. Adéquats, équipés de douches où le personnel puisse se changer.	Oui Non		-Sanitaire et vestiaire situés dans la zone de production ce qui peut être une source de contamination. -Absence totale des douches.	-le vestiaire et le sanitaire doivent être séparés de la zone de production, équipés de douche et favorisent le caractère hygiénique
e) la disponibilité des sanitaires conçues pour permettre une bonne hygiène, en nombre suffisant, équipés d'une chasse d'eau et raccordés à un système d'évacuation efficace.	Oui Non		-Le nombre des sanitaires est insuffisant, pas de chasse d'eau.	-Il faut créer d'autres sanitaires déposés de chasses d'eau.
f) L'élimination immédiate des déchets vers les locaux destinés au stockage de ces derniers ainsi que le nettoyage et l'assainissement du matériel utilisé pour les déchets.	Oui Non		-Elimination journalière des déchets.	

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
g)Le système doit garantir le non raccordement des réseaux d'évacuation des eaux usées sanitaires et des réseaux de drainage de la production ainsi que les conduites d'alimentation en eau potable et les réseaux d'eau non potable.	Oui			
	Non			
h) les systèmes d'évacuation et d'égout soient dotés de siphons et de prises d'air fonctionnels.	Oui			
	Non			
i) les planchers, les murs, les portes, les fenêtres, les plafonds, les structures aériennes et les autres structures se trouvant dans les zones de transformation, d'entreposage, d'emballage, de réception ou d'expédition des aliments soient faciles à nettoyer.	Oui			
	Non			
j) la construction interne du bâtiment conçue de façon à éviter la rentré des contaminants et de vermine.	Oui			
	Non			

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
k) l'éclairage ne modifiant pas la couleur des produits et permet de mener à bien les activités.	Oui Non			
l) les ampoules et les appareille d'éclairages suspendues doivent être protégés afin d'éviter la contamination des produits et des matières premières suit à la brise de celle-ci.	Oui Non			
m) le bâtiment doit être bien ventilé de façon empêchant l'accumulation des poussières et des vapeurs.	Oui Non		-Manque de ventilation au niveau de la zone de production (ventilation naturelle).	-Remédier l'insuffisance en plaçant des ventilateurs au niveau de la zone de production.
n) Les systèmes de ventilation font en sorte que l'air circule des zones moins contaminées vers les zones plus contaminées et Les filtres sont nettoyés ou remplacés au besoin.	Oui Non		à l'exception de la zone de production, les systèmes de ventilation sont séparés c-à-d chaque zone est ventilé séparément.	

2. Transport & Entreposage :

Transport :

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
a)les véhicules sont conçus, construits, entretenus et nettoyés de façon à prévenir la contamination, l'endommagement et la détérioration des produits alimentaires.	Oui Non			
b) Equipés des réfrigérateurs afin de respecter la chaine froide.	Oui Non			
c) Les véhicules de transport sont chargés, aménagés et déchargés d'une manière qui permet de prévenir tout endommagement et toute contamination des produits finis, matières premières et d'emballage.	Oui Non			
d) les véhicules de transports des matières premières, des produits finis et des déchets doivent être distincts.	Oui Non			

Entreposage :

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
a) Les températures des zones d'entreposage, des zones de transformation, des chambres froides et des congélateurs rencontrent les exigences réglementaires et/ou les températures acceptables.	Oui Non			
b) Les matières premières, les produits finis et les matériaux d'emballage sont manipulés et entreposés de manière à prévenir leur endommagement, leur détérioration et leur contamination.	Oui Non			
c) Les produits chimiques non alimentaires sont reçus et entreposés dans un endroit sec et bien ventilé et ne présentent aucun risque de contamination des aliments, des matériaux d'emballage.	Oui Non		-les matériaux d'emballages sont stockés dont le même endroit que certains produits chimiques.	-il faut séparer les produits chimiques.

3. Equipement :

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
4.1) Conception et installation de l'équipement : a) la conception, la construction et les installations doivent satisfaire aux exigences du procédé.	Oui Non			
b) l'équipement facilite le nettoyage l'entretient et l'inspection.	Oui Non		-automatique par CIP. -le nettoyage du pasteurisateur est manuel.	
c) l'équipement est conçue, installé, de manière à prévenir la contamination du produit durant les opérations	Oui Non			
d) l'équipement est construit et installé de manière à permettre le drainage approprié, au besoin, qui se rend au réseau égout.	Oui Non			

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
e)les surfaces alimentaires doivent être lisses, non corrosives, non absorbantes, non toxiques, exemptes de piqures.	Oui Non			
f) l'équipement et les ustensiles servant à la manutention des matériaux non comestibles ne sont pas utilisés pour la manutention des matériaux comestibles et sont clairement identifiés.	Oui Non			
4.2) Entretien et étalonnage de l'équipement : a) la mise en place d'un système d'entretien et d'étalonnage par écrit pour assurer la salubrité des produits.	Oui Non		-Un programme d'entretien est d'étalonnage sont appliqués mais ils ne sont pas écrit.	-Il faut écrire les programmes établis.

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
b) le programme d'entretien et d'étalonnage sont respectés.	Oui			
	Non			
c) les procédures et la fréquence de l'entretien et d'étalonnage sont respectés.	Oui			
	Non			
d) lors de l'entretien il faut éviter la présence des risques.	Oui			
	Non			

4. Personnel :

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
a)déposer d'un suivi médicale et d'une protection sanitaire des personnes.	Oui Non			
b) certificat d'aptitude à la manipulation des denrées alimentaires pour chaque opérateur (qualifications).	Oui Non		-L'absence de certificat pour la plupart des opérateurs	-L'établissement d'un programme de formation de tous les opérateurs en donnant lieux à ce certificat.
c) un traitement systématique des lésions et affection des surfaces de peau découvertes ainsi qu'un éloignement temporaire des opérations de production.	Oui Non			
d) favoriser le caractère hygiénique par installations sanitaires et des laves mains de nombre suffisant.	Oui Non		- Le nombre et insuffisants (pas de chasse d'eau).	-Insérer des laves mains de nombra suffisant.

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
e) le tenu de travail doit être de type standard, adapté, de couleur claire, lavable et résistante.	Oui			
	Non			
f) enlever tout les objets susceptible de tomber dans les aliments ou les contaminés.	Oui		Le port des bagues et de montres par les manipulateurs lors les heures de travail.	- Enlever tous les objets susceptibles des tomber dans le produit lors les heures de travail.
	Non			
g) restriction d'accès des personnel et des visiteurs.	Oui		Les personnes circulent librement.	-Il faut limiter l'accès des employeurs et des visiteurs par le port de badges.
	Non			
h) les personnelles doivent veiller à leurs hygiène personnelle pendant les heures de travail, et font l'objet de contrôle visuel et de suivi médical.	Oui			
	Non			

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
i) rédiger et organiser par calendrier une liste de formations prévues par services ou des groupes d'opérateurs.	Oui Non		-La formation des nouveaux employeurs est au niveau de l'entreprise et s' est établis par les anciens.	-Tous les opérateurs, non seulement les nouveaux, doivent subit une formation en permanence dans des établissements spécialistes dans le domaine
j) présenter une fiche individuelle par opérateur récapitulant la formation reçus.	Oui Non		-Pas de formation alors pas de fiches.	-Rédiger un programme de formation en donnant lieux à une fiche récapitulative des formations reçues.

5. Assainissement et de lutte contre les nuisible :

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
a)l'établissement par écrit d'un programme d'assainissement et des procédures de nettoyages des équipements et des locaux en citant le nom du responsable, la fréquence des activités, les produits chimiques utilisés et leur concentration, l'exigence en matières de température .	Oui Non		-Programme respecté, bien établit mais il n'est pas écrit.	-Il faut établir une documentation des programmes d'assainissement.
b) Lorsque requis, les activités de transformation ne débutent que lorsque les exigences en matières d'assainissement sont respectées.	Oui Non			
c) les produits chimique doivent être conforme avec les instructions du fabricant et doivent être autorisés.	Oui Non			
d) L'identification de l'équipement et les ustensiles, instructions de démontage/ remontage selon les besoin de nettoyage et d'inspection.	Oui Non			

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
e)Indiquer les parties d'équipement nécessitent à une attention particulière.	Oui Non		-Photocellule et afficheur (la conditionneuse du lait pasteurisé).	
f) Le programmes d'assainissement doit être respect, surveillé, vérifier et modifier au besoin.	Oui Non			
g) Etablir un programme efficace de lutte contre les nuisible par des installations et des équipements et qui comporte : -le non de la personne, la méthode de contrôle, liste des produits chimiques et leurs concentrations. - un plan indiquant l'emplacement des appâts qui sont surveille pour assurer que les besoin de l'établissement sont comblés	Oui Non		-Pas de programme fixe, organisé et écrit, la lutte des nuisibles se fait selon le besoin. -présence permanent des installations pour la lutte des mouches.	-Il faut créer un programme par écrit de lutte contre les nuisibles en utilisant les moyens convenables et en écrivant le nom de responsable, la méthode de contrôle et produits chimiques utilisés.

6. Programme de retrait :

Les exigences	Conformité		Evaluation des situations	Les consignes
a)Est-ce qu'il existe une procédure indiquant les modalités de retrait ?	Oui			
	Non			
b) tout les produits alimentaires doit présenter un code des contenants qu'elles contiennent et doit être lisible et permanant.	Oui			
	Non			
c) Les produits alimentaires et surtout les produit préemballés doivent présenter un code lisible et permanent ou un numéro de lot.	Oui			
	Non			
d) pour chaque lot de produit, l'operateur dépose des relevés de distribution indiquent le non de client, adresse, et numéro téléphone et des relevés de production, d'inventaire et de distribution.	Oui			
	Non			
e) il existe un dossier de retrait et est mis à jour ?	Oui			
	Non			

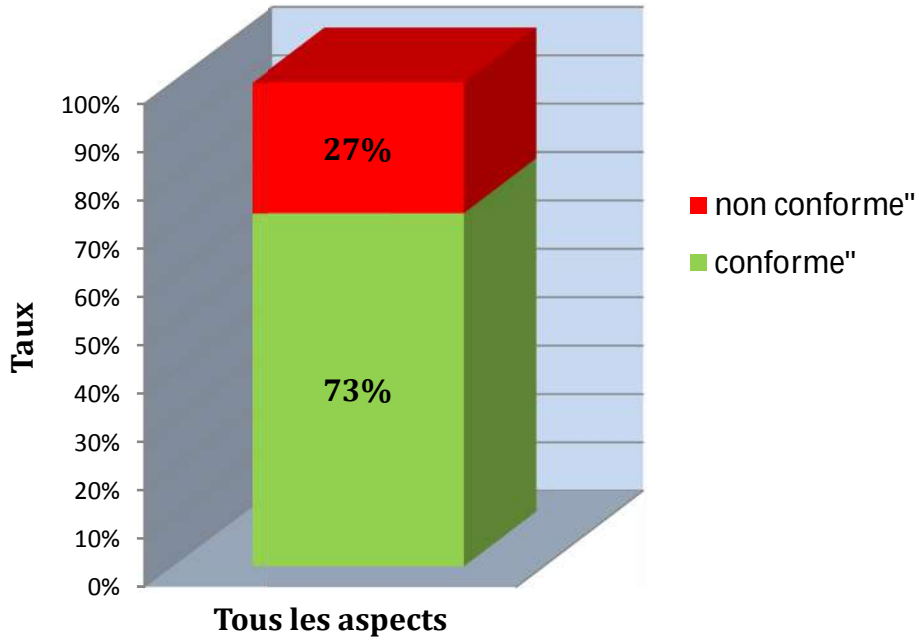


Figure 25: Représentation des résultats généraux de l'audit.

