

# SOMMAIRE

## **Remerciements**

## **INTRODUCTION**

### **PARTIE I : CONTEXTE DE L'ETUDE ET METHODES DE L'ENTREPRISE**

#### **CHAPITRE I : RAPPEL SUR LA QUALITE**

- I.1 : Théorie de la base de la qualité
- I.2 : Les normes et les outils de la qualité

#### **CHAPITRE II : STRUCTURE ET L'ORGANISATION DE L'ENTREPRISE**

- II.1 : Historique et situation actuelle de l'entreprise
- II.2 : Les types de produits de SOCOLAIT
- II.3 : Organigramme général et organisation de SOCOLAIT
- II.4 : La qualité au sein de SOCOLAIT

### **PARTIE II : METHODOLOGIE**

#### **MISE EN PRATIQUE SUR LE PRODUIT CHOISI : FORMAGE FONDU EN BLOC DE SOCOLAIT**

#### **CHAPITRE III : MISE EN PLACE SYSTEME HACCP SUR LA LIGNE DE PRODUCTION DU FROMAGE FONDU EN BLOC DE SOCOLAIT**

- III.1 : L'équipe HACCP
- III.2 : L'identification et l'utilisation prévu du produit
- III.3 : L'élaboration et la validation du diagramme de fabrication
- III.4 : Analyse des dangers
- III.5 : L'identification du point critique pour la maîtrise (CCP) ; mise en place des limites critiques, du système de surveillance et les actions correctives et préventives
- III.6 : Vérification du bon fonctionnement du système
- III.7 : Applications : les registres et les documentations
- III.8 : Autres méthodes complémentaires pour garantir le bon fonctionnement du système

## PARTIE III : ANALYSES LABORATOIRES, RESULTATS ET RECOMMANDATIONS

### CHAPITRE IV : ANALYSES MICROBIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES APRES LA DLV

- IV.1 : Analyses microbiologiques
- IV.2 : Analyses physico-chimiques
- IV.3 : Conclusion

### CHAPITRE V : DISCUSSION ET RECOMMANDATION

- V.1 : La méthode pour la réalisation d'un produit sûr
- V.2 : La sureté de fonctionnement
- V.3 : Les recommandations

## **CONCLUSION**

### Liste des acronymes, abréviations, notations, unité et symboles

| Acronyme et abréviations                             | Notations et unités                             | Symboles                 |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| BPH : Bonne Pratique d'Hygiène                       | °C : degré Celsius                              | H <sub>2</sub> O :Eau    |
| BPF : Bonne Pratique de Fabrication                  | C : Chimique                                    | pH : potentiel hydrogène |
| CR : Criticité                                       | D : Détection                                   | μ : micron, micromètre   |
| CCP : Critical Control Point                         | E.coli : Escherichia coli                       | % : pourcentage          |
| C.A : Comité d'Administration                        | g : Gramme                                      | α : l'erreur relative    |
| DLC : Date Limite de Consommation                    | G : Gravité                                     | v : critère de student   |
| EPI : Equipement de Protection Individuel            | h : Heure                                       |                          |
| EST : Extrait Sec Total                              | m : masse                                       |                          |
| EN : Norme Européenne                                | min : minimum                                   |                          |
| EPI : Equipement de Protection Individuelle          | mn : minute                                     |                          |
| ESPA : Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo | mL : millilitre                                 |                          |
| FARILAC : Farine de blé lactée                       | M : microbiologique                             |                          |
| FI.FO : First in First Out                           | P : Physique                                    |                          |
| HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point       | Q <sub>(1-8)</sub> : Question 1 à la Question 8 |                          |
| ISO : International Organization for Standardization | T <sub>MG</sub> : Taux de la matière grasse     |                          |
| MC : Matériaux de conditionnement                    | T <sub>est</sub> : Taux en extrait sec total    |                          |
| MG : Matière grasse                                  | k : degré de liberté                            |                          |
| Ma : Matière (première)                              | n : nombre d'analyses                           |                          |
| Mi : Milieu                                          |                                                 |                          |
| Me : Méthode                                         |                                                 |                          |
| Mo : Main d'œuvre                                    |                                                 |                          |
| Mt : Matériel                                        |                                                 |                          |
| MP : Matière première                                |                                                 |                          |
| MTBF : Moyenne du Temps de Bon Fonctionnement        |                                                 |                          |
| MTTR : Moyenne du Temps Total de Réparation          |                                                 |                          |
| NC : Non conforme                                    |                                                 |                          |

|                                                                    |  |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|--|
| NF : Norme Française                                               |  |  |
| PDCA : Plan Do Check Act                                           |  |  |
| PRP : Programme Prérequis                                          |  |  |
| PRPo : Programme Prérequis opérationnel                            |  |  |
| QHSE : Qualité Hygiène Sécurité Environnement                      |  |  |
| RPF : Rabbit Plasma Fibrogène                                      |  |  |
| SMTP : Société Malgache de Transformation Plastique                |  |  |
| S.A : Société Anonyme                                              |  |  |
| SGS : Société Générale de Surveillance                             |  |  |
| SMSDA : Système de management de sécurité des denrées alimentaires |  |  |
| SOCOLAIT : Société Commerciale Laitière                            |  |  |
| 5S : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke                      |  |  |
| SMPL : Société Malgache de Produit Laitier                         |  |  |
| TBX : Tryptone Bile X-Glucoronide                                  |  |  |
| TD : Types de dangers                                              |  |  |
| TACT : Temps Action Concentration Température                      |  |  |
| UFC: Unité formant colonie                                         |  |  |

# Liste des figures

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1: Image illustrée de lavage des mains en suivant la PBH .....                                  | 5  |
| Figure 2: Modèle d'un système de management de la qualité vers l'amélioration continue .....           | 6  |
| Figure 3: Exemple d'un processus d'interactivité de la communication.....                              | 8  |
| Figure 4: Roue de Deming .....                                                                         | 9  |
| Figure 5: Figure montrant les dangers 5M .....                                                         | 16 |
| Figure 6: Illustration schématisée du système de management de la qualité au sein de<br>SOCOLAIT ..... | 21 |
| Figure 7: Photo du tableau de bord du service qualité au sein de SOCOLAIT .....                        | 23 |
| Figure 8: Diagramme de fabrication du fromage fondu en bloc de SOCOLAIT .....                          | 29 |
| Figure 9: Image montrant les 14 allergènes .....                                                       | 34 |
| Figure 10: Arbre de décisions .....                                                                    | 41 |
| Figure 11: Diagramme de fabrication du fromage fondu en bloc avec CCP et PRPo .....                    | 46 |
| Figure 12: Photo du produit à analyser .....                                                           | 51 |
| Figure 13: Photo du résultat d'analyse microbiologique ( à gauche) .....                               | 55 |
| Figure 14: Photos de la matière grasse obtenue .....                                                   | 58 |
| Figure 15: Schéma des différents types de traçabilité.....                                             | 64 |

# Liste des tableaux

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1: Tableau du programme prérequis.....                                                                     | 9  |
| Tableau 2: Tableau de l'évaluation des dangers .....                                                               | 31 |
| Tableau 3: Les caractéristiques des microorganismes responsables .....                                             | 32 |
| Tableau 4: Tableau résumant les analyses des dangers dans la fabrication du fromage fondu en bloc de SOCOLAIT..... | 35 |
| Tableau 5: Tableau de la détermination du CCP et les PRPo .....                                                    | 42 |
| Tableau 6: Tableau du CCP .....                                                                                    | 44 |
| Tableau 7: Tableau des PRPo.....                                                                                   | 45 |
| Tableau 8: Tableau du plan HACCP mis en place.....                                                                 | 47 |
| Tableau 9: Caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du fromage fondu en bloc .....                   | 48 |
| Tableau 10: Les valeurs cibles exigées par l'entreprise pour le fromage étudié .....                               | 56 |
| Tableau 11: Tableau des résultats d'analyse: teneur en matière grasse.....                                         | 59 |
| Tableau 12: Tableau des résultats d'analyse: Extrait sec total .....                                               | 60 |
| Tableau 13: Comparaison entre les valeurs cibles et les résultats d'analyses .....                                 | 60 |
| Tableau 14: Tableau d'enregistrement des pannes en un mois.....                                                    | 64 |

# Listes des annexes

**ANNEXE 1 :** Les différents produits de SOCOLAIT

**ANNEXE 2 :** La machine STEPHAN

**ANNEXE 3 :** Comptage des colonies

**ANNEXE 4 :** La gélose TBX et le Baird Parker + RPF

**ANNEXE 5 :** La boîte de pétri

**ANNEXE 6 :** Calcul de l'erreur absolue et relative sur la teneur en matière grasse et l'extrait sec total

# Introduction

Depuis les temps de nos ancêtres, le produit laitier, notamment le fromage, est le plus ancien de tous les aliments façonnés de main d'homme même avant l'apparition du pain. La légende raconte que le mécanisme de fabrication du fromage fut découvert par hasard lors du stockage et du transport du lait, la présence naturelle des présures dans l'estomac des bêtes (stockage en organe interne) a provoqué la transformation du lait, en lait caillé et petit lait ou lactosérum.

Après sans doute l'apparition de l'émulsifiant sel de fonte et l'évolution de la connaissance des hommes est alors apparu le fromage fondu.

En effet, SOCOLAIT ou Société Commerciale Laitière d'Antsirabe est une industrie leader sur le marché de transformation du lait à Madagascar. Aujourd'hui, la société fabrique 100% de sa gamme de produits frais à base de lait frais.

SOCOLAIT garantit aux consommateurs la qualité de ses produits à chaque étape de production, un laboratoire équipé assure les analyses et les contrôles respectant les normes alimentaires internationales à travers les processus HACCP. Certifiée en HACCP depuis Octobre 2014 et en ISO 22000 depuis Novembre 2016, SOCOLAIT travaille également en partenariat avec l'Institut Pasteur de Madagascar pour le contrôle sanitaire de ses produits.

En raison des bonnes qualités de ses produits sur le marché, et sachant que la société excelle dans le domaine des industries agro-alimentaires, nous avons choisi SOCOLAIT pour notre stage de fin d'études.

Dernièrement, l'industrie s'est lancée dans un grand défi de produire de nouveaux produits dans le but de satisfaire encore plus ses clients.

La mise en place du plan HACCP s'avère obligatoire avant le lancement de chaque nouveau produit, dont le fromage fondu en bloc sur lequel nous avons effectué nos études. Ainsi notre travail intitulé « ***Contribution à la mise en place d'un plan HACCP sur la ligne de production du fromage fondu en bloc au sein de la société SOCOLAIT Antsirabe*** » trouve sa raison d'être.

En tant qu'ingénieure matériaux, l'expérience sur l'assurance qualité dans une telle industrie agroalimentaire est donc un grand atout et surtout met un accent sur l'appellation ingénieure « polyvalente ».



Pour mieux cerner le travail , la première partie de cette étude concernera le contexte de l'étude et les méthodes de l'entreprise tandis que la deuxième partie évoquera la méthodologie qui est la mise en pratique sur le produit choisi afin de résoudre la problématique et la troisième et dernière partie concernera les analyses en laboratoire, les résultats et quelques recommandations.

PARTIE I :

CONTEXTE DE L'ETUDE ET METHODES  
DE L'ENTREPRISE

# CHAPITRE I : RAPPELS SUR LA QUALITE

## I.1 Théorie de base de la qualité

### I.1.1 Définitions

*Définition Wikipédia* : En général, la qualité se traduit par la « manière d'être », de quelque chose que ce soit bonne ou mauvaise. [1]

La qualité consiste à nous montrer ce qui rend telle ou telle chose supérieure à la moyenne.

*Définitions par Larousse*

La qualité c'est :

- Aspect, manière d'être de quelque chose, ensemble des modalités sous lesquelles quelque chose se présente.
- Ensemble des caractères, des propriétés qui font que quelque chose correspond bien ou mal à sa nature, à ce qu'on en attend.
- Ce qui rend quelque chose supérieure à la moyenne.
- Un produit est de qualité s'il satisfait les exigences des clients ; c'est-à-dire en termes de caractéristique technique, de délais et de coûts. La qualité est donc la conformité aux besoins. [2]

### I.1.2 La qualité pour l'entreprise

Pour l'entreprise, la qualité est là, lorsque l'objectif de conformité des produits est atteint, c'est-à-dire des documents mentionnant les paramètres et caractéristiques du produit à chaque étape de son processus sont définis et les produits sont conformes.

La qualité demande donc un grand effort de collaboration des différentes équipes et services de l'entreprise ; elle exige que tous les processus soient suivis et contrôlés pour s'assurer que le produit passe exactement par les paramètres élaborés, atteigne la propriété voulue et soit conforme à l'attente des clients. [3]

Mais avant tout, le service marketing devrait d'abord élaborer à partir d'une étude des marchés une imagination du besoin et de l'attente des clients.

C'est ensuite au service recherche et développement de faire des recherches suivies des essais pour réaliser et satisfaire les besoins imaginés précédemment. C'est-à-dire les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques du nouveau produit en fonction de sa nature.

Une fois le produit réalisé, l'entreprise ou le service concerné devrait au final vérifier la satisfaction et l'appréciation des clients, que ce soit au niveau du goût, la texture ainsi que le prix.

### **I.1.3 La qualité en agro-alimentaire**

Après l'expérience au sein du département qualité d'une industrie agro-alimentaire, il est important de préciser et de clarifier la particularité de la notion de qualité dans ce secteur.

L'industrie agro-alimentaire se différencie largement des autres sociétés industrielles. La différence c'est que dans le secteur agro-alimentaire, les aliments ont des contraintes spécifiques à ce secteur même :

- Comme ce sont des aliments, ces produits ont des compositions organiques ou biologiques qui représentent donc une durée de vie très limitée.
- Comme les aliments sont des produits ingérés, cette utilisation spécifique exige donc une conformité à la qualité hygiénique, organoleptiques et nutritionnelles des produits. Aussi, l'importance de la vigilance contre les contaminations chimiques, biologiques et physiques est de mise, sans quoi la consommation du produit serait dangereuse pour les consommateurs. [1]

#### **I.1.3.1 La qualité hygiénique**

La qualité hygiénique se base sur le respect et l'application de la bonne pratique d'hygiène ou la BPH.

Cela consiste à sensibiliser les personnels par des affichages illustrés par exemple de la pratique de la BPH : se laver les mains à chaque entrée ou après manipulation des différents produits ou dispositifs puis les rincer de temps en temps avec de l'alcool 70°C.



Figure 1: Image illustrée de lavage des mains en suivant la BPH

#### I.1.3.2 La qualité nutritionnelle

La qualité nutritionnelle des aliments est la capacité de nourrir, c'est-à-dire avec des ingrédients dont le corps humain en a besoin comme : les vitamines, matière grasse, sucre, ... La qualité nutritionnelle est la proportionnalité entre les ingrédients qui constituent un produit et la quantité du produit en question.

#### I.1.3.3 La qualité organoleptique

La qualité organoleptique d'un aliment inclue les propriétés typiques sensorielles d'un aliment. Son goût, son apparence et sa couleur, l'arôme, la taille, la fermeté et même le son que ça donne (exemple le son en croquant une chips).

Mais en milieu professionnel, la qualité organoleptique alimentaire est largement utilisée pour signifier une propriété organoleptique de stockage, l'aptitude à la conservation. [4]

#### I.1.4 La qualité pour le client

Pour le client, un produit est de qualité s'il répond à ses exigences et à ses attentes.

L'évaluation de la qualité pour le client est obtenue à partir de ses attentes, ses imaginations et ses constatations après réception de son produit.

## I.2 Les normes et les outils de la qualité

### I.2.1 Le système de management de la qualité ISO 9001

La norme ISO 9001 a pour titre « Système de management de la qualité – exigences ». C’est en fait la seule norme de la famille ISO 9000 qui peut aboutir à l’obtention d’une certification. Dans ces exigences figurent précisément ce que l’organisation doit faire, particulièrement les moyens qu’elle doit disposer pour constituer et entretenir un système de management de la qualité [23]. Elle définit les exigences pour la mise en place d’un système de management de la qualité pour les organismes souhaitant améliorer en permanence la satisfaction de leur client et fournir des produits conformes.

Le principe est de collecter les expériences et grâce à l’analyse de l’ensemble des résultats du système, du processus des produits obtenus on peut fixer des axes d’amélioration continue qui est l’un des sept principes fondamentaux de la norme ISO 9001.

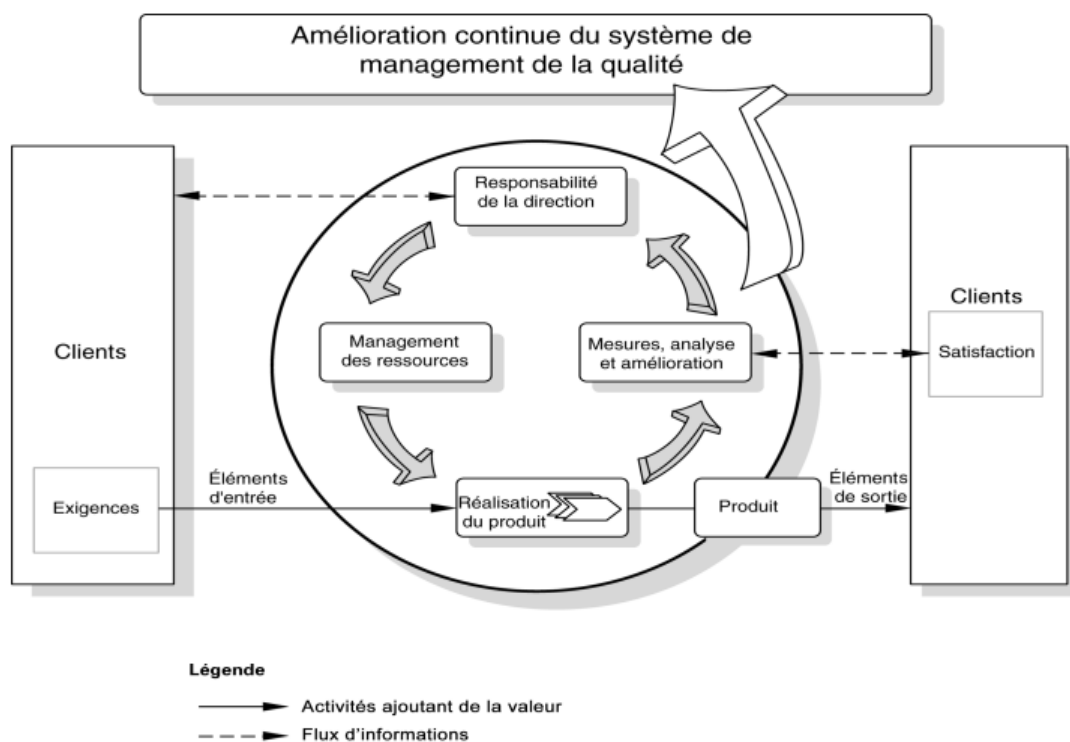


Figure 2: Modèle d'un système de mangement de la qualité vers l'amélioration continue

## I.2.2 Le système de management de la sécurité des denrées alimentaires (SMSDA) ISO 22000

### I.2.2.1 Définition

ISO : International Organization for Standardization qui se traduit en français par Organisation internationale de normalisation

ISO 22000 : C'est une norme de système de management de la sécurité des denrées alimentaires (SMSDA).

Elle a été créée en 2005 par l'organisation internationale de normalisation pour établir les exigences relatives liées à un système de management de la sécurité des denrées alimentaires. La norme ISO 22000 permet en fait de « démontrer l'aptitude de l'organisation à identifier et à maîtriser les dangers liés à la sécurité des aliments » pour garantir la sécurité des consommateurs et pour démontrer à ces derniers leurs aptitudes à fournir des aliments sûrs.

L'ISO 22000 est le fruit du consensus de 45 pays et de différentes catégories d'acteurs, privés et publics. [5]

### I.2.2.2 Démarches et principes

Comme toute autre normes, l'ISO 22000 est applicable suivant quelques démarches et principes.

Le système de management de la sécurité des denrées alimentaires comprend les 4 éléments considérés indispensables à la sécurité des aliments à tous les niveaux de la chaîne alimentaire qui sont les suivants : l'interactivité de la communication, le management du système, les programmes prérequis et le principe du système HACCP. [6]

#### a. Interactivité de la communication

Pour assurer la salubrité des denrées alimentaires, pour identifier et maîtriser les dangers relatifs à la sécurité des aliments qui sont susceptibles de se produire dans tous les niveaux de la chaîne alimentaire ; l'ISO 22000 met l'accent sur la communication entre l'organisme (l'entreprise de transformation) et ses clients, les fournisseurs et ainsi que les employés. [8]

Le circuit de communication entre des classements de la chaîne alimentaire est représenté dans la figure ci-dessous.

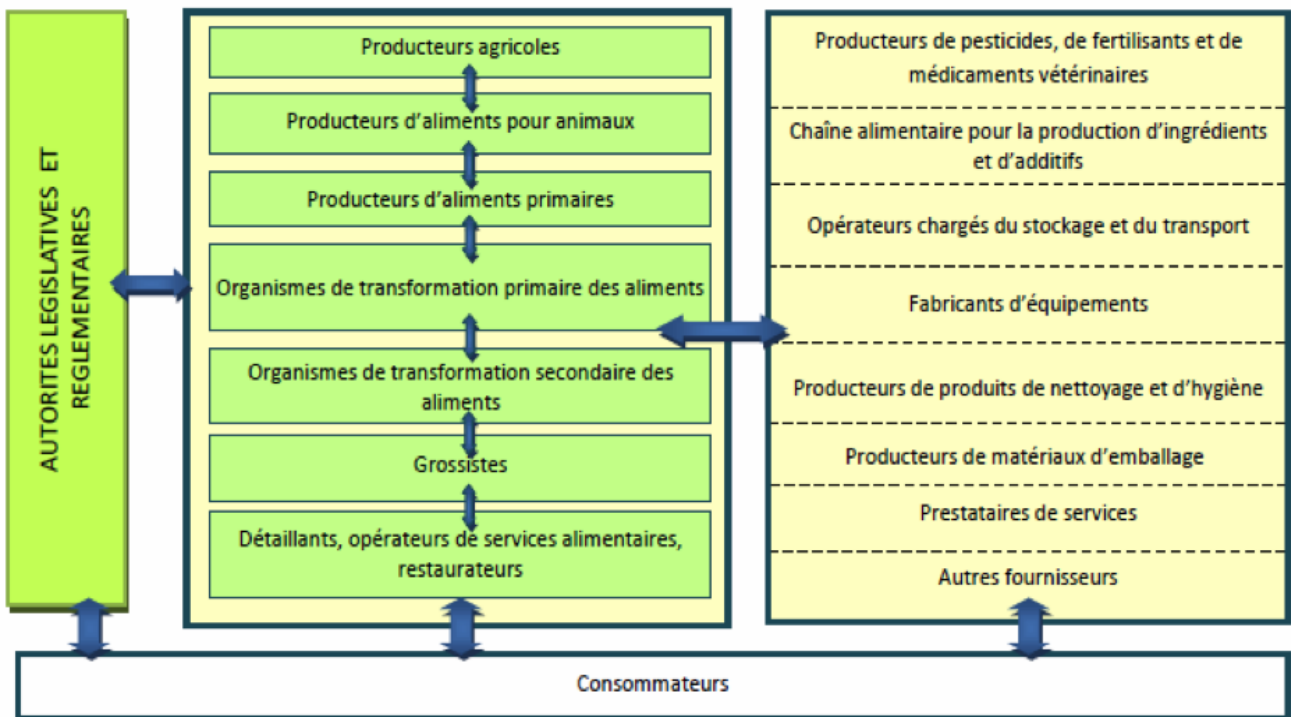


Figure 3: Exemple d'un processus d'interactivité de la communication

#### b. Le management du système

Le principe du management de système repose sur la norme ISO 9001, il s'agit de planifier et de mettre à jour le système. Pour l'ISO 22 000, le management du système englobe tous les systèmes de gestion de la sécurité des aliments dans un seul système de management bien organisé. [8]

Comme la norme internationale du système de management ISO 9001, ISO 22 000 s'appuie également sur le principe de la roue de Deming ainsi que sa boucle d'amélioration continue de PDCA (Plan Do Check Act ou Planifier Dérouler Comparer et Agir) qui est de nos jours considéré comme principe universel après avoir fait la preuve de son efficacité au Japon.



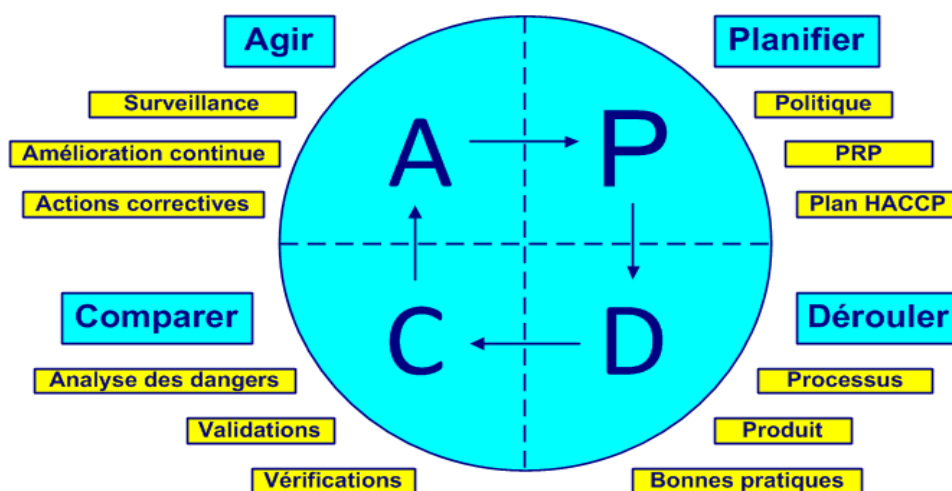


Figure 4: Roue de Deming

### c. Les programmes prérequis ou PRP

Les programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires, regroupent les conditions et les activités de base nécessaires pour maintenir, tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition des produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine.

Le terme "prérequis" a été retenu depuis que la méthode HACCP a été adoptée car les responsables de la mise en œuvre de programme de sécurité sanitaire des aliments ont constaté que les bonnes pratiques de prérequis représentaient un ensemble de conditions préalables indispensables. En effet, elles intègrent l'analyse des risques et les méthodes de maîtrise qui en découlent, dans un système gérable au plan pratique : en fait il n'y a pas de HACCP possible sans la mise en place préalable de prérequis.[7] [8]

Ils permettent aussi d'éviter la contamination du produit fini et de la chaîne de fabrication par les facteurs externes. [9]

Généralement les 15 PRP sont les mêmes pour toute entreprise, mais les éléments à contrôler dépendent de chaque société et de leurs infrastructures.

Le tableau suivant nous donne une vue d'ensemble des P.R.P au sein de SOCOLAIT.

Tableau 1: Tableau du programme prérequis

| Numéro | P.R.P                                                | Point à contrôler                                                                  |                        |
|--------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1      | Construction, agencements et matériels               | Etats des matériaux internes                                                       |                        |
|        |                                                      | Matériels adéquats, fonctionnels                                                   |                        |
|        |                                                      | Etanchéité de chaque salle                                                         |                        |
|        |                                                      | Etanchéité et état des plafonds                                                    |                        |
|        |                                                      | Contrôle des accès                                                                 |                        |
|        |                                                      | Séparation des zones de manipulation des aliments et des produits non alimentaires |                        |
| 2      | Service généraux (Fluides et ventilation)            | Eclairage                                                                          | Fonctionnel            |
|        |                                                      |                                                                                    | Etanche                |
|        |                                                      |                                                                                    | Nettoyable             |
|        |                                                      | Produits chimiques pour la chaudière                                               |                        |
|        |                                                      | Air comprimé et autres gaz                                                         |                        |
|        |                                                      | Efficacité d'extracteur d'aération                                                 |                        |
|        |                                                      | Eau                                                                                | Couleur                |
|        |                                                      |                                                                                    | Goût                   |
|        |                                                      | Climatiseur pour le contrôle et la maitrise de la température et de l'humidité     |                        |
|        |                                                      | Maintenance préventive des compresseurs                                            |                        |
|        |                                                      | Maintenance du transformateur d'azote                                              |                        |
| 3      | Gestion et élimination des déchets                   | Etat des égouts                                                                    |                        |
|        |                                                      | Mesure de prévention contre la stagnation d'eau                                    |                        |
|        |                                                      | Identification des zones                                                           |                        |
| 4      | Conception, Maintenance et nettoyage des équipements | Surface interne                                                                    | Matériaux alimentaires |
|        |                                                      |                                                                                    | Lisse                  |
|        |                                                      |                                                                                    | Nettoyable             |
|        |                                                      |                                                                                    | Accessible             |
|        |                                                      |                                                                                    | Sans rouilles          |
|        |                                                      | Documentation des opérations de nettoyage                                          |                        |
|        |                                                      | Contrôle de l'accès aux produits de nettoyages                                     |                        |

|   |                                                                               |                                                                                   |                      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|   |                                                                               | Maîtrise de surveillance de la température                                        |                      |
|   |                                                                               | Résistance et durabilité des matériaux aux opérations de fabrication et nettoyage |                      |
| 5 | Gestion des approvisionnements et sélection des fournisseurs                  | Sélection et gestion des fournisseurs                                             |                      |
|   |                                                                               | Respect de la procédure de la libération                                          |                      |
|   |                                                                               | Certificat d'analyse par produit                                                  |                      |
|   |                                                                               | Fiche technique des produits                                                      |                      |
|   |                                                                               | Maîtrise des enregistrements de libération                                        |                      |
|   |                                                                               | Bonne pratique d'entreposage                                                      |                      |
|   |                                                                               | Gestion des produits non conformes                                                |                      |
|   |                                                                               |                                                                                   |                      |
| 6 | Mesures de prévention des transferts de contamination (Contamination croisée) | Respect du diagramme de flux                                                      | Matériaux            |
|   |                                                                               |                                                                                   | Produits             |
|   |                                                                               |                                                                                   | Personnes            |
|   |                                                                               | Contrôle d'accès et port d'EPI                                                    |                      |
|   |                                                                               | Cloisonnement structurel, mur entre deux zones de fabrication                     |                      |
|   |                                                                               | Etats des EPI et des joints                                                       |                      |
|   |                                                                               | Séparation entre MP-MC et produits finis                                          |                      |
|   |                                                                               | Contrôle du grillage et les filtres                                               |                      |
|   |                                                                               | Matériaux de fixation                                                             |                      |
|   |                                                                               | Inexistence des matériaux en bois en zone de production                           |                      |
|   |                                                                               | Vérification de la mention des produits allergéniques dans les étiquettes         |                      |
|   |                                                                               |                                                                                   |                      |
| 7 | Nettoyage et désinfection                                                     | Identification des produits de nettoyage et désinfection                          |                      |
|   |                                                                               | Respect du plan de nettoyage                                                      |                      |
|   |                                                                               | Intégration de tous les matériels dans le plan de nettoyage                       |                      |
|   |                                                                               | Vérification de l'efficacité du nettoyage                                         |                      |
| 8 | Contrôle des nuisibles                                                        | Outils et dispositifs de maîtrise                                                 |                      |
|   |                                                                               | Étanchéité des locaux                                                             | Maille des grillages |
|   |                                                                               |                                                                                   | Armoire électrique   |
|   |                                                                               | Contrôle des araignées et autres insectes                                         |                      |
| 9 | Hygiène des personnels (BPH)                                                  | Port des EPI                                                                      | Callot               |
|   |                                                                               |                                                                                   | Masque               |
|   |                                                                               |                                                                                   | Combinaison, blouse  |
|   |                                                                               |                                                                                   | Botte de service     |

|    |                                                  |                                                                              |                       |
|----|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    |                                                  | Santé, ongles, cheveux                                                       |                       |
|    |                                                  | Disponibilité des produits et matériels d'hygiène                            |                       |
|    |                                                  | Visibilité des instructions d'interdiction par zone                          |                       |
|    |                                                  | Pas de blessure ni maladie contagieuse                                       |                       |
|    |                                                  | Cantine: séparée de l'usine                                                  |                       |
| 10 | Disposition des locaux et de l'espace de travail | Infrastructure interne favorisant le respect de l'hygiène                    | Sol                   |
|    |                                                  |                                                                              | Mur                   |
|    |                                                  |                                                                              | Toiture               |
|    |                                                  |                                                                              | Dispositifs suspendus |
|    |                                                  |                                                                              | Plafond               |
|    |                                                  |                                                                              | Groom porte           |
|    |                                                  | Grille d'aération                                                            |                       |
|    |                                                  | Etat des jonctions (Pas de jonction favorisant l'accumulation de souillures) |                       |
|    |                                                  | Ventilation et dispositifs anti-condensation                                 |                       |
|    |                                                  | Sécurisation des salles: extincteurs                                         |                       |
| 11 | Retrait, recyclage et traçabilité                | Contenant nettoyé, propre et identifié                                       |                       |
|    |                                                  | Traçabilité de chaque produit                                                | Nom                   |
|    |                                                  |                                                                              | Cause                 |
|    |                                                  |                                                                              | Origine               |
|    |                                                  |                                                                              | Equipes               |
|    |                                                  |                                                                              | Conservation          |
|    |                                                  |                                                                              | Lot                   |
| 12 | Stockage et entreposage                          | Maitrise de l'hygiène des traitements ultérieurs pour chaque produit         |                       |
|    |                                                  | Respect de l'étalonnage de la chambre froide                                 |                       |
|    |                                                  | Contrôle des températures                                                    |                       |
|    |                                                  | Contrôle de séparation des zones MP/MC                                       |                       |
|    |                                                  | Contrôle de gestion des stocks                                               |                       |
|    |                                                  | Protection des produits MP/MC                                                |                       |
|    |                                                  | Respect de la distance entre les murs                                        |                       |
|    |                                                  | Contrôle des produits en contact direct du sol                               |                       |

|                                                         |                                                |                                                       |          |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------|
|                                                         |                                                | Contrôle de la propreté de l'extérieur des produits   |          |
|                                                         |                                                | Contrôle de la zone des produits N.C et conformes     |          |
|                                                         |                                                | Contrôle de stockage des produits non alimentaires    |          |
|                                                         |                                                | Contrôle état                                         | Sol      |
|                                                         |                                                |                                                       | Mur      |
|                                                         |                                                |                                                       | Grillage |
| Contrôle rangement et séparation des produits chimiques |                                                |                                                       |          |
| 13                                                      | Information, sensibilisation des consommateurs | Etiquette et fiche de produits                        |          |
|                                                         |                                                | Numéro de lot sur les sacs ou emballages              |          |
| 14                                                      | Protection: biovigilance et bioterrorisme      | Contrôle de l'accès, badges par personnel et visiteur |          |
|                                                         |                                                | Verrouillage des entrées et des zones sensibles       |          |
| 15                                                      | Bonne pratique de fabrication (BPF)            | Respect du diagramme de fabrication                   |          |
|                                                         |                                                | Respect de la quantité                                |          |

#### d. Les principes du système HACCP

##### Définition HACCP

Le système HACCP qui est Hazard Analysis and Critical Control Point qui est aussi traduit en français par Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise est un système ou un plan mis en œuvre pour analyser les dangers relatifs aux alimentations. [6]

Il met en évidence tous les dangers qui sont susceptibles de contaminer les produits alimentaires ainsi que les mesures à prendre tout au long de la chaîne alimentaire. HACCP est un système de gestion dans lequel la sécurité alimentaire est abordée par l'analyse et le contrôle des dangers biologiques, chimiques et physiques de la production. De la matière première, la fabrication et la consommation du produit fini. [9]

L'application du système prévient les dangers qui peuvent déranger la salubrité des denrées alimentaires et réduit les risques pour la santé des consommateurs. [10]

Le système HACCP repose sur les 7 principes fondamentaux obligatoires qui sont :

- Procéder à une analyse en identifiant et en évaluant le ou les dangers éventuels associés à la production alimentaire ; c'est-à-dire évaluer la probabilité d'apparition du ou des dangers et identifier les mesures nécessaires pour leur maîtrise.
- Déterminer les points critiques pour la maîtrise des dangers ou le CCP (Critical Control Point)
- Établir les limites critiques à respecter pour s'assurer que le CCP soit maîtrisé
- Établir un système de surveillance permettant de s'assurer la maîtrise du CCP
- Mettre en place les actions correctives et préventives à mettre en œuvre en cas de la non maîtrise du CCP ou pour la prévenir.
- Procéder à la vérification du bon fonctionnement du système mis en place
- Et établir des preuves du bon fonctionnement : documentation et enregistrement [10]

##### Objectifs de la méthode HACCP

La méthode HACCP vise en premier lieu la salubrité et l'innocuité des aliments, c'est-à-dire sous-entendus la sécurité des consommateurs. Aujourd'hui, synonyme de sécurité des aliments, le système HACCP est utilisé à l'échelle mondiale.

Ainsi, par son approche méthodique et rigoureuse, le système HACCP facilite la gestion globale de la qualité pouvant aller de tous les détails dans la production fromagère qui est généralement une activité liée à des forts dangers pouvant toucher les consommateurs. [11]

Ainsi, les objectifs de la méthode HACCP se résument comme suit :

- Garantir la qualité des aliments commercialisés ou servis
- Assurer la sécurité des consommateurs
- Avoir une connaissance des risques en permanence afin de les maîtriser grâce à des procédures et mesures préventives
- Respecter la réglementation en vigueur
- Eviter les toxi-infections alimentaires, c'est-à-dire les pathologies liées à la consommation d'aliments par des germes nocifs. [12]

#### *Avantage du système HACCP*

- Efficacité accrue dans l'utilisation des ressources de l'organisme pour augmenter la satisfaction du client
- Il permet à l'entreprise d'être plus prévenante en réduisant considérablement ses accidents alimentaires, et les coûts des actions correctives
- Plus grande loyauté vis-à-vis des clients conduisant à un renouvellement des relations commerciales.
- Cerner et comprendre les besoins et les attentes du client
- Garantir que les données et les informations sont suffisamment exactes et fiables
- Il facilite aussi l'exportation et les échanges internationaux, et permet de correspondre à une vision de commercialisation mondiale. [13]

#### *I.2.2.3 Autres outils de la qualité*

##### ➤ *Le diagramme d'Ishikawa*

Les denrées alimentaires surtout les produits laitiers courent un grand danger qui est en plus grande partie la contamination. Pertinents par rapport au « process », utilisant le diagramme d'Ishikawa ou le diagramme cause/effet détaillant les 5 causes à prendre en considération (Milieu, Main d'œuvre, matières, méthodes et matériels) permet de maintenir un environnement hygiénique tout au long de la production. [14] [15]

Ce diagramme met en connaissance tous les dangers en relation avec les 5M. La non maîtrise de ces dangers entraîne la « non-conformité » des produits finis qui est aussi « l'effet » de ces 5M.

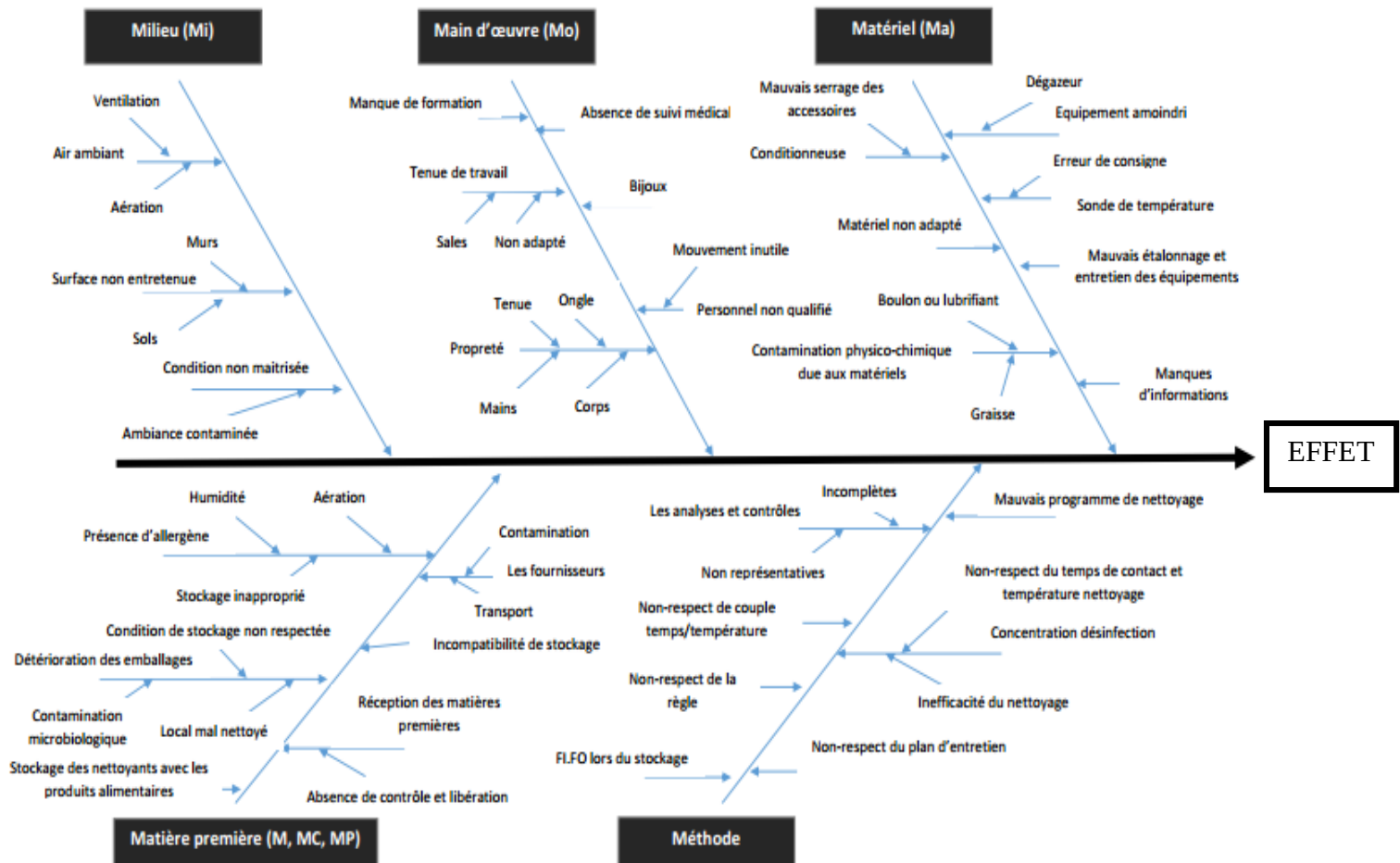


Figure 5: Figure montrant les dangers 5M

FI.FO : First in First out

### ➤ La loi de Pareto

La loi de Pareto est aussi l'un des outils utilisés dans le domaine de contrôle qualité. La loi repose sur le principe des 80-20. L'économiste italien Vilfredo Pareto a constaté que dans plusieurs domaines, environ 80% des effets sont des conséquences (ou produits) des 20% qui sont les causes. Autrement dit, la non-conformité (par exemple) de 80% est souvent causée par la minorité de 20%. L'idée était apparue après avoir constaté que la répartition des richesses en Italie met en évidence que 80% des richesses étaient détenue par 20% seulement de la population.