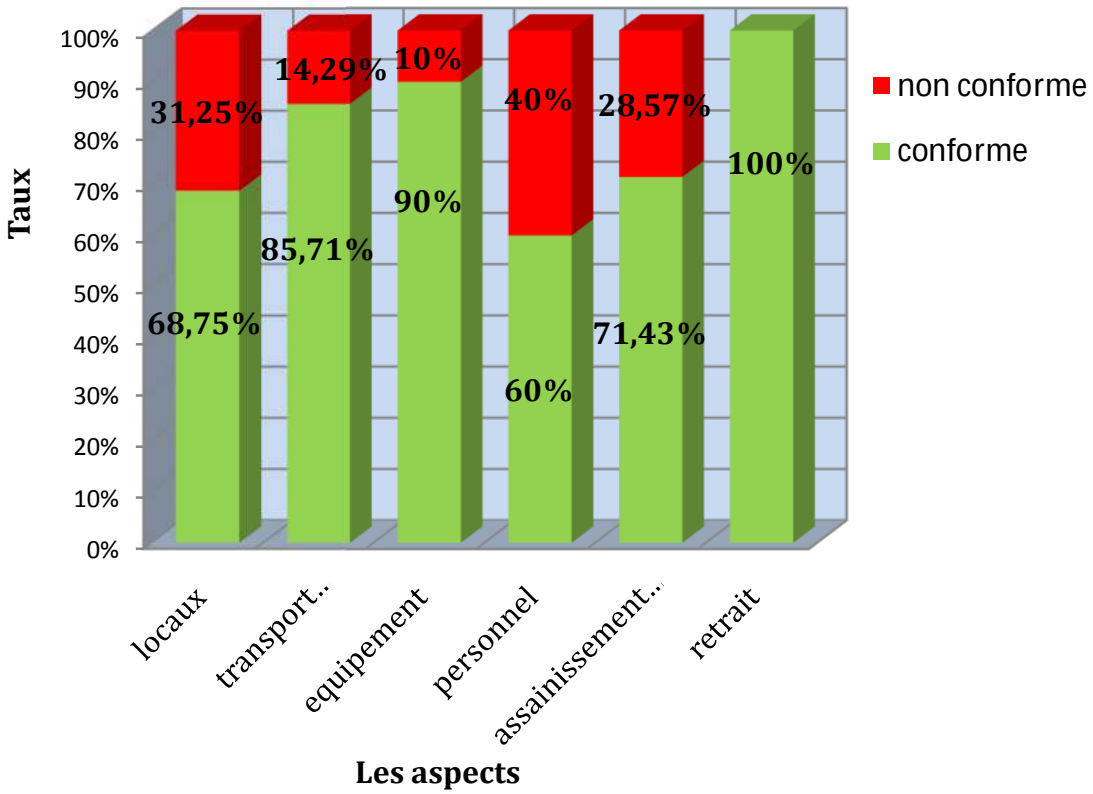


Figure 26: Représentation des résultats de l'audit selon chaque aspect.

b. Analyse et interprétation des résultats :

Les histogrammes (figures) représentés si dessus montrent que la laiterie en question fonctionne avec un taux de 73% de conformité tandis que la non-conformité représente 27 %.

Le taux le plus élevé de la non-conformité est celle présenté par le personnel (40%), suivi d'un taux de 31,25% observé au niveau des locaux et d'un taux de 28,57 % concernant l'assainissement et la lutte contre les nuisibles.

Au niveau d'entreposage et de transport on a marqué un taux de 14,29% de non-conformité, pour l'équipement un taux de 10 %.

Concernant le programme de retrait on a marqué une conformité totale (100%).

L'entreprise concernée doit régler tous les problèmes qui s'imposent au niveau des programmes préalables pour être en conformité totale (100%) vis-à-vis la règlementation avant d'engager vers le système HACCP.

II.3.La contribution à la mise en place du HACCP :

Notre étude rentre dans le cadre de la contribution à la mise en place du système HACCP, en proposant une plate forme de la démarche .Elle est inspirée du CODEX ALIMENTARIUS, PASA 2014, manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le système d'analyse des risques-points critiques pour leur maitrise proposé par le FAO en 2001.

II.3.1.Etapes préliminaires du système :

II.3.1.1. La 1ere étape : La constitution de l'équipe HACCP :

Nous ne sommes pas concernés de cette étape car l'entreprise en question est celle quelle doit réunir une équipe compétente et pluridisciplinaire possédant les connaissances nécessaires pour dresser un plan HACCP et comporte des personnes expertes qui contrôlent et participent aux activités quotidiennes. L'équipe doit déterminer les moyens nécessaires ainsi que le champ d'étude. Dans le cadre de ce mémoire le champ d'étude a été défini sur l'une des chaines de fabrication de la laiterie, à savoir la chaine de fabrication de yaourt étuvé conditionné en pots.

II.3.1.2. La 2ème & la 3ème étape : Description du produit, son utilisation prévue et sa composition :

L'équipe HACCP doit procéder à une étude analytique afin d'établir un formulaire décrivant le produit : son nom, les composantes, ses caractéristiques, utilisateurs, à quoi se destiner ? Etc.....

-Le formulaire 01 décrit notre produit d'une manière totale.

-**Le formulaire 02** détermine la composition du produit.

(**Formulaire 02-A :** conditionnement des ingrédients en indiquant les dangers associés à chaque intrant /**formulaire 02-B** : description & paramètres des ingrédients).

NB : les montions B, C, P utilisées par la suite sur les diagrammes désignent :

B : veut dire « danger biologique ».

C : veut dire « danger chimique ».

P : veut dire « danger physique ».

Elles indiquent le type de danger associé à chaque intrant et à chaque étape du processus.

Formulaire01 :

Nom du produit	Yaourt ferme/étuvé (conditionné en pot).			
Utilisation prévue	Consommation alimentaire, il est destiné à tout la population (surtout les enfants : la tranche la plus sensible) sauf les personnes allergiques aux laits.			
Présentation commerciale	Pot en polystyrène (110 cc-0.3g).			
Ingrédients	-Poudre de lait 0%(en matière grasse) :73 .32 gr/l. -Poudre de lait 26%(en matière grasse) :77gr/l. -Ferment (bactéries mésophile : lactobacillus bulgaricus et streptococcus thermophilus) :30gr /1000gr lait. -Sucre : 80gr/1000gr de lait. -Arôme : 1.2gr/1000gr lait.			
Durée de conservation	J + 14 à une température de 4 – 6° C			
Instruction d'étiquetage	La marque/la dénomination de vente : yaourt ou yoghourt/date de fabrication & de présomption /la température de conservation /Le gout /la composition.			
Maîtrise spéciale lors de la distribution	Eviter tout dommage physique. Les véhicules de transport doivent être dotés de cabines frigorifiques.			
Lieu de vente	Les magasins d'alimentation générales les superettes.			
Caractéristique du produit fini	-Acidité : 70- 80 °D - Extrait sec dégraissé (ESD) : 125 gr/ litre. - Protéines : 3%. - Matière grasse (MG) : 20gr/litre			
Critère microbiologique	**Critères**	**n**	**c**	**m**
	Coliformes	5	2	10
	Coliformes fécaux	5	2	1
	Staphylococcus aureus	5	2	10
	Levures	5	2	$<10^2$
	Moisissures	5	0	absence
	Salmonella	5	0	absence
	GT	/	/	10^6

Formulaire 02-A :

Matériaux d'emballage	-Bande en polystyrène sous forme de bobine avec un mandrin. -Bande en papier aluminium sous forme de bobine avec un mandrin. B, C, P	
Matières première	**Poudre de lait** (0% &26% en mg)	- Conditionnée dans un sac de 25Kg en papier kraft à 4 plis dont le premier est en contact avec l'aire imperméabilisé d'un sac en plastique intérieure fermé hermétiquement. B, C, P
	Sucre cristallisé	-Un sac de 50Kg en double emballage dont le premier (intérieur) est en plastique, fermée hermétiquement. B, C, P
	Ferment	-Une culture des bactéries thermophile (*lactobacillus bulgaricus et streptococcus thermophilus)* conditionnée dans des petits sachets (sachet pour la préparation de 2000 L). B, C
	L'arôme	-Arôme alimentaire liquide (goût fraise, banane, abricot) conditionnée en bidons de plastiques. B, C, P
	Eau de robinet traité	-Eau de robinet traité. B, C, P

Formulaire 02-B :

Ingrédients		Arome	Ferment	Sucre	Poudre de lait 26%	Poudre de lait 0%
Caractéristiques générales		Liquide incolore	Granulé congelé en sachets	Saccharose blanc	Obtenue après procédé de séchage	Obtenue après procédé de séchage
Physico-chimique	L'humidité	/	/	<0.06%	<4%	<4%
	MG	/	/	/	26%	0.70%
	Taux de protéines	/	/	/	26%	>34%
	L'acidité	/	/	/	15.5%	15.5%
	pH	/	/	/	6.6%	6.6%
µ-biologique	GT	/	/	/	<1000	<1000
	CT	/	/	abs	<10	<10
	S .aureus	/	/	/	<1	<1
	E. coli	/	/	/	<1	<1
	Levures	/	/	<10/10gr	<10	<10
	Moisissures	/	/	<10/10gr	<10	<10
Apparence		Sucre blanc cristallisé	Grain d'une beige couleur	Sucre blanc cristallisé	Blanc à blanc crème	Blanc à blanc crème
Durée de Conservation		12 mois	/	>24 mois	>24 mois	>24 mois
T° de conservation		10-20°C	-18°C	20°C	15-20 °C	15-20 °C

I.3.1.3. L'établissement des diagrammes :

II.3.1.3.1.Diagrammes de fabrication :

Le diagramme de fabrication présenté sur **le formulaire 03** est réalisé à partir les observations des opérations de fabrication, il mentionne les étapes du processus suivi lors la fabrication de yaourt ferme (pot).

Formulaire 03-A : diagramme de fabrication de yaourt étuvé.

Formulaire 03-B : diagramme de fabrication d'eau traité.

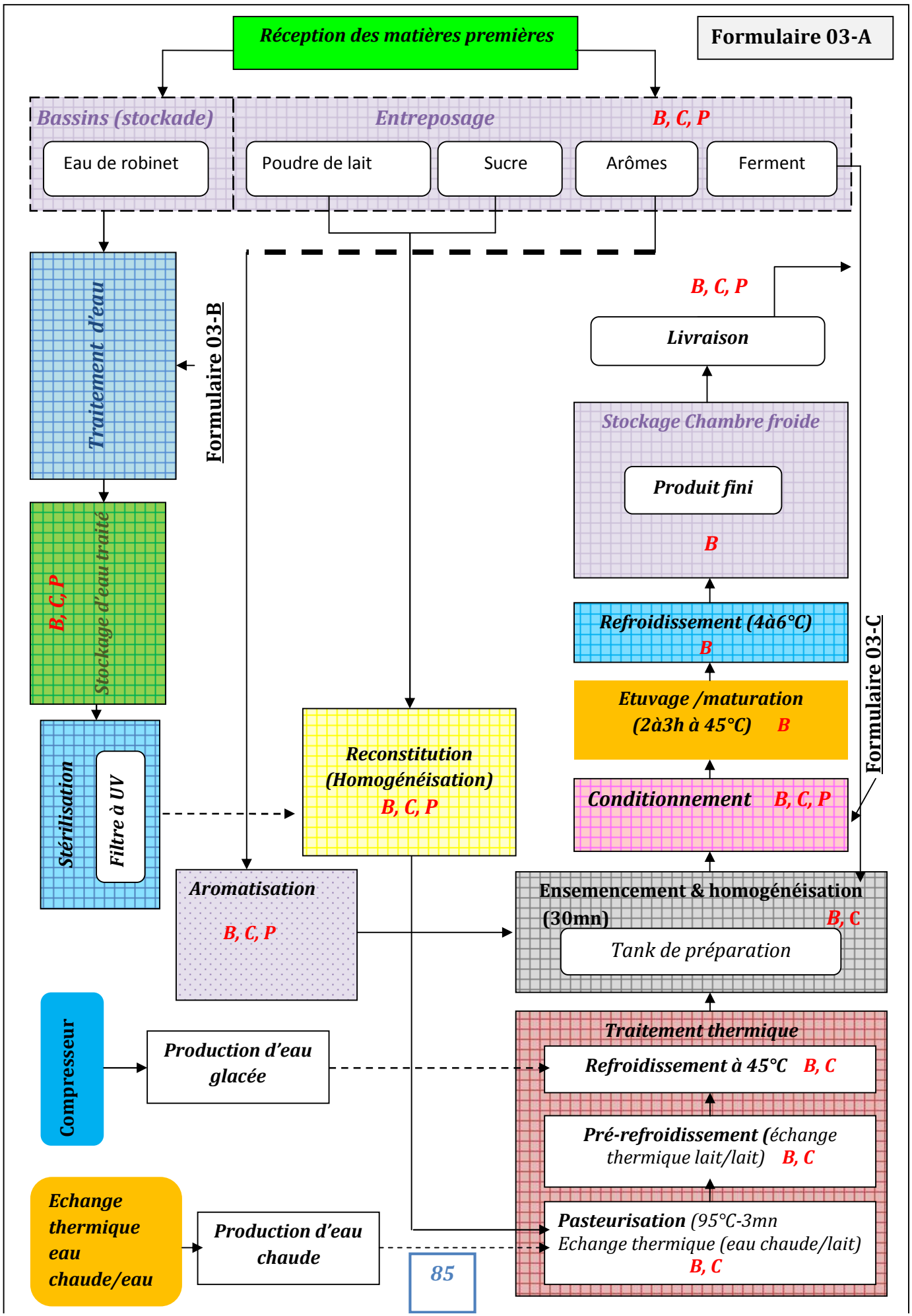
Formulaire 03-C : diagramme de conditionnement de yaourt étuvé.

II.3.1.3.2.Diagramme des opérations de la laiterie :(plan d'installation)

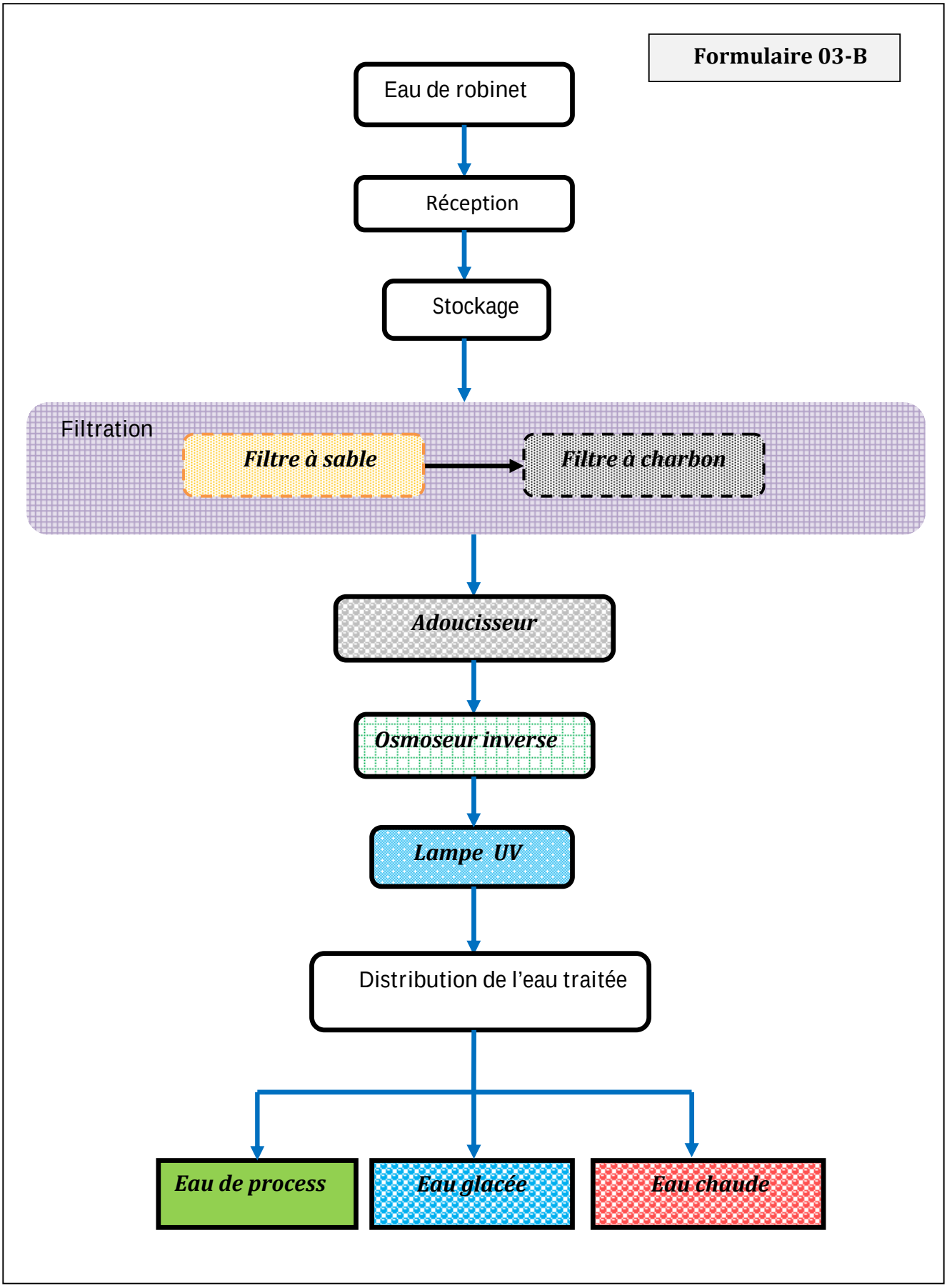
Les divers flux existants sont figurés sur **le formulaire 04.**

Ce formulaire indique l'acheminement de tous les intrants dès leur réception et jusqu'à la livraison du produit fini. Il indique aussi les mouvements des employés au niveau de la zone de production.