## CHAPITRE II : STRUCTURE ET ORGANISATION DE L'ENTREPRISE

### II.1 Historique et situation actuelle de l'entreprise

La SOCOLAIT est une industrie laitière leader sur son marché à Madagascar. SOCOLAIT s'inscrit dans une véritable démarche d'analyse des besoins des consommateurs afin de satisfaire au mieux les attentes du marché.

#### II.1.1 Petite historique

SOCOLAIT est située dans le quartier d'Ambohimena, localisée à l'extrémité Sud de la ville d'Antsirabe sur la RN7. La Société Commerciale Laitière (SOCOLAIT) a été créée par la société Suisse NESTLE S.A en 1970 suivant cet arbre chronologique :

Créée en 1970 en tant que NESTLE SA, la société commence à fabriquer le Lait Concentré Sucré deux ans plus tard, et la farine de blé lactée (FARILAC) en 1980 avant d'être nationalisée sous la dénomination de « Société Malgache de Produits Laitiers » (SMPL). En 1989, la société a commercialisé du beurre, du yaourt, du lait frais pasteurisé et du fromage.

Elle a été ensuite privatisée et rachetée par le groupe KARMALY, et a eu une nouvelle dénomination SOCOLAIT (Société Commerciale Laitière) à partir de 1993. L'an 2000, rachat par le groupe SMTP, et 2012 par des nouveaux actionnaires SA-CA (Société Anonyme avec Conseil d'Administration).

#### II.1.2 Situation actuelle

Actuellement, SOCOLAIT porte le statut de Société Anonyme avec conseil d'administration et un capital de 10.000.000 Ar. La société compte en ce moment près de 300 employés.

- ✚ Raison sociale : Société Anonyme avec Conseil d'Administration
- ✚ Capital social : 10.000 000 Ar
- ✚ Président du Conseil d'Administration : Monsieur DELAPORTE Antoine
- ✚ Directeur Général : Monsieur PENOUTY Philippe
- ✚ Superficie de l'usine : 55 000 m<sup>2</sup> bâtie dans le cadre de sécurité alimentaire, la SOCOLAIT a été certifiée en HACCP depuis le 15 Novembre 2014 et en ISO 22000 Septembre 2016 par SGS

Comme nous le savons, SOCOLAIT est axée sur la fabrication des produits alimentaires, notamment la transformation du lait.

Afin de mieux présenter SOCOLAIT, un tableau illustrant tous les produits de la société et un plan de masse ont été recueillis dans l'annexe 1

## II.2 Les types de produits de SOCOLAIT

En général, les produits de SOCOLAIT se distinguent en deux types et en fonction de la durée de conservation, qui sont les produits frais et les produits de longue conservation.

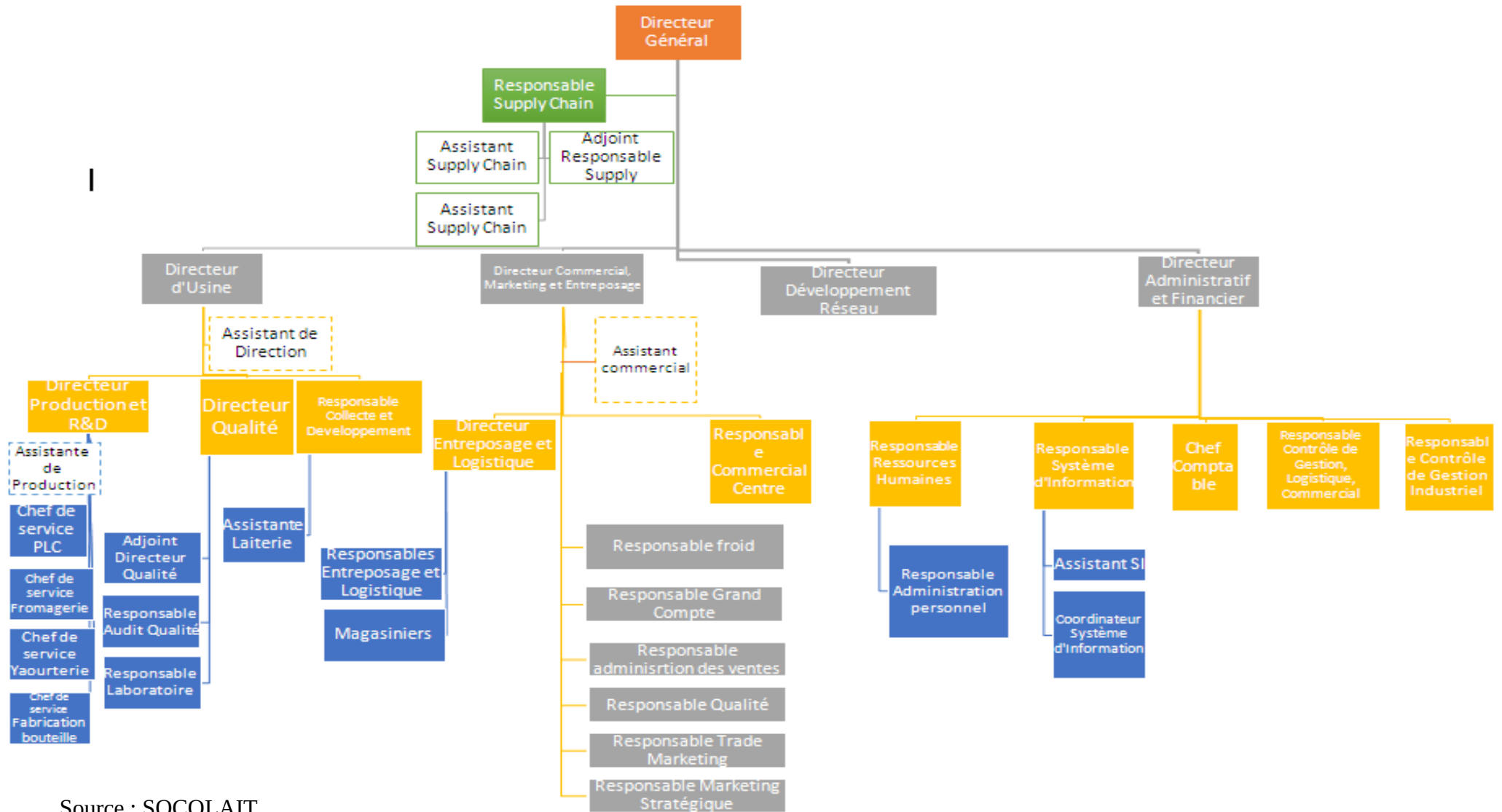
### II.2.1 Les produits frais

Les produits frais sont des produits alimentaires fortement périssables. La durée maximale de conservation n'excède pas les trois mois. Ce sont donc : les yaourts, les YAO, les fromages frais, les fromages fondus, le camembert, les fromages à pâtes pressées et le beurre.

### II.2.2 Les produits de longue conservation

Ce sont les produits qui peuvent être conservés pendant plusieurs mois dans des conditions normales. Les produits de longue conservation sont donc : le lait concentré sucré, le vanilait, le « kaoatry », le O'lait, le FARILAC, le krumps et le Choc O'lait. [8]

## II.3 Organigramme générale et organisation de Socolait



Source : SOCOLAIT

## II.4 La qualité au sein de SOCOLAIT

La société SOCOLAIT a été certifiée HACCP en 2014 et aussi a obtenu sa certification ISO 22000 depuis 2016.

De ce fait, l'organisation de la qualité au sein de l'entreprise est suivant le système de management de la sécurité des denrées alimentaires (SMSDA) qui est la norme ISO 22000 tout en appliquant les règles du système HACCP tout au long de la chaîne alimentaire. C'est à dire du fournisseur jusqu'à la livraison.

Une équipe très soudée du département Qualité Hygiène Sécurité Environnement (QHSE) assure le bon fonctionnement de la qualité au sein de SOCOLAIT et gère tous les types de circonstances de chaque production et à chaque processus de fabrication.

L'image ci-dessous est l'illustration de l'application de la norme ISO 22000 au sein de la SOCOLAIT. Appliquant les principes de l'ISO 22000 ; en utilisant le système HACCP et travaillant sur l'application de la roue de Deming, le PDCA (Plan Do Check Act) qui est un moyen permettant de réparer avec simplicité les étapes à suivre pour améliorer la qualité d'une organisation conduit l'entreprise à une amélioration continue et tend vers l'excellence de la marque SOCOLAIT, c'est-à-dire la maîtrise de la sécurité alimentaire.

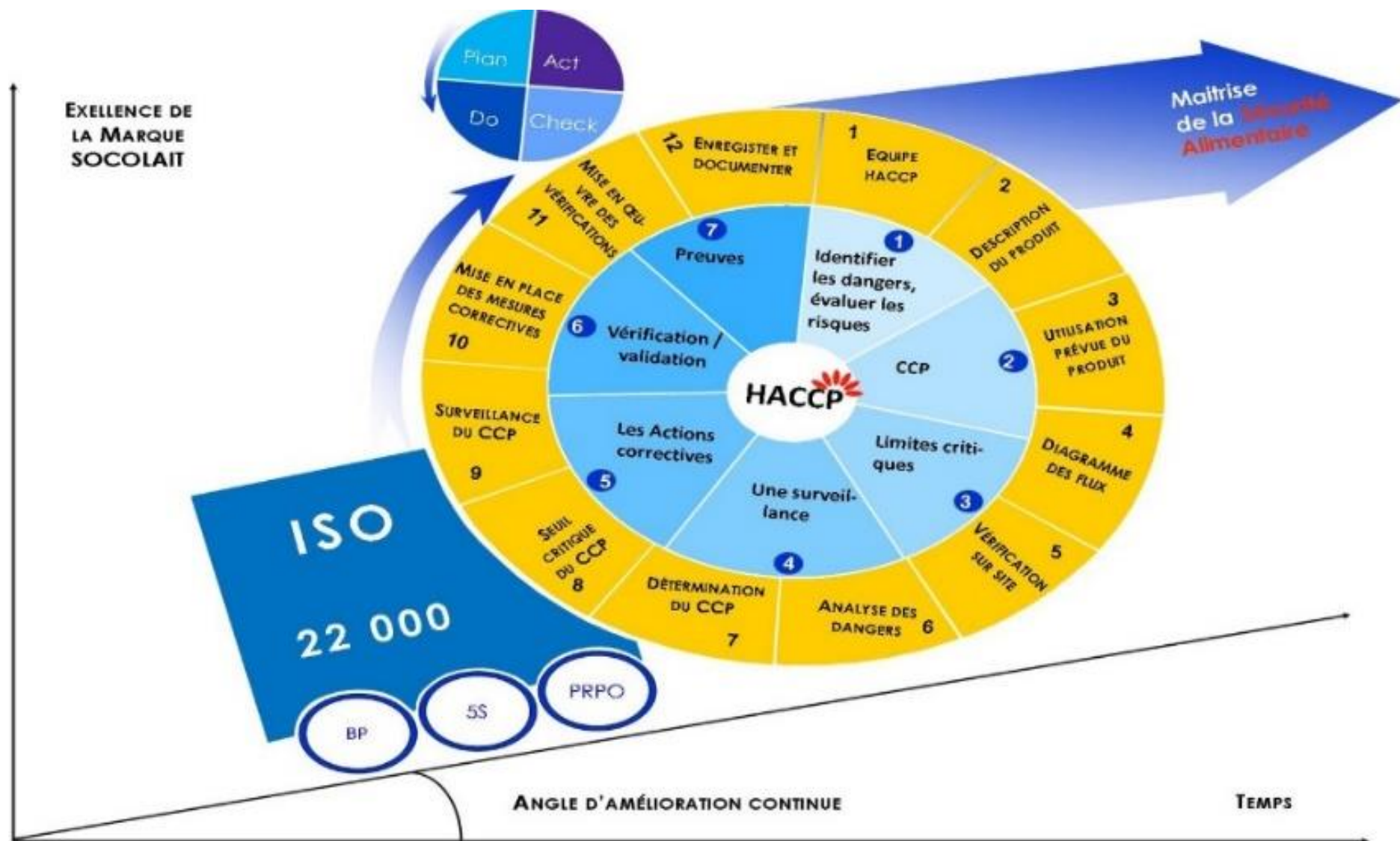


Figure 6: Illustration schématisée du système de management de la qualité au sein de SOCOLAIT

Source : SOCOLAIT

Il s'agit d'un cycle que l'on représente sous forme d'une roue, à chaque étape du système HACCP la roue de Deming (PDCA) avance aussi d'un quart de tour. L'avancement de chaque étape est soutenu par la norme ISO 22 000 par l'application des bonnes pratiques, du 5S ainsi que le contrôle de PRP pour empêcher que la grande roue « ne revienne en arrière ». La maîtrise de cet ensemble conduit l'entreprise à l'amélioration continue et en effet la maîtrise de la sécurité alimentaire.

#### II.4.1 La répartition des tâches

Le planning des tâches journalières est élaboré par semaine par le chef responsable de l'équipe qualité et ainsi repartis par service pour chaque contrôleur qualité.

Les photos ci-après nous donnent un petit aperçu de cette organisation journalière



| TABLEAU D'AFFICHAGE |                                                                                         |                                                                      |                                                                                  |                                                     |                                                                       |                  |          |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------|----------|
| DATE                | 05.03.18                                                                                | 06.03.18                                                             | 07.03.18                                                                         | 08.03.18                                            | 09.03.18                                                              | 10.03.18         | 11.03.18 |
| SEMAINE             | lundi                                                                                   | mardi                                                                | mercredi                                                                         | jeudi                                               | vendredi                                                              | samedi           | dimanche |
| MAHERY              | LABO :<br>Etalonnage<br>TSC - Process<br>Relève Température<br>JUMO-TESTO               | LABO :<br>LAITERIE :<br>Dépotage Lait<br>C.C.P.<br>Etalonnage        | TEC :<br>PRP. EVM. NT<br>Formation :<br>Suivi Solde                              | Trat : Process<br>LABO :<br>ARA :<br>PRP. NT. EVA   | YRT : Process<br>LABO :<br>PRP. NT. EVM<br>LOA : TRB                  |                  |          |
| PARSON              | YRT : Process<br>PRP. NT. EVM<br>Loc :<br>Retour<br>TRB<br>PRP. NT. EVM<br>PRP. NT. EVM | YRT : Process<br>Loc : Retour<br>TRB<br>PRP. NT. EVM<br>PRP. NT. EVM | YRT : Process<br>Etalonnage<br>Loc : Retour<br>TRB<br>Formation :<br>Suivi Solde | YRT : Process<br>Loc : Retour<br>TRB                | Repos                                                                 |                  |          |
| TANJONA             | PRCG :<br>Planning<br>Entretien<br>TSC-3RU<br>PM : REC                                  | PLC : Process<br>PRP. NT. EVM<br>ARA :<br>PRCG                       | PLC : Process<br>MAG :<br>Lib MP/ME<br>Suivi Solde<br>Formation                  | PLC : Process<br>PRP. NT. EVM<br>MAG :<br>Lib MP/ME | TRCG :<br>Process<br>CANT :<br>PRP. NT. EVM<br>PRCG :<br>PRP. NT. EVM |                  |          |
| RIJA                | PLC : Process<br>MAG :<br>Lib MP/ME<br>PRP. NT. EVM                                     | TRCG : Process<br>PRP. NT. EVM<br>MAG :<br>Lib MP/ME                 | AM : 2H<br>Formation<br>Nutr :<br>Tours prod.                                    | Repos                                               | PLC : Process<br>MAG :<br>Lib MP/ME                                   | Tours prod<br>GH |          |
| Stagiaire<br>S404   | LAITERIE :<br>PRP. EVM. EVM                                                             | LAOURTERIE :<br>Process                                              | Fromagerie :<br>Process<br>Laiterie :<br>Process<br>Suivi Solde                  | REC                                                 | REC                                                                   |                  |          |
| STAGIAIRE<br>S404   |                                                                                         |                                                                      |                                                                                  |                                                     |                                                                       |                  |          |

| PLANNING ETALONNAGE             |  | TABLEAU D'AFFICHAGE          |          |       |       |             |       |           |       |
|---------------------------------|--|------------------------------|----------|-------|-------|-------------|-------|-----------|-------|
| Logistique 24/03/18 Camion Fuit |  | SEMAINE 19.03.18 au 25.03.18 |          |       |       |             |       |           |       |
| Laboratoire                     |  | SUIVI DEMARRAGE              |          |       |       | SUIVI P.R.P |       | NETTOYAGE |       |
| Fromagerie                      |  | SEMAINE                      | LUN      | MAR   | MER   | JEU         | VEN   | SAM       | DIM   |
| Vauurterie                      |  | Date                         | 19.03    | 20.03 | 21.03 | 22.03       | 23.03 | 24.03     | 25.03 |
| Laiterie                        |  | VAOURT                       | Fait V   | Cond  | Cond  |             |       |           |       |
| M.G.U                           |  | YAO                          |          |       |       |             |       |           |       |
| FARILAC                         |  | OKE                          |          |       |       |             |       |           |       |
| PLANNING NETTOYAGE              |  | L.C.S                        |          |       |       |             |       |           |       |
| Mahery                          |  | F.L.C                        |          |       |       |             |       |           |       |
| Tanjona                         |  | F.Fondu                      |          |       |       |             |       |           |       |
| Parson                          |  | F.Cheddar                    |          |       |       |             |       |           |       |
| BPU                             |  | F.Edam                       |          |       |       |             |       |           |       |
| RIJA                            |  | F.St Paulin                  |          |       |       |             |       |           |       |
| CLASSEMENT DOCS                 |  | F.Frais                      |          |       |       |             |       |           |       |
| Mahery                          |  | Beurre                       |          |       |       |             |       |           |       |
| Tanjona                         |  | Lait                         |          |       |       |             |       |           |       |
| Parson                          |  | TOTAL :                      | 5        | 10    | 10    |             |       |           |       |
| HEURE SUPPLEMENTAIRE            |  | LIBERATION                   | LUN      | MAR   | MER   | JEU         | VEN   | SAM       | DIM   |
| Mahery                          |  | M.P                          |          |       |       |             |       |           |       |
| Tanjona                         |  | M.C                          | 5        | 1     | 1     |             |       |           |       |
| PERMANENCE                      |  | TAMATAVE                     | 19.03.18 |       |       |             |       |           |       |
| BPU                             |  | MANAKARA                     | 20.03.18 |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | MANANTARY                    | 21.03.18 |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | MAHAJUNGA                    | 22.03.18 |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | MORONDAVA                    | 23.03.18 |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | TULEAR                       | 24.03.18 |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | FIANARANTSOA                 | 25.03.18 |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | TANANARIVE                   |          |       |       |             |       |           |       |
|                                 |  | GMS DIRECT                   |          |       |       |             |       |           |       |

Figure 7: Photos des tableaux de bord du service qualité au sein de SOCOLAIT

#### II.4.2 La méthode de travail (contrôle journalier)

La méthode de travail est en fait organisée suivant le tableau précédemment tout en respectant l'exigence de la norme ISO 22000.

Tous les jours, à chaque service, un des contrôleurs est toujours présent pour les raisons suivantes :

- Contrôle du dépotage du lait cru (propreté du lait, du véhicule et des contenants des fournisseurs)
- Contrôle de la pasteurisation du lait cru en lait entier
- Contrôle du programme prérequis (PRP) dans les services
- Contrôle des documentations et enregistrements
- Contrôle de nettoyage
- Contrôle de fabrication (démarrage)
- Contrôle de conditionnement
- Libération des matières premières
- Suivi des thermo-boutons

Tous ces contrôles sont ensuite enregistrés à l'aide des documents spécifiques, signés par le contrôleur, par les chefs de service et chefs d'équipe de chaque atelier et enfin par le chef responsable de la qualité. Sachons que selon la norme ISO 22000, une action qui n'est pas enregistrée est une action non faite.



PARTIE II :  
METHODOLOGIE  
MISE EN PRATIQUE SUR LE PRODUIT  
CHOISI : FROMAGE FONDU EN BLOC DE  
SOCOLAIT

## CHAPITRE III : MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP SUR LA LIGNE DE PRODUCTION DU FROMAGE FONDU EN BLOC DE SOCOLAIT

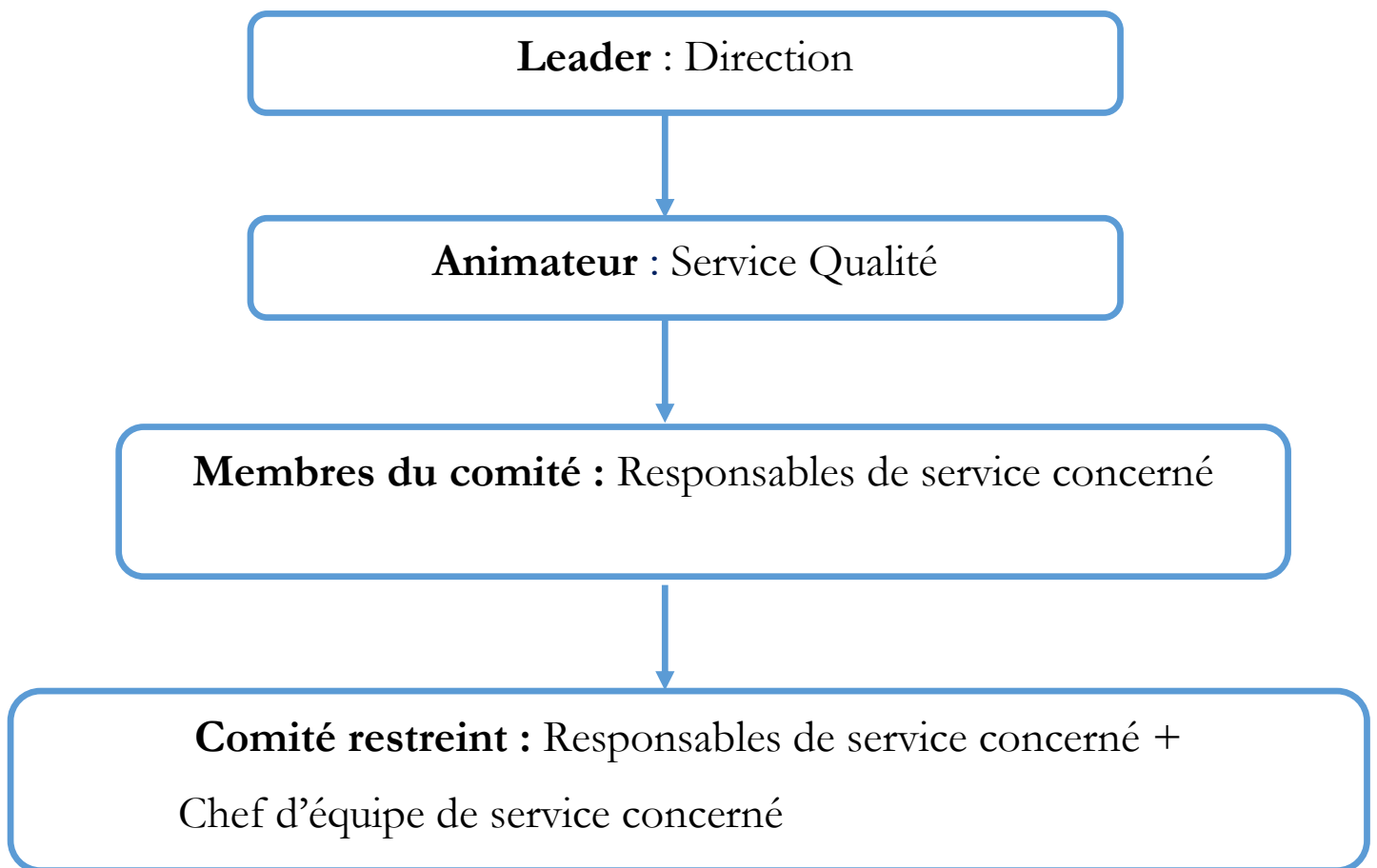
La mise en place d'un plan HACCP est destinée aux produits nouveaux. C'est à dire les produits en cours de lancement qui ne contiennent pas encore de documentations et toutes les caractéristiques qui les concernant.

Une étude HACCP s'applique à un seul produit (ou une famille de produits similaires de la même usine), pour un seul procédé de fabrication, par rapport à un groupe de dangers identifiés. L'étape consiste à identifier clairement le produit et la chaine de fabrication.

Comme déjà évoquées précédemment, les étapes de mise en place de ce système reposent sur les sept (7) principes.

### III.1 L'équipe HACCP

L'équipe HACCP est la structure opérationnelle indispensable au développement de l'action. Elle réunit les participants de l'entreprise possédant les connaissances et une expérience appropriée au produit considéré et directement impliqué dans la fabrication et la maîtrise de la sécurité de l'aliment. [16] Notamment de la direction aux différents services concernés tout au long de la chaine du produit en question.



### III.2 L'identification et l'utilisation prévu du produit

#### III.2.1 Définition d'un fromage

Le fromage est un aliment obtenu par la fermentation du caillé après coagulation du lait.

La fabrication du fromage a toujours pour origine la coagulation du lait qui donne le caillé, ce dernier peut donc être obtenu soit spontanément en laissant le lait fermenter seul, soit par addition de présure. [17] On peut alors varier la force et la quantité de la présure pour obtenir de caillé plus ou moins dur.

#### III.2.2 Fromage fondu

Le fromage fondu est un produit obtenu à partir de la fonte et de l'émulsification de fromage ou d'un mélange de fromages ajouté éventuellement d'autres produits laitiers. [18]

#### III.2.3 Fromage fondu en bloc de SOCOLAIT

- Description : Fromage fondu en bloc « Ny Tsiro »
- Ingrédients : Fromage à pâte pressé, beurre, sel de fonte (E452, E450), sel de cuisine, conservateur (E202), eau

- Allergène : Contient du lactose
- Utilisation prévue : Prêt à consommer dans l'état, préparation culinaire
- Population ciblée : Consommation humaine : tout groupe d'âge
- DLV : 45 jours
- Température de conservation :  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Méthode de distribution : véhicule réfrigérée à  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Emballage et conditionnement : Emballage plastique sous vide certifié alimentaire

#### Caractéristiques physico-chimiques

**MG** : 34,64 % minimum

**EST** : 50,14% à 58%

**H<sub>2</sub>O** : 42% à 50%

#### Caractéristiques microbiologiques

**E. coli**  $\leq 100$  UFC/g (via Institut Pasteur/ NF ISO 16649-1 ou 2)

**Staphylocoques**  $\leq 100$  UFC/g (via. Institut Pasteur / NF EN ISO 6888-1 ou 2)

### III.3 L'élaboration et validation du diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication des produits alimentaires est inscrit dans la démarche de la mise en place du système HACCP. C'est une méthode systématique pour s'assurer et améliorer la salubrité des aliments depuis le stade de réception jusqu'à la mise en vente et consommation.

Il a été élaboré suite à des tests successifs avec le département recherche et développement de SOCOLAIT.

Le diagramme de production ci-dessous nous illustre tous les processus de fabrication du fromage fondu en bloc au sein de SOCOLAIT

#### ➤ **Matériels :**

- La machine Stephan
- Le vaporisateur
- Sonde (Thermomètre)

- Afficheur
- Thermomètre « testo » mobile
- Une balance
- Un gobelet
- Une louche
- Couteaux
- Les barquettes

# DIAGRAMME FROMAGE FONDU EN BLOC

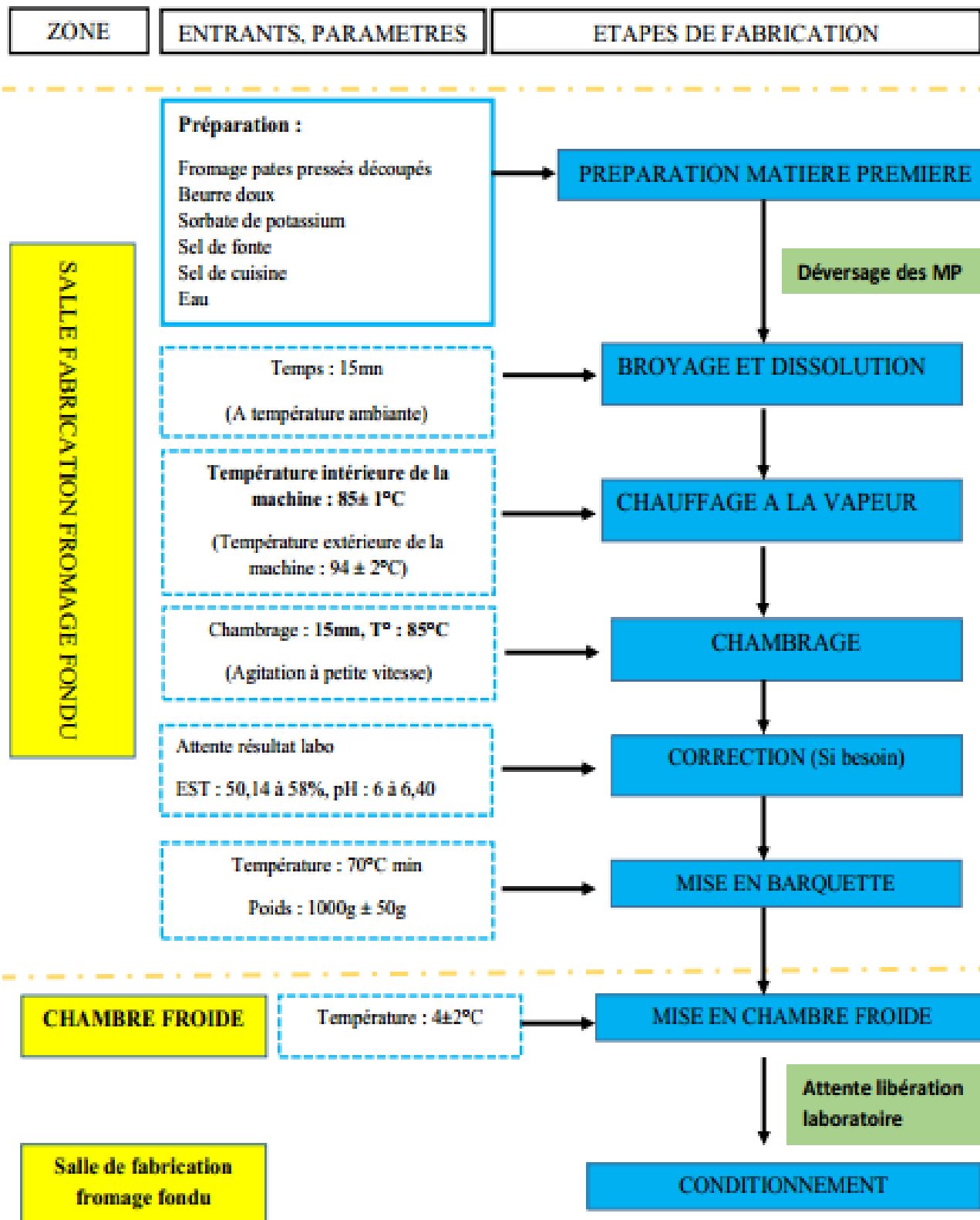


Figure 8: Diagramme de fabrication du fromage fondu en bloc

### III.3.1 Préparation des matières premières

Avant tout, sachons que la base de ce fromage fondu c'est un fromage à pâte pressée, c'est-à-dire cela peut être le fromage cheddar ou le fromage à pâte pressée NY TSIRO et du beurre doux. La détermination de la base dépend de la disponibilité de ces types de fromage.

La préparation des matières premières consiste en fait à découper le fromage et le beurre en petite portion de 5cm<sup>2</sup> environ, peser la quantité de conservateur utile, de sel de fonte, du sel de cuisine et enfin mesurer la quantité d'eau nécessaire pour une quantité bien déterminée de fromage à pâte pressée.

### III.3.2 Broyage et dissolution

Cette étape fait intervenir une homogénéisation à température ambiante dans la machine Stephan pendant un certain temps précis.

Il s'agit juste de bien mélanger et broyer les matières premières à l'intérieure de la machine Stephan avant la cuisson.

### III.3.3 Le chauffage

C'est un traitement thermique pendant laquelle le mélange subit une cuisson à la vapeur pendant un certain temps jusqu'à ce que la température de cuisson soit atteinte. Une fois la température adéquate atteinte, le mélange est cuit pendant 15 mn avant de passer à l'étape suivante.

### III.3.4 Le chambrage

C'est une action de « chamber », c'est-à-dire qui consiste à maintenir le mélange à la température de chauffage (ou pasteurisation) entre celui-ci et le refroidissement pendant un temps limité. Pour le produit étudié, le chambrage dure 15 mn.

Le but de cette action est d'avoir une parfaite homogénéité thermique du produit chauffé. [19]

### III.3.5 La mise en barquette et transfert en chambre froide

Après le prélèvement et ensuite le résultat du pH par le laboratoire, le fromage fondu obtenu est pesé (1000g ± 50g), mis en barquette avec un préemballage en HDPE avant d'être transféré dans la chambre froide de 4±2°C jusqu'à la libération par le laboratoire après quelques analyses microbiologies et physico-chimiques.

### III.3.6 Conditionnement

Le conditionnement du fromage fondu bloc est une mise en sous vide dans un plastique Polyéthylène de 50µ.

Les fromages sont conditionnés une fois libérés par le service laboratoire.

### III.4 Analyse des dangers

L'analyse des dangers consiste à déterminer à chaque étape du « process » les types de dangers susceptibles de survenir ainsi que leurs criticités selon les facteurs Probabilité (Fréquence), Gravité, Détectabilité.

Ce sont les indicateurs à partir desquelles on évaluera le niveau des dangers qui peuvent subvenir à chaque étape de processus.

Tableau 2: Tableau de l'évaluation des dangers

| Critères                                  | Notes    | Observations                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gravité (G)</b>                        | <b>1</b> | Effet minime. Pas de conséquence pour la santé du consommateur                                                                |
|                                           | <b>2</b> | Effet limité : provoquant des malaises à peine perceptibles sur la santé du consommateur                                      |
|                                           | <b>3</b> | Effet grave : provoquant une maladie grave mais réversible                                                                    |
|                                           | <b>4</b> | Effet critique (catastrophique) : pouvant engendrer une hospitalisation ou un décès                                           |
| <b>Probabilité/<br/>Fréquence<br/>(F)</b> | <b>1</b> | Théorique et peu vraisemblable (très rare)                                                                                    |
|                                           | <b>2</b> | Défaut occasionnel (rare) : s'est déjà produit et peut se représenter                                                         |
|                                           | <b>3</b> | Défaut fréquent : se produit régulièrement                                                                                    |
|                                           | <b>4</b> | Défaut très fréquent : se produit systématiquement                                                                            |
| <b>Détectabilité<br/>(D)</b>              | <b>1</b> | Défaut visible (détectable à l'œil nu), test rapide par laboratoire                                                           |
|                                           | <b>2</b> | Défaut visuel difficile : visible à l'œil nu mais quelques erreurs peuvent subsister (ex. bris de verre)                      |
|                                           | <b>3</b> | Défaut difficile à détecter, nécessitant une analyse plus de 24 h au laboratoire, analyse physico – chimique, microbiologique |
|                                           | <b>4</b> | Défaut très difficile à détecter                                                                                              |

Avec :

$$\text{Criticité} = \text{Gravité} \times \text{Fréquence} \times \text{Détectabilité}$$



### III.4.1 Les principaux types des dangers existant dans le domaine alimentaire

Un danger alimentaire est un agent biologique, allergène, chimique ou physique présent dans une denrée alimentaire pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé. [20]

Il existe aussi un danger technologique pouvant entraîner des mauvaises conséquences (exemple : produits non cuits, produits mal broyés)

Les dangers physiques et chimiques surviennent par simple contamination et se caractérisent par l'absence de phénomènes de multiplication. De ce fait, la plupart de ces dangers sont maîtrisés par des bonnes pratiques.

#### Les dangers microbiologiques

Le danger microbiologique consiste à la contamination ou développement des micro-organismes pathogènes ou responsables d'altération. [16]

Pour le fromage fondu bloc de SOCOLAIT les principaux microorganismes responsables sont les bactéries pathogènes comme l'E.Coli et les Staphylocoques.

Tableau 3: Les caractéristique des microorganismes responsables

| Conditions de développement | Paramètres                                       | E.Coli          | Staphylocoques                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|
|                             | Température                                      | 44°C            | 35 à 41                                                         |
|                             | Atmosphère                                       | Aérobie         | Aérobie                                                         |
|                             | pH                                               | 6-7             | 6-7                                                             |
|                             | Autres                                           | Aliments acides |                                                                 |
| Détection                   | Analyse microbiologie en utilisant la gélose TBX |                 | Analyse microbiologie en utilisant la gélose Baird-Parker + RPF |
| Complication sanitaire      | Maladie gastro-entérite                          |                 |                                                                 |
| Niveau acceptable           | ≤100 UFC/g                                       |                 | ≤100 UFC/g                                                      |

### *Les dangers chimiques*

Le danger chimique pris en considération est l'inefficacité du rinçage lors du nettoyage en place, des antibiotiques ou œstrogènes ou encore des pesticides liés aux traitements sur les matières premières, des substances chimiques comme les détergents, désinfectants. [15] [16]

### *Les dangers physiques*

Le danger physique est généralisé par la présence des substances physiques indésirables présentes dans un produit alimentaire. Il peut être des poussières provoquées par le courant d'air ou l'environnement du site de fabrication ou bien des corps étrangers comme des débris des matériaux de conditionnement, des débris de bois, des verres, des pailles, de ferraille, des cailloux, des plastiques, des cadavres d'insectes, des cheveux ou même des objets personnels.

### *Les dangers technologiques*

Le danger technologique est le danger survenant suite à des problèmes de machine ou autres appareils technologiques. Comme l'arrêt brusque de la machine par exemple.

### *Les dangers allergéniques*

**Allergène :** Un allergène est un agent qui provoque une allergie. Il peut être contenu dans un aliment ou provenant des végétaux ou d'un matériau.

**Réactions allergiques :** C'est une réaction immunitaire de l'organisme face à un aliment ou un matériau qui est considéré par celui-ci comme étranger.

Un danger allergénique est donc un danger qui est susceptible de se produire en cas d'intolérance aux éléments allergènes dans un produit bien déterminé. [8]

Voici une image montrant les 14 allergènes à déclarer obligatoirement dans des aliments les contenant.



Figure 9: Image montrant les 14 allergènes

### III.4.2 Résumé des analyses des dangers relatifs au processus de la fabrication du fromage fondu en bloc de SOCOLAIT

Tableau 4: Tableau résumant les analyses des dangers dans la fabrication du fromage fondu en bloc de SOCOLAIT

| Etapas                              | Dangers                       |    |                |                                                                                                            | Evaluation |   |   |    | Mesure de prévention / maîtrise                   | Valeur /niveau acceptable      | Documents enregistrements /                       |
|-------------------------------------|-------------------------------|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|----|---------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                     | Descriptions                  | TD | 5M             | Causes                                                                                                     | G          | F | D | C  |                                                   |                                |                                                   |
| <b>Découpage fromage</b>            | Contamination microbiologique | M  | Mo<br>Mt<br>Me | Non-respect de lavage des mains<br>Mauvais nettoyage des matériels<br>EPI sales/ non-respect du port d'EPI | 3          | 2 | 3 | 18 | PRP 7, PRP 9                                      |                                | Fiche d'écouvillonnage par le laboratoire         |
|                                     | Contamination croisée         | M  | Mi<br>Mo       | Porte ouverte ou non étanche<br>Une seule porte (entrée/sortie)                                            | 3          | 1 | 2 | 6  | PRP 1, PRP 6                                      |                                | Demande d'intervention technique                  |
|                                     | Présence des corps étrangers  | P  | Me<br>Mt       | Débris des plastiques découpés avec le fromage<br>Présence des planches en bois dans la salle              | 2          | 1 | 2 | 4  | PRP 6                                             |                                | 5S                                                |
| <b>Déversage matières premières</b> | Contamination microbienne     | M  | Ma             | Matières premières contaminées                                                                             | 3          | 1 | 3 | 9  | PRP 5, PRP 13                                     |                                | Fiche de libération                               |
|                                     |                               | M  | Me<br>Mt       | Mauvais nettoyage et désinfection de la machine Stephan                                                    | 4          | 2 | 3 | 24 | Respect du plan de nettoyage et le paramètre TACT | 30mn, température jusqu'à 85°C | Fiche de nettoyage<br>Fiche d'analyse laboratoire |

|                                      |                                                         |   |                |                                                                                                                    |   |   |   |    |                                              |                                     |                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|---|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Contamination des substances nocives                    | C | Ma             | Surdosage du sorbate de potassium versé<br><br>Présence des autres produits chimiques dans le sorbate de potassium | 3 | 1 | 3 | 9  | PRP 5                                        |                                     | Fiche d'enregistrement MP utilisées<br><br>Fiche d'analyse laboratoire<br><br>Fiche de libération laboratoire |
|                                      |                                                         |   |                |                                                                                                                    |   |   |   |    |                                              |                                     |                                                                                                               |
|                                      |                                                         | C | Ma<br>Me<br>Mt | Eau de « process » contaminée par des particules chimiques ou mauvais rinçage de la machine Stephan                | 3 | 2 | 3 | 18 | PRP 2, PRP 7                                 |                                     | Fiche d'analyse laboratoire                                                                                   |
|                                      | Présence des corps étrangers et particules indésirables | P | Ma             | MP contenant des particules : intrusion des corps étrangers<br><br>Eau mal filtrée                                 | 2 | 1 | 2 | 4  | PRP 2, PRP 5                                 |                                     | Fiche de libération<br><br>Demande d'intervention technique                                                   |
|                                      | Présence des allergènes                                 | A | Mi<br>Ma<br>Me | MP stockées dans la même salle que la farine : migration du gluten vers les MP (sel de fonte)                      | 4 | 1 | 3 | 12 | PRP 5, PRP 13                                |                                     | Fiche de contrôle                                                                                             |
|                                      |                                                         |   | Ma             | Présence des traces des molécules de gluten dans l'émulsion (sel de fonte)                                         | 4 | 2 | 3 | 24 | Respect de la mention légale de l'étiquetage | Mention légale lisible et respectée | Etiquette                                                                                                     |
| <b>Broyage et dissolution des MP</b> | Matières premières mal broyées                          | T | Mt<br>Me       | Non-respect de la durée de broyage                                                                                 | 2 | 2 | 1 | 4  | PRP 1, BPF                                   |                                     | Demande d'intervention technique                                                                              |