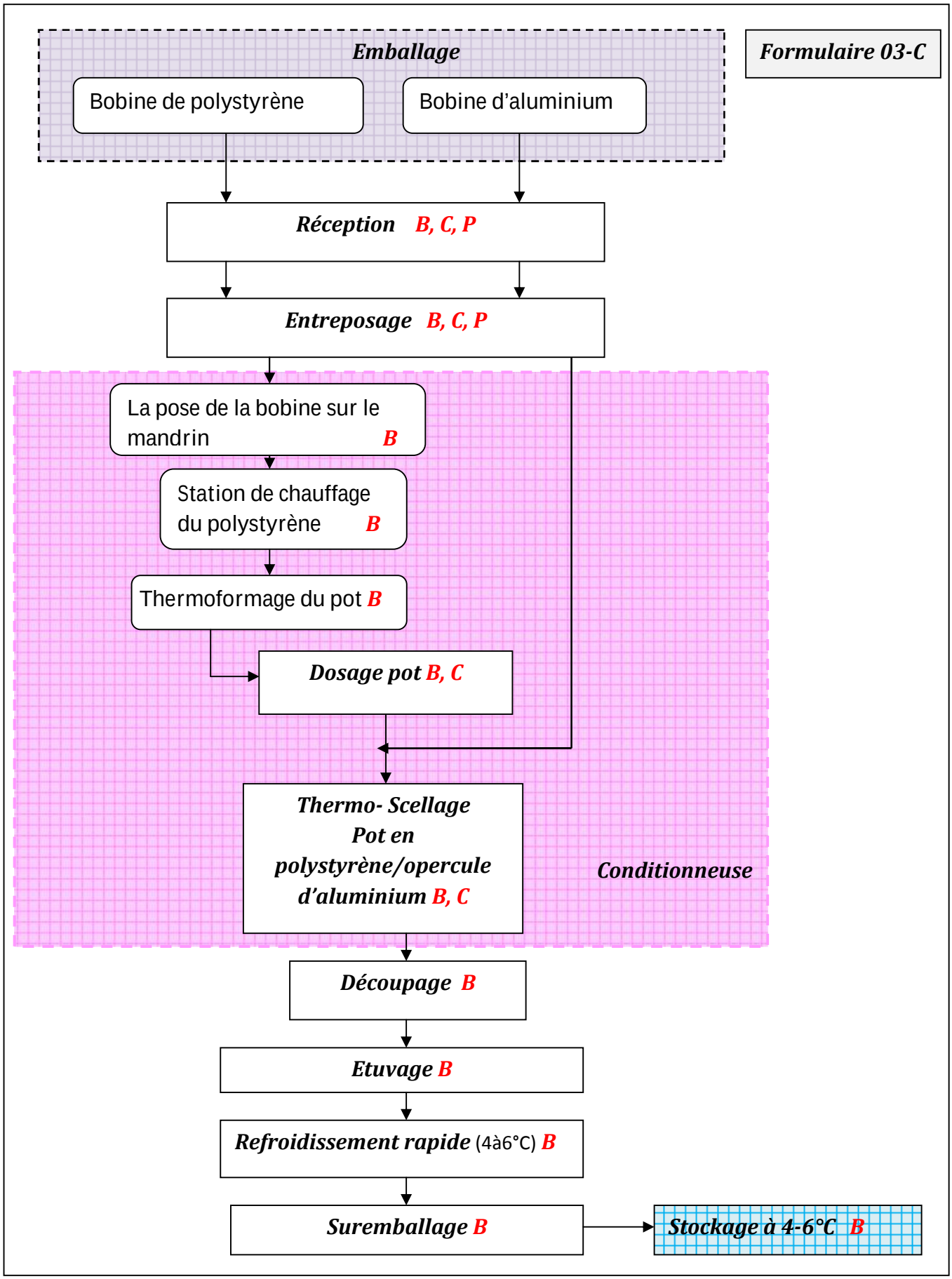
Formulaire 03-A



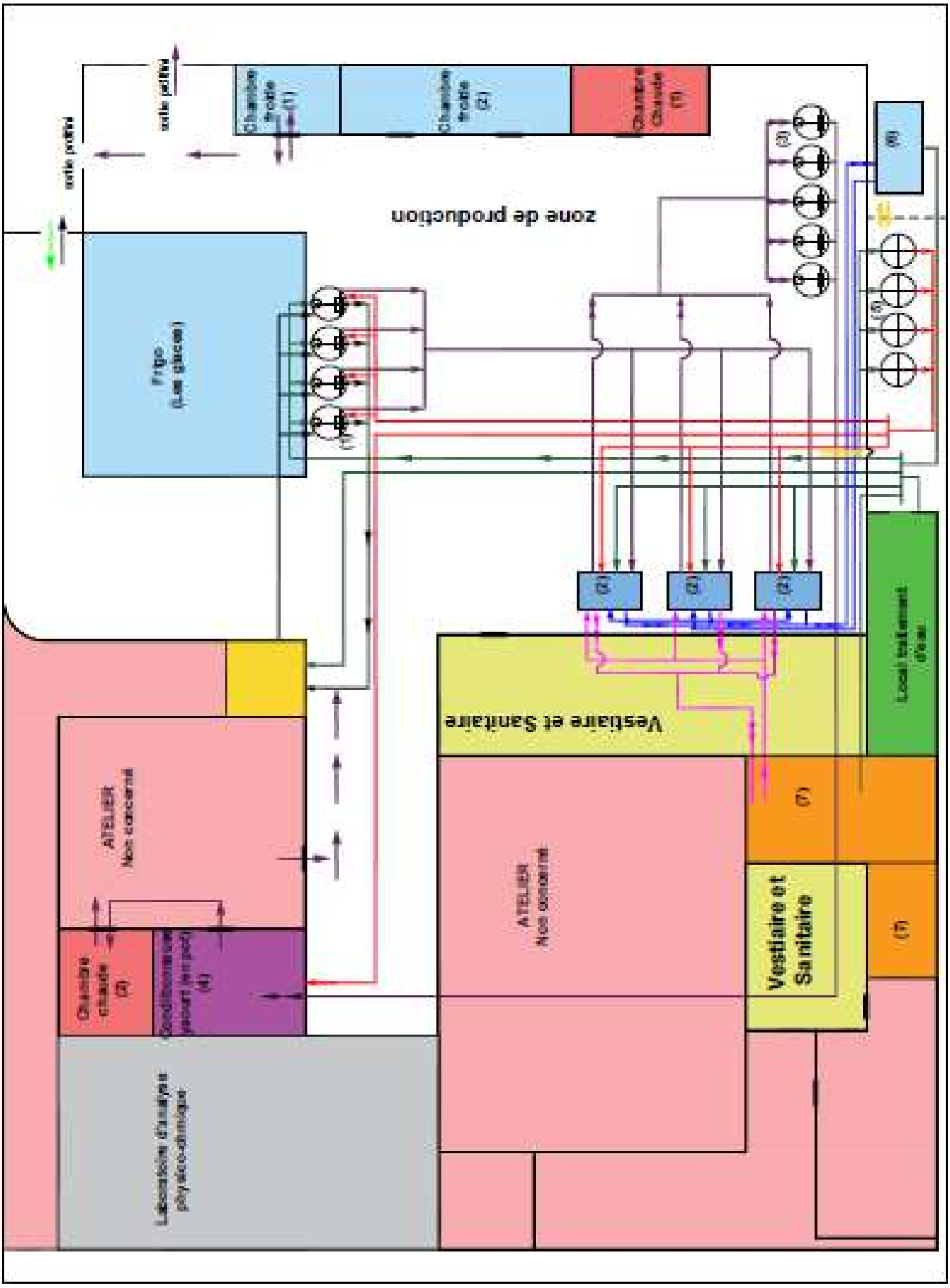
Formulaire 03-B :



Formulaire 03-C : Conditionnement de yaourt



Formulaire 04 :



Légende de schéma : plan d'installation

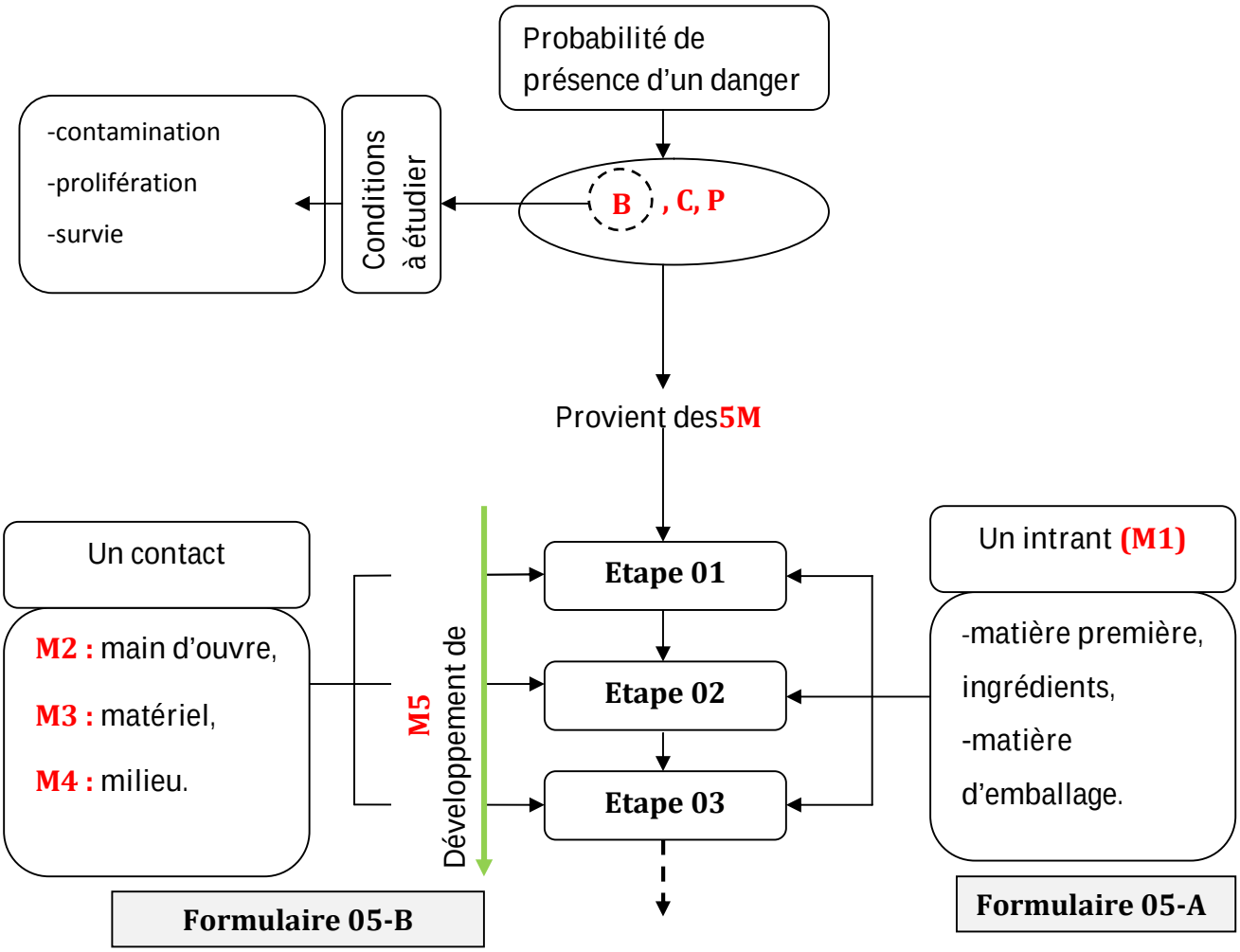
1	Cuve de mélange
2	Pasteurisateurs
3	Cuve pour l'ensemencement et l'aromatisation
4	Conditionneuse de yaourt en pots
5	Cuve de CIP
6	Compresseur
7	Chaudière
	Sortie déchets
	Entré de la matière première
	Circuit du produit
	Circuit de CIP
 **Allez** **Retour**	Eau glacé
 **Allez** **Retour**	Eau chaude
	Eau traité
	Entré personnel
	Non concerné

II.3.1.4.Confirmation sur site du diagramme de fabrication et du diagramme des opérations :

Après avoir tracé le diagramme de production (**formulaire 03**) et le diagramme des opérations de la laiterie (**formulaire 04**), il était nécessaire d'effectuer une inspection sur cite, en plein production et ce afin de vérifier si ces diagramme intègrent tous les étapes du processus de fabrication. Par conséquent, nos hypothèses sont vérifiées.

II.3.2. Analyse et identification des dangers :

L'analyse des dangers est le premier principe du système HACCP, c'est le cœur du système .Elle a pour objectif d'identifier les différents dangers associés à chaque étape de procédé et de déterminer les dysfonctionnements. On doit déterminer les dangers en premier lieu et d'analyser chaque danger à part dans un second lieu, afin de prendre les mesures préventives réduisant le risque.



Formulaire 05-A :

Intrants M1	Dangers identifiés	Moyens de maitrise
réception & entreposage		
Eau de robinet	**B :** il n'est pas convenable pour la production (contient des bactéries pathogènes) **C** : probabilité de présence des composés chimique rendant l'eau impropre à la production. **P** : particules solides (sable)	**BPF** : maitriser le procédé de traitement -chloration. -lampe UV. -analyse et contrôle des eaux. -adoucissement. -filtration. -maîtriser le stockage d'eau.
Poudre de lait	**B** : elle peut être contaminée par des bactéries pathogènes. **C** : présence de mycotoxine (aflatoxineM1), présence des antibiotiques, autre substances chimique contaminant la poudre. **P :** particules solides étrangères. -endommagement des sacs.	**BPF :**-maitrise des achats. -le bon choix du fournisseur -l'établissement d'un cahier de charge. -document de garantie. -maîtrise du milieu. - filtration au niveau du triblender. -prévention et prudence lors la manipulation des sacs.
Sucre	**B :** bactéries pathogènes (*Bacillus coagulans, Clostridium thermosaccharolilyticum* ***C :*** métaux lourd, pesticides. - contact avec produits chimiques. **P** : particules étrangères. -endommagement des sacs.	**BPF** :-maitrise des achats. -le bon choix du fournisseur. -établir un cahier de charge et identifier clairement les besoins. -document de garantie. -respect de la durée de stockage, maîtriser le milieu.
Ferment	**B :** peut contenir d'autres souches, bactéries pathogènes**,** moisissure, levures, bactéries sporulées. **C** : substance toxique (toxines) élaborée par les bactéries contaminatrices, d'autres substances chimiques.	**BPF** :-maitrise des achats. -le bon choix du fournisseur. -l'établissement d'un cahier de charge. -identifier clairement les critères et les besoins /document de garantie. -maîtrise le stockage(T° de congélation).

Intrants M1	Dangers identifiés	Moyens de maîtrise
réception & entreposage		
Arôme	**B :** bactéries pathogènes et spores. **C :** peut contenir des substances allergéniques. -dépassement de la quantité acceptable. -détérioration d'arôme suite à un non respect de la température de stockage. -contacts avec produits chimiques.	**-BPF** -maitrise des achats. -le bon choix du fournisseur -l'établissement d'un cahier de charge. -identifier clairement les critères et les besoins. -document de garantie. -respecter les conditions de stockage.
L'emballage	**B :** emballage contaminé par des bactéries pathogènes. **C :** emballage fabriqué par une matière impropre à l'utilisation alimentaire (substances chimiques toxiques). -contact avec produits chimiques. **P :** poussière.	**-BPH** -maitrise des achats. -l'établissement d'un cahier de charge. -identifier clairement les critères et les besoins. -document de garantie.

Formulaire 05-B :

Etapes	Danger identifié	Moyens de maitrise
(1) Reconstitution	**B : contamination** : ouverture des sacs : (poudre de lait/sucre) transmission des germes par contacte : humain, matériel, milieu **(M2, M3, M4)**. eau : par micro-organismes pathogènes suite à l'ouverture des trappes des bassins **(M4)**. **C :** -dépôts de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3, M5).** eau : produits chimiques (insecticides) suite à l'ouverture des trappes des bassins. **P :** corps étrangers. - accumulation du produit (grumeaux) **(M3)**. - ouverture sacs : (bagues, montres ….)**(M2),** (poussières, déchets) **(M4)**.	**BPH/BPF :** -maîtrise du milieu. -respect de bonnes pratiques d'hygiène et de la règlementation (procédures et instruction : maladies transmissibles, blessures, formation de personnel ….). -maîtrise des procédés de nettoyage et du programme de CIP. -garder les trappes des bassins bien fermées.