|                   |                                     |   |    |                                                                               |   |   |   |    |                                                  |                                                 |                                  |
|-------------------|-------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
|                   |                                     |   |    | Moteur et/ou agitateur inadéquat                                              |   |   |   |    |                                                  |                                                 | Fiche de suivi fabrication       |
|                   | Présence des corps étrangers        | P | Mt | Hélice en plastique de Stephan défectueux                                     | 2 | 2 | 2 | 8  | PRP 4                                            |                                                 | Demande d'intervention technique |
| Chauffage         | Produits non cuits ou cramés        | T | Me | Non-respect de la température de chauffage                                    |   |   |   |    |                                                  |                                                 | Diagramme de fabrication         |
|                   |                                     |   | Mt | Thermomètre non étalonné                                                      | 2 | 1 | 1 | 2  | BPF                                              |                                                 | Fiche d'étalonnage               |
|                   | Prolifération des germes pathogènes | M | Me | Non-respect de la température de chauffage                                    |   |   |   |    |                                                  |                                                 | Diagramme de fabrication         |
|                   |                                     |   | Mt | Thermomètre inadéquat                                                         | 4 | 1 | 3 | 12 | BPF, PRP 1                                       |                                                 | Fiche d'étalonnage               |
| CHAMBRAGE         | Survie des germes pathogènes        | M | Mt | Non-respect du couple temps/température                                       |   |   |   |    | Respecter les cibles du couple temps/température | E.coli ≤ 100 UFC                                | Diagramme de fabrication         |
|                   |                                     |   | Me | Mauvais affichage température sur l'afficheur                                 |   |   |   |    | Etalonner systématiquement le thermomètre        | Staphylocoques ≤ 100 UFC<br>t/T : 15mn/85°C±1°C |                                  |
|                   |                                     |   | Me | Sonde thermomètre inadéquat                                                   | 4 | 2 | 4 | 32 |                                                  |                                                 | Fiche d'étalonnage               |
| Mise en barquette | Contamination                       | M | Me | Non-conformité des matériels utilisés : HDPE Contaminés (mauvais entreposage) |   |   |   |    |                                                  |                                                 | Fiche d'analyse laboratoire      |
|                   |                                     | C | Mt | Non-respect de la PBH/ non port d'EPI lors de la manipulation                 | 4 | 2 | 2 | 16 | PRP 5, PRP 9                                     |                                                 | Fiche de libération              |

|                                 |                                   |        |                      |                                                                                                                         |   |   |   |    |                                                                                 |                       |                                              |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| Stockage dans la chambre froide | Développement des microorganismes | M<br>T | Me<br>Mt             | Arrêt volontaire de la chaine de froid                                                                                  | 4 | 2 | 3 | 24 | Respecter la chaine de froid et procéder au contrôle planifié de la température | Température 4°C ± 2°C | Fiche d'enregistrement d'arrêt (ou de panne) |
|                                 |                                   | T<br>M | Mt                   | Affichage anormale de l'afficheur température                                                                           | 4 | 1 | 2 | 8  | PRP 4                                                                           |                       | Fiche d'étalonnage                           |
|                                 |                                   | T<br>M | Mt                   | Panne compresseur (chiller froid)                                                                                       | 4 | 2 | 1 | 8  | PRP 4, PRP 2                                                                    |                       | Fiche d'enregistrement d'arrêt (ou de panne) |
| Conditionnement                 | Contamination                     | M      | Mt<br>Mo<br>Me<br>Mi | Non-respect du BPH<br>Non port d'EPI<br>MC contaminé<br>Appareil à sous vide mal désinfecté ou contaminé (air ambiante) | 3 | 2 | 3 | 18 | PRP 5, PRP 9, PRP 6                                                             |                       | Fiche de libération<br>Fiche de nettoyage    |

**Notes :**

 *TD : Types de danger*

P : Physique

C : Chimique

M : Microbiologique

A : Allergène

T : Technologique

 *5M*

Mt : Matériel

Mo : Main d'œuvre

Me : Méthode

Mi : Milieu

Ma : Matière



### III.5 Identification du point critique du contrôle (CCP) ; mise en place des limites critiques, du système de surveillance et les actions correctives et préventives

#### III.5.1 Le CCP : Critical Control Point ou Point critique pour la maîtrise

✚ CCP : Critical Control Point ou Point critique pour la maîtrise

C'est une étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou le ramener à un niveau acceptable [21]

#### III.5.2 L'arbre de décisions

L'arbre de décisions est un système établi pour identifier les CCP et les PRPo au cours d'une nouvelle production.

La détermination du CCP est en fait, de répondre à toutes les questions de l'arbre de décisions ci-dessous à chaque étape du processus de fabrication.

Répondre à ces questions mène à la détermination du CCP et des PRPo

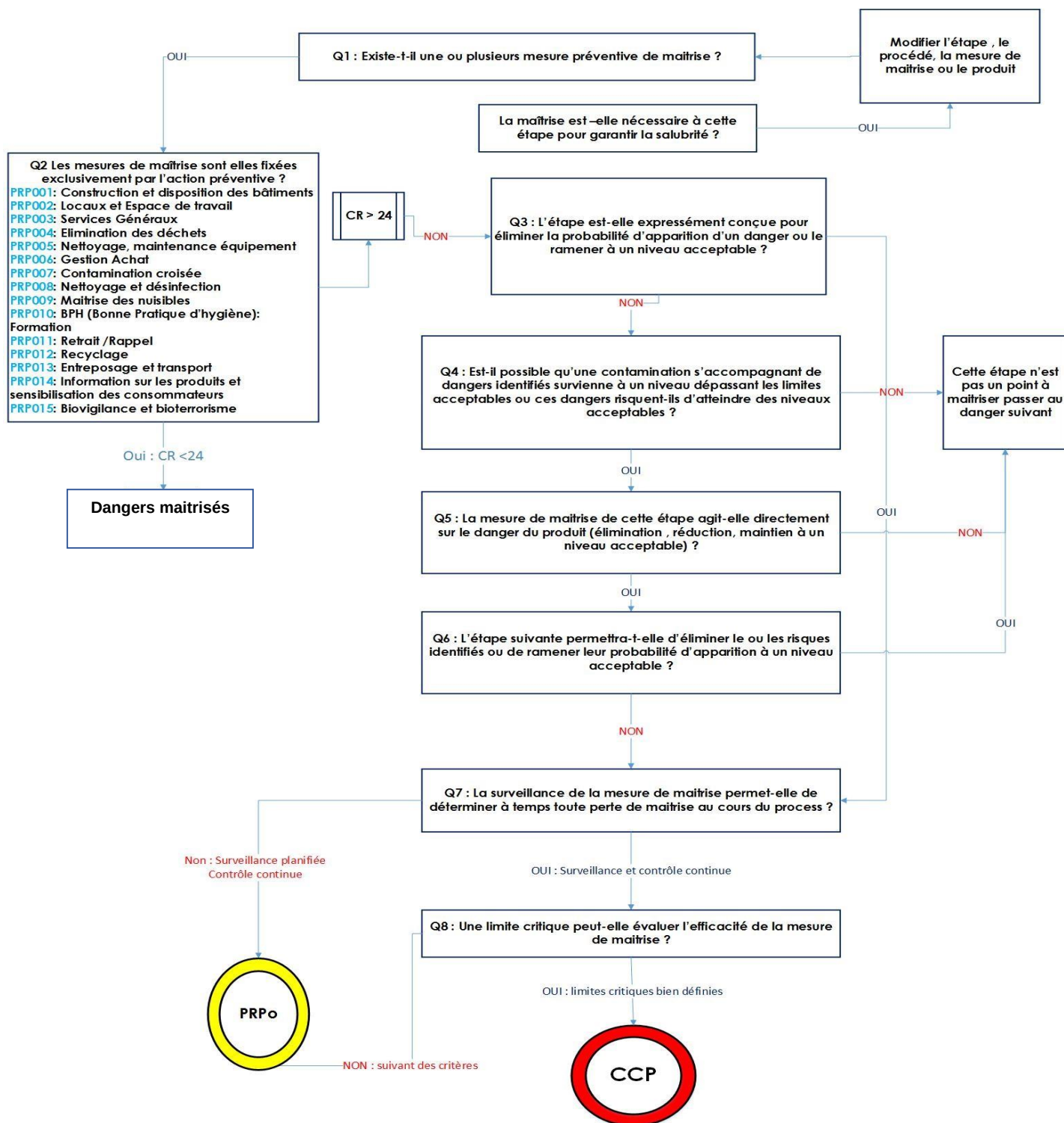


Figure 10: Arbre de décisions

Source : SOCOLAIT

### III.5.3 Indentification CCP et PRPo

Le tableau suivant est tableau de l'arbre de décision qui en répondant à toutes les questions de celui-ci nous saurons déterminer le CCP et le ou les PRPo. C'est la seule manière de les déterminer.

Tableau 5: Tableau de la détermination du CCP et les PRPo

| Etapas                        | Causes du danger                                                  | Arbre de décision |     |                                           |     |     |     |     |     |    |          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|-------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----------|
|                               |                                                                   | Q1                | Q2  | Dangers maitrisé/non maitrisé par les PRP | Q3  | Q4  | Q5  | Q6  | Q7  | Q8 | CCP/PRPo |
| <b>Découpage MP</b>           | BPH, Porte ouverte, Débris des corps physiques                    | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
| <b>Déversage MP</b>           | MP Contaminées                                                    | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
|                               | Mauvais nettoyage et mal désinfection de la machine STEPHAN       | Oui               | Non | Non maitrisé                              | Non | Oui | Oui | Non | Non |    | PRPo     |
|                               | Surdosage du sorbate de potassium                                 | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
|                               | Présence d'autres produits chimiques                              | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
|                               | Eau de process contaminée                                         | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
|                               | Présence de corps étrangers ou particules indésirable             | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
|                               | Migration des glutens (stockage de sel de fonte avec de la farine | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |
| <b>Broyage et dissolution</b> | Présence des traces de molécule de gluten dans l'émulsion         | Oui               | Non | Non maitrisé                              | Non | Oui | Oui | Non | Non |    | PRPo     |
|                               | Non-respect du temps de broyage/moteur ou agitateur inadéquat     | Oui               | Oui | Maitrisé                                  |     |     |     |     |     |    |          |

|                                   |                                                                                                                  |     |     |              |     |     |     |     |     |     |      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                                   | Hélice en plastique défectueux                                                                                   | Oui | Oui | Maitrisé     |     |     |     |     |     |     |      |
| <b>Chauffage</b>                  | Non-respect de la température de chauffage/Thermomètre non étalonné                                              | Oui | Oui | Maitrisé     |     |     |     |     |     |     |      |
|                                   | Non-respect de la chaine de chaud / Thermomètre afficheur inadéquat                                              | Oui | Oui | Maitrisé     |     |     |     |     |     |     |      |
| <b>Chambrage</b>                  | Non-respect du couple temps/température<br>Mauvais affichage sur le thermomètre<br>Indicateur de temps inadéquat | Oui | Non | Non maitrisé | Oui |     |     |     | Oui | Oui | CCP  |
| <b>Mise en barquette</b>          | Non-conformité des MC<br>Non-respect de BPH<br>Non port des EPI                                                  | Oui | Oui | Maitrisé     |     |     |     |     |     |     |      |
| <b>Stockage en chambre froide</b> | Arrêt volontaire de la chaine de froid                                                                           | Oui | Non | Non maitrisé | Non | Oui | Oui | Non | Non |     | PRPo |
|                                   | Affichage anormal de l’afficheur température                                                                     | Oui | Oui |              |     |     |     |     |     |     |      |
|                                   | Panne du compresseur                                                                                             | Oui | Oui |              |     |     |     |     |     |     |      |

**Note :** Q1 à la Q8 : Question 1 à la question 8

Remarquons que si la réponse jusqu'à la question Q<sub>2</sub> est OUI alors, la séance des questions s'arrête là pour l'étape de processus de production en question parce que le danger est maîtrisé par le respect de l'un des 15 PRP, cela veut dire que cette étape de processus à laquelle la question Q<sub>2</sub> répond OUI n'est pas un point critique.

Dans l'autre cas, c'est-à-dire que si la réponse à la question Q<sub>2</sub> est NON, alors on répond à la question suivante (Q<sub>3</sub>) tout en suivant l'étape de l'arbre de décision. Si Q<sub>3</sub> est OUI, en respectant l'arbre de décision on répond tout de suite à la question Q<sub>7</sub>, sinon on répond à la question Q<sub>4</sub> et ainsi de suite tout en prenant compte de la logique de l'arbre de décision.

### ➤ *Interprétation*

**CCP** : Point critique pour la maîtrise

D'après les questionnaires de l'arbre de décision nous avons pu déterminer que le CCP ou le point critique pour la maîtrise de la fabrication de ce fromage fondu (en bloc) en question est l'étape de « Chambrage »

Seule cette étape doit être surveillée continuellement tout en maîtrisant le couple temps/température. Le non-respect de ce dernier peut entraîner la survie des germes pathogènes ou des microbes qui peuvent être déversés avec les matières premières. Rappelons que les microbes peuvent vivre dans tout milieu avec une ambiance de température inférieure à 70°C. La durée obligatoire du chambrage est de 15mn. En dessous de laquelle les germes pathogènes peuvent encore survivre.

La mesure de maîtrise du CCP dans le cas que nous avons ici est donc, la surveillance de la température à l'intérieure de la machine ainsi que le respect du temps du chambrage.

*Tableau 6: Tableau du CCP*

| <b>CCP Identifié (Etape)</b> | <b>Dangers</b>         | <b>Mesure de Maitrise</b>                                                                                                                                                   |
|------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CHAMBRAGE</b>             | Danger microbiologique | Le respect de la cible du couple temps/température élimine le danger à condition que le thermomètre soit bien étalonné et affiche correctement la Température correspondant |

### **PRPo** : Programme Prérequis opérationnel

C'est un PRP identifié par l'analyse des dangers comme essentiel pour maîtriser la probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires et/ou de contamination ou de la prolifération des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans les produits ou dans l'environnement de la fabrication. [23]

Tableau 7: Tableau des PRPo

| <b>PRPo identifié</b>           | <b>Dangers</b>                                 | <b>Mesure de maîtrise</b>                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Déversage matières premières    | Danger microbiologique                         | -Respect du plan de nettoyage et le paramètre de nettoyage : TACT<br>-Procéder à des analyses au laboratoire |
|                                 | Danger allergénique                            | Respect de la mention légale de l'étiquetage                                                                 |
| Stockage dans la chambre froide | Danger technologique<br>Danger microbiologique | Respecter la chaine du froid et contrôle planifier de la température                                         |

#### III.5.4 Nouveau diagramme et élaboration du plan HACCP

Le diagramme qui suit, c'est-à-dire celui avec la mention de CCP et les PRPo est le diagramme que l'on doit utiliser et afficher dans la salle de fabrication de ce produit.

Le responsable de la production doit en effet suivre à la lettre chaque étape du diagramme de fabrication sous le contrôle de l'équipe de la qualité.

# DIAGRAMME FROMAGE FONDU EN BLOC

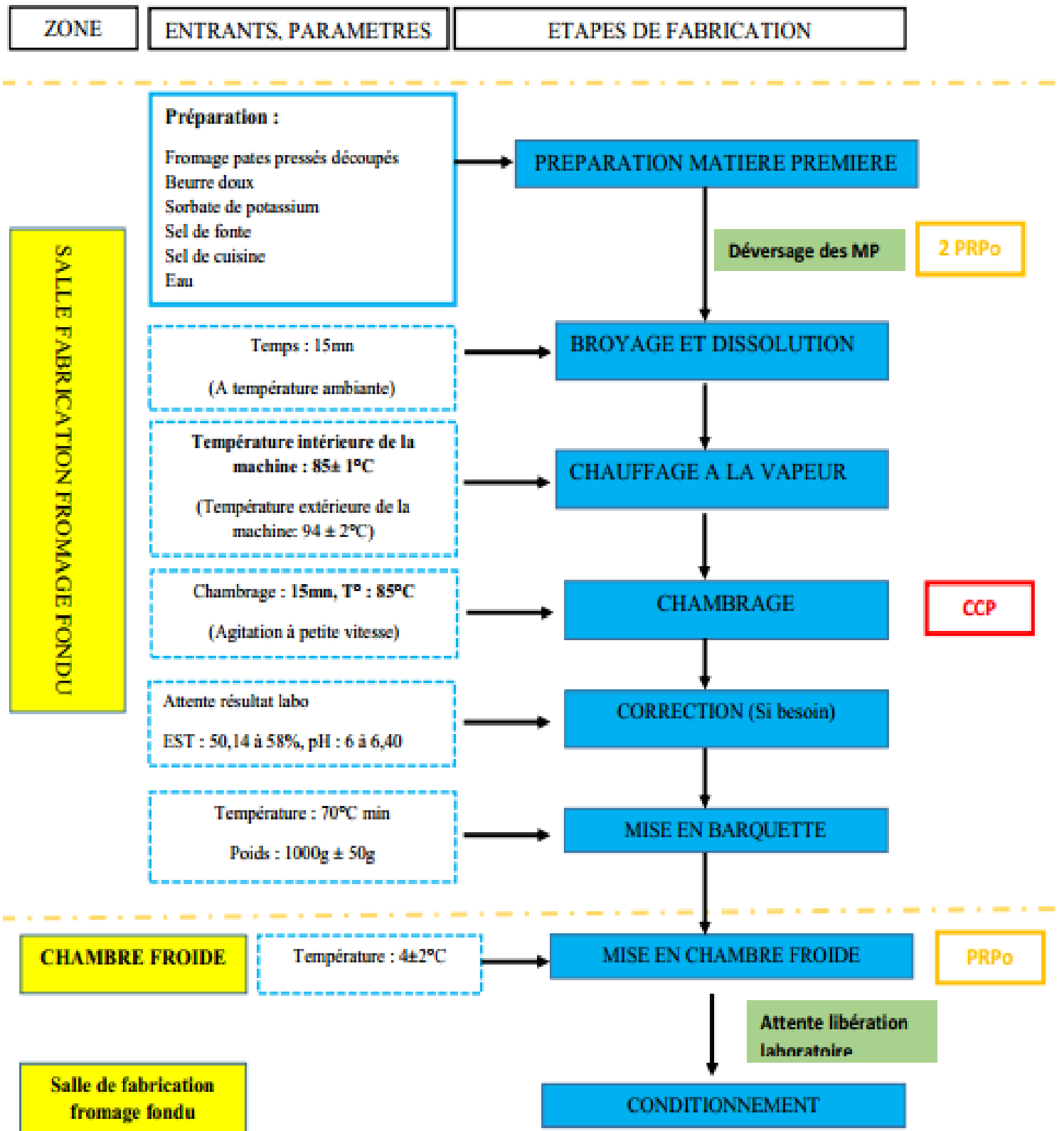


Figure 11: Diagramme de fabrication du fromage fondu en bloc avec CCP et PRPo

➤ **Le plan HACCP : Limites critiques du CCP, Système de surveillance et les actions correctives et préventives**

Tableau 8: Tableau du plan HACCP mis en place

| Fiche de CCP : <b>CCP</b>                                                                                                                                                                                                                                               |              |                   |                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etape du « process » : Chambrage dans la machine Stéphan à 85 °C ± 1 pendant 15 minutes                                                                                                                                                                                 |              |                   |                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              |                                                                                                                                |
| Danger à considérer                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                   |                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              |                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Danger : <b>Survie des germes pathogènes</b></li> <li>• Cause : <b>Non-respect du couple temps/température, Mauvais affichage température par le thermomètre</b></li> <li>• Type du danger : <b>Microbiologique</b></li> </ul> |              |                   |                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                   |                   | Système de Surveillance                                                                                                      |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              |                                                                                                                                |
| Paramètre (Quoi ?)                                                                                                                                                                                                                                                      | Valeur cible | Limite supérieure | Limite inférieure | Qui ?                                                                                                                        | Comment ?                                                                                                                           | Matériel                                                                                              | Fréquence (Quand ?)          | Enregistrements                                                                                                                |
| Température                                                                                                                                                                                                                                                             | 85°C         | 86°C              | 84°C              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opérateurs</li> <li>• Chef de service Fromage</li> <li>• Service qualité</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle visuel sur l'afficheur (en continue)</li> <li>• Relever la température</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afficheur</li> <li>• Thermomètre</li> <li>• Vanne</li> </ul> | <b>Durant le « process »</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiche de fabrication</li> <li>• Fiche de contrôle</li> <li>• Relevé des T°</li> </ul> |
| Temps                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15 mn        | //                | //                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opérateurs</li> </ul>                                                               | Mesure du temps Début - Fin                                                                                                         | Montre                                                                                                | <b>Durant le « process »</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiche de fabrication</li> </ul>                                                       |
| <b>Action corrective :</b> Arrêt de la fabrication pour résoudre les causes du problème<br><b>Action préventive :</b> Etalonnage systématique du thermomètre, contrôle de l'afficheur                                                                                   |              |                   |                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              | <b>Responsable : Opérateur</b>                                                                                                 |
| <b>Traitement du produit non conforme :</b><br>- Rallongement du traitement thermique, Revoir le « process » non maîtrisé                                                                                                                                               |              |                   |                   |                                                                                                                              |                                                                                                                                     |                                                                                                       |                              | <b>Responsable : Opérateur</b>                                                                                                 |



### III.6 Vérification du bon fonctionnement du système

Pour déterminer si le système HACCP mis en place fonctionne correctement, des contrôles devraient être suffisamment fréquents pour confirmer le bon fonctionnement du système. La vérification du bon fonctionnement du plan mis en place permet de répondre à deux questions essentielles : le système HACCP établi fonctionne-t-il correctement tel qu'il a été mis en place ? ; Le CCP identifié est-il vraiment maîtrisé ? [13]

Pour pouvoir vérifier cette efficacité du plan mis en place, l'entreprise doit recourir à des tests de vérification et d'audit interne.

#### III.6.1 Audit interne

L'audit interne est une activité indépendante et objective qui donne à une organisation ou service une assurance sur le degré de maîtrise de ses opérations, lui apporte ses conseils pour les améliorer et contribue à créer de la valeur ajoutée.

Il aide également cette organisation à atteindre ses objectifs en évaluant par une approche systématique et méthodique, ses processus de management des risques, de contrôle et de gouvernement d'entreprise ainsi qu'en faisant des propositions pour renforcer leur efficacité. [20]

#### III.6.2 Analyse laboratoire des produits finis

Mis à part le taux de matière grasse dans le fromage fondu bloc, le laboratoire de SOCOLAIT procède à des analyses de chaque produit fini afin de pouvoir libérer ce dernier, notamment le fromage en question.

Ce sont donc l'analyse microbiologie et l'analyse physico-chimique dont les critères de la libération sont les suivants :

*Tableau 9: Caractéristiques microbiologiques et physicochimiques du fromage fondu en bloc*

| <b>pH</b> | <b>EST (%)</b> | <b>H<sub>2</sub>O</b> | <b>E.coli</b> | <b>Staphylocoques</b> |
|-----------|----------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| 6 à 6,30  | 50% à 58%      | 42% à 50%             | ≤100 UFC/ g   | ≤100 UFC/ g           |

### III.7 Applications : les registres, documentations

En dépit de la maîtrise des dangers et le bon fonctionnement du système HACCP, sans les registres et les documentations liées à la production le système ne remplira pas les 7 principes fondamentaux du démarche HACCP exigé par le « codex alimentarius »

De ce fait, des fiches doivent être obligatoirement remplies et cohérentes pour chaque production, notamment pour le fromage fondu choisi nous avons :

- La fiche de fabrication
- La fiche de nettoyage
- La fiche de conditionnement
- La fiche de suivi de température de la chambre froide
- La fiche de contrôle fabrication (par l'équipe qualité)

Tous les processus sont notés dans les fiches par les opérateurs, signé par le chef d'équipe et le chef de service sans quoi elles ne seront pas valables et les processus seront considérés comme non faits lors des audits internes.

### III.8 Autres méthodes complémentaires pour garantir le bon fonctionnement du système

Outre que les sept (7) principes cités précédemment, quelques autres contrôles systématiques s'avèrent aussi indispensables pour le bon fonctionnement du plan HACCP.

#### III.8.1 Etalonnage

Il s'agit d'une vérification. Comme chaque dispositif de SOCOLAIT dispose d'un afficheur (température ou humidité relative). L'équipe qualité établit donc dans sa liste de tâche chaque mois, par exemple une séance d'étalonnage.

A l'intérieur de chaque dispositif, c'est-à-dire la chambre froide ou le tank, on dispose d'une sonde grâce à laquelle on pourra voir l'indication sur l'afficheur. Pour s'assurer que les chiffres sont corrects, on prendra un thermomètre de service qualité (plus sûre), on y introduit pendant quelques minutes et si les chiffres affichés sont les mêmes que ceux affichés sur l'afficheur alors la sonde fonctionne bien et l'étalonnage est donc fait.

#### III.8.2 Vérification CCP

La vérification du CCP consiste juste à revoir si les caractéristiques, c'est-à-dire le couple temps/température est bien respecté ou non. Il s'agit d'une vérification visuelle. Sachant que le CCP est le point critique de chaque processus.

### III.8.3 Suivi de la durée de chambrage

Le chambrage est le CCP durant le processus du fromage, il est donc très prudent de s'assurer que le temps de chambrage de chaque gamme soit bien respecté. Il est essentiel de bien noter le temps initial et de respecter le temps final exigé.

Dans la pratique il s'agit de noter toutes les 5mn les températures de chambrage affichées pendant ces 15mn.

### III.8.4 Essai des matériaux de conditionnement

- Assai de traction : c'est pour déterminer le comportement élastique du matériau de conditionnement, mesurer le degré de résistance à la rupture en fonction du produit destiné à ce matériau.
- Test d'adhérence : ce test est effectué sur les étiquettes que l'on va coller sur l'emballage des produits, il s'agit de vérifier si l'étiquette ne se glisse pas sur une surface déterminée.
- Mesure d'épaisseur : c'est de mesurer avec un micromètre l'épaisseur du matériau de conditionnement s'il correspond à la demande de l'entreprise.

PARTIE III :

ANALYSE LABORATOIRE, RESULTATS  
ET RECOMMANDATIONS

## CHAPITRE IV : ANALYSES MICROBIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES APRES LA DATE LIMITE DE VENTE (DLV)

Pour prouver l'efficacité du système mis en place et pour rassurer les consommateurs, nous avons procédé à des analyses microbiologiques et physico-chimiques du produit choisi.

Souvent, nombreux d'entre nous ne faisons pas attention à la date de péremption des produits que nous achetons. Et beaucoup aussi se demande s'il est dangereux ou pas de les consommer après la DLC.



Figure 12: Photo du produit à analyser

Comme sur la photo, la date limite de vente de ce produit était le 26 Mars 2018, et nous avons attendu 17 jours après cette date, c'est-à-dire le 12 Avril pour faire les analyses. Le choix de la date dépendait de la circonstance qui se présentait et de la disponibilité des produits dans le laboratoire.

Pour ce faire, nous avons eu recours aux analyses suivantes :

## IV.1 Analyses microbiologiques

Pour le fromage fondu les principaux microorganismes responsables et dangereux sont les entérobactéries et qui sont pathogènes comme l'E.Coli et les Staphylocoques dont les niveaux acceptables donnés par le laboratoire de l'Institut pasteur pour s'assurer de la salubrité de ce fromage sont :

**E.coli :  $\leq 100$  UFC/g (via Institut Pasteur / NF ISO 16649-1 ou 2)**

**Staphylocoques :  $\leq 100$  UFC/g (via Institut Pasteur / ISO 6888-1 ou 2)**

### IV.1.1 E.coli

Les *Escherichia coli* plus connus sous l'appellation de *E. coli* sont des bactéries qui à 44°C, forment des colonies bleues caractéristiques sur un milieu tryptone bile X-glucuronide que nous appelons couramment la gélose TBX.

Sachons que la gélose TBX étant utilisée comme milieu de subculture et de confirmation de la présence d'*Escherichia coli*, incubée à 44°C pendant 24 heures.

**Milieu de culture et réactifs** : Milieu tryptone bile X-glucuronide (TBX), Eau peptoneée tamponée.

#### ➤ Préparation de la gélose TBX

La gélose TBX est un milieu sélectif destiné au dénombrement des *Escherichia coli* présent dans les produits alimentaires. Le résultat est obtenu directement par comptage des colonies caractéristiques après seulement 24 heures d'incubation.

- Mettre en suspension 30,6 g de milieu déshydraté (poudre blanche) dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.
- Porter lentement le milieu à l'ébullition sous agitation constante et y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.
- Répartir en tubes ou en flacons.
- Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

➤ *Préparation de la suspension mère*

Il s'agit de prélever 10g d'échantillon du produit qu'on veut analyser par exemple, on ramène à 9 fois de sa masse à l'aide de l'eau peptonée et la solution obtenue correspond à la dilution  $10^{-1}$ . Cette méthode de dilution s'appelle dilution décimale.

Exemple : 10g du produit + 80g d'eau peptonée = 90g de suspension mère

25g du produit + 200g d'eau peptonée = 225g de suspension mère

Pour notre cas, nous avons pris 10g de fromage fondu.

➤ *Ensemencement et incubation (2 boîtes de pétri)*

Nous avons fait l'analyse avec deux boîtes de pétri pour s'assurer que le résultat obtenu sera plus fiable.

C'est prélever 2 mL de la suspension mère préparée précédemment et mettre dans deux boîtes de pétri stériles à l'aide d'une pipette de 1 mL chacun, couler ensuite dans chaque boîte 15 mL de la gélose TBX, bien mélanger et laisser se solidifier avant de les incuber à 44°C pendant 24h  $\pm$  2h.

#### IV.1.2 Staphylocoques

L'analyse pour détecter la présence des staphylocoques est la même que celle pour détecter l'E.coli, ce qui fait la différence est au niveau du milieu de culture parce que la bactérie formant des colonies caractéristique des staphylocoques se développe dans un milieu gélifié au plasma de lapin et au fibrinogène ou encore Baird Parker + RPF et que la température d'incubation est à 35°C.

Le mode opératoire étant le même.

**Milieu de culture et réactifs :** Gélose Baird Parker (base), Supplément RPF et Eau peptonée tamponnée

➤ *Préparation du milieu de culture Baird Parker + RPF*

La gélose de Baird-Parker avec plasma de lapin et fibrinogène (RPF = Rabbit Plasma Fibrinogène) permet la détection et numération directes des staphylocoques pathogènes. Dans la plupart des cas, le milieu permet d'effectuer à la fois le dénombrement et la confirmation en une seule opération.

- Reconstitution du supplément RPF

Prendre 10 mL de lyophilisat (liquide blanc à rosâtre) que l'on va diluer avec de l'eau distillée de 100 mL

- Le Baird Parker

Mettre en suspension 54,9 g de milieu de base déshydraté (Poudre blanche) dans 900 mL d'eau distillée ou déminéralisée. Porter à ébullition lentement, en agitant jusqu'à dissolution complète.

Répartir en flacons, à raison de 90 mL par flacon, parce qu'on va utiliser le supplément Plasma de Lapin Fibrinogène pour 100 mL ; stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes et maintenir à 44°C– 47°C avant l'utilisation.

- Le Baird Parker + RPF

Pour 90 mL de base, ajouter stérilement 10 mL de supplément Plasma de Lapin Fibrinogène reconstitué précédemment

#### ➤ *Préparation de la suspension mère*

Même que celle précédente, prélever 10g d'échantillon du produit qu'on veut analyser par exemple, on ramène à 9 fois de sa masse à l'aide de l'eau peptonée et la solution obtenue correspond à la dilution  $10^{-1}$ . C'est une méthode de dilution décimale.

Exemple : 10g du produit + 80g d'eau peptonée = 90g de suspension mère

25g du produit + 200g d'eau peptonée = 225g de suspension mère

Mais pour notre cas nous avons pris 10g de fromage fondu parce qu'on ne va utiliser que deux boîtes de pétri.

#### ➤ *Ensemencement et incubation (2 boîtes de pétri)*

Comme précédemment, on prend deux boîtes de pétri pour être sûr du résultat.

Prélever 2 mL de la suspension mère préparée et que l'on va partager dans deux boîtes de pétri stériles à l'aide d'une pipette 1 mL chacun, couler ensuite dans chaque boîte 15 mL du milieu Baird Parker + RPF, bien mélanger et laisser se solidifier avant de les incuber à 35°C pendant  $24\text{h} \pm 2\text{h}$ .



#### IV.1.3 Résultats

Après 24h d'incubation, nous avons pu avoir les résultats montrés sur la photo à gauche.

Ce résultat met en évidence l'absence des colonies caractéristiques de l'E.coli et celles des staphylocoques ce 17<sup>ème</sup> jour après la DLV, c'est la raison pour laquelle les deux boîtes de pétri sont tous les deux très propres.

En revanche, les deux autres photos nous montrent les images que nous aurions pu voir si le produit était contaminé par des microorganismes.

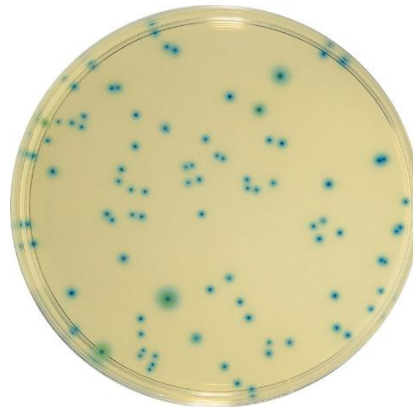
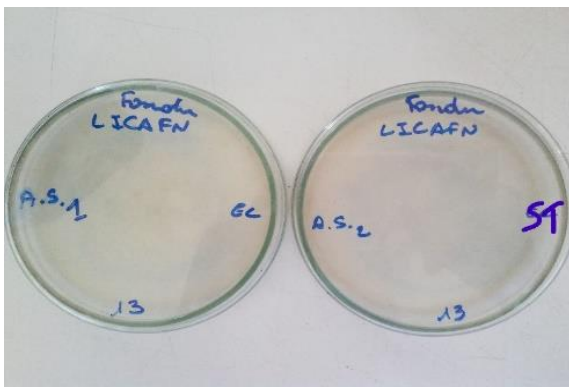


Figure 13: Photo du résultat d'analyse microbiologique (à gauche)

#### ➤ Comptage des colonies

Le cas général du comptage des colonies sera expliqué et détaillé dans l'annexe 3, mais comme dans notre cas, on n'a observé aucune colonie caractéristique des bactéries pathogènes que ce soit l'E.coli ou les staphylocoques, le résultat est donc exprimé sous la forme :

$$\text{Moins de } 1 \times \frac{1}{V \times d} \text{ par g d'échantillon}$$

Avec V : le volume total de la suspension mère

d : le taux de dilution de la suspension mère (pour une seule dilution :  $10^{-1}$ , d = 1)

Alors pour les deux cas d'analyse, nous avons eu :

$$V = 1 \text{ mL}$$

$$d = 1$$

D'où nous avons comme résultats :

$$E.coli \leq 1 \text{ UFC}$$

$$\text{Staphylocoques} \leq 1 \text{ UFC}$$

UFC : Unité Formant Colonies

## IV.2 Analyse physico-chimique

Toujours en se référant sur les critères physico-chimiques de l'entreprise sur le fromage fondu bloc obtenu dans le service laboratoire, nous pourrions procéder à des comparaisons après les résultats des analyses que nous avons pu réaliser ultérieurement.

Le tableau suivant nous donne l'aperçu de ces critères physico-chimique exigés par l'entreprise et la qualité nutritionnelle du produit.

Tableau 10: Les valeurs cibles exigées par l'entreprise pour le fromage étudié

| <i>Paramètres physico-chimiques</i> | <i>Valeurs cibles</i> |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>Matière grasse</i>               | 34,64 % minimum       |
| <i>Extrait sec total (EST)</i>      | 50,14% à 58%          |
| <i>Quantité en H<sub>2</sub>O</i>   | 42% à 50%             |
| <i>pH</i>                           | 6 à 6,3               |

### IV.2.1 Contrôle de la teneur en matière grasse

Pour le contrôle du taux de la matière grasse, la méthode acido-butyromètre est une technique conventionnelle lorsqu'elle est appliquée à un fromage de teneur en matière grasse moyenne.

Le principe est de séparer la matière grasse du fromage par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque.

La teneur en matière grasse est ensuite obtenue par une simple lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

## **Réactifs**

- Acide sulfurique concentré  $1,522 \pm 0,005$  g/mL, ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat
- Alcool iso-amylque  $1,811 \pm 0,002$  g/mL

## **Matériels**

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié
- Pipette permettant de délivrer l'acide sulfurique
- Pipette pour prélever l'alcool iso-amylque
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés
- Bain marie d'eau à la température de  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Thermomètre pour vérifier la température du bain marie

## **Mode opératoire :**

### *IV.2.1.1 Préparation du butyromètre à la prise d'essai*

A l'aide d'une pipette, mesurer 10mL d'acide sulfurique et l'introduire dans le butyromètre, ensuite prendre 2,5g de fromage, introduire dans le même butyromètre contenant déjà de l'acide sulfurique de 10mL, boucher le butyromètre et agiter le mélange.

Mesurer 1mL d'alcool iso-amylque et l'introduire dans le butyromètre.

### *IV.2.1.2 Centrifugation*

Placer le butyromètre dans un bain d'eau à  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 10 minutes théoriquement, mais dans la pratique nous avons passé presque une heure pour chaque échantillon jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes. Pour cela, il fallait vérifier et agiter de temps en temps le butyromètre.

Une fois la dissolution des protéines a eu lieu, nous avons placé immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tr/min) et maintenir cette vitesse pendant 10 minutes. Puis remettre le butyromètre dans le bain marie pendant 10 minutes et centrifuger une deuxième fois durant 10 minutes.



Figure 14: Photos de la matière grasse obtenue

#### IV.2.1.3 La lecture

Il suffit de noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne grasse de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible, noter le trait de repère en haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

#### Expression des résultats

La teneur en matière grasse est :

$$X = B - A$$

Où : **A** est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

**B** est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse

Donc après avoir réalisé 5 tests successifs, voici les résultats de chaque analyse :

Tableau 11: Tableau des résultats d'analyse : teneur en matière grasse

| Paramètres                        | Analyse 1 | Analyse 2 | Analyse 3 | Analyse 4 | Analyse 5 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Masse de la prise d'essai (en g)  | 2,502     | 2,501     | 2,508     | 2,501     | 2,500     |
| Quantité de la MG observée (en %) | 39,7      | 38,7      | 39,2      | 39,7      | 38,9      |
| Moyenne (en %)                    | 39,24     |           |           |           |           |

**Erreur relative :  $(39,24 \pm 0,5) \%$**

**Erreur absolue : 1,27%**

#### IV.2.2 Contrôle sur l'extrait sec total de la matière (EST)

L'extrait sec total est la teneur en grammes par litre de toutes les substances présentes dans le produit qui, dans des conditions physiques déterminées, ne se volatilisent pas.

Le principe de la détermination de l'EST, consiste à déposer sur une capsule en aluminium le produit à analyser et sécher à l'aide des rayons infra-rouge pendant 10 mn. Le résidu sec obtenu est pesé, après un petit calcul nous obtiendrons le taux de l'extrait sec total.

Pour chaque analyse :

- Peser une capsule, noter  $m_1$
- Mettre  $1g \pm 0,5g$  de l'échantillon sur la capsule préalablement, peser et noter que :  
 $m_1 + (1 \pm 0,5)g = m_2$
- Chauffer pendant 10 mn à une température de  $140^\circ C$  à l'aide des rayons infra-rouge
- Une fois le chauffage terminé, on prend le résidu sec, le passer à la balance et noter  $m_3$

#### Expression du Résultats :

L'expression de l'extrait sec total est de la forme :

$$EST = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

Dans le tableau suivant, sont calculées les 5 analyses d'EST que nous avons réalisé au sein du laboratoire.

Tableau 12:Tableau des résultats d'analyse: Extrait sec total

| Analyse I                 |       | Analyse II                 |       | Analyse III                 |        | Analyse IV                 |        | Analyse V                 |       |
|---------------------------|-------|----------------------------|-------|-----------------------------|--------|----------------------------|--------|---------------------------|-------|
| m <sub>1</sub>            | 5,496 | m <sub>1</sub>             | 4,867 | m <sub>1</sub>              | 15,234 | m <sub>1</sub>             | 14,876 | m <sub>1</sub>            | 5,498 |
| m <sub>2</sub>            | 6,526 | m <sub>2</sub>             | 5,926 | m <sub>2</sub>              | 16,372 | m <sub>2</sub>             | 15,972 | m <sub>2</sub>            | 6,532 |
| m <sub>3</sub>            | 6,117 | m <sub>3</sub>             | 5,488 | m <sub>3</sub>              | 15,922 | m <sub>3</sub>             | 15,532 | m <sub>3</sub>            | 6,118 |
| EST <sub>I</sub> = 60,291 |       | EST <sub>II</sub> = 58,640 |       | EST <sub>III</sub> = 60,456 |        | EST <sub>IV</sub> = 59,854 |        | EST <sub>V</sub> = 59,961 |       |
| Moyenne (%)               |       | 59,840                     |       |                             |        |                            |        |                           |       |

**Erreur relative : (59,840 ± 0,88) %**

**Erreur absolue : 1,470 %**

#### IV.2.3 Vérification du pH

Le contrôle du pH est réalisé à l'aide d'un pH-mètre de paillasse, le principe est juste d'introduire la sonde à l'intérieur du fromage et le résultat s'affiche sur l'écran.

Pour notre produit,

**Le pH= 6,22**

#### IV.3 Conclusion

Tableau 13: Comparaison entre les valeurs cibles et les résultats d'analyses

|                        | Microbiologie |                | Physico-chimique |              |         |
|------------------------|---------------|----------------|------------------|--------------|---------|
|                        | E.coli        | Staphylocoques | MG               | EST          | pH      |
| Valeurs Cibles         | ≤ 100 UFC     | ≤ 100 UFC      | 34,64 % min      | 50,14% à 58% | 6 à 6,3 |
| Résultats des analyses | ≤ 1UFC        | ≤ 1UFC         | 39,24 %          | 59,840       | 6,22    |

D'après les résultats des différentes analyses réalisées, malgré les 62 jours de stockage et étant conservé dans un milieu à température pas trop stable, le produit remplit encore les conditions de la qualité nutritionnelle et n'est en aucun cas dangereux pour la santé. Par contre, un léger écart est observé au niveau de l'EST, ce qui nous mène à dire qu'après ces 45 jours + 17 jours de conservation à froid, le produit est légèrement séché. Cela peut être dû à la durée de

conservation et aussi la non stabilité de la chaîne de froid parce que l'appareil de réfrigération dans lequel était stocké le fromage est un réfrigérateur de service dans le laboratoire qui s'ouvre à chaque instant et à chaque opération (analyses ou stockage des produits). Notons qu'à la libération du produit, son EST était à 56,17% c'est-à-dire dans la cible exigée par l'entreprise et la qualité.