Etapes	Danger identifié	Moyens de maitrise
(2) Pasteurisation (pré-refroidissement, refroidissement)	**B : multiplication & survie :** des germes pathogènes (*salmonella*, *Clostridium perfringens*). -un barème de pasteurisation non validé ou non respecté, une faible pression de circulation d'eau chaude **(M2, M5)**. **C :** -dépôts de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3, M5)** -perforation des plaques de l'échangeur thermique.	**BPF :** -valider un barème de température /temps de pasteurisation. -inspection et surveillance de la température affichée. **BPH :** -maîtrise des procédés de nettoyage et du programme de CIP. -la maintenance en permanent**.**
(3) Ensemencement	**B : contamination :** ouverture de tank : transmission des germes **(M4).** -germes pathogènes (ferment). **C :** -dépôt de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3 ; M5).** **P :** introduction de corps étranger (ex : bagues) d'une manière accidentelle suite à l'ouverture de tank **(M2, M4)**.	**BPF/BPH :** -maîtrise du milieu. -respect de bonnes pratiques d'hygiène et de la règlementation (procédures et instruction : maladies transmissibles, blessures, formation de personnel ….). -maîtrise des procédés de nettoyage et du programme de CIP. -garder les tanks bien fermés.

Etapes	Danger identifié	Moyens de maitrise
(4) Aromatisation	**B : contamination** - ouverture de tank : transmission des germes **(M4)**. **C :** -dépôt de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3 ; M5)** -dépassement des quantités acceptables. **P :** introduction de corps étranger (ex : bagues) d'une manière accidentelle suite à l'ouverture de tank **(M2, M4)**.	**BPF/BPH :** -maîtrise du milieu. -respect de bonnes pratiques d'hygiène et de la règlementation (procédures et instruction : maladies transmissibles, blessures, formation de personnel ....) -respect de quantités validées. -maîtrise des procédés de nettoyage et du programme de CIP. -garder les tanks bien fermés.
(5) Conditionnement	**B : Contamination :** bactéries pathogènes . -pots contaminés **(M2, M3, M4)**. **C :** -dépôt de résidus des produits chimiques de nettoyage et de désinfection.	**BPF /BPH :** -maîtrise de milieu -maîtrise des procédés de nettoyage -respect des bonnes pratiques d'hygiène -maîtrise du programme de CIP.
(6) Maturation	**B : multiplication & survie :** le non respect de la température et du temps de maturation entraîne : -la prolifération des bactéries et la germination des spores (bactéries pathogènes) (**M2, M3, M5)**.	**BPF** -respect des conditions de maturation.

Etapes	Danger identifié	Moyens de maitrise
(7) Refroidissement	**B : multiplication** le non respect de la température et du temps entraîne la prolifération des bactéries et la germination des spores **(M2, M3, M5)**.	**BPF** -maîtrise des conditions de refroidissement.
(8) Stockage	**B : multiplication** la prolifération des germes pathogènes entraînant la détérioration du produit suite à un non respect de la température, dépassement de la DLC **(M2, M3, M5)**.	**BPF /BPH** -maîtrise de stockage. -prévoir un groupe électrogène. -respect de la duré de stockage. -inspection et surveillance périodique des équipements.

II.3.3.Détermination des CCP :

Le deuxième principe du système HACCP consiste à déterminer les points critiques. Ce principe sert à déterminer parmi les dangers déjà identifiées précédemment, ceux qui persistent et présentent un réel risque sur la santé, en leurs associant à des étapes précises de la production, ce sont les étapes nécessitant la prise des mesures spécifiques pour leurs maîtrise.

Les outils utilisé dans ce mémoire, pour la détermination des CCPs sont : L'arbre de décision, la cotation et les analyses microbiologiques pour savoir si les CCPs sont maitrisés ou non.

II.3.3.1.L'arbre de décision :

Les dangers identifiés précédemment (**formulaire 05**) ont été ré-analysé chacun à part, pour chaque étape de production on a appliqué l'arbre de décision pour savoir si les dangers associés constituent un CCP.

Le **formulaire 06** présente les différent CCPs déterminés pour chaque étape. On a utilisé les mentions B, C et P pour indiquer le type de danger identifié pour chaque CCP. (CCP1-B, CCP2-B « le 2ème CCP –type de danger associé : biologique »,..... ainsi de suite).

Formulaire 06 :

Etapes	Dangers associés	Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
(1) Reconstitution	**B : contamination** : ouverture des sacs : transmission des germes par -contacte : humain, matériel, milieu **(M2, M3, M4)**. eau : par micro-organismes pathogènes suite à l'ouverture des trappes des bassins **(M4)**.	oui **BPH/BPF**	Non	Oui	Oui (procédé de pasteur-isation	/
		oui **BPH /BPF**	Non	Oui	oui (filtration à UV)	/
	C : -dépôts de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M3, M4, M5)**. eau : produits chimiques (insecticides) suite à l'ouverture des trappes des bassins.	oui maîtrise CIP **BPF/BPH**	Non	Non (stop)		/
	P : corps étrangers - accumulation du produit (grumeaux) **(M3)**. -ouverture sacs :(bagues, montres ....) **(M2),** poussières, déchets**(M4)**.	Oui **BPH/BPF** -maîtrise CIP	Non	oui	oui (filtration)	/

Etapes	Dangers associés	Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
(2) Pasteurisation	**B : multiplication & survie :** des germes pathogènes (*salmonella*, *Clostridium perfringens*). -un barème de pasteurisation non validé ou non respecté, une faible pression de circulation d'eau chaude **(M2, M5)**.	Oui **BPF** maîtrise du procédé de pasteurisation)	Oui	Oui		**CCP 1-B**
	C : -dépôts de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3, M5)**. -perforation des plaques de l'échangeur thermique.	Oui **BPH/BPF** -maîtrise CIP -maintenance	Non	Non		/
(3) Ensemencement	**B : contamination :** ouverture de tank : transmission des germes **(M4)** -germes pathogènes (ferment).	Oui **BPH/PBF**	Non	Oui	Non	**CCP 2-B**
	C : -dépôt de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3 ; M5)**.	Oui maîtrise CIP	Non	Non (stop)		/
	P : introduction de corps étranger (ex : bagues) d'une manière accidentelle suite à l'ouverture de tank **(M2, M4)**.	Oui **BPH/BPF**	Non	Oui	Oui (filtration)	/

Etapes	Dangers associés	Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
(4) Aromatisation	**B : contamination** - ouverture de tank : transmission des germes **(M4)**.	Oui **BPH/PBF**	Non	Oui	Non	**CCP 2-B**
	C : -dépôt de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3 ; M5)**. -dépassement des quantités acceptables.	Oui **-BPF** -maîtrise CIP	Non	Non (stop)		/
	P : introduction de corps étranger (ex : bagues) d'une manière accidentelle suite à l'ouverture de tank **(M2, M4)**	Oui **BPH/BPF**	Non	Oui	Oui (filtration)	/
(5) Conditionnement	**B : Contamination :** bactéries pathogènes. -pots contaminés **(M2, M3, M4).**	Oui **BPH /BPF**	Non	Oui	Non	**CCP 3-B**
	C : -dépôt de résidus des produits chimiques de nettoyage et de désinfection.	Oui -maîtrise CIP	Non	Non		/
(6) Maturation	**B : multiplication & survie :** le non respect de la température et du temps de maturation entraîne : -la prolifération des bactéries et la germination des spores (bactéries pathogènes) (**M2, M3, M5**).	Oui **BPF**	Non	Oui	Oui	**CCP 4-B**

Etapes	Dangers associés	Q1	Q2	Q3	Q4	CCP
(7) Refroidissement	**B : multiplication** le non respect de la température et du temps entraîne la prolifération des bactéries et la germination des spores **(M2, M3, M5)**.	Oui **BPF**	Non	Oui	Non	**CCP 5-B**
(8) Stockage	**B : multiplication** la prolifération des germes pathogènes entraînant la détérioration du produit suite à un non respect de la température, dépassement de la DLC **(M2, M3, M5)**.	Oui **BPF**	Non	Oui	Oui	**CCP 6-B**

II.3.3.2.La méthode de cotation :

Par la suite on a appliqué la méthode de cotation sur la chaine de fabrication de yaourt **(Formulaire 07)**.

La détermination des CCP par pondération (cotation), est un outil qui est employé en corrélation avec l'outil propre à la démarche HACCP (arbre de décision), ceci pour valider l'exactitude des CCP identifiés par ce dernier.

L'outil d'identification des CCP par pondération se présente comme suit :

1. Le système de cotation choisi tient compte de trois critères : la gravité du danger, sa fréquence d'apparition et sa fréquence de non détection.

2. On choisit ensuite trois coefficients pour hiérarchiser ces critères (1, 3 et 5).

3. On multiplie ensuite ces différents coefficients entre eux, ce qui nous donne une " note "maximale égale à 125.

4. On définit ensuite à partir de quelle note, un danger est suffisamment important pour être considéré comme un point critique (n =25 dans notre étude).

$$C=G \times F \times D$$

Critères / Poids	Gravité	Fréquence	Détectabilité
1	peu grave	peu fréquent	toujours détecté
3	assez grave	fréquent	peu souvent détecté
5	très grave	très fréquent	jamais détecté

Formulaire 07 :

Etapes	Dangers associés	G	F	D	T	CCP
(1) Reconstitution	**B : contamination** : ouverture des sacs : transmission des germes par -contacte : humain, matériel, milieu **(M2, M3, M4)**.	5	1	1	5	/
	eau : par micro-organismes pathogènes suite à l'ouverture des trappes des bassins **(M4)**.	5	1	1	5	/
	C : -dépôts de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M3, M4, M5).** eau : produits chimiques (insecticides) suite à l'ouverture des trappes des bassins.	1	1	5	5	/
	P : corps étrangers - accumulation du produit (grumeaux) **(M3)**. -ouverture sacs :(bagues, montres ....) **(M2)**, poussières, déchets**(M4)**.	1	1	1	1	/
(2) Pasteurisation	**B : multiplication & survie :** des germes pathogènes (*salmonella*, *Clostridium perfringens*). -un barème de pasteurisation non validé ou non respecté, une faible pression de circulation d'eau chaude **(M2, M5)**.	5	1	5	25	**CCP1-B**
	C : -dépôts de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3, M5)**. -perforation des plaques de l'échangeur thermique.	1	1	5	5	/

Etapes	Dangers associés	G	F	D	T	CCP
(3) Ensemencement	**B : contamination :** ouverture de tank : transmission des germes **(M4)** -germes pathogènes (ferment).	5	1	5	25	**CCP2-B**
	C : -dépôt de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3 ; M5)**.	1	1	5	5	/
	P : introduction de corps étranger (ex : bagues) d'une manière accidentelle suite à l'ouverture de tank **(M2, M4)**.	1	1	1	1	/
(4) Aromatisation	**B : contamination** - ouverture de tank : transmission des germes **(M4)**.	5	1	5	25	**CCP2-B**
	C : -dépôt de résidus d'agents de nettoyage et désinfection **(M2, M3 ; M5)**. -dépassement des quantités acceptables.	1	1	5	5	/
	P : introduction de corps étranger (ex : bagues) d'une manière accidentelle suite à l'ouverture de tank **(M2, M4)**.	1	1	1	1	/
(5) Conditionnement	**B : Contamination :** bactéries pathogènes -pots contaminés **(M2, M3, M4)**.	5	3	5	75	**CCP3-B**
	C : -dépôt de résidus des produits chimiques de nettoyage et de désinfection.	1	1	5	5	/

Etapes	Dangers associés	G	F	D	T	CCP
(6) Maturation	**B : multiplication & survie :** le non respect de la température et du temps de maturation entraîne : -la prolifération des bactéries et la germination des spores (bactéries pathogènes) **(M2, M3, M5)**.	5	3	5	75	**CCP4-B**
(7) Refroidissement	**B : multiplication** le non respect de la température et du temps entraîne la prolifération des bactéries et la germination des spores **(M2, M3, M5)**.	5	3	5	75	**CCP5-B**
(8) stockage	**B : multiplication** la prolifération des germes pathogènes entraînant la détérioration du produit suite à un non respect de la température, dépassement de la DLC **(M2, M3, M5)**.	5	3	3	45	**CCP6-B**

II.3.3.3.Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques que nous avons établies ont pour objectif de déterminer s'il y a un danger biologique ou non.

Les germes que nous avons recherchés durant des étapes de la production de yaourt étuvé sont ceux déterminé par la règlementation algérienne **(JORADP N°35 du 27mai 1998) :**

-les coliformes totaux.

-les coliformes fécaux.

-*Staphylococcus aureus.*

-salmonelles.

-levures.

-moisissures.

Les étapes qui ont été analysés sont :

- la pasteurisation ;
- l'ensemencement (ajout du ferment lactique) ;
- le conditionnement ;
- la maturation ;

On a effectué ainsi des analyses microbiologiques sur des échantillons d'eau de rinçage afin d'évaluer l'efficacité du procédé de CIP.

Pour chaque point analysé ont a prélevé 5 échantillons, ces derniers ont été prélevé dans différent jours de la production.

- La pasteurisation :

Les germes que nous avons recherchés dans cette étape clé sont les germes totaux. Cette flore microbienne qui se trouve d'origine dans le lait est recherché dans la préparation de yaourt avant et après la pasteurisation afin d'examiner l'efficacité et la fiabilité du procédé. Le nombre des germes qui se trouve avant doit être réduit après la pasteurisation pour qu'on peut dire que le système de pasteurisation est bien fonctionnel.

- L'ensemencement / le conditionnement/ la maturation/produit fini :

Les germes qui sont recherchés sont : les coliformes fécaux et totaux, *Staphylococcus aureus*, levures, moisissures et salmonelles.

- L'eau de rinçage :

On a recherché les germes : les germes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus,* levures, moisissures et salmonelles.

II.3.3.3.1. Matériels :

-L'eau physiologique ;

- Le bouillon Giolitti cantoni;

- Tubes à essais ;

-Milieux de culture : PCA, Chapman, Desoxycolate, Sabauraud ;

-Pipettes stérilisés, pipettes pasteur ;

-Etuves ;

-Echantillons.

II.3.3.3.2.Protocoles :

- **Germes totaux (NF V08-051)/Les coliformes fécaux et totaux :(NF V08-051/NF V 08-017)**

-Diluer l'échantillon en raison de : 10^{-1} ; 10^{-2} ; (10^{-3} :l'étape de pasteurisation) ;

-Introduire dans une boite pétrie 1ml pour chaque dilution ;

-Ajouter 15ml de : PCA (germes totaux) ; Desoxycolate (coliformes fécaux et totaux) ;

-Laisser refroidir sur paillasse ;

-Recouvrir de 5ml de PCA pour les germes totaux ;

-Incuber à : -30°C pendant 24h pour les germes totaux ;

-37°C pendant 24à48h pour les coliformes totaux ;

-44°C pendant 24à48h pour les coliformes fécaux ;

- **Staphylococcus aureus :**

-En premier lieu on réalise un pré-enrichissement dans 15 ml du bouillon de Giolitti Cantoni : 1ml de chaque dilution ;

-Incuber à 37°C pendant 24h ;

-Les tubes (+) sont celles qui présentent un virage au noire ;

-A partir les tubes (+) en réalise un isolement sur le milieu de Chapman (ensemencement en surface) ;

-Incuber à37°C pendant 24h.

- **Levures & moisissures : (la NF ISO 7954 / la Norme XP V 08 – 059)**

-Préparer deux dilutions 10^{-1}, 10^{-2} ;

-Dans des boites pétries contenant le milieu de Sabauraud, introduire 0.1ml de chacune des dilutions ;

-Etaler la surface par un râteau ;

-Incuber à 25°C pendant 5jours.

- **Salmonelles :(la norme ISO 6579)**

La recherche des salmonelles se fait selon 4 étapes dont : Le pré-enrichissement, l'enrichissement, l'isolement et l'identification.

➢ **Le pré-enrichissement :**

-Prélever 10gr de yaourt ;

-Dans un sachet de stomatcher, introduire un volume de 90 ml d'eau peptonée tamponnée, verser l'échantillon et bien homogénéiser ;

-Placer à l'étuve à 37°C pendant 20 heures.

➢ **L'enrichissement :**

Dans 10 ml de bouillon de Rapapport de Vassiliadis contenus dans chaque tube à vis stérile, mettre 0,1 ml de subculture à l'aide d'une pipette stérile. Les bouillons sont ensuite incubés à l'étuve à 42°C pendant un temps de 18 à 24 heures.

➢ **L'isolement :**

-A partir du bouillon d'enrichissement ensemencer sur des boites pétries contenant de la gélose Hektoen par la technique de stries d'épuisement.

-Incuber pendant 24h à 37°C ;

-Les colonies isolées sont ensuite destiné à un repiquage afin de les identifier ;

-Dans notre travail on n'a pas réalisé l'étape de l'identification car on n'a pas isolé aucune colonie caractéristique de salmonelle.

II.3.3.3.3. Résultats :

- **Pasteurisation :**

Echantillons	Avant		Après	
échantillon n°01	10^{-1}:280 10^{-2}:76 10^{-3}:0	N=3.23* 10^3UFC/ml	10^{-1}:02 10^{-2}:0 10^{-3}:0	N=18.1UFC/ml
échantillon n°02	10^{-1}:120 10^{-2}:51 10^{-3}:0	N=1.55* 10^3UFC/ml	10^{-1}:0 10^{-2}:0 10^{-3}:0	N=0UFC/ml
échantillon n°03	10^{-1}:256 10^{-2}:42 10^{-3}:0	N=2.70* 10^3UFC/ml	10^{-1}:3 10^{-2}:0 10^{-3}:0	N=2.72UFC/ml
échantillon n°04	10^{-1}:144 10^{-2}:34 10^{-3}:0	N=1.61* 10^3UFC/ml	10^{-1}:0 10^{-2}:0 10^{-3}:0	N=0UFC/ml
échantillon n°05	10^{-1}:195 10^{-2}:73 10^{-3}:0	N=1.80* 10^3UFC/ml	10^{-1}:0 10^{-2}:0 10^{-3}:0	N=0UFC/ml

- **L'ensemencement /le conditionnement/la maturation/produit fini :**

	Avant	**Après**
échantillon n°01	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence
échantillon n°02	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence
échantillon n°03	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence
échantillon n°04	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence
échantillon n°05	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence	CT CF Levures moisissures *s. aureus* salmonelle → Absence

- **l'eau de rinçage :**

	Germes recherchés	Résultats
résultats des 0 5 échantillons	GT	Absence
	CT	Absence
	CF	Absence
	Staphylococcus aureus	Absence
	salmonelles	Absence
	levures	Absence
	moisissures	Absence

II.3.3.3.4.Analyse et interprétation des résultats :

Les analyses µ-biologiques que nous avons réalisé afin de vérifier et conformer les CCPs et de savoir qu'elles sont les points non maîtriser ne révèlent aucun dangers. Pour touts les échantillons prélevés, les résultats d'analyse sont négatifs. Alors, les CCPs déjà déterminé précédemment par l'arbre de décision et le système de cotation sont tous maîtrisés.

II.3.4.L'établissement d'une documentation HACCP :

Après avoir analysé les dangers, déterminé les CCP et identifié parmi ceux qui sont les points maitrisés (analyses microbiologiques), il faut maintenant établir un formulaire qui récapitule et englobe les informations qui recueillies **(formulaire 08).**

Formulaire 08 :

Etapes	description des CCPs	limites	actions préventives	actions correctives	procédures de vérifications	documenta-tion HACCP
(1) La pasteurisation	**CCP1-B :** La non – maîtrise du procédé de pasteurisation entraîne la multipli-cation et la survie des germes pathogènes.	**limite critiques : temps : 3mn T° :92-95 °C limites opératio-nnelles : temps : 5mn. T° :93°C.**	-La surveillance en permanent de la T° réelle affiché sur le régulateur par l'opérateur responsable de la pasteurisation. -disposer d'un thermo-mètre permettant la mesure de la T° réelle au niveau du pasteurisateur. -disposer d'un système d'alarme qui nous renseigne de toute déviation de la T° ainsi d'un ruban enregistreur de la T° lors la pasteu-risation.	-système de recyclage automatique du produit mal pasteurisé. dans ce cas le responsable doit arrêter le procédé de pasteurisation et fait appelle aux techniciens de maintenance. -après le règlement des déviations, reprendre le procédé de pasteurisation. - refaire le procédé de pasteurisation si nécessaire (conditions de pasteurisation non maîtrisés dans un intervalle de temps).	-examiner le ruban enregistreur lors la procédé. -prélever des échantillons du produit (à la fin de pasteurisation) qui font ensuite l'objet d'une analyse bactériologique afin de vérifier l'efficacité et la fiabilité du procédé. (critères µbiologique du yaourt JORA N°35 /27Mai 1998).	-Enregistrement des : • CCP ; • Limites critiques ; • Déviations Actions correctives ; • Procédures de Vérification.

Etapes	description des CCPs	limites	actions préventives	actions correctives	procédures de vérifications	document-ation HACCP
(2) Ensemencement & aromatisation	**CCP2-B :** la non-maîtrise du milieu ainsi des achats (présence des germes pathogènes) entraine la contaminati on du produit.	**germe pathogène** : 0 germe. **GT :** **limite critique :** 10^6 **limite opérationnelle :** $3.3*10^5$	-Respecter les dates limites de conservation et recommandation de stockage donné par le fournisseur. -le bon choix du fournisseur. -désinfection de l'air ambiant.	-Ne pas utilises les ferments douteurs ou altérés. -Changer les ferments en cas où ils supposent un problème.	-prélever des échantillons à partir produit ensemencé pour l'analyse bactério-logique (selon les critères µbiologiques du JORA N°35 /27Mai 1998).	-Enregistrement des : • CCP ; • Limites critiques ; • Déviations Actions correctives ; • Procédures de vérification.

Etapes	description des CCPs	limites	actions préventives	actions correctives	procédures de vérifications	Document-ation HACCP
(3) Conditionnement	**CCP3-B :** un emballage contaminé par des germes pathogènes entraîne la contamina-tion du produit.	-absence totale des germes pathogènes.	-stockage des matières d'emballage dans un bon endroit ; -choix du fournisseur ; -utiliser un seul lot d'emballage pour chaque production -désinfecter l 'emballage avant l'utilisation.	-prélever des échantillons pour l'analyse bactériologique -éliminer toute la production (pour le lot d'emballage contaminé) en cas d'une contamination du produit (produit non conforme)	-prélever des échantillons afin de les analyser (critères µbiologique du yaourt JORA N°35 / 27Mai 1998).	Enregistrement des : • CCP ; • Limites critiques ; • Déviations Actions correctives ; • Procédures de vérification.

Etapes	description des CCPs	limites	actions préventives	actions correctives	procédures de vérifications	document-ation HACCP
(4) Maturation	**CCP4-B :** la non - maîtrise des conditions de maturation entraîne la survie & la multiplication des germes pathogènes.	**limite critiques : temps : 2 à 3h T° : 42 à46°C limites opérationnelles : temps : 2 h. T° :45°C.**	-contrôler la température de la chambre chaude et le temps de maturation -disposer d'un thermomètre au niveau de la chambre chaude avec un système indiquant toute déviation de la température.	-prélever des échantillons pour l'analyse µbiologique -éliminer la production si les résultats d'analyse révèlent la présence d'un danger potentiel.	-prélèvement des échantillons pour l'analyse µbiologiques (critères µbiologique du yaourt JORA N°35 /27Mai 1998).	-Enregistrement des : • CCP ; • Limites critiques ; • Déviations Actions correctives ; • Procédures de vérification.

Etapes	description des CCPs	limites	actions préventives	actions correctives	procédures de vérifications	document-ation HACCP
(5) Refroidissement	**CCP5-B :** la non-maîtrise des conditions de refroidi-ssement conduit à une multiplication des bactéries.	**Limite critiques :** **T° : 4 -6 °C** **limites opérationnelles :** **T° : 3°C rapidement**	- refroidir le produit rapidement -contrôler la température de la chambre froide	-refroidir le produit suffisamment de temps à une basse température (4-6°C) -analyser le produit -rejeter le produit et le détruire s'il présente un risque sur la santé.	-prélèvement des échantillons pour l'analyse µbiologique (critères du yaourt JORA N°35 /27Mai 1998)	-Enregistrement des : • CCP ; • Limites critiques ; • Déviations Actions correctives ; • Procédures de vérification

Etapes	description des CCPs	limites critiques	actions préventives	actions correctives	procédures de vérifications	document-ation HACCP
(6) Stockage	**CCP6-B :** la non-maîtrise des conditions de stockage conduit à la détério-ration du produit.	**limite critiques : temps : DLC T° :4 -6°C limites opérationnelles : temps : DLC. T° : 2°C.**	-contrôler la température de la chambre froide par un thermomètre -respecter la duré de stockage (DLC)	-analyser le produit -rejeter le produit s'il est dangereux pour la sécurité sanitaire des consommateurs	-prélèvement des échantillons pour l'analyse µbiologique (critères µbiologique du yaourt JORA N°35 /27Mai 1998)	-Enregistrement des : • CCP ; • Limites critiques ; • Déviations Actions correctives ; • Procédures de vérification

Les toxi-infections et les maladies transmises par les aliments ont incité d'une part les fabricants et les industriels à avoir la responsabilité de s'assure que les produits fabriqués par eux sont salubres, propres et apte à la consommation et d'une autre part ont incité les règlementations, les organismes nationales et internationales à prendre les consignes nécessaires et à développer des démarches qualité pour garantir la qualité sanitaire des produits en protégeant le consommateur.

Fabriqué un produit sain et de qualité nécessite la motivation de tous les personnes à tous les niveaux ainsi la disponibilité des moyens nécessaire pour engager une démarche qualité.

Il s'avère donc indispensable afin de remédier aux altérations de la qualité hygiénique des produits de mettre en place ces plan d'assurance qualité ; qui incluent en particulier la recherche des CCP de contamination dans les procédés de la chaine de production.

Notre étude est une contribution à la mise en place du système HACCP au niveau d'une industrie laitière (chaine de fabrication de yaourt) par la proposition d'une plate forme du système.

La plateforme renferme :

-la détermination du pourcentage de la conformité de l'entreprise à travers d'un audit des programmes préalables ;

-l'analyse des dangers ;

-la détermination des CCPs ;

-l'analyse microbiologique des CCPs pour l'identification des points non maitrisés ;

-l'établissement d'une documentation HACCP qui incluent : les limites critiques et opérationnelles, les mesures préventives et les actions correctives.

Les résultats obtenus à partir de l'audit ont montré que l'entreprise en question est en conformité de 73% .ce qui veut dire que cette laiterie est très proche de la maitrise de la qualité et de la satisfaction de la règlementation algérienne en engageant un système HACCP.

L'analyse des dangers que nous avons effectué au cours les étapes de fabrication nous a permis de déterminer 6CCPs (ont été identifiés au niveau de la pasteurisation, la fermentation et l'aromatisation, conditionnement ,la maturation ,refroidissement et stockage) qui sont tous de nature microbiologique.

Les analyses microbiologiques que nous avons déjà réalisées ont prouvé que tout les CCPs déterminés sont maitrisés.

Par la suite on a proposé des limites opérationnelles permettront de donner suffisamment de temps pour l'intervention en cas des déviations.

On a proposé ainsi : des mesures préventives qui permettront d'éviter l'apparition des dangers, des actions correctives pour le règlement des problèmes et les moyens de surveillance qui permettront d'empêcher l'apparition des déviations.

Enfin, nous espérons que ce modeste travaille aidera prochainement la laiterie à la mise en place du système HACCP et à être en conformité vis-à-vis la règlementation algérienne.

Références bibliographique :

AFNOR. (2008) Diagnostic de l'HACCP à l'iso 22000.

ADRIAN, J., FRANGNE, R. et POTUS, J. (2004) La science alimentaire de A à Z ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 p.

AGGOUN, H., KHEFIF, M. (2013) Contrôle et suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique du yaourt étuvé aromatisé et yaourt brassé fruité. Mémoire de Master : Sciences biologiques : Blida (ALG) : Université Saad Dahleb ,23-27/30-31p.

AGENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE (2006) Evaluation scientifique du "Guide d'autocontrôle pour la production de produits laitiers fermiers". AVIS 53-2006. Bruxelles.

AGENCE FEDERALE POUR LA SECURITE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE (2012) Transformation et vente à la ferme. Bruxelles : Gil Houins, 8-17p.

ALAIS (1984) Science du lait. Principes de techniques laitières. 3éme édition, édition Publicité France.

AMIOT,J., FOURNER, S., LEBEUF ,Y., PAQUIN., P., SIMPSON, R et TURGEON, H. (2002) Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In VIGNOLA C.L**.** Science et technologie du lait - Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

AMLLAL CHIBANE HAYET (2009) Aptitude technologique de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Mémoire de doctorat : Génie alimentaire : Alger (ALG) : Université de Mohamed Bouguera 26-38p.

ANDREE, ISABELLE, POUGHEON, SANDRA, SIMONE (2001) Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Mémoire pour obtenir le grade de docteur vétérinaire : Sciences vétérinaires : Toulouse : Ecole vétérinaire de Toulouse ,14-65 p.

ANGERS(2002) Chapitre 5: Beurre et fractions de matière grasse laitière. In: Vignola Carole-L.Science et technologie du lait: Transformation du lait : Press international polytechnique, Montréal, 325,327p.

ANONYME Les produits laitiers, 06-08p.

ANONYME(2004) Guide de bonnes pratiques d'hygiène : Fabrication des produits laitiers et fromages fermiers.1ére édition. Paris. Les éditions des journaux officiels, 116-120/169-198 p.

ANONYME(2005) Lignes directrices sur le HACCP BPF, et BPH pour les PME de L'ASEAN EC- ASEAN. édition1. (Asia/2003/069-236) ,14-79 p.

ANONYME(2000) Systèmes de management de la qualité ISO 9000 -Principes essentiels et vocabulaire.2éme édition.

ANONYME(2006) Secteur de la transformation des produits laitiers: Directives d'interprétation.**URL** :http://www.dairyinfo.gc.ca/pdf/Directive_d_interpretation_Transformation_f.pdf

ANONYME (2009) Etude des dangers HACCP, FQ-06/A, 1-24 p.

ANONYME (2014) Manuel du programme d'amélioration de la salubrité des aliments de l'agence canadienne d'inspection des aliments. Canada.

BARBARA ROGES, MATHLOUTHI; Les crème glacée .Université de Reims.

BAYNAUD, S .Les référentiels qualité et sécurité des aliments pour les IAA.

BILLADERIS, C.G., BLANK, G., et KHAN, M.M. (1992)Rheological and sensory properties of yogurt from skim milk and ultra filtered retentates. International Dairy Journal, 2 311323 p.

BOUALI WAFFA(2010) Contribution à la mise en place d'un plan HACCP dans une unité de fabrication des aliments pour animaux. Mémoire de Magister : Microbiologie Alimentaire : Oran (ALG) : Université d'Oran, 1-18p.

BOUBCHIR LADJ KAHINA .Effets de l'enrichissement (avec des concentres de protéines laitières) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabrique a la laiterie Soummam d'AKBOU. Mémoire de Magister : Sciences Biologiques : Tizi Ouzou(ALG) : Université Mouloud Mammeri, 1-23p.

BOUBEZARI MOHAMMED TAHAR (2010) Contribution a l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire de magister : Médecine Vétérinaire : Constantine(ALG) : Université Mentouri, 3-30 p.

BOUTRIKA CHAFIA WAHIBA (2014) La mise en place du système HACCP selon la norme ISO22000 et les PRPo au niveau de l'unité TREFLE. Mémoire de Master: Sciences Biologiques : Blida(ALG) : Saad Dahleb, 4-6/25-45p.

BOUZOUAI MESSAOUD(2006) Mise en place d'un système de gestion pour l'amélioration de la qualité, par la maîtrise des procédés, dans l'industrie agroalimentaire. Mémoire de Magister : Génie Industriel : Batna(ALG) : Université El Hadj Lakhdar, 29-103p.

URL: http: //www.haccp.fr.

BRULE, G., **CROGUENNEC, T., JEANTET, R., MAHAUT, M., et SCHUCK, P.** (2008)

BYLUND, G. (1995) Dairy processing handbook-Tetra pack processing systems ABS-221 86, Lund, Sweden: 18- 23-381p.

CAROLINE CHAMORET(2013) Appréciation de la pertinence de plans d'autocontrôle microbiologique. Mémoire pour l'obtention du grade d'un docteur vétérinaire : Sciences Vétérinaire : Lyon : Université Claude-Bernard, 17-35p.

CHAIF HABIBA NADJET (2014) Contribution à la mise-en-place d'un plan de maîtrise sanitaire au sein d'une unité d'accouvage de poulet de chair. Mémoire de Master : Biologie : Tlemcen(ALG) : Université Abou Baker Belkaid, 3-19 p.

CHEM DIP,ING ., BIOLMAI.A,S. , MIRICEE,B . Le contrôle sanitaire des installations et du matériel de laiterie ,466-504 p.

CLAUDE MICHEL, J., POULIOT, M., RICHARD, J., et VALLERAND, C. (2002) Lait de consommation. In : Vignola C. l. Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, 298p.

CNERNA (1981) Lait de consommation. Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation**,** Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION(2007).Laits et produits laitiers (FAO/ OMS), 1ére édition.

CODEX ALIMENTARIUS(1997) Système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application, CAC/RCP 1-1969, rév. 3 (1997).

CODEX ALIMENTARIUS (2009) Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers. 2ème édition. CAC/RCP 57-2004.

CODEX ALIMEENTARIUS (2011) Lait et produits laitiers.2ème édition. Rome, 6-63p

CODEX ALIMENTARIUS (2011) Principes généraux d'hygiène alimentaire.4ème édition. CAC/RCP 1-1969.

CODEX ALIMENTARIUS(2013) directives concernant l'étiquetage nutritionnel.1ére édition. CAC/GL 2-1985.

CURKAND, D., DELLAGLIO, F., DEROISSARTS, JANSSENS et TORRIANI, (1994). Bactéries lactiques, Volume I. Uriage/Loria, 25-30/48p

DEBBABI, **A**. Le système HACCP .In: Halal food management industry, Paris.

DEBRY, G. (2001) Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21p.

DECARISN, B., **GUEDON, G., PEBAY, M., ROUSSEL, Y. et SIMONET, J.P. (**1994).Physical and genetic map of streptococcus thermophilus A054.Journal of Bacteriology, 176/7413-7422 p.

DELLAGLIO,F. H.,DEROISSART,S.,TORRIANI,M.C.,CURK,D.,JANSSENS.(1994).Bactéries lactiques, Volume I. Uriage/Loria.25/30 /48p.

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

DUPUIS, C., TARDIF, R ., VERGE, J. (2002) Hygiène et sécurité dans l'industrie laitière. « Science et technologie du lait », Coordinateur : CAROLE L. V. Ed. Polytechnique, Québec : Canada, 526-573p.

ELODIE MARIE MERLE (2005) Application de la méthode HACCP en abattoir: bilan de deux années de mise en œuvre. Mémoire pour l'obtention du grade d'un docteur vétérinaire : Toulouse : Université de Paul-Sabatier, 13-19 p.

ENKELEJDA PACI KORA (2004) Interaction physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brasse aromatise : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur ?.Mémoire de doctorat : Science des aliments : Paris : Institut National Agronomique Paris, 23 -30/ 55 -56 p.

FAMELART, M.H., GUYOMARC'H, F., MORAND, M., NOVALES, B. (2011) Agrégation protéique et propriétés gélifiantes et moussantes des protéines laitières – quoi de neuf sur le plan des connaissances. 117-132p.

FAO/OMS (2006) Plan national de salubrité des aliments.

FAO. Etablir des seuils critiques pour chaque point critique pour la maîtrise, Module 4.8 (Etape 8 / Principe 3). **URL**: http://www.fao.org/waicent/faoinfo/food-safety-quality/cd_hygiene/cnt/cnt_fr/res_cent/ppt/Module%204.8%20F.ppt

FAVIER (1985) Composition du lait de vache-Laits de consommation,

URL: http://www.horizon.documentation.fr

FRANK, L., BRYAN. (1994) Analyse des risques –points critiques pour leur maitrise : comment apprécier les risque liés à la préparation et à la conservation des aliments. Belgique : OMS.

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

GAUCHERON, F. (2004) Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783p.

GHAOUES SOUHEIL(2011) Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'Est Algérien. Mémoire de Magister : Sciences Alimentaires : Constantine(ALG) : Mentouri, 1-26p.

GILLES DELMAS(2013) Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) Journée régionale d'échanges en région Centre. In : VS/DMI .Orléans.

GOURSAUD, J., **et POUGHEON, S.** (2001) Le lait caractéristique physicochimiques. In : DEBRY G. Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6 p.

HARAMI AMER(2009) Etude préliminaire pour la mise en place du système HACCP au sein de la laiterie « NUMIDIA ».Mémoire de post-graduations spécialisée : Sciences Alimentaires et Nutrition : Constantine(ALG) : Université Mentouri, 4-29 p.

HARDING, F. (1995) Milk quality, Blackie academic & professional, 113p.

HENNI NASSIBA(2011). Utilisation des bactéries lactiques pour la fabrication du yaourt pro-biotique à partir d'un lait de brebis. Mémoire de Magister : Microbiologie Alimentaire et Industrielle : Oran(ALG) : Université d'Oran, 13-29/49-79p.

IMHOF, R., BOSSET, J.O., and GLATTLI, H. (1994) Volatile organic aroma compounds produced by thermophilic mixed strain dairy starter cultures. Lebensmittel Wissensechaft and Technologie, 27/442-449p.

IR .BENOIT HORION(2005) L'application des principes HACCP dans les entreprises alimentaires –guide d'application de la règlementation. Version 2.Bruxelles .Service publique fédérale santé publique, sécurité de la chaine alimentaire et environnement, 5-23p.

JEAN CHRISTIAN, M. (2001) Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris.**URL:** http://www.gret.org.

Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 p.

JEAN LUC VIRUÉGA (2005) Traçabilité : Outils, méthodes et pratiques .Éditions d'Organisation.

JEAN MARC GAUTIER., PIERRE PARGUEL (2009) L'application du HACCP en élevage laitier : historique des essais d'application et points de vue des acteurs sur la généralisation de la démarche.1ére édition. Paris ,5-10p.

JOURNALE OFFICIELLE DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE(1993) Arrêté interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, JORA N° 069 du 27-10-1993.

JOURNAL OFFICCIEL DR LA REPUBLIQUE(1997) Arrêté interministériel du 31 mai 1997 relatif aux spécifications techniques des laits en poudre et aux conditions et modalités de leur présentation**.**

JOURNAL OFFICCIEL DR LA REPUBLIQUE(1998) Arrêt interministériel du 24janvier1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, JORA N°35 27/05/1998.

JOURNAL OFFICCIEL DR LA REPUBLIQUE (1998) Arrêté interministériel du 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leur mise à la consommation. JORA N° 086 du 18-11-1998 ,22p.

JOURNAL OFFICCIEL DR LA REPUBLIQUE (1998) Arrêté interministériel du 2 décembre 1998 relatif aux spécifications techniques des laits en poudre et aux conditions et modalités de leur présentation.

JOURNAL OFFICCIEL DE LA REPUBLIQUE (1999) Arrêté du 27 octobre 1999 relatif aux spécifications de la matière grasse laitière anhydre et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE(2001) Décret n° 2-00-425 du 7 décembre 2000 relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.

JOURNAL OFFICCIEL DE LA REPUBLIQUE (2010) Décret exécutif n° 10-90 du 10 mars 2010 complétant le décret exécutif n° 04-82 du 18 mars 2004 fixant les conditions et modalités d'agrément sanitaire des établissements dont l'activité est liée aux animaux, produits animaux et d'origine animale ainsi que de leur transport., journal officiel de la république Algérienne N°17,8p.

JOURNAL OFFICIEL FRANCAIS(2012) Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP pour la collecte du lait cru et les fabrications de produits laitiers. France : direction de l'information légale et administrative ,22-108p.

KANAFANI-ZAHAR (1994) La conservation alimentaire traditionnelle au Liban, éd. Maisons des sciences de l'homme, Pari, 32-45p.

LAURENT DAMIENS.J'adore le yaourt. Le cahier des produits laitiers, n° 06,08-11p.

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG (2009) résumé de la démarche HACCP .Luxembourg.

LESEUR, R ., et MELIK, N. (1999) Lait de consommation. In : LUQUEE F.M, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 5 ,10-1993p.

LUQUET, F.M. (1985). Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, 3volumes. Paris, technique et documentation, Lavoisier 633p.

LOUMANI AKIL(2010).Etude microbiologique et hygiénique du yaourt fabriqué et commercialisé dans l'ouest Algérien. Mémoire de Magister : Microbiologie Alimentaire et industrielle : Oran(ALG) : Université d'Oran, 1-20/32-33p.

MAKHLOUFI AHMED. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (Matricaria pubescens (Desf.) et Rosmarinus officinalis L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Page 28-37.

LEKSIR CHOUBAÏLA (2012) Caractérisation et contrôle de la qualité de ferments lactiques utilisés dans l'industrie laitière algérienne. Mémoire de Magister : Sciences alimentaires : Constantine (ALG) : Université Mentouri ,3-18p.

MOUEDDEN NASR -EDDINE RIAD(2009) Simulation d'un plan HACCP au niveau de la chaine de fabrication du yaourt pour la mise en place d'un plan assurance qualité cas laiterie yaourtière DAHRA. Mémoire de Magister : Microbiologie Alimentaire : Oran (ALG) : Université d'Oran, 1-30/41-53p.

N.BLAIZE (2000) Critères microbiologiques applicables aux aliments. In : Ministère de l'agriculture et de la pêche (N2000-8155, Paris). Direction générale de l'alimentation ; Sous-direction Hygiène des Aliments, 2-3 p.

PFIFFNER, A. (2009) Lait en poudre.**URL**: http:www.hls-dhs-dss.ch/textes

POUGHEON, S. (2001) Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 p.

RICHER(2009) Démarche qualité appliqué à la conception d'un atelier de production agroalimentaire.

STOLL, W. (2003) Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait, Vol9, **URL** : http:// www.db- alpadmin- ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf.

TALAL LAHRECHE (2012) Contribution à la mise en place du système HACCP dans une entreprise agroalimentaire de production de crème glacée dans la wilaya d'Alger.

Mémoire de Magister : Sciences Vétérinaire : Alger(ALG) : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire-El Harrach ,14-122p.

THAPON, J.L. (2005) Science et technologie du lait, Agro campus-Rennes, France: 14 p.

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

VIGNOLA, C.L. (2002) Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 P.

WEBER, F. (1994) Altérations des produits laitiers par les bactéries lactiques. In : Bactéries lactiques. De Roissart, H. Luquet, F.M. (Eds), Lorica, Uriage. 567-572p.

Référence électronique :

ABOUTAYEB, R. (2011) Technologie des laits de consommation : lait pasteurise, stérilisé et UHT.**URL** : http : // www.azaquar .com /doc/ technologie- des -laits –de-consommation -lait -pasteurise -stérilisé -et- uht.

AMIRA MAJDI (2008) Rapport au centre professionnel d'agroalimentaire de cité EL Khadra. Mémoire d'ingéniorat : Science d'agronomie : Tunisie : Institut National Agronomique de Tunisie .**URL** :www.mémoire online.com

ANONYME 01 :(http: almanach-dz.com)

ANONYME 02 :(http://www.pelbo.net/wp-content/uploads/2Tank-CIP.jpg)

ANONYME 03: http://www.lenntech.com/fran%E7ais/images/CIP-ne2.jpg

ANONYME 04 :(http://automationworks.co.za/images/products/CIP/2.jpg)

ANONYME 05:

http://www.azaquar.com/sites/default/files/doc/images/techno/ta_laiterie_05.jpg

ANONYME 06:

http://www.azaquar.com/sites/default/files/doc/images/techno/ta_laiterie_03.jpg

ANONYME 07 :(http://img.directindustry.fr/images_di/photo-g/pasteurisateur-industrie-alimentaire-33800-2846171.jpg

ANONYME 08:

http://www.azaquar.com/sites/default/files/doc/images/techno/ta_laiterie_01.jpg

ANONYME 09:

(http://www.cpfiinox.com/imagecpfi.php?img=images/articles/01390308626TGV-214-AVEC_VARIATEUR.JPG&xm=270&ym=179.71875)

ANONYME 10 :(http://www.kaufler.com/rc/com/kaufler/htm/Article/2009/htm-20090520-125332-228/src/htm_fullText/fr/Kaufler_fr_malaxeur_ms500v_m.jpg)

ANONYME 11: http://p3.storage.canalblog.com/35/59/121291/12827770.jpg1
http://recette3.supertoinette.com/93897/thumb/800/ /93897.jpg
http://www.cfaitmaison.com/yaourt/imageyaourt/ferment-natali.jpg

ANONYME 12: (http://www.espace-sciences.org/archives/science/11679.html).

ANONYME 13 :(http://www.geppia.com/geppia/resource/filecenter/document/042-000014-00k/thimonnier-conditionneuse-de-produits-liquides-visqueux-et-solides-en-sachets-doypack-thd800.jpg)

ANONYME 14 :(http://www.geppia.com/geppia/resource/filecenter/document/042-000014-00j/thimonnier-conditionneuse-de-lait-esl-et-autres-produits-laitiers-en-sachets-coussins-m3200-esl.jpg)

ANONYME 15 :fr.wikipedia.org