## CHAPITRE V : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

### V.1 La méthode pour la réalisation d'un produit sûr

#### V.1.1 Le HACCP

Le système, qui se base sur des raisonnements scientifiques et cohérents, permet de définir les dangers et prévoit les mesures à prendre pour les maîtriser et de garantir la salubrité et la sécurité des aliments. Le système HACCP est une méthode qui permet d'évaluer les dangers et de mettre en place des systèmes de maîtrise et de surveillance qui visent davantage l'action préventive que corrective. C'est-à-dire la prévention avant production plutôt que les analyses des produits finis.

Le système HACCP doit donc être en état d'évaluer et de tenir compte des progrès accomplis comme les méthodes de transformation par exemple.

Le système HACCP s'applique du début jusqu'à la fin de la chaîne alimentaire, depuis les collectes jusqu'à la consommation et sa mise en œuvre doit être accompagnée des preuves scientifiques vis-à-vis du risque pour la santé humaine. En plus de garantir la sécurité des aliments, la mise en place de ce système peut aider au commerce international en renforçant la confiance dans la sécurité alimentaire.

Le suivi à la lettre des 7 principes est donc indispensable pour tout organisme ayant l'ambition de mettre en place le système. Un des points à respecter pour fournir des produits sûrs.

En outre, le système HACCP exige un travail d'équipe, de la conviction de la part des membres, des chefs d'équipe/de service mais aussi de la part de tous les personnels.

Au sein de SOCOLAIT, tous les opérateurs sont déjà habitués à remplir tous les documents qui sont liés à leurs activités de travail. Que ce soit dans le processus de fabrication, de conditionnement ou même les nettoyages. Des séances de formation tous les mois et des différentes sortes de sensibilisations systématiques sont déjà disponibles dans l'entreprise.

#### V.1.2 Le PRP

Le programme prérequis ou le PRP c'est l'ensemble des moyens dont l'entreprise doit mettre à disposition et qui reflètent les mesures générales d'hygiène que l'entreprise met en place pour favoriser l'efficacité des mesures spécifiques pour garantir la maîtrise de la sécurité des produits pendant les processus de fabrication.



Le PRP comprend les éléments suivants :

- La sélection des fournisseurs pour tout achat des matières premières
- La compatibilité des infrastructures à la nature du produit que nous allons réaliser (adéquats, en bon état, matériaux internes appropriés et résistants) et un bon environnement de travail : personnels bien propres, espace bien aérée et propre, entreposage bien défini...
- La disponibilité des personnels, effectifs assez pour la répartition des tâches
- Disponibilité du système d'information : les affiches de sensibilisation de la BPH par exemple, de l'étiquetage des produits, les informations sur l'entreposage des produits chimiques et alimentaires.

La mise en œuvre du PRP comme étant une routine de tous les jours est en effet indispensable pour une entreprise qui souhaite avoir la certification de la norme ISO 22000.

### V.1.3 Le système de traçabilité

Selon la norme ISO 8402 (Vocabulaire pour le management de la qualité)

« La traçabilité est l'aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'un article ou d'une activité, ou d'activités semblables, au moyen d'une identification enregistrée. »

Généralement, la traçabilité est destinée à la non-conformité des produits. Afin de retracer l'étape qui est à l'origine de la faille observée.

Il existe en effet trois types de traçabilité à savoir la traçabilité en amont, la traçabilité interne et la traçabilité en aval

- ✚ La traçabilité en amont concerne les achats : c'est-à-dire de bien gérer l'enregistrement de tous les paramètres concernant les fournisseurs, des matières premières ainsi que le transporteur.
- ✚ Tandis que la traçabilité interne implique tous les paramètres de la réception jusqu'à l'expédition du produit fini. La traçabilité ne concerne pas seulement les documentations des opérateurs de tous les processus mais aussi les notes et les remarques prises pendant le contrôle de chacune de ces étapes de processus.
- ✚ Et la traçabilité en aval c'est la traçabilité au niveau de l'entreposage après libération du produit, du transporteur jusqu'à la distribution.

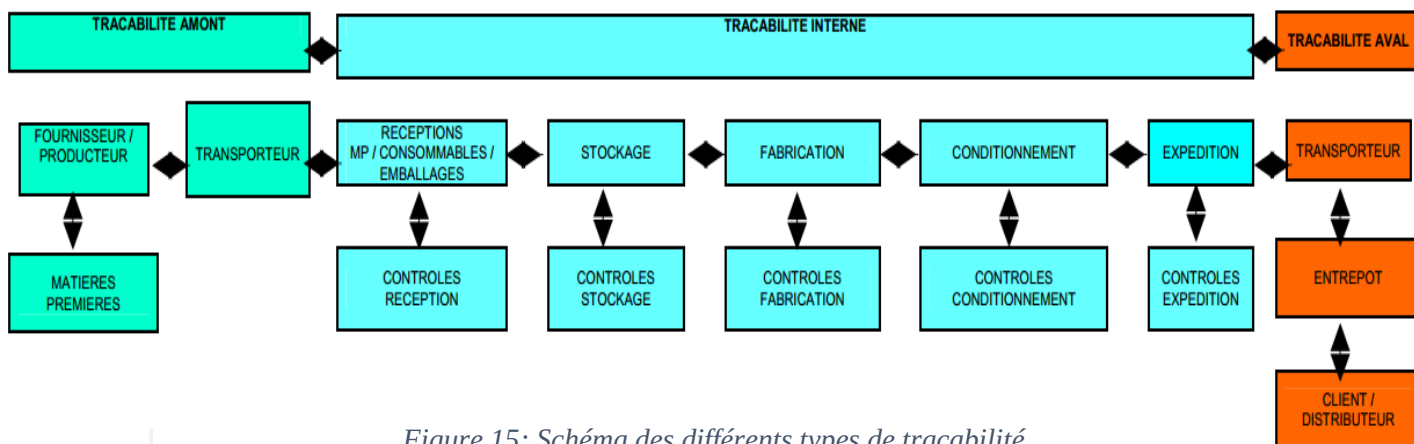


Figure 15: Schéma des différents types de traçabilité

## V.2 La sûreté de fonctionnement

### V.2.1 La fiabilité en un mois de l'installation machine Stephan

C'est l'aptitude d'un système à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps déterminé

$$R = e^{-\lambda t}$$

Avec  $\lambda$  : le taux de panne

t : le temps donné

Tableau 14: Tableau d'enregistrement des pannes en un mois

| Numéros | Durée totale de fonctionnement par jour | Défaillances       | Causes     | Temps de bon fonctionnement | Temps total de réparation |
|---------|-----------------------------------------|--------------------|------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1       | 7h                                      | Hélice usée        | Mécanique  | 182 h                       | 4h                        |
| 2       | 7h                                      | Agitateur en panne | Electrique | 182 h                       | 6h                        |

Temps de référence de 15000h, soit 2 ans.

Comme  $\lambda : \frac{1}{MTBF_x}$  alors :

$$MTBF_{\text{Hélice}} = \frac{15000 - 4}{1} = 14\,996 \text{ alors } \lambda_{\text{Hélice}} = 6,668 \cdot 10^{-5} \text{ h}^{-1}$$

$$MTBF_{\text{Agitateur}} = \frac{15000-6}{1} = 14\,994 \text{ alors } \lambda_{\text{Agitateur}} = 6,669.10^{-5} \text{ h}^{-1}$$

Puisque l'installation est en série nous avons :  $\lambda_{\text{Total}} = \lambda_{\text{Hélice}} + \lambda_{\text{Agitateur}}$

$$\lambda_{\text{Total}} = 1,334.10^{-4} \text{ h}^{-1}$$

Comme  $R = e^{-\lambda t}$

Avec  $t = 1 \text{ mois} = 720\text{h}$

D'où la fiabilité de l'installation

$$R = 0,9084 \text{ ou } \mathbf{R = 90,84\%}$$

### V.2.2 La disponibilité

C'est une probabilité qu'un système S soit en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données et à un instant donné.

C'est l'aptitude d'un système à être en état d'accomplir une fonction requise, dans des conditions données, à un instant donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs soit assurée.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$\text{On a } MTBF = \frac{182 \times 2}{2} = 182\text{h}$$

$$MTTR = \frac{4+6}{2} = 5\text{h}$$

$$D = \frac{182}{182+5} \quad \text{d'où} \quad \mathbf{D = 97,32 \%}$$

### Conclusion

D'après le résultat obtenu, nous avons pu constater que malgré les deux pannes qui se sont survenues durant ce moment précis, l'installation est « fiable » et considérée comme étant une installation maintenue systématiquement.

Ainsi, ce dispositif est apte à fonctionner dans les conditions données et mises en place par l'entreprise vu le taux de disponibilité calculé.

Sachons, qu'une haute disponibilité exige une excellente fiabilité.

## V.3 Recommandations

### V.3.1 Dans l'entreprise SOCOLAIT

Si SOCOLAIT arrive à son stade de leader dans son domaine à Madagascar en ce moment, cela est dû à la conviction de la direction mais surtout de l'équipe QHSE.

Comme avant chaque production l'équipe contrôleur de qualité commence par la vérification du PRP, et en cas de non-conformité il y a ce que nous appelons « demande d'intervention » que chaque chef de service doit envoyer au département technique si seulement le problème n'est pas résolu par les opérateurs.

Il serait donc très recommandé que le service technique intervienne à temps à chaque demande d'intervention urgent pour ne pas arrêter tout une production. Ou bien procéder à la maintenance préventive systématique pour tous les matériels, machines et dispositifs internes considérés comme très importants pour la production. Ce qui demande donc une grande collaboration et une communication interactive entre le département technique et celui de QHSE.

### V.3.2 Dans le service fromagerie

- ✚ Pour diminuer les risques de contamination pendant le processus de la fabrication du fromage fondu en bloc, il serait plus prudent de faire en sorte que tous les processus se passent dans une même salle. Ceci a pour but de limiter la contamination croisée surtout. Pour cela, nous recommandons d'agrandir la salle de fabrication de fromage fondu pour que tous les processus comme le découpage de fromage et la mise en sous vide puisse se passer dans la même salle. Sauf pour la mise en chambre froide le fromage doit être déplacée.
- ✚ En outre, un autre style d'emballage pourrait être un atout pour le fromage concerné, ce qui pourrait être une raison de plus pour attirer les consommateurs.

# Conclusion

En conclusion, afin de maintenir la bonne réputation de son industrie face à des concurrences, SOCOLAIT, une entreprise certifiée en HACCP et en ISO 22000 se lance jour pour jour dans un grand défi sans cesse et procède à des recherches pour créer des nouveaux produits. Le fromage fondu en bloc fait partie de ces nouveaux produits lancés dernièrement. Le fromage fondu en bloc a comme base les fromages à pâtes pressées et le beurre ce qui s'ensuit émulsifier par le sel de fonte.

Le management de la sécurité des denrées alimentaires est basé sur l'efficacité du fonctionnement de l'interactivité de la communication entre les maillons de la chaîne alimentaire, du système de management, du contrôle du PRP et le bon fonctionnement du plan HACCP. La qualité des produits mis en vente dépend du plan HACCP mis en place, c'est-à-dire l'aptitude à évaluer tous les dangers susceptibles de se produire tout en étant conscient du risque engendré ; et de la capacité de maîtriser les dangers lors de la fabrication.

D'après les analyses réalisées dans le laboratoire, le fromage répond à la qualité nutritionnelle requise et ne présente aucun danger qui pourrait engendrer une maladie grave pour les clients. Certes, le but n'est pas d'encourager les clients à consommer le produit même après la DLV mais de prouver l'efficacité du système mis en place qui est le HACCP, que tous les produits qui sortent du portail de l'usine sont tous des produits de bonne qualité. Cela est grâce à l'application de la boucle d'amélioration continue exigée de la norme ISO 22000.

Etant donné que l'entreprise a déjà obtenue sa certification sur la norme ISO 22000 et certifiée HACCP, actuellement dans la perspective de toujours vouloir être à la hauteur de l'attente de ses clients et pour veiller à la protection de l'environnement, le département QHSE est déjà en pleine démarche pour obtenir la certification en ISO 14000 qui est l'ensemble des normes concernant le management environnemental.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES

### Ouvrages :

- [1] **Myriam, Laurence ISPA**, 2004, La qualité en industrie, Application : « Travail sur la qualité produit au sein d'une industrie agro-alimentaire »
- [3] **iSpé2m- Formation SMQ Christian Virmaux**, Conseil management « Formation système de management de qualité », 2014, p8
- [7] **Olivier BOUTOU**, Ingénieur AFNOR, module ISO 22000, « Une norme pour la sécurité des aliments »
- [8] **SOCOLAIT**
- [9] **Rindra ANDRIANIRINA**, Ingénieur agronome « Mise en place des programmes préalables et du système HACCP pour une nouvelle chocolaterie MADECASSE », 2017
- [10] **Docteur RANAIVOSON Andriambala Hariniaina**, support de cours qualité
- [13] **Faniry RAVAHATRINIAINA**, Ingénieur agronome « Etude préalable pour la mise en place du système HACCP dans la fromagerie de la société OVALON », 2014
- [14] **Nambininstsoa Lima Rose RAKOTONIRAINY**, Ingénieur agronome « Etude de la mise en place du système HACCP dans l'unité de fabrication de nectar de fruit : LES MAITRES FRUITIERS DE MADAGASCAR cas de la société FOOD AND BEVERAGE », 2016
- [15] **Nassim Mouffok, Lynda Benhadja, Zoulikha Ferhat, Nabil Bousbia**, « Identification et analyse des dangers d'un processus de fromage fondu selon l'ISO 22000 », 2013
- [16] **Mouedden Nasr-eddine Riad**, « Simulation d'un plan HACCP au niveau de la chaîne de fabrication du yaourt pour la mise en place d'un plan d'assurance qualité, cas laiterie yaourterie DAHRA », 2009
- [17] **LAROUSSE UNIVERSELLE**, consulté le 17/01/18
- [20] **CERVIA Paris Ile de France**, « Le guide d'aide à l'analyse des dangers bactériologiques » Action qualité, 2009
- [23] **Frédéric CANARD** ; « Management de la qualité » \_ Guillino Editeur, Lextenso éditions\_Paris 2009

Webographie :

- [2] [www.larousse.com](http://www.larousse.com) ; consulté de 10/01/18
- [4] [www.aquaportail.com](http://www.aquaportail.com) ; consulté le 22/02/18
- [5] [www.iso.org/iso/fr/cataloguedetails?csrumber=35466](http://www.iso.org/iso/fr/cataloguedetails?csrumber=35466) ; consulté 12/01/18
- [6] [www.qualiteonline.com](http://www.qualiteonline.com) ; consulté le 12/01/18
- [11] [www.codexalimentarius.org/downloadstandard](http://www.codexalimentarius.org/downloadstandard) ; Codex alimentarius, 1985 : Norme générale, Codex pour le fromage, codex STAN 283-1978 ; consulté le 16/04/18
- [12] [www.hygiène-alimentaire-haccp.com](http://www.hygiène-alimentaire-haccp.com) ; consulté le 16/04/18
- [18] [www.technique-ingénieur.fr](http://www.technique-ingénieur.fr) ; consulté le 24/04/18
- [19] But de chambrage, consulté le 10/04/18
- [21] [www.iso.org/fr/standard/35466.html](http://www.iso.org/fr/standard/35466.html) ; ISO 22000 définition 3.10 consulté le 24/04/18
- [22] <https://www.iso.org/fr/standard/35466.html>; ISO 22000 définition 3.9 consulté le 24/04/18

### **ANNEXE 1 : Les produits de SOCOLAIT**

| <b>Gammes</b>                     | <b>Produits</b>                | <b>Types et arômes des produits</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Volume, Masse</b>              |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Produits de Longues Conservation  | Farine de blé lactée (Farilac) | Banane, Carotte, Chocolat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25g, 50g, 250g, 400g              |
|                                   | Lait Concentré Sucré (LCS)     | Kaoatry, Miam Milk, Vanilait                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 290g, 390g, 1kg                   |
|                                   | O 'Lait<br>Choc O'lait         | Lait en poudre<br>Chocolat en poudre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15g, 50g, 250g, 400g, 500g et 1kg |
| Produits de Moyenne Conservations | Krumps                         | Il s'agit des frites en bâtonnet :<br>Au fromage et en pétale<br>(Nature, Chili, Vinaigre)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20g, 60g                          |
|                                   | Yaourt Brassé                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nature</li> <li>- Nature Sucre</li> <li>- Yaourt brassé sucré (coco, vanille, banane, fraise, pêche)</li> <li>- Yaourt brassé aux fruits (fraise, exotique)</li> <li>- Yaourt brassé aux probiotique nature et nature sucré</li> <li>- Yaourt brassé probiotique aux fruits (mangue, abricot)</li> <li>- Yaourt double crème (litchis, citron)</li> </ul> | 100g                              |



|                |                      |                                                                                                                                                                                                           |                                                         |
|----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Produits frais | Yaourt à boire (YAO) | -YAO nature<br>-YAO nature sucré<br>-YAO sucré aromatisé (coco, vanille, banane, pêche, fraise, framboise, ananas, cola, full energy)<br>-YAO frizz                                                       | 250ml et 1l                                             |
|                | Beurres              | - Doux<br>- Demi-sel<br>- Beurre à matière grasse composé                                                                                                                                                 | 200g et 1kg                                             |
|                | Fromages             | - Camembert « le moelleux »<br>- Edam « le savoureux »<br>- Cheddar « l'excellence »<br>- St Paulin « le crémeux »<br>- Fromage fondu<br>- Fromage frais : nature, à l'ail, aux fines herbes, trois baies | 100g, 200g, Bloc de 1kg, Bloc de 4kg, Boule de 1kg, Pot |

## ANNEXE 2 : La machine STEPHAN

Le Stephan UMM/SK est un modèle vertical conçu pour découper, mélanger et chauffer des produits comme le fromage. La machine est munie d'une double paroi, pour le chauffage indirect, et de points d'injection de vapeur dans la cuve, pour le chauffage direct du produit à 90-95 °C. Ces machines sont équipées d'un découpeur à haute vitesse, d'une hélice pour mélanger le produit, d'un agitateur rotatif lent et d'une vanne de vidange pour sortir le produit de la cuve. Il s'agit d'un procédé de traitement par lots avec une durée d'environ 6-15 minutes par lot.

### Compris dans la révision

- Système séparé avec pompe à vide, manomètre, vanne à vapeur et filtre à vapeur.
- Entièrement monté sur châssis en acier inoxydable.



Figure : Image d'une machine STEPHAN

### **ANNEXE 3 : Comptage des colonies**

**Référence : Norme ISO 7218 :** Microbiologies des aliments : Exigences générales et recommandations.

#### **Cas général**

Pour le dénombrement des coliformes, entérobactéries, levures et moisissures... on prend les boîtes contenant moins de 150 colonies caractéristiques.

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0.1 * n_2) * d} * \frac{V_{SM}}{V} * \frac{1}{V_{PR}}$$

$n_1$  : nombre de boîtes comptées à la dilution retenue la plus faible.

$n_2$  : nombre de boîtes comptées à la seconde dilution retenue.

$d$  : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages sont réalisés

$\sum C$  : nombre total de colonies sur les boîtes retenues.

$V$  : volume de prise d'essai inoculé en mL.

$V_{SM}$  : volume de la suspension mère en mL.

$V_{PR}$  : volume de produit (ml) ayant constitué la suspension mère.

#### **Cas particulier**

##### **Nombre estimé (C entre 4 et 10)**

Si les boîtes contiennent entre 4 et 10 colonies, estimer  $N_e$  pour la première boîte retenue, le nombre de microorganisme par g de produit :

$$N_e = \frac{C}{d} * \frac{V_{SM}}{V_{PR}}$$

$C$  : nombre total de colonies sur la boîte retenue.

$V_{SM}$  : volume de la suspension mère en ml.

$V_{PR}$  : volume de produit (ml) ou masse de produit (g) ou surface de produit (cm<sup>2</sup>) ayant constitué la suspension mère.

$d$  : taux de dilution correspondant à la dilution retenue

 **Petit nombre (C inférieure à 4)**

Si les boîtes contiennent moins de 4 colonies, le nombre de microorganisme par g de produit :

$$N_e = \frac{C}{d} * \frac{V_{SM}}{V_{PR}}$$

C : nombre total de colonies sur la boîte retenue.

V<sub>SM</sub> : volume de la suspension mère en ml.

V<sub>PR</sub> : volume de produit (ml) ou masse de produit (g) ou surface de produit (cm<sup>2</sup>) ayant constitué la suspension mère.

d : taux de dilution correspondant à la dilution retenue.

 **Aucune colonie (C égal à 0)**

Si les boîtes ne contiennent aucune colonie caractéristique, estimer le résultat sous la forme :

$$\text{moins de } 1 * \frac{1}{V * d}$$

## **ANNEXE 4 : La gélose TBX et le Baird Parker + RPF**

### **1. La gélose TBX**

La gélose TBX est un milieu sélectif destiné au dénombrement des *Escherichia coli* β-D-glucuronidase positive dans les produits alimentaires. Le résultat est obtenu directement par comptage des colonies caractéristiques après seulement 24 heures d'incubation, sans qu'il soit nécessaire de pratiquer une étape de confirmation.

L'incubation réalisée à 44°C et impérativement limitée à 24 heures permet d'inhiber la croissance de la majorité des microorganismes contaminants.

#### *Préparation*

- Mettre en suspension 30,6 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.
- Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.
- Répartir en tubes ou en flacons.
- Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

#### *Mode d'emploi*

- Avec le milieu prêt-à-liquéfier BM069 (ou bien si le milieu est préparé à l'avance, à partir du milieu déshydraté), faire fondre la gélose pendant le minimum de temps nécessaire à sa reliquéfaction totale).
- Refroidir et maintenir le milieu à 44-47°C.
- Transférer 1 mL du produit à analyser ou de ses dilutions décimales successives dans des boîtes de Petri stériles.
- Couler 15 mL de milieu.
- Homogénéiser parfaitement.
- Il est à noter que, dans le cadre de la mise en œuvre de la norme expérimentale XP ISO/TS 16649-3, l'ensemencement est réalisé en surface, la gélose TBX étant utilisée comme milieu de subculture et de confirmation de la présence d'*Escherichia coli* β-glucuronidase positive.
- Incuber à 44°C pendant 24 heures.

#### *Remarque*

La durée d'incubation ne doit pas dépasser 24 heures.

### *Lecture*

Procéder au comptage des colonies bleues caractéristiques dans les boîtes en contenant moins de 150. Par ailleurs, celles-ci doivent contenir moins de 300 colonies caractéristiques et non caractéristiques au total. Les colonies non caractéristiques présentent des colonies blanches à beige vert sur le milieu TBX.

## **2. La gélose Baird Parker + RPF**

La gélose de Baird-Parker avec plasma de lapin et fibrinogène (RPF = Rabbit Plasma Fibrinogen) permet la détection et numération directes des staphylocoques pathogènes. Ce milieu présente l'avantage de très nettement réduire le nombre de tests de confirmation lorsque la présence de staphylocoques à coagulase positive ne se manifeste pas de façon évidente sous l'aspect de colonies bien typiques sur d'autres milieux sélectifs. Dans la plupart des cas, le milieu permet d'effectuer à la fois le dénombrement et la confirmation en une seule opération

### *Principe*

- La croissance des staphylocoques est favorisée par le pyruvate de sodium et la glycine.
- La microflore secondaire est inhibée en présence de chlorure de lithium, de tellurite de potassium (ajouté extemporanément), ainsi que par la forte concentration en glycine.
- Le plasma de lapin a été choisi pour son excellente spécificité vis-à-vis de la coagulase staphylococcique et son aptitude à produire rapidement un coagulum en formant une staphylothrombine à partir de la prothrombine. Il est renforcé en fibrinogène bovin. La staphylothrombine agit en coupant les fibrinopeptides A et B du fibrinogène, entraînant un processus de polymérisation qui se traduit par l'apparition de fibrine autour des colonies.
- L'inhibiteur de trypsine extrait du soja évite la fibrinolyse.
- La coloration noire des colonies de *Staphylococcus aureus* est due à la réduction du tellurite de potassium en tellure. De plus, la présence de tellurite favorise l'inhibition de la microflore contaminant à Gram positif.

### *Préparation du milieu de base*

- Mettre en suspension 54,9 g de milieu de base déshydraté dans 900 mL d'eau distillée ou déminéralisée.
- Porter à ébullition lentement, en agitant jusqu'à dissolution complète.
- Répartir en flacons, à raison de 90 mL par flacon, si l'on utilise le supplément Plasma

de Lapin Fibrinogène pour 100 mL, ou Répartir en flacons, à raison de 450 mL par flacon, si l'on utilise le supplément Plasma de Lapin Fibrinogène pour 500 mL.

- Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

 *Mode de reconstitution des suppléments lyophilisés*

Supplément Plasma de lapin Fibrinogène qsp 100 mL :

- Reprendre le lyophilisat en y ajoutant aseptiquement 10 mL d'eau distillée stérile à température ambiante ou préchauffée jusqu'à 44°C. La dissolution sera d'autant plus rapide que l'eau sera chaude (Ne pas dépasser 44°C).

Supplément Plasma de Lapin Fibrinogène qsp 500 mL :

- Reprendre le lyophilisat en y ajoutant aseptiquement 50 mL d'eau distillée stérile à température ambiante ou préchauffée jusqu'à 44°C. La dissolution sera d'autant plus rapide que l'eau sera chaude (Ne pas dépasser 44°C).

Agiter le flacon plusieurs fois de façon à assurer une complète dissolution, tout en évitant la formation de mousse. La mise en solution n'est pas toujours immédiatement obtenue. Il est possible d'accélérer la dissolution en agitant le flacon au moyen d'un agitateur mécanique de type Vortex. Il est nécessaire que le produit soit totalement dissous avant d'être utilisé.

 *Mode d'emploi*

- Faire fondre le milieu de base pendant le minimum de temps nécessaire à sa reliquéfaction totale (s'il est préparé à l'avance).
- Refroidir et maintenir à 44-47°C.
- Pour 90 mL de base, ajouter stérilement 10 mL de supplément Plasma de Lapin Fibrinogène reconstitué
- Pour 450 mL de base, ajouter stérilement 50 mL de supplément Plasma de Lapin Fibrinogène reconstitué
- Agiter parfaitement, de façon à bien homogénéiser l'ensemble. Utiliser rapidement.

 *Lecture*

Les staphylocoques sont caractérisés par la formation de colonies grises ou noires entourées d'un halo opaque de fibrine net, stable et bien visible. Procéder au comptage des boîtes contenant moins de 100 colonies caractéristiques. Il n'est pas nécessaire de procéder à la confirmation des résultats par le test de la coagulase en tube.

## **ANNEXE 5 : Boîte de pétri**

Une boîte de Pétri est une boîte cylindrique transparente peu profonde, en verre ou en plastique, munie d'un couvercle.

Elle est utilisée en microbiologie pour la mise en culture de micro-organismes ou de bactéries.



Figure : Image d'une boîte de pétri



## ANNEXE 6 : Calcul de l'erreur absolue et relative

### ❖ Sur le taux en matière grasse : $T_{MG}$

Nous avons relevé, en cinq expériences parallèles, les teneurs en matière grasse du fromage fondu en bloc étudié.

| Numéro d'expériences             | Taux de matière grasse obtenu<br>$T_{MG}, \%$ | Moyenne de la teneur en matière grasse<br>$\bar{T}_{MG}, \%$ | Ecart de mesure<br>$\Delta T_{MG}$ | Ecart de mesure au carré $\Delta T_{MG}^2$ |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>1</b>                         | 39,7                                          | 39,24                                                        | 0,46                               | 0,2116                                     |
| <b>2</b>                         | 38,7                                          |                                                              | 0,54                               | 0,2916                                     |
| <b>3</b>                         | 39,3                                          |                                                              | 0,04                               | 0,0016                                     |
| <b>4</b>                         | 39,7                                          |                                                              | 0,46                               | 0,2116                                     |
| <b>5</b>                         | 38,9                                          |                                                              | 0,34                               | 0,1156                                     |
| <b>Somme <math>\Sigma</math></b> | <b>196,2</b>                                  |                                                              | -                                  | <b>0,838</b>                               |

### ✚ Calcul de l'écart quadratique moyen

On a :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta T_{MG}^2}{n-1}}$$

AN :

$$\sigma = 0,457 \%$$

### ✚ Détermination des limites

- Limite inférieure,  $L_{inf} = 38,7$
- Limite supérieure,  $L_{sup} = 39,7$

### ✚ Calcul du critère de student $v$

$$v_{sup} = \left| \frac{L_{sup} - T_{MG}}{\sigma} \right|$$

$$v_{sup} = \left| \frac{39,7 - 39,24}{0,457} \right| = 1,006$$

$$v_{\text{inf}} = \left| \frac{L_{\text{inf}} - T_{MG}}{\sigma} \right|$$

$$v_{\text{inf}} = \left| \frac{38,7 - 39,24}{0,457} \right| = 1,181$$

Comme  $v_{\text{sup}}$  et  $v_{\text{inf}}$  qui sont respectivement 1,006 et 1,181 sont inférieures à 1,87 qui correspond au critère de Student de  $n=5$  comme montre le tableau suivant, alors on peut procéder au calcul suivant et ainsi que l'erreur relative et absolue.

| n  | Probabilité P |      |      | n  | Probabilité |      |      |
|----|---------------|------|------|----|-------------|------|------|
|    | 0,90          | 0,95 | 0,99 |    | 0,90        | 0,95 | 0,99 |
| 3  | 1,41          | 1,41 | 1,41 | 15 | 2,33        | 2,49 | 2,80 |
| 4  | 1,65          | 1,69 | 1,72 | 16 | 2,35        | 2,52 | 2,84 |
| 5  | 1,79          | 1,87 | 1,96 | 17 | 2,38        | 2,55 | 2,87 |
| 6  | 1,89          | 2,00 | 2,13 | 18 | 2,40        | 2,58 | 2,90 |
| 7  | 1,97          | 2,09 | 2,27 | 19 | 2,43        | 2,60 | 2,93 |
| 8  | 2,04          | 2,17 | 2,37 | 20 | 2,45        | 2,62 | 2,96 |
| 9  | 2,10          | 2,24 | 2,46 | 21 | 2,47        | 2,64 | 2,98 |
| 10 | 2,15          | 2,29 | 2,54 | 22 | 2,49        | 2,66 | 3,01 |
| 11 | 2,19          | 2,34 | 2,61 | 23 | 2,50        | 2,68 | 3,03 |
| 12 | 2,23          | 2,39 | 2,66 | 24 | 2,52        | 2,70 | 3,05 |
| 13 | 2,26          | 2,43 | 2,71 | 25 | 2,54        | 2,72 | 3,07 |
| 14 | 2,30          | 2,46 | 2,76 |    |             |      |      |

Rappelons qu'il s'agit d'une distribution normale, alors la probabilité est de  $P=0,95$ .

Le tableau suivant fournit les valeurs de certains quantiles de la loi de Student pour différents degrés de liberté  $k$ .

| k= n-1    | $T_{p,k}$ avec P égale à |
|-----------|--------------------------|
|           | <b>0,95</b>              |
| <b>1</b>  | 12,206                   |
| <b>2</b>  | 4,303                    |
| <b>3</b>  | 3,182                    |
| <b>4</b>  | <b>2,776</b>             |
| <b>5</b>  | 2,571                    |
| <b>6</b>  | 2,447                    |
| <b>7</b>  | 2,365                    |
| <b>8</b>  | 2,306                    |
| <b>9</b>  | 2,262                    |
| <b>10</b> | 2,228                    |

Ici on a  $T_{p,k} = 2,776$

✚ L'erreur absolue

$$\Delta \bar{T}_{MG} = \frac{\pm T_{p,k} \times \sigma}{\sqrt{n}}$$

AN :

$$\Delta T_{MG} = \frac{\pm 2,776 \times 0,456}{\sqrt{5}} = \pm 0,5\%$$

D'où l'erreur absolue : **(39,24 ± 0,5) %**

✚ L'erreur relative

$$\alpha = \frac{\Delta T_{MG}}{\bar{T}_{MG}} \times 100$$

AN :

$$\alpha = \frac{0,5}{39,24} \times 100 = 1,27\%$$

L'erreur relative : **1,27 %**

❖ **Sur l'extrait sec total :  $T_{est}$**

On a relevé, en cinq expériences parallèles, la teneur en extrait sec total du fromage fondu en bloc étudié.

| Numéro d'expériences             | Taux de matière grasse obtenu<br>$T_{est}\%$ | Moyenne de l'EST<br>$\bar{T}_{est}, \%$ | Ecart de mesure<br>$\Delta T_{est}$ | Ecart de mesure au carré $\Delta T_{est}^2$ |
|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>1</b>                         | 60,291                                       | 59,840                                  | 0,45                                | 0,2025                                      |
| <b>2</b>                         | 58,640                                       |                                         | 1,2                                 | 1,44                                        |
| <b>3</b>                         | 60,456                                       |                                         | 0,616                               | 0,379                                       |
| <b>4</b>                         | 59,854                                       |                                         | 0,014                               | 0,0002                                      |
| <b>5</b>                         | 59,962                                       |                                         | 0,121                               | 0,0146                                      |
| <b>Somme <math>\Sigma</math></b> | <b>299,203</b>                               |                                         | -                                   | <b>2,0363</b>                               |

✚ *Calcul de l'écart quadratique moyen*

On a :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta T_{est}^2}{n-1}}$$

AN :

$$\sigma = 0,713 \%$$

✚ *Détermination des limites*

- Limite inférieure,  $L_{inf}=58,640\%$
- Limite supérieure,  $L_{sup}=60,456\%$

✚ *Calcul du critère de student v*

$$v_{sup} = \left| \frac{L_{sup} - T_{est}}{\sigma} \right|$$

$$v_{sup} = \left| \frac{60,456 - 59,840}{0,713} \right| = 0,843$$

$$v_{inf} = \left| \frac{L_{inf} - T_{est}}{\sigma} \right|$$

$$v_{inf} = \left| \frac{58,640 - 59,840}{0,713} \right| = 1,683$$

Comme  $v_{sup}$  et  $v_{inf}$  qui sont respectivement 0,843 et 1,683 sont inférieures à 1,87 quantile qui correspond au critère de student de  $n=5$  comme montre le tableau qu'on a utilisé ultérieurement, alors on peut procéder au calcul suivant et ainsi que l'erreur relative et absolue.

Même raisonnement et tableau que celui de la matière grasse,

On a  $T_{p,k} = 2,776$

✚ L'erreur absolue

$$\Delta \bar{T}_{est} = \frac{\pm T_{p,k} \times \sigma}{\sqrt{n}}$$

AN :

$$\Delta \bar{T}_{est} = \frac{\pm 2,776 \times 0,713}{\sqrt{5}} = \pm 0,88\%$$

D'où l'erreur absolue : **(59,84±0,88) %**

✚ L'erreur relative

$$\alpha = \frac{\Delta T_{est}}{\bar{T}_{est}} \times 100$$

AN :

$$\alpha = \frac{0,88}{59,840} \times 100 = 1,470\%$$

L'erreur relative : **1,47 %**

# Table des matières

REMERCIEMENTS

INTRODUCTION

## PARTIE I : CONTEXTE DE L'ETUDE ET METHODE DE L'ENTREPRISE

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CHAPITRE I : RAPPELS SUR LA QUALITE .....                                                                              | 3  |
| I.1    Théorie de base de la qualité .....                                                                             | 3  |
| I.1.1    Définitions .....                                                                                             | 3  |
| I.1.2    La qualité pour l'entreprise .....                                                                            | 3  |
| I.1.3    La qualité en agro-alimentaire.....                                                                           | 4  |
| I.1.4    La qualité pour le client.....                                                                                | 5  |
| I.2    Les normes et les outils de la qualité .....                                                                    | 6  |
| I.2.1    Le système de management de la qualité ISO 9001.....                                                          | 6  |
| I.2.2    Le système de management de la sécurité des denrées alimentaires (SMSDA)<br>ISO 22000 .....                   | 7  |
| CHAPITRE II : STRUCTURE ET ORGANISATION DE L'ENTREPRISE .....                                                          | 17 |
| II.1    Historique et situation actuelle de l'entreprise .....                                                         | 17 |
| II.1.1    Petite historique.....                                                                                       | 17 |
| II.1.2    Situation actuelle .....                                                                                     | 17 |
| II.2    Les types de produits de SOCOLAIT.....                                                                         | 18 |
| II.2.1    Les produits frais .....                                                                                     | 18 |
| II.2.2    Les produits de longue conservation .....                                                                    | 18 |
| II.3    Organigramme générale et organisation de Socolait.....                                                         | 19 |
| II.4    La qualité au sein de SOCOLAIT .....                                                                           | 20 |
| II.4.1    La répartition des tâches.....                                                                               | 22 |
| II.4.2    La méthode de travail (contrôle journalier).....                                                             | 24 |
| CHAPITRE III : MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP SUR LA LIGNE DE<br>PRODUCTION DU FROMAGE FONDU EN BLOC DE SOCOLAIT ..... | 25 |
| III.1    L'équipe HACCP.....                                                                                           | 25 |
| III.2    L'identification et l'utilisation prévu du produit .....                                                      | 26 |
| III.2.1    Définition d'un fromage.....                                                                                | 26 |
| III.2.2    Fromage fondu .....                                                                                         | 26 |
| III.2.3    Fromage fondu en bloc de SOCOLAIT .....                                                                     | 26 |
| III.3    L'élaboration et validation du diagramme de fabrication.....                                                  | 27 |

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| III.3.1                                                                                                   | Préparation des matières premières .....                                                                                                                                | 30 |
| III.3.2                                                                                                   | Broyage et dissolution .....                                                                                                                                            | 30 |
| III.3.3                                                                                                   | Le chauffage .....                                                                                                                                                      | 30 |
| III.3.4                                                                                                   | Le chambrage .....                                                                                                                                                      | 30 |
| III.3.5                                                                                                   | La mise en barquette et transfert en chambre froide .....                                                                                                               | 30 |
| III.3.6                                                                                                   | Conditionnement .....                                                                                                                                                   | 31 |
| III.4                                                                                                     | Analyse des dangers.....                                                                                                                                                | 31 |
| III.4.1                                                                                                   | Les principaux types des dangers existant dans le domaine alimentaire .....                                                                                             | 32 |
| III.4.2                                                                                                   | Résumé des analyses des dangers relatifs au processus de la fabrication du<br>fromage fondu en bloc de SOCOLAIT .....                                                   | 35 |
| III.5                                                                                                     | Indentification du point critique du contrôle (CCP) ; mise en place des limites<br>critiques, du système de surveillance et les actions correctives et préventives..... | 40 |
| III.5.1                                                                                                   | Le CCP : Critical Control Point ou Point critique pour la maîtrise.....                                                                                                 | 40 |
| III.5.2                                                                                                   | L'arbre de décisions .....                                                                                                                                              | 40 |
| III.5.3                                                                                                   | Indentification CCP et PRPo.....                                                                                                                                        | 42 |
| III.5.4                                                                                                   | Nouveau diagramme et élaboration du plan HACCP .....                                                                                                                    | 45 |
| III.6                                                                                                     | Vérification du bon fonctionnement du système .....                                                                                                                     | 48 |
| III.6.1                                                                                                   | Audit interne.....                                                                                                                                                      | 48 |
| III.6.2                                                                                                   | Analyse laboratoire des produits finis .....                                                                                                                            | 48 |
| III.7                                                                                                     | Applications : les registres, documentations.....                                                                                                                       | 49 |
| III.8                                                                                                     | Autres méthodes complémentaires pour garantir le bon fonctionnement du<br>système                                                                                       | 49 |
| III.8.1                                                                                                   | Etalonnage .....                                                                                                                                                        | 49 |
| III.8.2                                                                                                   | Vérification CCP .....                                                                                                                                                  | 49 |
| III.8.3                                                                                                   | Suivi de la durée de chambrage.....                                                                                                                                     | 50 |
| III.8.4                                                                                                   | Essai des matériaux de conditionnement .....                                                                                                                            | 50 |
| CHAPITRE IV : ANALYSES MICROBIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES APRES<br>LA DATE LIMITE DE VENTE (DLV) ..... |                                                                                                                                                                         | 51 |
| IV.1                                                                                                      | Analyses microbiologiques .....                                                                                                                                         | 52 |
| IV.1.1                                                                                                    | E.coli .....                                                                                                                                                            | 52 |
| IV.1.2                                                                                                    | Staphylocoques.....                                                                                                                                                     | 53 |
| IV.1.3                                                                                                    | Résultats .....                                                                                                                                                         | 55 |
| IV.2                                                                                                      | Analyse physico-chimique .....                                                                                                                                          | 56 |
| IV.2.1                                                                                                    | Contrôle de la teneur en matière grasse .....                                                                                                                           | 56 |
| IV.2.2                                                                                                    | Contrôle sur l'extrait sec total de la matière (EST).....                                                                                                               | 59 |
| IV.2.3                                                                                                    | Vérification du pH.....                                                                                                                                                 | 60 |

|                                                 |                                                                 |    |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----|
| IV.3                                            | Conclusion .....                                                | 60 |
| CHAPITRE V: DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS..... |                                                                 | 62 |
| V.1                                             | La méthode pour la réalisation d'un produit sûr.....            | 62 |
| V.1.1                                           | Le HACCP .....                                                  | 62 |
| V.1.2                                           | Le PRP.....                                                     | 62 |
| V.1.3                                           | Le système de traçabilité .....                                 | 63 |
| V.2                                             | La sureté de fonctionnement.....                                | 64 |
| V.2.1                                           | La fiabilité en un mois de l'installation machine Stephan ..... | 64 |
| V.2.2                                           | La disponibilité.....                                           | 65 |
| V.3                                             | Recommandations .....                                           | 66 |
| V.3.1                                           | Dans l'entreprise SOCOLAIT .....                                | 66 |
| V.3.2                                           | Dans le service fromagerie .....                                | 66 |

## CONCLUSION



*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES