

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Mouloud MAMMARI de TIZI-OUZOU**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département des Sciences Agronomiques**



# **Mémoire de fin de cycle**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Agronomiques**  
**Spécialité : Management de la Qualité Totale et Sécurité des Aliments**

## **Thème**

**Contribution à la mise en place du système HACCP sur  
la ligne de fabrication du camembert « Le Friand » au  
sein de la laiterie fromagerie de THALA ALLAM**

**Réalisé par :**

M<sup>elle</sup> CHERIEF Karima

M<sup>elle</sup> YAHOU Lynda

**Présenté le 12/07 /2017 devant le jury :**

**Président :** M<sup>f</sup> AMROUCHE T. Maître de conférences à l'UMMTO

**Promotrice :** M<sup>me</sup> REMANE Y. Maître assistante chargée de cours à l'UMMTO

**Examineurs :**

M<sup>f</sup> ARKOUB M. Maître assistant chargé de cours à l'UMMTO

M<sup>f</sup> BENGANA M. Maître assistant B chargé de cours à l'UMMTO

**Invité :** M<sup>f</sup> LAMROUS S. Directeur général de l'unité fromagerie de THALA ALLAM

**Promotion : 2016 – 2017**

## Remerciements

Nous remercions le bon dieu pour nous avoir donné courage et volonté pour réaliser ce travail et qui nous a éclairé les chemins par la lumière de son immense savoir.

Nous exprimons toute notre gratitude à notre promotrice M<sup>me</sup> REMANE Y. chargée de cours à l'UMMTO d'avoir accepté de diriger ce mémoire et qui nous a guidé avec ses conseils constructifs tout au long de notre formation et durant l'élaboration de ce mémoire.

Nous tenons à exprimer aussi nos profondes reconnaissances et remerciements à M<sup>r</sup> LAMROUS S. directeur général de l'unité fromagerie de THALA ALLAM pour avoir accepté de nous prendre en charge et pour l'intérêt qu'il a porté à ce mémoire.

Nous tenons à remercier très sincèrement :

M<sup>r</sup> AMROUCHE T. Maître de conférences à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques à l'UMMTO qui nous a fait l'honneur de présider le jury de soutenance, également pour la bonne formation qu'il nous a accordé durant notre cursus universitaire.

M<sup>r</sup> ARKOUB M. Chargé de cours à la faculté d'agronomie à l'UMMTO qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury en ce jour particulier en qualité d'examineur.

M<sup>r</sup> BENGANA M. Chargé de cours à la faculté d'agronomie à l'UMMTO qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury en ce jour particulier en qualité d'examineur.

Tout le personnel de l'unité de THALA ALLAM pour toutes les explications et les orientations qu'ils nous ont donné et pour leur patience tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

ET enfin, nous témoignons notre reconnaissance à tous les enseignants du Département des Sciences Agronomiques et en particulier ceux de la spécialité Management de la Qualité Totale et Sécurité des Aliments. Merci à ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ce qui luttent pour un lendemain meilleur.

**Karima et Lynda**

## **Dédicaces**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*La lumière de mes yeux mes très chers parents que dieu me les  
garde*

*Mes très chers frères et sœur à qui je souhaite une grande  
réussite dans leur vie*

*Toute la famille*

*Tous mes amis : Lynda, Chafiaa, Yasmina, Younes*

*Tous ceux qui me portent dans leur cœur*

*Tous ceux qui me connaissent de loin ou de près*

*Toute la promotion MQTSA (2016/2017)*

*Tous ceux qui luttent pour un lendemain meilleur*

***Karima Tn***



## Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*La mémoire de mon père et de ma chère sœur Nora que leur âmes reposent en paix et que dieu les accorde en son vaste Paradis ;*

*Ma chère mère pour ses sacrifices, ses encouragements, sa tendresse et sa patience afin que je réalise ce travail ;*

*Ma très chère sœur Ouerdia pour son grand soutien ;*

*Mon très chère frère Mhenna et sa famille ;*

*Mes très chères cousines Hayet et Ouerdia ;*

*Mes amis : Madjid, Amina, Sonia, Chahra, Chafiaa, Sabrina ainsi que mon binôme et ma très chère amie Karima.*

*Toute la famille*

*Tous ceux qui me connaissent de loin ou de près*

*Toute la promotion MQTSA (2016/2017)*

*Tous ceux qui luttent pour un lendemain meilleur*

*Lynda*



# Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Glossaire

Introduction générale ..... 1

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Assurance qualité et système HACCP

I.1. Notions de qualité .....	3
I.1.1. Définition de la qualité .....	3
I.1.2. Les principaux outils de la qualité .....	3
I.2. Assurance qualité .....	5
I.2.1. Définition .....	5
I.2.2. Rôle de l'assurance qualité .....	5
I.3. La norme .....	5
I.3.1. Définition .....	5
I.3.2. Système de normalisation « ISO » .....	6
I.4. Le système HACCP .....	7
I.4.1. Origine de la méthode HACCP .....	7
I.4.2. Définition du système HACCP .....	7
I.4.3. Avantages du système HACCP .....	8
I.4.4. Buts et objectifs du système HACCP .....	8
I.4.5. principes du système HACCP .....	9
I.4.6. Les étapes de mise en place du système HACCP .....	9
I.5. HACCP et les normes ISO .....	17
I.5.1. La relation entre ISO 9001-2000 et HACCP .....	17
I.5.2. Le HACCP et la norme ISO 22000 .....	17

### Chapitre II : Les programmes préalables au système HACCP

II.1. Définition des programmes préalables .....	19
II.2. Définition des bonnes pratiques .....	19
II.2.1. Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) .....	19
II.2.2. Les bonnes pratiques de fabrication (BPF) .....	19

II.3. Importance des BPH et BPF comme préalables au système HACCP .....	20
II.4. Préalables appliqués en industrie laitière .....	21
II.4.1. Infrastructure et hygiène du bâtiment .....	21
II.4.2. Le personnel .....	23
II.4.3. Transport et entreposage .....	25
II.4.4. L'eau .....	25
II.4.5. Nettoyage et désinfection .....	25
II.4.6. Lutte contre les nuisibles .....	27

### **Chapitre III : Le lait et le fromage**

III.1. Généralités sur le lait .....	28
III.1.1. Définition .....	28
III.1.2. Paramètres physicochimiques du lait .....	28
III.1.3. Composition biochimique du lait .....	29
III.1.4. Composition microbiologique du lait cru .....	35
III.1.5. Qualité organoleptique du lait .....	37
III.2. Généralités sur le fromage .....	37
III.2.1. Historique .....	37
III.2.2. Définition .....	38
III.2.3. Classification des fromages .....	38
III.2.4. Constituants de fromage .....	39
III.3. Généralités sur le fromage à pate molle type camembert .....	41
III.3.1. Historique .....	41
III.3.2. Définition .....	41
III.3.3. Technologie de fabrication du camembert .....	41
III.3.3.1. Matière première utilisée .....	41
III.3.3.2. Agents de transformation du lait .....	42
III.3.3.3. Processus technologique de fabrication du camembert .....	43
III.3.5. Défauts de fabrication du camembert .....	50
III.3.5.1. Défauts d'aspect et de croûtage .....	50
III.3.5.2. Défauts de texture .....	50
III.3.5.3. Défauts de saveur et d'arôme .....	51

## Partie pratique

### Chapitre IV : Evaluation hygiénique

IV.1. Présentation de l'unité .....	52
IV.2. Objectifs et champ d'étude .....	53
IV.3. Diagnostic et évaluation des BPH et BPF au sein de l'entreprise .....	54
IV.3.1. Infrastructure et hygiène du bâtiment .....	54
IV.3.2. Formation et hygiène du personnel .....	57
IV.3.3. Matériel, appareillage et équipement de l'entreprise .....	59
IV.3.4. Emballage et produits de fabrication .....	60
IV.3.5. Méthodes utilisées (fonctionnement) .....	62
IV.3.6. Nettoyage et désinfection .....	62
IV.3.7. Lutte contre les nuisibles .....	65

### Chapitre V : Préparation de l'étude HACCP

V.1. Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP .....	66
V.2. Etape 2 : Description du produit .....	66
V.3. Etape 3 : Identification de l'utilisation attendue du produit fini .....	71
V.4. Etape 4 : Etablir le diagramme de fabrication du camembert .....	71
V.5. Etape 5 : Confirmation du diagramme de fabrication .....	80

### Chapitre VI : Application des principes du système HACCP

VI.1. Etape 6 (principe 1) : Analyse des dangers .....	81
VI.2. Etape 7 (principe 2) : Détermination des points critiques pour la maîtrise .....	89
VI.3. Etape 8 (principe 3) : Etablissement des limites critiques aux CCP .....	96
VI.4. Etape 9 et 10 (principe 4 et 5) : Etablissement d'un système de surveillance et un plan d'actions correctives pour chaque CCP .....	96
VI.5. Etape 11 (principe 6) : Vérification et validation du système HACCP .....	100
VI.6. Etape 12 (principe 7) : Etablissement de la documentation .....	101

<b>Discussion et recommandations</b> .....	102
--	-----

<b>Conclusion générale</b> .....	104
----------------------------------	-----

### Références bibliographiques

### Annexes

### Résumé

## Liste des figures

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>figure 01</b>	Principe de l'amélioration continue.	<b>04</b>
<b>figure 02</b>	Séquence logique d'application du système HACCP.	<b>10</b>
<b>figure 03</b>	Représentation de la trame d'un diagramme d'Ishikawa.	<b>13</b>
<b>figure 04</b>	Représentation schématique de la pyramide documentaire de la démarche HACCP au sein d'un organisme.	<b>17</b>
<b>figure 05</b>	Articulation entre BPH, HACCP et ISO 22000.	<b>18</b>
<b>figure 06</b>	Bonnes pratiques d'hygiène et HACCP.	<b>20</b>
<b>figure 07</b>	Les bonnes pratiques d'hygiène et le système HACCP.	<b>27</b>
<b>figure 08</b>	Micelle de caséines observée par cryo-microscopie électronique à transmission.	<b>31</b>
<b>figure 09</b>	Schématisation de la structure de la micelle de caséine.	<b>31</b>
<b>figure 10</b>	Classification didactique des fromages.	<b>39</b>
<b>figure 11</b>	Cinétique de l'absorption de sel par des camemberts.	<b>47</b>
<b>figure 12</b>	Diagramme de fabrication du camembert industriel.	<b>49</b>
<b>figure 13</b>	Organigramme de la laiterie « TALLA ALLAM ».	<b>53</b>
<b>figure 14</b>	Diagramme de fabrication du camembert suivi à la laiterie fromagerie « THALA ALLAM ».	<b>76</b>
<b>figure 15</b>	Arbre de décision pour l'identification des points critiques pour la maîtrise.	<b>90</b>

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
<b>Tableau 01</b>	Les propriétés physico-chimiques du lait de vache.	<b>29</b>
<b>Tableau 02</b>	Composition biochimique moyenne du lait.	<b>30</b>
<b>Tableau 03</b>	Composition protéique moyenne du lait.	<b>30</b>
<b>Tableau 04</b>	Constituants lipidiques du lait de vache et leur localisation.	<b>33</b>
<b>Tableau 05</b>	Composition minérale du lait de vache.	<b>34</b>
<b>Tableau 06</b>	Flore indigène du lait cru.	<b>35</b>
<b>Tableau 07</b>	Les principaux groupes bactériens du lait.	<b>36</b>
<b>Tableau 08</b>	Profil de l'entreprise.	<b>52</b>
<b>Tableau 09</b>	Récapitulation du champ d'étude HACCP.	<b>54</b>
<b>Tableau 10</b>	Questionnaire relatif à l'infrastructure et l'hygiène du bâtiment.	<b>55</b>
<b>Tableau 11</b>	Questionnaire relatif à la formation et l'hygiène du personnel.	<b>57</b>
<b>Tableau 12</b>	Questionnaire relatif au matériel, appareillage et équipement de l'entreprise.	<b>59</b>
<b>Tableau 13</b>	Questionnaire relatif à l'emballage et aux produits de fabrication.	<b>60</b>
<b>Tableau 14</b>	Questionnaire relatif à aux méthodes utilisées.	<b>62</b>
<b>Tableau 15</b>	Questionnaire relatif au nettoyage et désinfection.	<b>63</b>
<b>Tableau 16</b>	Questionnaire relatif à la lutte contre les nuisibles.	<b>65</b>
<b>Tableau 17</b>	Fiche technique comportant les données relatives à la matière première.	<b>67</b>
<b>Tableau 18</b>	Fiche technique comportant les données relatives au chlorure de calcium (CaCl <sub>2</sub> ).	<b>68</b>
<b>Tableau 19</b>	Fiche technique comportant les données relatives au chlorure de sodium (NaCl).	<b>68</b>
<b>Tableau 20</b>	Fiche technique comportant les données relatives aux ferments.	<b>68</b>
<b>Tableau 21</b>	Fiche technique comportant les données relatives à la présure.	<b>69</b>
<b>Tableau 22</b>	Fiche technique comportant les données relatives au produit fini.	<b>70</b>
<b>Tableau 23</b>	Utilisation attendue du produit fini.	<b>71</b>
<b>Tableau 24</b>	Plan de nettoyage et désinfection de l'atelier de production.	<b>79</b>
<b>Tableau 25</b>	Paramètres de cotation.	<b>81</b>
<b>Tableau 26</b>	Analyse des dangers des différentes étapes du procédé de fabrication du fromage camembert.	<b>82</b>
<b>Tableau 27</b>	Application de l'arbre de décision pour la détermination des points critiques pour la maîtrise.	<b>91</b>
<b>Tableau 28</b>	Désignation des CCP.	<b>95</b>
<b>Tableau 29</b>	Limites critiques pour chaque CCP.	<b>96</b>
<b>Tableau 30</b>	Système de surveillance et actions correctives.	<b>97</b>

## Liste des abréviations

**Abs** : Absence

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**AQR** : Apport Quotidien Recommandé

**Aw** : Activité de l'eau (Activity of water)

**BCPL** : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol

**BHIB** : Bouillon Cœur Cerveille

**BPF** : Bonnes Pratiques de Fabrication

**BPH** : Bonnes Pratiques d'Hygiène

**CaCl<sub>2</sub>** : Chlorure de Calcium

**CCP** : Critical Control Point (Point Critique pour la Maîtrise)

**CCPs** : Point Critique pour la Maîtrise Surveillé

**CEN** : Comité Européen de Normalisation

**CF** : Coliformes Fécaux

**CIP** : Cleaning in place

**CMP** : la caséinomacropéptide

**CSR** : Clostridium Sulfito Réducteur

**CT** : Coliformes Totaux

**°D** : Degré Dornic

**DLC** : Date Limite de Consommation

**DLUO** : Date Limite d'Utilisation Optimale

**ESD** : Extrait Sec Dégraissé

**EST** : Extrait Sec Total

**FAD** : Flavine Adénine Dinucléotide.

**FAO** : Organisation des Nations Unis pour L'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organisation)

**FIFO** : First In First Out

**FMAT** : Flore Mésophile Aérobie Totale

**GDL** : Glucono-Delta-Lactone

**G / S** : Gras sur Sec du fromage

**HACCP** : Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise (Hazard Analysis Critical Control Point)

**HAZOP** : Hazard and Operability Point

**HFD** : Humidité dans le Fromage dégraissé

**H.R** : Humidité Relative

**ISO** : Organisation internationale de normalisation (International Organisation for Standardization)

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

**KDa** : kilodalton

**5M** : Main d'œuvre, Milieu, Matériel, Matière première et Méthode

**MG** : Matière grasse

**MGES** : pourcentage de la matière grasse dans l'extrait sec

**MGLA** : Matière grasse laitière anhydride

**MS** : Matière sèche

**NaCl** : Chlorure de Sodium

**NASA** : L'administration gouvernementale responsable du programme spatial des États-Unis (National Aeronautics and Space Administration)

**NEP** : Nettoyage En Place

**NF** : Norme Française

**NI** : Non Identifiée

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**OMC** : Organisation Mondiale de Commerce

**pH** : Potentiel d'Hydrogène

**pH<sub>i</sub>** : Potentiel d'Hydrogène Isoélectrique

**PCA** : Plate Count Agar

**PDCA** : Plan, Do, Check, Act

**PRP** : Programmes Préalables

**PRP<sup>o</sup>** : Programmes préalables opérationnels

**SFB** : Bouillon au sélénite de Sodium

**SMQ** : Système de Management de la Qualité

**TEFD** : pourcentage de la teneur en eau dans le fromage dégraissé

**TSE** : Tryptone Sel Eau

**UFC** : Unité Formant Colonies

**VF** : Gélose Viande Foie

**VRBL** : Gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge Neutre

**WPNI** : indice d'azote protéique soluble (Whey Protein Nitrogen Index)

## Glossaire

**Action corrective :** Procédure à prendre lorsqu'un dépassement de la limite critique apparaît.

**Action préventive :** action entreprise pour éliminer la cause d'une non conformité potentielle ou d'une autre situation potentiellement indésirable.

**Analyses des risques :** Démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les facteurs qui entraînent leur présence, afin de décider lesquels d'entre eux représentent une menace pour la salubrité des aliments et, par conséquent, devraient être pris en compte dans le plan HACCP.

**Assurance Qualité :** Ensemble des actions préétablies et systématiques nécessaires pour donner la confiance appropriée en ce qu'un produit ou service satisfera aux exigences données à la qualité.

**Arbre de décision :** série de questions auxquelles il faut répondre par oui ou non reliées sous forme de schéma, les réponses déterminent le chemin à suivre et la décision à laquelle celui-ci aboutit.

**Audit HACCP :** Examen systématique et indépendant en vue de déterminer si les activités et les résultats du HACCP sont conformes aux dispositions prévues, et si ces dispositions sont effectivement mises en œuvre et sont adaptées à la réalisation des objectifs.

**Audit Qualité :** Examen méthodique et indépendant en vue de déterminer si les activités et les résultats relatifs à la qualité satisferont aux dispositions préétablies, et si ces dispositions sont mises en œuvre de façon efficace et apte à atteindre les objectifs.

**Autocontrôle :** c'est un contrôle effectué par l'exécutant lui-même qui a accompli le travail suivant des règles spécifiques.

**Bonne Pratiques d'Hygiène et de Fabrication :** sont un ensemble de règles ou procédures d'hygiène concernant la conception des locaux, l'environnement de fabrication, le comportement du personnel, visant à produire dans des meilleures conditions d'hygiène.

**Certification :** procédure volontaire par laquelle une tierce partie, l'organisme certificateur (Indépendant de l'entreprise certifiée ainsi que des pouvoirs publics), donne une assurance écrite qu'un système d'organisation, un processus, une personne, un produit ou un service est conforme à des exigences spécifiées dans une norme ou un référentiel.

**Codex Alimentarius :** (en latin, code alimentaire) est le résultat du travail de la Commission de *codex alimentarius* : un recueil de normes alimentaires, lignes directrices, codes d'usage

et d'autres recommandations adoptés au niveau international. Les textes contenus dans la présente publication font partie du *Codex Alimentarius*.

**Conformité** : satisfaction d'une exigence.

**Criticité** : importance relative des conséquences d'une défaillance d'un produit sur la sécurité, la production, les coûts ainsi que sur l'image de marque.

**Danger** : Tout facteur biologique (micro-organismes, toxines...), chimique (conservateurs, additifs,...) ou physique (corps étranger, insectes, cheveux,...) pouvant entraîner un risque inacceptable pour la santé et la sécurité du consommateur ou la qualité du produit.

**Dangers biologiques** : parasites, virus, bactéries pathogènes, altérations microbiennes, toxines pouvant contaminer et/ou se développer dans les matières premières/ ou le produit fini (germes pathogènes, germes indicateurs d'hygiène, possibilité de survie de toxines produites par les microorganismes).

**Dangers chimiques** : sont les produits chimiques risquant d'entrer en contact avec le produit (résidus de nettoyage, antibiotiques, allergogènes, OGM...).

**Dangers physiques** : sont l'ensemble des corps étrangers susceptibles de contaminer le produit (os, métal, bois, carton, verre, plastique...).

**Désinfection** : opération visant la réduction potentielle du nombre total des germes vivants et la destruction des pathogènes. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes présents au moment où elle est effectuée.

**Diagramme des opérations** : représentation schématique de la séquence des étapes ou opérations utilisées dans la production ou la fabrication d'un produit alimentaire donné.

**Écart** : c'est le non respect d'un seuil critique.

**Equipe HACCP** : groupe de personnes, responsable du développement d'un plan HACCP.

**Étape** : Point, procédure, opération ou stade de la chaîne alimentaire (y compris matière première) depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale.

**Exigence** : expression figurant dans le contenu d'un document normatif, formulant des critères à remplir.

**HACCP** : (Hazard Analysis Critical Control Point = Analyse des risques et points critiques pour la maîtrise), est un système préventif de maîtrise qui vise à garantir la sécurité des aliments.

**ISO 9000** : Un document de consultation intitulé « normes pour management de la qualité et l'assurance qualité ».

**Limites critiques** : valeur extrême d'un critère donné qui ne doit pas être franchi pour s'assurer que la maîtrise est effective.

**Maîtrise :** situation dans laquelle les méthodes suivies sont correctes et les critères sont satisfaits.

**Maîtriser :** prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir et maintenir la conformité aux critères définis dans le plan HACCP.

**Management de la qualité :** « ensemble des activités de la fonction générale de management qui détermine la politique qualité, les objectifs et les responsabilités et les mettant en œuvre par des moyens tels que la planification, la maîtrise, l'assurance et l'amélioration de la qualité dans le cadre du système qualité ».

**Marche en avant :** le principe de la marche en avant consiste à éviter les intervenants sales en se déplaçant des zones à risque vers les zones les plus sensibles.

**Mesures correctives :** mesures à prendre lorsque les résultats de la surveillance exercée au niveau d'un point critique indiquent une perte de maîtrise.

**Mesures préventives (de maîtrise) :** Ensemble des techniques, des méthodes, des actions qui devraient permettre d'éliminer le danger ou de réduire le risque à un niveau acceptable.

**Nettoyage :** opération visant à éliminer d'un support les souillures organiques et minérales visibles au microscope. Cette opération est réalisée à l'aide de produits détergents choisis en fonction du type de souillures et des supports, processus selon lequel, des salissures sont détachées de leur substrat et mises en solution ou en dispersions, et qui est résultante de plusieurs phénomènes physico-chimiques aidés par certaines réactions chimiques et survenant aux interfaces de trois phases : support/ souillure/ détergent. Cela permet d'obtenir une propreté visible des surfaces.

**Non-conformité :** non satisfaction d'une exigence.

**Norme :** document établi, par consensus, et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné.

**Plan HACCP :** Document qui décrit les procédures formalisées à suivre en accord avec les principes généraux du système HACCP.

**Point critique de maîtrise (CCP) :** Critical Control Point : le stade auquel une intervention peut être effectuée et essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité d'un aliment ou le ramener à un niveau acceptable.

**Qualité totale :** la qualité totale se veut une satisfaction des exigences latentes, donc la réponse absolue à la totalité des besoins : client, personnel et partenaire de l'entreprise avant

même qu'il en soit conscient. Cette approche est le fruit d'une combinaison d'apports : Assurance qualité, défaut zéro.

**Référentiel** : document de référence, regroupant l'ensemble des critères auxquels un produit, un processus ou un service doit répondre pour pouvoir bénéficier de la certification conçue par son auteur. L'auteur du référentiel peut être un législateur (national ou international) ou une entité associative ou privée. Il est possible que plusieurs référentiels s'adressent à un même produit.

**Revue** : ensemble des dispositions d'actualisation du plan HACCP établi.

**Rinçage** : opération très importante qui se pratique après le nettoyage et après la désinfection. Le rinçage assure l'élimination des souillures et des résidus de produits chimiques. Ces derniers peuvent être en effet toxiques. La qualité microbiologique de l'eau utilisée pour le rinçage est un élément essentiel de l'hygiène.

**Risque** : fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet résultant d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment. Donc le risque est la probabilité de manifestation du danger.

**Salubrité des aliments** : assurance que les aliments sont acceptables pour la consommation humaine conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

**Sécurité des aliments** : Assurance que les aliments sont sans danger pour le consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

**Souillure** : les souillures peuvent être notamment des résidus de fabrication, des sous produits de réaction annexes, des précipités calciques provenant de la dureté de l'eau, des résidus de produits alimentaires ou des micro-organismes.

**Surveillance** : séquences planifiées d'observations et de mesures pour déterminer si un CCP est maîtrisé et comporte un enregistrement à l'usage des futures vérifications.

**Système HACCP** : Ensemble de la structure organisationnelle, des responsabilités, des procédures, et des ressources pour mettre en œuvre la gestion de la qualité.

**Traçabilité** : Aptitude à retrouver l'histoire, l'utilisation ou la localisation d'un article, d'une activité ou d'articles semblables au moyen d'une identité enregistrée.

**Validation** : confirmation et apport de preuves tangibles pour utilisation spécifique ou une application prévue, sont satisfaites.

**Vérification du HACCP** : utilisation de méthodes, procédures ou tests en complément de ceux utilisés lors de la surveillance pour déterminer si le système HACCP est en conformité avec le plan HACCP et/ou si le plan HACCP demande à être modifié et revu.

# **Introduction générale**

### Introduction générale

Un aliment se distingue des autres produits, par sa nature biologique complexe et surtout variable, dépendant souvent des aléas de la nature. Il constitue un réservoir d'éléments nutritifs de toutes sortes, ce qui le rend vulnérable à la contamination microbienne.

La manipulation, la transformation, l'entreposage ou la commercialisation d'une denrée alimentaire dans de mauvaises conditions peut engendrer des risques majeurs pour la santé publique.

Ces dernières années, la prise de conscience, concernant la sécurité des aliments, s'est accentuée auprès des consommateurs, qui se montrent mieux informés et plus avertis à l'égard des aliments qu'ils consomment. Dans ce cadre, les producteurs de denrées alimentaires sont amenés, progressivement, à se soumettre à l'obligation de démontrer leur capacité à identifier, prévenir et maîtriser les dangers sanitaires (GUIRAUD, 2003).

La mise en œuvre des mesures classiques d'hygiène générale demeure un pré-requis indispensable, mais elles ne peuvent suffire pour prévenir, de façon spécifique, l'apparition de problèmes de santé publique liés à l'alimentation. Dans cette perspective, l'utilisation du système HACCP (analyse des dangers, points critiques pour leur maîtrise) ou de ses principes s'impose comme l'approche privilégiée dans le domaine alimentaire, car il s'agit d'une approche préventive et structurée qui optimise l'efficacité consentis, pour fournir des produits sains. Elle vise la production, d'un bout à l'autre, et cible les endroits où les problèmes pourront survenir. Les étapes qui comportent des risques potentiels font l'objet d'une surveillance périodique pour faire en sorte que le produit soit salubre. C'est pour cette raison que les différents secteurs de l'agroalimentaire se penchent sur l'intégration d'un tel système, dans leur démarche qualité. La norme ISO 22000, de sa part, apporte beaucoup d'améliorations quant à son application en mettant, d'avantage, l'accent sur la notion de « programmes pré-requis » (MERLE, 2005 ; BOUTOU, 2008).

Face à la concurrence mondiale et la candidature de l'Algérie à l'OMC, les entreprises agroalimentaires algériennes se trouvent aujourd'hui obligées d'adopter des systèmes de qualité performants et d'introduire le système HACCP comme politique de base.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude. Elle consiste en la contribution à la mise en place du système HACCP au niveau de l'atelier de fromage à pâte molle type camembert au sein de la laiterie fromagerie THALA ALLAM de Tizi - Ouzou.

Notre démarche a été structurée de la manière suivante :

- L'évaluation des pré-requis ;
- La préparation de l'étude HACCP :
  - constitution de l'équipe ;
  - description du produit ;
  - identification de son utilisation prévue ;
  - établissement d'un diagramme de fabrication ;
  - la confirmation sur place de ce diagramme de fabrication.
- L'application des principes du système HACCP:
  - l'analyse des dangers et la détermination des points critiques ;
  - l'établissement des limites critiques ainsi que des systèmes de surveillance ;
  - l'établissement de mesures de correction ;
  - l'établissement de procédures de vérification ;
  - l'établissement d'un système d'enregistrement et de documentation.

**Partie**  
**bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Assurance qualité et système HACCP**

### I.1. Notions de qualité

#### I.1.1. Définition de la qualité

Selon la norme ISO 8402 : « la qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » (FLACONNET *et al.*, 1994).

Deux autres notions de qualité méritent d'être citées, en l'occurrence :

- Une notion de « qualité générale », correspondant à des procès de production sécurisant sur le plan de la santé et répondant à des standards (homogénéité, propriétés technologiques, etc.) recherchés par l'industrie agro-alimentaire et les consommateurs.

- Une notion de « qualité spécifique », valorisant des productions typiques, particulières à des zones déterminées (LEGER, 2000).

#### I.1.2. Les principaux outils de la qualité

##### I.1.2.1. Audit qualité

Selon ISO 8402 (1994) : « l'audit est un examen méthodique et indépendant en vue de déterminer si les activités et résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions sont mises en œuvre de façon efficace et sont aptes à atteindre les objectifs ».

Les audits sont de deux types :

- **Audits internes** : qui servent d'auscultation à la direction de l'entreprise qui a régulièrement besoin d'un diagnostic sur l'état de son système d'assurance qualité.

- **Audits externes** : réalisé par un organisme tiers (donneur d'ordre ou organisme de certification).

L'audit donc est un mode de relation qui permet de s'assurer de l'efficacité et de la cohérence de l'assurance qualité, et de vérifier la cohérence de la politique qualité et des moyens mis en place (SEBILO et VERTIGHEN, 1997).

##### I.1.2.2. La roue de DEMING : PDCA (plan, do, check, act)

L'un des principes de base de la qualité est la prévention et l'amélioration permanente. Cela signifie que la qualité est un projet sans fin dans le but est de prendre en compte les dysfonctionnements le plus en amont possible. Ainsi la qualité peut être représentée par un cycle d'actions correctives et préventives appelé « roue de DEMING ».

Ce cycle représenté dans la roue de DEMING est nommé modèle PDCA afin de désigner les quatre étapes suivantes :

- **PLAN** : planifier : définir les objectifs à atteindre.
- **DO** : mettre en place : il s'agit de la mise en œuvre des actions correctives.
- **CHECK** : contrôler : vérifier l'atteinte des objectifs fixés.
- **ACT** : agir : prendre des mesures préventives.

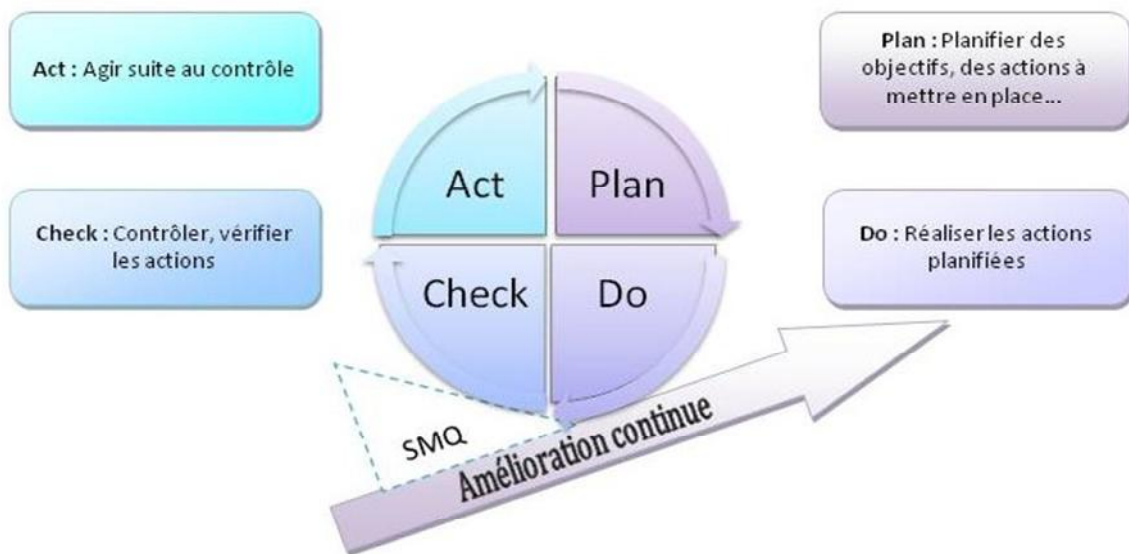


Figure N° 01 : Principe de l'amélioration continue (OUARET, 2002).

### I.1.2.3. Diagramme d'ISHIKAWA

Généralement appelé diagramme cause-effet, diagramme en arête de poisson ou la méthode des 5M.

C'est un outil graphique qui se présente sous la forme d'une arête de poisson permettant de limiter l'oubli des causes et de fournir des éléments pour corriger les défauts et donner des solutions en employant des actions correctives.

- La construction du diagramme d'ISHIKAWA est basée sur un travail de groupe par la pratique préalable d'un brainstorming afin de trouver les causes possibles au problème.

- La classification des causes en grandes familles (Milieu, Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode) et les placer sur le diagramme.

- Agir par la suite sur les causes pour corriger le défaut en proposant des solutions (EL ATYQY, 2006).

### **I.2. Assurance qualité**

#### **I.2.1. Définition**

A la différence du contrôle qualité qui est un simple constat de conformité ou de non-conformité au cours d'une inspection. L'assurance qualité selon ISO 8402 (1994) : « est un ensemble d'actions préétablies et systématique permettant de s'assurer qu'un produit ou qu'un service satisfera aux exigences exprimés » (FLACONNET et BONBLED, 1994).

Selon LAGRANGE (1995), l'assurance qualité est une démarche prévisionnelle qui tend vers le zéro défaut, et identifier la cause des éventuels défauts qui apparaîtraient afin d'éviter qu'ils se renouvellent, pour cela l'entreprise dit ce qu'elle fait, fait ce qu'elle dit, et enregistre ce qu'elle fait.

Cette démarche vise à promouvoir « la qualité de l'entreprise » en donnant des garanties sur la prise en compte effective de la préoccupation « qualité » dans tous les domaines, depuis l'élaboration du produit jusqu'à l'assistance après vente (FEINBERG *et al.*, 2006).

#### **I.2.2. Rôle de l'assurance qualité**

L'assurance qualité a pour mission de fiabiliser chaque étape du processus d'une activité allant de la prise de commande en passant par la mise sur le marché, le service après-vente, jusqu'au soutien après la vente.

La démarche d'assurance qualité consiste à prévenir systématiquement et méthodiquement tout dysfonctionnement, source de non qualité, c'est le passage d'une logique curative à une logique préventive des erreurs (GARDETTE, 2010).

### **I.3. La norme**

#### **I.3.1. Définition**

Selon ISO « une norme est une spécification technique, ou autre document accessible au public, établi avec la coopération et le consensus, ou l'approbation générale de toutes les parties intéressées, fondée sur les résultats conjugués de la science, de la technologie et de l'expérience, visant à l'avantage optimal de la communauté dans son ensemble et approuvés par un organisme qualifié sur le plan national, régional, international » (LAGRANGE, 1995).

Ainsi, en principe l'utilisation d'une norme est un acte volontaire et facultatif. Cependant, pour des raisons de sécurité ou d'hygiène, de lutte contre les fraudes et de nationalisation des échanges, certaines normes peuvent être rendues obligatoires par arrêté (Décret n° 84-74 du 26 janvier 1984, article 12), au stade de la fabrication, de l'importation et de la mise sur le marché (GUIRAUD et ROSEC, 2004).

**I.3.2. Système de normalisation : « ISO »** International standardization organisation qui signifie en français : organisation internationale de normalisation, c'est le plus grand producteur et éditeur mondial de normes internationales.

**I.3.2.1. ISO 9000** : désigne « un ensemble de normes relatives à la gestion de la qualité. » qui est constituée de :

- **ISO 9000** : système de management de la qualité « principes essentiels et vocabulaire ».

- **ISO 9001** : système de management de la qualité pour utilisation soit interne, soit à des fins contractuelles ou de certification. Il s'agit d'un ensemble d'obligations que l'entreprise doit suivre.

- **ISO 9004** : système de management de la qualité ligne directrice pour l'amélioration continue des performances.

**I.3.2.2. ISO 22000** : elle spécifie les exigences d'un système de management de la sécurité des denrées alimentaires. Ce système est un ensemble d'éléments corrélés ou interactifs destiné à permettre à la direction de l'entreprise de s'assurer de l'application efficace et effective de sa politique et de ses objectifs d'amélioration (BOUTOU, 2006).

La norme ISO 22000, permet de mettre l'accent sur quatre principes :

- La mise en œuvre de programmes pré requis (PRP).
- Les principes du système HACCP.
- Une interactive de la communication (interne et externe) c'est-à-dire entre les différents maillons de la chaîne alimentaire.
- Une approche système.

La norme ISO 22000 s'appuie sur le principe de la roue de Deming et sa boucle d'amélioration continue de type PDCA (plan, do, check, act) qui est aujourd'hui reconnue comme manageriel simple et universel (EL ATYQY, 2011).

### I.4. Le système HACCP

Le système HACCP consiste en une démarche systématique et préventive visant à assurer la salubrité des aliments. Cette stratégie peut être utilisée par tous les segments de l'ensemble de la production alimentaire et adaptée à toutes sortes de produits ou de processus.

#### I.4.1. Origine de la méthode HACCP

Depuis de nombreuses années, des méthodes telles que Hazard and Operability point ou HAZOP, se basant sur l'idée « mieux vaut prévenir que guérir », ont été utilisées dans l'industrie chimique, nucléaire et aéronautique. C'est sur les principes de ces techniques que le système HACCP a été fondé, puis devenu synonyme de sécurité sanitaire des aliments (PERRET du CRAY, 2008).

Le système HACCP est un outil de gestion de qualité qui est né à partir de deux grandes ébauches :

Dans les années 50, le Dr William Edwards Deming et d'autres chercheurs ont développés des systèmes de gestion de la qualité totale qui mettent en application une approche permettant d'améliorer la qualité pendant la production, tout en abaissant les coûts, ce qui a contribué à l'amélioration de la qualité des produits japonais (SALGHI, 2010).

Pendant les années 60, et suite à la demande de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) a voulu assurer une alimentation saine pour ses astronautes (programme de type « zéro défaut »), la société Pillsbury, en réponse à celle-ci a développé le système HACCP. Elle l'a défini comme étant un système qui offre la plus grande sécurité possible, tout en réduisant la dépendance vis-à-vis de l'inspection et du contrôle des produits finis et l'a présenté publiquement lors d'une conférence sur la sécurité sanitaire des aliments, en 1971. A partir de cette année le HACCP fut approuvé par plusieurs pays du monde et est devenu indispensable pour garantir la sécurité alimentaire (SEDDIKI, 2008).

#### I.4.2. Définition du système HACCP

Le HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point, traduit en français par Analyse des risques, Points critiques pour leur maîtrise) est une approche systématique d'identification, d'évaluation et de localisation des dangers potentiels de détérioration de la salubrité des denrées. Il repose sur des bases scientifiques et cohérentes permettant d'évaluer les dangers et de mettre en place des systèmes de maîtrises axés d'avantage sur la prévention que sur l'analyse du produit fini.

Il s'applique tout au long de la chaîne alimentaire, depuis la production primaire jusqu'au consommateur. Son idée-force étant la prévention par l'identification des dangers et la maîtrise des produits primaires (VIERLING, 2008 ; FEDERIGHI, 2009).

### **I.4.3. Avantages du système HACCP**

En s'appuyant sur la compétence technique des professionnels et leurs responsabilités, la méthode HACCP procure les avantages suivants :

- Améliorer la qualité ;
- Réduire les couts de gaspillage ;
- Répondre aux exigences du client ;
- Maintenir la sécurité des conditions de travail ;
- Renforcer son système d'assurance qualité ;
- Répondre à un problème ponctuel (MANFRED et MOLLI, 2005).

### **I.4.4. Buts et objectifs du système HACCP**

L'objectif essentiel de la méthode est de promouvoir le choix raisonné des moyens adaptés à la prévention de dangers identifiés, la définition des modalités optimales de leurs utilisation et la vérification de leur efficacité sans préjuger, à priori, de la nature de ces moyens,

- Accroître l'efficacité des processus en les améliorant à tous les niveaux de la chaîne : traçabilité, transformation, distribution, risques associés, mesures correctives...etc.
- Mettre à la disposition de tous les opérateurs des méthodologies permettant l'accès en temps réel et en tout point à l'information ainsi qu'une aide à la décision ;
- Accroître le professionnalisme des différents intervenants en améliorant : leurs compétences (par une meilleure formation/information), la cohérence et la coordination de leurs actions ainsi que leur accès à l'information ;
- Le HACCP doit permettre de prendre en compte toute évolution du marché (produits nouveaux), de la technologie (procédés innovants) ou des connaissances scientifiques (nouveaux germes pathogènes).

Etre capable de planifier une démarche HACCP et de mettre en œuvre une organisation conforme à ses principes et à la norme ISO 22000 (COLE, 2004).

### I.4.5. principes du système HACCP

Conformément aux indications du Codex Alimentarius, la mise en œuvre du système HACCP repose sur les sept principes suivants :

**Principe 1 :** Procéder à une analyse des risques en identifiant et en évaluant le ou les dangers éventuels associés à la production alimentaire, à tous ses stades, depuis la culture ou l'élevage jusqu'à la consommation finale, en passant par le traitement, la transformation et la distribution. Evaluer la probabilité d'apparition du ou des dangers et identifier les mesures nécessaires à leur maîtrise.

**Principe 2 :** Déterminer les points critiques pour la maîtrise des dangers (CCP). Définir les points, les procédures ou les étapes opérationnelles du processus qui peuvent faire l'objet d'une intervention afin d'éliminer les risques ou bien de réduire à un niveau acceptable la probabilité de leur occurrence.

**Principe 3 :** Fixer le ou les seuil(s) critique(s). Établir des limites critiques permettant de garantir que les CCP sont maîtrisés.

**Principe 4 :** Etablir un système de surveillance permettant de s'assurer de la maîtrise du CCP grâce à des tests ou à des observations programmées.

**Principe 5 :** Etablir les actions correctives à mettre en œuvre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé.

**Principe 6 :** Etablir des procédures pour la vérification, incluant des tests et des procédures complémentaires, afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.

**Principe 7 :** Etablir un système documentaire concernant toutes les procédures et les enregistrements appropriés à ces principes et à leur application (EL ATYQY, 2006).

### I.4.6. Les étapes de mise en place du système HACCP

Selon FAO et OMS (2007) l'application de la méthode HACCP consiste en l'exécution des 12 étapes (voir figure N°02).

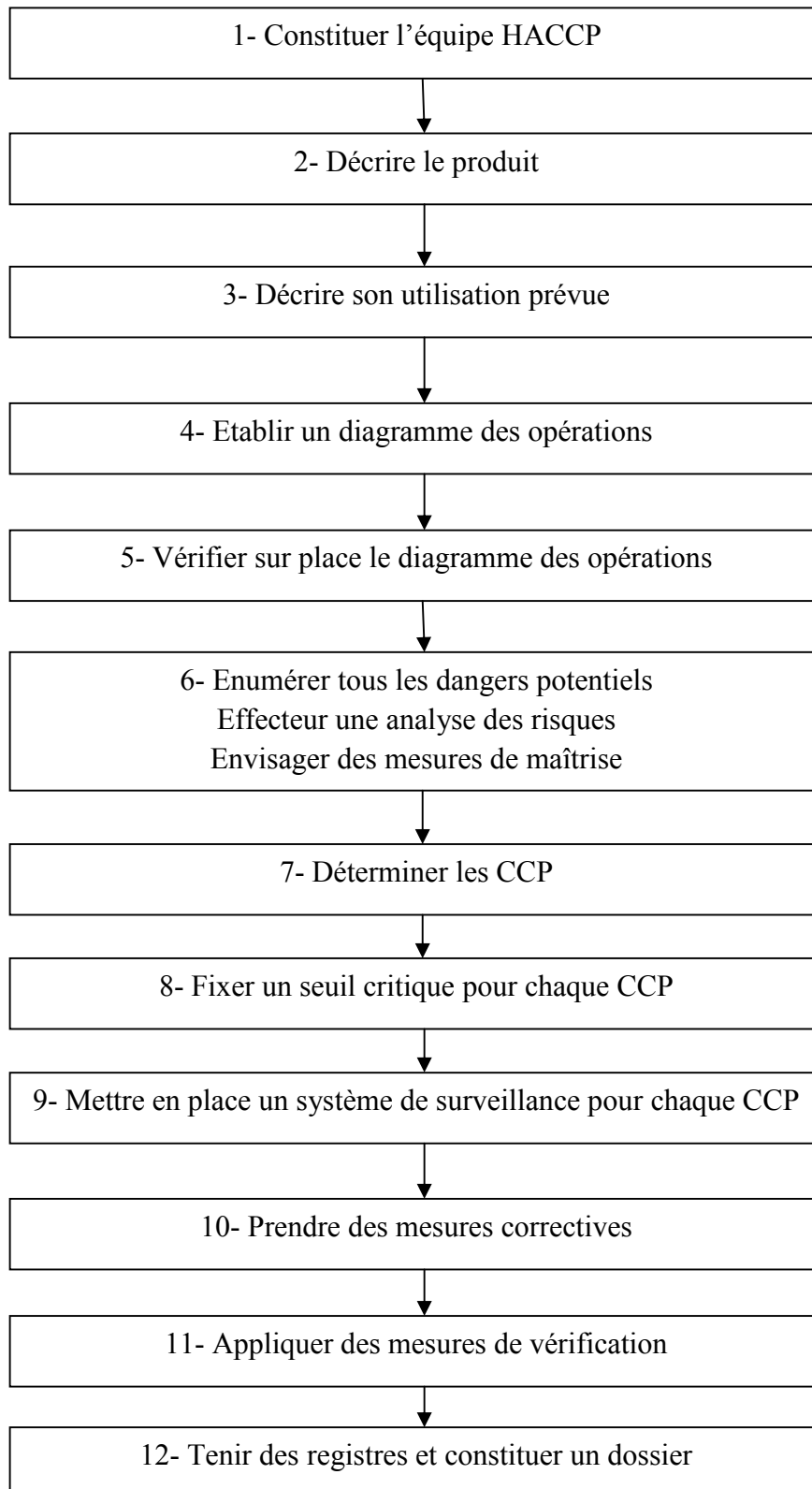


Figure N°02 : Séquence logique d'application du système HACCP (FAO et OMS, 2007).

### ❖ Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP

MOUMENE *et al* (2012) ont expliqué que l'équipe HACCP devrait être constituée de personnes de disciplines très diverses pour bien maîtriser le système de production et pouvoir identifier tous les dangers vraisemblables ou les points critiques dans l'objectif de leur maîtrise. La FAO et l'OMS (2007) ont précisé que si de tels spécialistes ne sont pas disponibles sur place, il faudrait s'adresser ailleurs, par exemple aux associations manufacturières et industrielles, à des experts indépendants ou aux autorités réglementaires, ou consulter les ouvrages et les indications portant sur le système.

### ❖ Etape 2 : Description du produit

Selon BLANC (2007), il est nécessaire de procéder à une description complète du produit, notamment de donner des instructions concernant sa sécurité d'emploi telles que la composition, la structure physico-chimique (y compris Aw, pH, etc.), le conditionnement, la durabilité, les conditions d'entreposage et les méthodes de distribution. FEDERIGHI (2009) a noté que cette description ne doit pas se limiter au produit fini mais doit inclure les matières premières, les produits intermédiaires le cas échéant, ainsi que les divers ingrédients, matériaux d'emballage et les procédés de traitement entrant dans la formulation du produit.

### ❖ Etape 3 : Identification de l'utilisation attendue du produit

L'utilisation attendue du produit se réfère à son usage normal par le consommateur. L'équipe HACCP doit spécifier à quel endroit le produit sera vendu, le groupe de consommateurs ciblés, surtout lorsqu'il s'agit de personnes sensibles (nourrissons, femmes enceintes, personnes âgées ou immunodéprimées).

L'identification de l'utilisation attendue du produit consiste également à la détermination de la durée de vie du produit (date limite de consommation ou de conservation), et des instructions éventuelles) (FEDERIGHI, 2009).

### ❖ Etape 4 : Établir un diagramme des opérations

D'après MOUMENE *et al* (2012), un diagramme ou représentation schématique des liens fonctionnels et organisationnels devrait être construit et confirmé. FEDERIGHI (2009) précise que le diagramme doit être accompagné d'informations le plus souvent techniques permettant de connaître précisément :

- les locaux et les différents flux ;
- la nature des opérations, leur fonction et leur chronologie ;

- les caractéristiques des opérations, mais pas seulement les paramètres temps et température ;
- les caractéristiques des matériels utilisés (certificat d'alimentarité, conception hygiénique ou non...) ;
- les informations liées aux bonnes pratiques et au plan de nettoyage/désinfection.

Pour la description des locaux, le recours à un plan d'architecte est recommandé pour permettre de visualiser les flux et, pour le moins, le respect des grands principes hygiéniques de fonctionnement :

- le principe de la marche en avant (ou principe de Schwarz) ;
- le principe de la séparation des secteurs (propres et sales) ;
- le non-entrecroisement des circuits.

### ❖ **Étape 5 : Vérification/confirmation sur place du diagramme de fabrication**

Il convient, selon la FAO et l'OMS (2007), de s'employer à comparer en permanence le déroulement des opérations de transformation au diagramme des opérations et, le cas échéant, modifier ce dernier. La confirmation du diagramme des opérations doit être effectuée par une ou des personne(s) possédant une connaissance suffisante du déroulement des opérations de transformation.

### ❖ **Étape 6 (Principe 1) : Analyse des dangers/Détermination des causes/Identification des mesures de maîtrise**

#### ➤ **Étape 6.1 : Identification des dangers**

Selon la norme NF V01-002, il s'agit d'une « démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les conditions qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments et, par conséquent, devraient être pris en compte dans le plan HACCP ».

Selon le CODEX ALIMENTARIUS (2003), lorsqu'on procède à l'analyse des risques, il faut tenir compte, dans la mesure du possible, des facteurs suivants :

- Probabilité qu'un danger survienne et gravité de ses conséquences sur la santé ;
- Évaluation qualitative et/ou quantitative de la présence des dangers ;
- Survie ou prolifération des micro-organismes dangereux ;

- Apparition ou persistance dans les aliments de toxines, de substances chimiques ou d'agents physiques ;
- Facteurs à l'origine de ce qui précède (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

➤ **Étape 6.2 : Détermination des causes**

FEDERIGHI (2009) a défini la cause comme « toute pratique, tout facteur, toute situation responsable de l'introduction, de l'aggravation ou de la persistance d'un danger à chaque opération ».

Il explique qu'il s'agira, lors de cette sous-étape, de dresser un inventaire exhaustif des causes, puis de les hiérarchiser afin de s'attacher aux plus importantes et/ou fréquentes. Les diagrammes causes/effets (ou diagramme d'Ishikawa) couplés aux 5M permettent de dresser un tel inventaire, pour chaque opération et en établissant un classement en cause primaire, secondaire, tertiaire, etc.

Selon lui, les diagrammes d'Ishikawa (Figure N° 03) sont des outils puissants. Ils peuvent être utilisés de manière globale ou, mieux, pour chacune des opérations du diagramme de fabrication. Le classement des causes, évoqué ci-dessus, doit être un premier élément de hiérarchisation. De la même façon, le niveau de répétition d'une cause (reliée à plusieurs des 5M) doit alerter sur son importance.

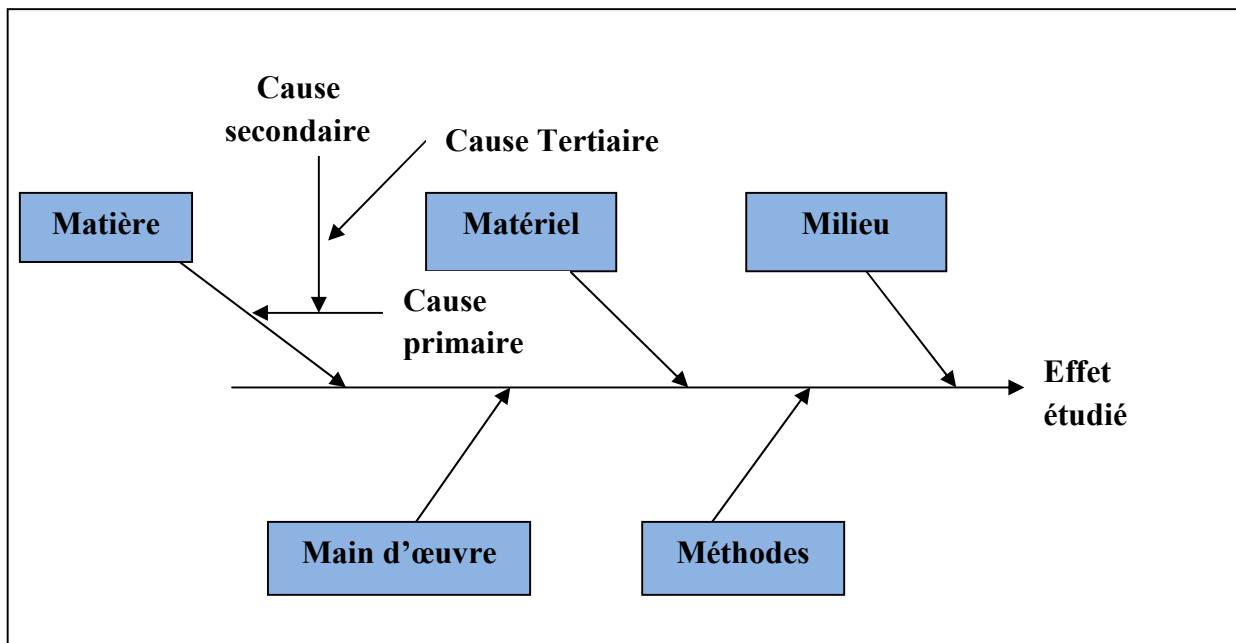


Figure N° 03 : Représentation de la trame d'un diagramme d'Ishikawa (FEDERIGHI, 2009).

### ➤ **Étape 6.3 : Identification des mesures de maîtrise**

Une mesure de maîtrise est selon le CODEX ALIMENTARIUS (2005), Toute intervention et activité à laquelle on peut avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger qui menace la salubrité de l'aliment ou pour le ramener à un niveau acceptable.

Il convient d'envisager les éventuelles mesures à appliquer pour maîtriser chaque danger. Plusieurs interventions sont parfois nécessaires pour maîtriser un danger spécifique, et plusieurs dangers peuvent être maîtrisés à l'aide d'une même intervention (CODEX ALIMENTARIUS, 2005).

### ❖ **Étape 7 (Principe 2) : Détermination des CCP (Critical Control Point)**

La norme NF V01-006 a donné la définition développée suivante : « un point critique pour la maîtrise (CCP) est une étape (point, procédure, opération ou stade) à laquelle une mesure de maîtrise peut être exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la sécurité sanitaire des aliments ou le ramener à un niveau acceptable.

Pour déterminer les CCP, JENNER *et al* (2005) ont précisé qu'il faut déterminer à quel stade du processus de transformation il est possible de prévenir, de réduire ou d'éliminer les risques abordés dans le plan HACCP. MOUMENE *et al* (2012) ont recommandé l'utilisation d'arbre de décision (voir figure N° 15) pour définir les CCP.

### ❖ **Étape 8 (Principe 3) : Fixer des seuils critiques pour chaque CCP**

Selon JENNER *et al* (2005), les limites critiques sont des critères qui permettent de distinguer les produits sûrs des produits qui ne le sont pas. LE CODEX ALIMENTARIUS (2003) a souligné que dans certains cas, plusieurs seuils critiques sont fixés pour une étape donnée. Parmi les critères choisis, il faut citer la température, la durée, la teneur en humidité, le pH, le pourcentage d'eau libre et le chlore disponible, ainsi que des paramètres organoleptiques comme l'aspect à l'œil nu et la consistance.

Lorsque les seuils critiques ont été fixés, il importe de veiller à ce que ces seuils s'appliquent pleinement à l'opération spécifique ou au produit ou au groupe de produit en question. Ces seuils critiques devraient être mesurables (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

### ❖ **Étape 9 (Principe 4) : Mise en place d'un système de surveillance**

La surveillance, selon JENNER *et al* (2005), est un processus qui consiste à effectuer une série d'observations ou de mesures pour déterminer si un CCP a été maîtrisé. Pour chaque

CCP, il faut mettre en œuvre et documenter des procédures de surveillance pour s'assurer que la limite critique est atteinte.

La FAO (2001) a recommandée de relever des paramètres physiques et chimiques plutôt que d'effectuer des essais microbiologiques, car ils sont plus rapides et permettent souvent d'indiquer l'état microbiologique du produit.

MULTON (1994), par contre, a précisé que des essais microbiologiques sont irremplaçables pour établir des besoins (analyses des dangers) et pour vérifier que le système fonctionne efficacement.

Dans tous les cas, selon JOUVE (1993), il y a lieu de formaliser les systèmes de surveillance en établissant les procédures opérationnelles correspondant en précisant en particulier :

- La nature et le principe du test, la méthode ou la technique utilisée.
- La fréquence de l'observation ou de la mesure.
- Le matériel utilisé (la description du matériel doit être accompagnée des procédures formelles relatives au calibrage, à l'étalonnage, à la vérification et à l'entretien du matériel utilisé.
- Le mode opératoire.
- Le plan d'échantillonnage.
- Les responsabilités d'exécutions et d'interprétations des résultats.
- Les modalités d'enregistrements des résultats.
- La circulation des informations (JOUVE, 1993).

### ❖ **Étape 10 (Principe 5) : Établissement des mesures correctives**

Une mesure ou action corrective, d'après BLANC (2007), est toute action visant à éliminer la cause d'une non-conformité détectée ou d'une autre situation indésirable. Ces mesures, doivent garantir que le CCP a été maîtrisé, elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause et doivent être consignées dans les registres HACCP.

### ❖ **Étape 11 (Principe 6) : Établissement des procédures de vérification**

La vérification est l'application de méthodes, procédures, tests et autres évaluations, en plus de la surveillance, pour déterminer la conformité avec le plan HACCP.

FEDERIGHI (2009) a repris du Codex Alimentarius, les quatre activités de vérification :

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

La validation est l'action qui permet d'évaluer si le plan HACCP identifie et maîtrise les dangers significatifs de la production pour laquelle il a été établi (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

Les audits sont des examens systématiques incluant des observations sur le site, des entretiens et l'étude des registres afin de constater la réalité et l'exécution des procédures mises en œuvre. L'étalonnage des équipements doit se faire si possible par rapport à un étalon de référence. L'absence d'un tel étalonnage pour un équipement lié à un CCP peut conduire à le considérer comme non maîtrisé. Enfin, les analyses ciblées (physico-chimiques, microbiologiques) des matières premières ou des produits finis retrouvent tout leur intérêt lorsqu'elles sont utilisées dans le cadre d'une vérification de plan HACCP (FEDERIGHI, 2009).

### ❖ **Étape 12 (Principe 7) : Établissement du système de documentation**

Selon le CODEX ALIMENTARIUS (2005), la tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Les procédures HACCP devraient être documentées et devraient être adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération et suffisantes pour permettre à l'entreprise d'être convaincue que des contrôles sont en place et sont maintenus. Du matériel d'orientation HACCP (par exemple des guides HACCP propres à chaque secteur) élaboré avec toute la compétence requise peut servir de documentation, à la condition qu'il corresponde aux opérations spécifiques de transformation des aliments utilisées au sein de l'entreprise. FEDERIGHI (2009) a cité principalement quatre types de registres tenus dans le cadre d'un système HACCP (voir figure N° 04).

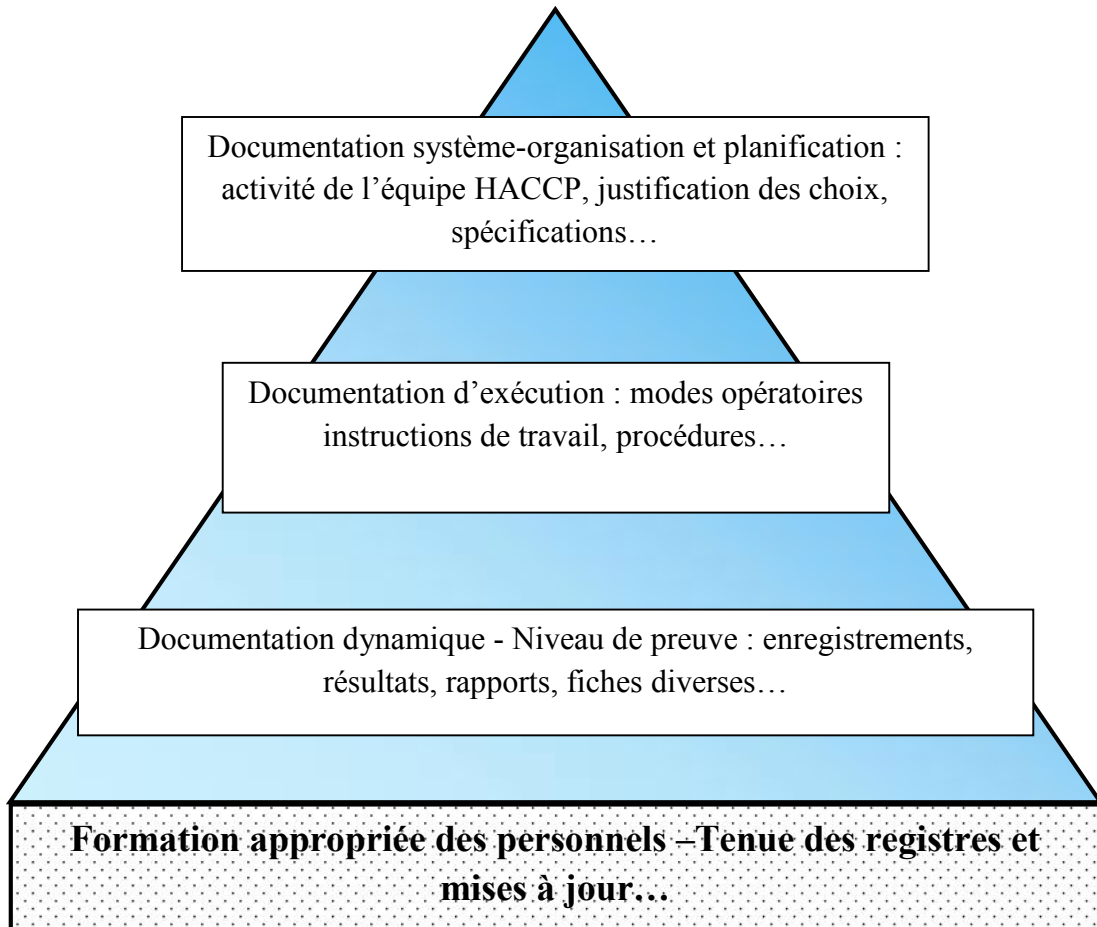


Figure N° 04 : Représentation schématique de la pyramide documentaire de la démarche HACCP au sein d'un organisme (FEDERIGHI, 2009).

## I.5. HACCP et les normes ISO

### I.5.1. La relation entre ISO 9001-2000 et HACCP

La mise en place d'un système HACCP devient progressivement une exigence légale, les systèmes de gestion de la qualité demeurent entièrement facultatifs. On peut toutefois considérer que les structures des systèmes qualité ISO sont complémentaires à ceux de HACCP. Un système HACCP bien documenté facilitera les inspections faites par les organismes publics de contrôle sanitaire. Quand il est appliqué dans le cadre des consignes ISO 9001-2000, il démontrera l'engagement du management de l'entreprise dans la sécurité et la qualité globale du produit (BOUTRIF *et al.*, 2002).

### I.5.2. Le HACCP et la norme ISO 22000

Les défaillances dans la chaîne logistique alimentaire pouvant être dangereuses et extrêmement coûteuses, la sécurité alimentaire est devenue la problématique la plus

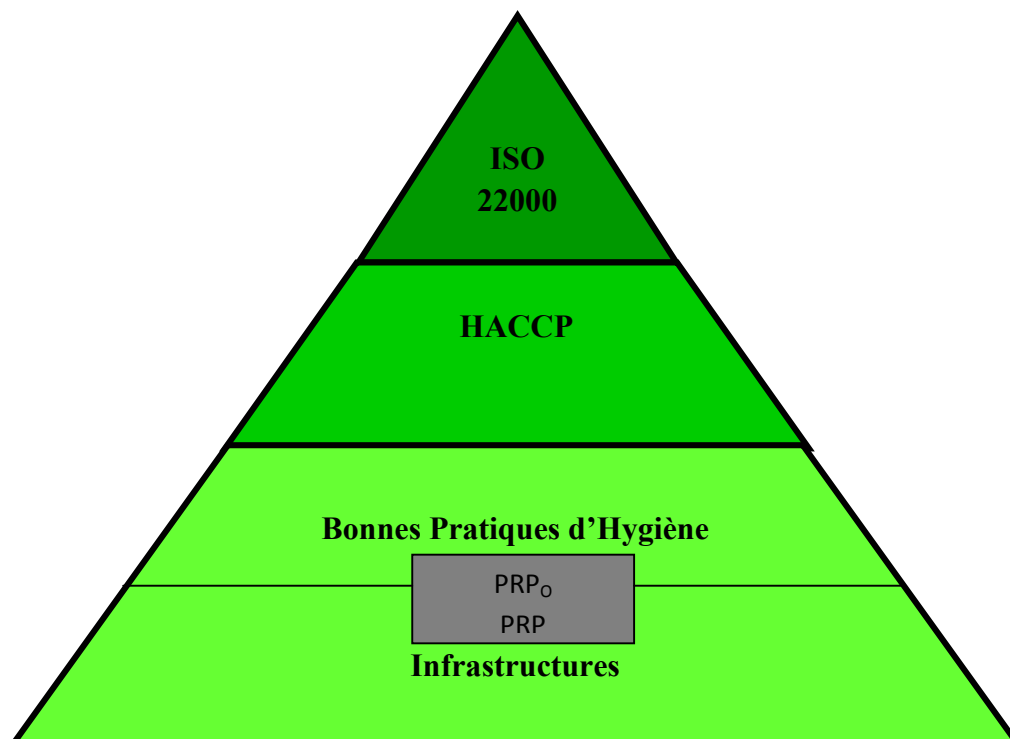
importante dans la chaîne alimentaire. Dans un souci d'harmonisation des pratiques en matière de sécurité des denrées alimentaires, l'ISO (The International Organisation for Standardization) a développé une norme internationale pour la certification de système de management : l'ISO 22000 (2005).

Cette norme permet d'aider les industries agroalimentaires à mettre en place les principes de l'HACCP et veille à ce qu'il n'y ait pas de maillons faibles dans les chaînes d'approvisionnement alimentaires.

La norme comprend trois exigences :

- La mise en place de bonnes pratiques de fabrication (good manufacturing practices).
- La mise en place de la méthode HACCP selon les principes établis dans le *Codex alimentarius*.
- La mise en place d'un système de management de la qualité.

Par ailleurs, il existe des interactions entre les BPH considérées comme préalables au système HACCP et les normes ISO 22000. Ces interactions sont illustrées dans la figure N° 05.



**Figure N° 05** : Articulation entre BPH, HACCP et ISO 22000 (TALBOT, 2008).

# **Chapitre II**

## **Les programmes préalables au système HACCP**

### II. Les programmes préalables au système HACCP

#### II.1. Définition des programmes préalables

Les préalables sont les procédures qui régissent les conditions opérationnelles à l'intérieur de l'entreprise permettant, ainsi, de mettre en place des conditions propices à la production d'aliments sains. Le plan HACCP repose sur les programmes préalables qui doivent donc être bien réfléchis et remplis.

La norme ISO 22000 a défini les programmes préalables (PRP) comme étant des conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine (BOUTOU, 2006).

Parmi les programmes préalables à la mise en place d'un système HACCP, les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication (BPH et BPF) sont les éléments les plus importants.

#### II.2. Définition des bonnes pratiques

Selon le CODEX ALIMENTARIUS (1997), les règles et guides de bonnes pratiques existent dans les deux domaines clés de la chaîne alimentaire : les bonnes pratiques de fabrication et les bonnes pratiques d'hygiène. Ces règles couvrent l'ensemble des activités nécessaires pour une gestion efficace propre et saine de la chaîne alimentaire.

##### II.2.1. Les bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Les BPH concernent l'ensemble des opérations destinées à garantir l'hygiène, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments. Elles s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale, en indiquant les contrôles d'hygiène à exercer à chaque stade (BOUTOU, 2006).

##### II.2.2. Les bonnes pratiques de fabrication (BPF)

Selon l'OMS (1997), les BPF est l'un des éléments de l'assurance de la qualité, elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur marché. Les BPF couvrent l'ensemble du procédé de fabrication par sa définition, validation des étapes critiques de la fabrication, locaux, stockage, transport, qualification, et formation appropriée du personnel pour la production et le contrôle de la qualité, services de laboratoires suffisants, relevés établissant que toutes les étapes requises pour les procédures et les

instructions ont bien été suivies, dossiers de fabrication de distribution des lots permettant de retracer l'historique complet des produits, système de rappel des lots et enquêtes sur les réclamations.

### II.3. Importance des BPH et BPF comme préalables au système HACCP

Le respect des exigences en matière d'hygiène qui s'appliquent aux établissements de transformation des denrées alimentaires assure des conditions propices à la production ou à la fabrication d'aliments salubre et, par conséquent soutiennent l'implantation du système HACCP. En effet si ces programmes ne fonctionnent pas correctement, la mise en place du système HACCP sera compliquée (VIGNOLA, 2002).

D'après QUITTET et NELIS (1999), si un établissement se lance dans l'analyse des dangers et des mesures préventives qui doivent y être associées sans avoir mis au préalable les PBH et les BPF, trop de dangers sont identifiés et une liste interminable de mesures préventives à mettre en place doit être réalisée.

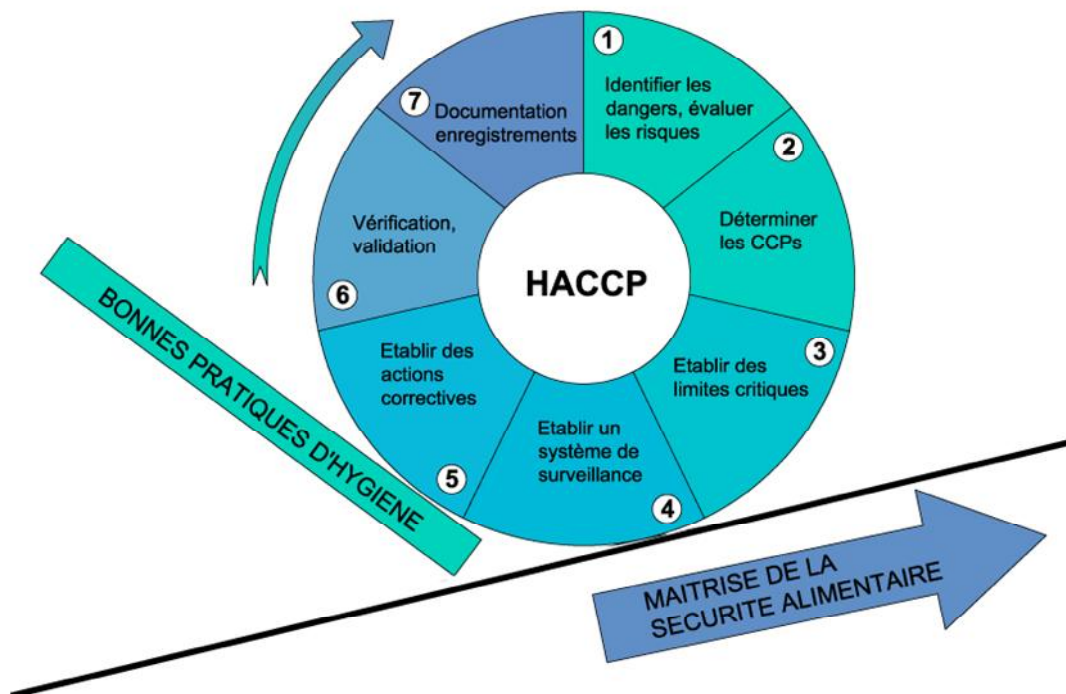


Figure N° 06 : Bonnes pratiques d'hygiène et HACCP (VIGNOLA, 2002).

### II.4. Préalables appliqués en industrie laitière

#### II.4.1. Infrastructure et hygiène du bâtiment

##### II.4.1.1. Aménagement extérieur de l'usine

Le bâtiment doit être situé dans une zone compatible avec l'activité de l'entreprise, cette zone doit être non inondable, exempte d'odeurs désagréables, de fumées, de poussières ou autres éléments de contamination.

##### II.4.1.2. La marche en avant

Le principe de la marche en avant consiste à éviter les interactions entre les intervenants sales (charge microbienne plus élevée) et les intervenants propres (charge microbienne moins élevée). Le principe s'applique à tous les intervenants au niveau de la production (QUITTET et NELIS, 1999).

##### II.4.1.3. Intérieur du bâtiment

###### ➤ Surfaces

Les sols, les murs, et les plafonds doivent être compatibles avec l'aliment, construit en matériaux étanches, non absorbants, lavables et non toxiques, leurs surfaces doivent être faciles à nettoyer et à désinfecter.

- Les sols ne doivent pas constituer des zones de rétention pouvant constituer des flaques d'eau stagnantes, pour cela ils devraient être construits de manière à permettre un drainage et un nettoyage adéquat.
- Le choix des siphons démontables, donc nettoyable correspond le mieux aux exigences de maintien en propreté de ces endroits trop souvent transformés en nids à microbes.
- Les murs peuvent être conçus jusqu'à une hauteur de 2,4m en béton recouverts de carrelages ou de résines.
- Les cloisons doivent être fabriquées et installées de façon à constituer des enceintes parfaitement étanches n'autorisant aucune fuite d'air à travers leurs joints ou les matériaux les constituants. Les jonctions cloisons/sols, cloison/plafond et cloison/cloison ne doivent pas présenter d'angle vif et seront avec des profils courbés d'un diamètre de 5cm au moins (PARMENTIER, 2006).

- Pour les plafonds, il est nécessaire de vérifier l'absence de nids de poussière et de phénomènes de condensations de vapeur et développement des moisissures. La hauteur idéale des plafonds est de 3m quand l'implantation du matériel le permet.

### ➤ **Conception des locaux**

- **Portes et fenêtres**

Les portes devraient :

Avoir une superficie lisse, non absorbantes, être facile à nettoyer et à désinfecter, se fermer automatiquement et hermétiques (PARMENTIER, 2006).

Selon la COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS (2009), les fenêtres devraient être faciles à nettoyer, être construites de manière à minimiser l'accumulation de saleté, et au besoin être munies de grillages amovibles contre les insectes pouvant être nettoyés.

- **Eclairage**

Un éclairage naturel ou artificiel adéquat devrait être assuré pour permettre à l'entreprise d'opérer dans des conditions d'hygiène. Son intensité devrait être adaptée à la nature de l'opération, les dispositifs d'éclairage devraient, au besoin être protégés de façon à empêcher la contamination des aliments en cas de bris.

- **Ventilation**

Une ventilation adéquate naturelle ou mécanique devrait être prévue pour minimiser la contamination d'origine atmosphérique des produits alimentaires (ex : Aérosols et eau de condensation), contrôler la température ambiante, éviter les odeurs susceptibles d'affecter la comestibilité des aliments et empêcher l'humidité, au besoin, afin de garantir la sécurité et la salubrité des aliments.

De plus les bouches de ventilation doivent être munies de grilles ou filtres bien ajustées pour empêcher l'admission d'air contaminé, poussière, fumée, odeurs, ainsi que l'entrée de vermines. Ces dispositifs de protection doivent pouvoir être facilement nettoyables (QUITTET et NELIS, 1999).

- **Installations sanitaires**

Tous les établissements devraient comporter des installations sanitaires pour garantir un degré approprié d'hygiène corporelle et éviter la contamination des aliments, ces installations devraient comprendre :

Des dispositifs appropriés pour le lavage et le séchage hygiénique des mains notamment des lavabos munis de robinets d'eau chaude et eau froide ou à température convenablement réglée, des toilettes conçues conformément aux règles d'hygiène, des vestiaires adéquats où le personnel puisse se changer et doivent être séparés des toilettes.

Des pédiluves pour limiter la contamination des zones de production par les chaussures, c'est une sorte de bains désinfectants qui doivent être renouvelés autant de fois dans la journée, et selon la fréquence d'utilisation (COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 2009).

- **L'entretien du bâtiment**

Une révision complète une fois par an, voir tous les six mois, s'avère utile pour recenser toutes les défaillances dans le bâtiment (QUITTET et NILIS, 1999).

- **Equipement**

La conception, l'installation, l'utilisation et l'étalonnage de l'équipement susceptible d'altérer la salubrité des aliments sont les points majeurs de ce programme préalable. Il faut appliquer le programme d'entretien préventif de façon à ne pas créer de dangers physiques ou chimiques et ne pas augmenter les dangers biologiques (DUPUIS *et al.*, 2002).

Selon EL ATYQY (2012), l'équipement et les ustensiles doivent être construits d'un matériau résistant à la corrosion. Les surfaces alimentaires doivent être non absorbantes, non toxiques, lisses, sans piquage et inaltérables par les aliments et doivent pouvoir supporter un nettoyage et un assainissement répétés.

### II.4.2. Le personnel

L'homme est le principal vecteur de contamination dans les établissements travaillant dans le secteur alimentaire car il est naturellement porteur de germes, donc s'il suit les instructions demandées tant en ce qui concerne l'hygiène que les bonnes pratiques de fabrications, ou les contrôles et les surveillances, la possibilité de contamination est réduite (VIGNOLA, 2002).

Selon la COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS (2009), le personnel au sein de l'établissement doit satisfaire aux exigences suivantes :

### II.4.2.1. La formation

La formation en matière d'hygiène alimentaire a une importance fondamentale. L'ensemble du personnel devrait être conscient de son rôle et de ses responsabilités dans la protection des aliments contre la contamination et la détérioration. Les personnes qui manipulent les aliments devraient avoir des connaissances et les compétences nécessaires pour le faire de manière hygiénique. Ceux qui manipulent des produits de nettoyage puissants ou d'autres produits chimiques dangereux devraient savoir les manipuler sans danger.

### II.4.2.2. L'hygiène

#### ➤ Etat de santé

Une entreprise alimentaire est tout à fait légitimée de se définir une politique de santé qui impose un rapport médical avant l'embauche, de soumettre tout le personnel de l'entreprise à un examen régulier ou en cas de doute (QUITTET et NELIS, 1999).

Le programme concernant le personnel prévoit également des mesures visant à empêcher une personne que l'on sait atteinte d'une maladie transmissible, porteuse d'une telle maladie, ou présentant des coupures ou plaies ouvertes de travailler dans des zones de manutention des aliments (COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 2009).

#### ➤ Comportement et habitudes

Les personnes qui manipulent les aliments devraient éviter les comportements susceptibles d'entraîner une contamination des aliments par exemple : Boire, manger, fumer, et les gestes non hygiéniques (cracher, tousser, éternuer).

Les articles personnels ne devraient pas être portés ou introduits dans les aires de manutention des aliments.

#### ➤ Propreté corporelle et vestimentaire

- Les personnes qui manipulent les aliments devraient maintenir un haut standard de propreté corporelle, et le cas échéant, porter des vêtements, un couvre chef, et des chaussures appropriées.
- Le port de vêtement de ville est strictement interdit dans les industries agroalimentaires, pour cela le port de vêtement de travail (changé chaque jour), et les

accessoires appropriés (combinaisons, gants, masques bucco-nasaux, calots, botes) sont indispensables dans les locaux de manipulation des denrées alimentaires.

- Les vêtements de travail ne doivent être ni portés, ni entreposés dans des endroits incompatibles (casier à vêtement de ville, toilette, salle à manger), ils doivent servir exclusivement à l'intérieur de l'établissement (COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS, 2009).

### II.4.3. Transport et entreposage

D'après DUPUIS *et al* (2002), les véhicules qui transportent les matières premières nécessaires pour la fabrication des produits laitiers ainsi que ceux qui transportent les produits finis doivent satisfaire aux exigences de transport des aliments. Ces exigences concernent le nettoyage et la désinfection des véhicules de transport en vrac du lait de même que la propreté et le maintien d'une température adéquate pour les camions qui transportent les autres matières et les produits finis.

L'entreposage exige également de bonnes pratiques car il faut prévenir tout endommagement, détérioration et contamination des ingrédients et des matériaux d'emballage, il convient d'effectuer une rotation adéquate des stocks.

### II.4.4. L'eau

L'eau utilisée à des fins de production doit être conforme aux exigences normatives en vigueur. L'eau peut représenter entre 95 et 99% de la solution de lavage, il est important de vérifier ses qualités microbiologiques et chimiques. Les facteurs qui influencent la qualité de l'eau sont la dureté de l'eau, le pH, la présence des minéraux métallique (fer, manganèse), et la contamination microbiologique (DUPUIS *et al.*, 2002).

### II.4.5. Nettoyage et désinfection

Selon un adage de l'industrie « les deux mamelles de l'hygiène sont le nettoyage et la désinfection ». Ce sont des étapes primordiales dans la fabrication des denrées alimentaires permettant de réduire les risques d'intoxication et les pertes économiques entraînés par l'altération de ces denrées (COMMEAU, 2006).

### II.4.5.1. Le nettoyage

#### ➤ Définition

C'est une opération visant à éliminer d'un support les souillures organiques et minérales visibles ou microscopiques. Cette opération est réalisée à l'aide de produits détergents choisis en fonction du type de souillures et des supports (QUITTET et NELIS, 1999).

#### • Nettoyage en place (NEP)

Le système de nettoyage en place est très utilisé en industrie laitière pour nettoyer les surfaces internes et les tuyauteries sans démontage, l'action mécanique étant assurée par la vitesse de circulation des produits et la force d'impact sur les parois.

Un cycle de nettoyage NEP comprend de façon générale sept étapes :

- Rinçage préliminaire avec de l'eau potable pour éliminer les souillures adhérentes ;
- Nettoyage alcalin avec un détergent alcalin pour enlever les souillures organiques ;
- Premier inter-rinçage qui vise à éliminer les résidus du détergent alcalin ;
- Nettoyage acide avec un détergent acide pour enlever les souillures minérales ;
- Deuxième inter-rinçage qui vise à éliminer les résidus du détergent acide ;
- Assainissement qui se fait peu de temps avant les opérations de production. On peut utiliser un assainisseur chimique, de l'eau chaude, ou une combinaison des deux ;
- Rinçage final à l'eau potable recommandé dans le cas de l'utilisation d'un assainisseur chimique (DUPUIS *et al.*, 2002).

### II.4.5.2. La désinfection

#### ➤ Définition

C'est une opération visant la réduction du nombre total de germes vivants et la réduction de pathogènes, le résultat de cette opération est limité aux microorganismes présents au moment où elle est effectuée. Elle est réalisée sur des surfaces nettoyées, elle nous renseigne sur l'hygiène et la sécurité alimentaire (QUITTET et NELIS, 1999).

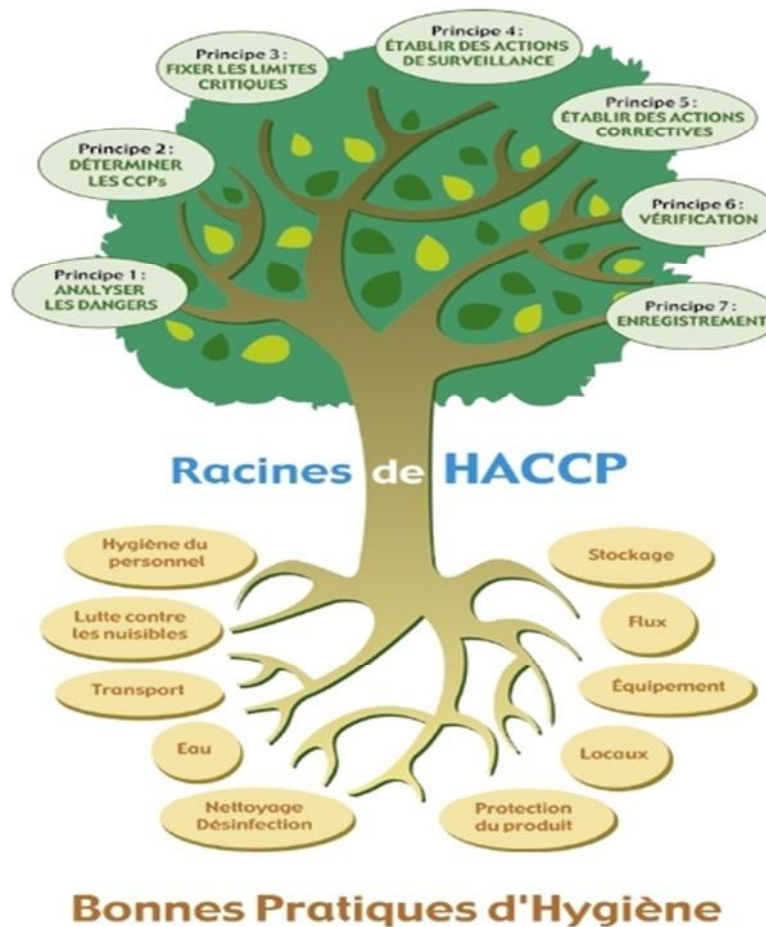
Selon COMMEAU (2006), la phase de désinfection peut être réalisée :

- Soit immédiatement après le cycle de nettoyage, soit avant la mise en route des procédés de fabrication, ce qui serait la meilleure solution quand les conditions de travail de l'atelier le permettent.

### II.4.6. Lutte contre les nuisibles

La lutte contre les macros nuisibles (tels que rongeurs, insectes, acariens) dans les bio-industries repose toujours sur deux types d'actions :

- Des actions préventives : qui ont pour but d'empêcher la pénétration, la propagation et la prolifération des rongeurs.
- Des actions curatives : qui ont pour but de réduire dans un premier temps le niveau des populations jusqu'à un seuil de risque acceptable puis de maintenir les résultats acquis (VIGNOLA, 2002).



**Figure N° 07 :** Les bonnes pratiques d'hygiène et le système HACCP  
(JEANTET et *al.*, 2006).

# **Chapitre III**

## **Le lait et le fromage**

### III.1. Généralités sur le lait

#### III.1.1. Définition

Le lait a été défini, en 1909 par le Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

#### III.1.2. Paramètres physicochimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le pH et l'acidité, la viscosité, le point de congélation et le point d'ébullition (AMIOT *et al.*, 2002).

##### III.1.2.1. Masse volumique

Selon POINTURIER (2003), la masse volumique, le plus souvent exprimée en gramme par millilitre ou en kilogramme par litre, est une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de la température, on utilise souvent la densité relative (ou densité), cette propriété se définit comme suite :

$$D = \frac{\text{La masse volumique d'une substance à une température T}}{\text{La masse volumique de l'eau à une température T}}$$

##### III.1.2.2. pH et acidité

Un lait normal a un pH compris en 6.6 et 6.8. Un lait à pH plus bas résulte soit d'une contamination par une flore acidifiante, soit de la présence du colostrum. Un lait alcalin est un lait pathologique (lait de mammite).

L'acidité titrable, exprimée en degré Dornic (°D) est de l'ordre de 15 à 18°D.

Cette acidité est attribuée :

- aux caséines par leurs groupements ester phosphorique ;
- aux éléments solubles.

Le pH et l'acidité ne sont pas étroitement liés dans le lait. L'acidité titrable à un pH donné dépend des teneurs en protéines et en sels du lait (MAHAUT *et al.*, 2000).

##### III.1.2.3. Viscosité à 20°C

La viscosité est la résistance des liquides à l'écoulement, la matière grasse et les macromolécules protéiques en sont responsables.

La viscosité du lait limite la monté des globules gras. Elle diminue de moitié à 20°C, des 2/3 à 40°C par rapport à la viscosité à 0°C et augmente lorsque le pH est inférieur à 6, phénomène constaté aisément dans les crèmes acide. L'homogénéisation multiplie la viscosité de lait par 1.2 à 1.4 (VIERLING, 2008).

#### **III.1.2.4. Point de congélation**

Le lait congèle à - 0.555°C. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à - 0.53°C, on suspectera une addition d'eau (CAROLE et VIGNOLA, 2002).

#### **III.1.2.5. Point d'ébullition**

D'après AMIOT *et al* (2002), on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

Le tableau N° 1 représente les propriétés physico-chimiques du lait de vache.

**Tableau N° 01** : Les propriétés physico-chimiques du lait de vache (AMIOT *et al.*, 2002).

<b>Densité du lait à 20°C</b>	<b>1.028-1.034</b>
<b>Densité de lait écrémé</b>	1.035-1.036
<b>Densité de la matière grasse</b>	0.92-0.94
<b>Point de congélation</b>	-0.53 -0.555
<b>Point d'ébullition</b>	100.5°C
<b>pH à 20°C</b>	6.6-6.8
<b>Acidité titrable</b>	14 - 17 °D
<b>Activité de l'eau à 20°C</b>	0.9

#### **III.1.3. Composition biochimique du lait**

FRANWORTH et MAINVILLE (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes. Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer.

Le tableau N° 02 représente la composition biochimique moyenne du lait.

**Tableau N° 02** : Composition biochimique moyenne du lait (AMIOT *et al.*, 2002).

Constituants	Variations limites (%)	Valeurs moyennes (%)
<b>Constituants majeurs</b>		
<b>Eau</b>	85.5 - 89.5	87.5
<b>Matière grasse</b>	2.5 - 6.0	3.9
<b>Protéine</b>	2.9 - 5.0	3.4
<b>Lactose</b>	3.6-5.5	4.8
<b>Constituants mineurs</b>		
<b>Minéraux</b>	0.6-0.9	0.8
<b>Enzymes, vitamines, pigments, cellules diverses et gaz dissous</b>		

La composition et la qualité du lait sont influencées par de nombreux facteurs tels que l'état sanitaire, l'alimentation, la saison, l'espèce et la race de la femelle laitière (MAHAUT *et al.*, 2005).

### III.1.3.1. Constituants majeurs

#### III.1.3.1.1. Matières azotées

Le lait de vache contient environ 34g/l d'azote, dont 95% sous forme de protéines (VIGNOLA, 2002). (Voir le tableau N° 03).

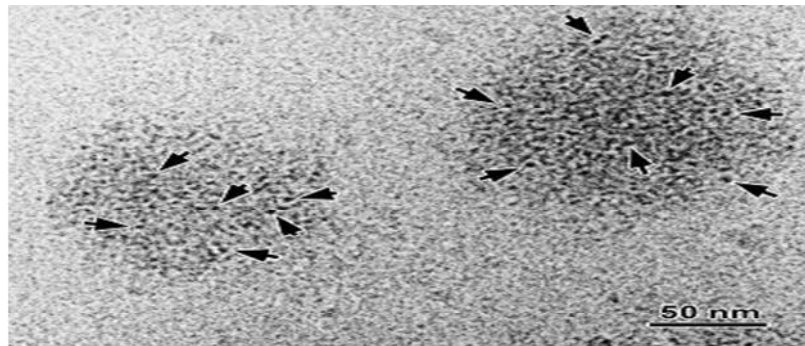
**Tableau N° 03** : Composition protéique moyenne du lait (COURTET LEYMARIOS, 2010).

	<b>Moyennes absolues (g/l)</b>	<b>Moyennes relatives (%)</b>
<b>Matières azotées totales</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Protéines</b>	32	95
Protéines non solubles ou caséines entières	26	80
Protéines solubles	6	20
$\alpha$ -lactalbumine	2.7	45
$\beta$ -lactoglobuline	1.5	25
Sérum-albumine	0.3	5
Globulines immunes	0.7	12
Protéoses-peptones	0.8	13
<b>Substances azotées non protéiques</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

➤ **Les caséines**

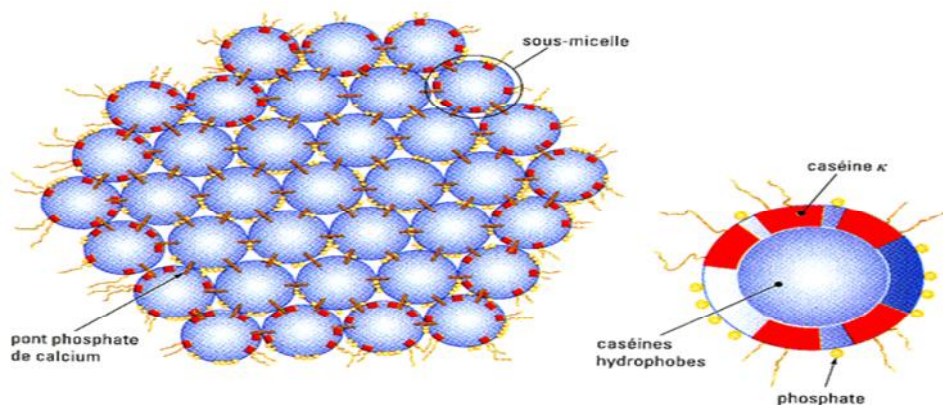
Ce sont des petites protéines dont le poids moléculaire varie entre 19 et 25 kilodalton, elles présentent une forte proportion d'acides aminés chargés distribués de manière non uniforme leur conférant des propriétés amphiphiles (JEANTET *et al.*, 2007).

L'élucidation de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent pour former ce qu'on appelle les micelles (figure N° 08). La taille des micelles se situe entre 100 et 500 nm, avec un diamètre moyen de 180 nm et elle varie principalement selon l'espèce animale, la saison, le stade de lactation (AMIOT *et al.*, 2002).



**Figure N° 08 :** Micelle de caséines observée par cryo-microscopie électronique à transmission (PUTAUX *et al.*, 2007).

Les micelles de caséines sont des particules formées par l'association d'entités protéiques :  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$ , et  $\kappa$ , de quelques fragments peptidiques issus de la protéolyse de la caséine  $\beta$  par la plasmine (caséine  $\beta'$ ) et des composants salins dont les principaux sont le calcium et le phosphate (figure N° 09).



**Figure N° 09 :** Schématisation de la structure de la micelle de caséine (JEANTET *et al.*, 2007).

### ➤ Les protéines sériques

Ce sont des protéines globulaires très sensibles aux traitements thermiques et ont une excellente valeur nutritionnelle. Ce sont essentiellement :

- -Lactoglobuline : D'un poids moléculaire de 18.3KDa, sa concentration dans le lait de vache varie de 0.2 à 0.4%, son pHi est de 5.2. Sa fonction biologique reste inconnue.
- -Lactalbumine : D'un poids moléculaire de 14.1KDa et un pHi de 4.5. Sa concentration dans le lait de vache est 0.1 à 0.15%. Elle intervient dans la synthèse du lactose.
- Immunoglobulines : D'une concentration de 0.06 à 0.1% dans le lait de vache et d'un pHi variant de 5 à 8. Elles possèdent des propriétés anticorps. Son poids moléculaire est d'environ 28KDa.
- Autres protéines : Sérum Albumine Bovine d'une concentration de 0.1 à 0.04% dans le lait de vache, la lactoferrine d'un pHi de 8.5. Elle possède une activité antimicrobienne (JEANTET *et al.*, 2007).

### ➤ Les protéines membranaires

Elles se trouvent majoritairement dans l'enveloppe des globules gras et sont principalement des lipoprotéines qui confèrent, à ces derniers, des charges négatives et provoquent ainsi leur répulsion ; par conséquent, elles contribuent à la stabilité de l'émulsion (VEISSEYRE, 1975).

### ➤ La fraction azotée non protéique (NPN ou No Protein Nitrogen)

Cette fraction est représentée principalement par l'urée (20 à 40%). Elle renferme également des bases organiques, des peptides, des acides aminés...etc. (GEMRCM, 2009).

#### III.1.3.1.2. Matières grasses

la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constituée de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés (JEANTET *et al.*,2008).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait

provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (STOLL, 2003).

Le tableau N° 04 représente la composition lipidique globale du lait.

**Tableau N° 04 :** Constituants lipidiques du lait de vache et leur localisation (g/100g de matière grasse) (STOLL, 2003).

<b>Constituants lipidiques</b>	<b>Proportions</b>	<b>Localisation</b>
Triglycérides	97-98	Globule gras
Diglycérides	0.3-1.6	Globule gras
Monoglycérides	0.0-0.1	Globule gras
Phospholipides	0.2-1.0	Membrane du globule gras et lactosérum
Cérébrosides	0.0-0.08	Membrane du globule gras
Stéroïdes	0.2-0.4	Globule gras
Acides gras libres	0.1-0.4	Membrane du globule gras et lactosérum
<b>Esters du cholestérol</b>	Traces	Membrane de globule gras
<b>Vitamines</b>	0.1-0.2	Globule gras

### **III.1.3.1.3. Glucides**

Le lactose est le glucide (hydrate de carbone) le plus important du lait. Il constitue environ 40% de l'extrait sec total. C'est un disaccharide réducteur qui existe sous deux formes isomères et ; ces formes se distinguent par certains caractères physiques. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité (glucose et galactose) (COURTET LEYMARIOS, 2010).

### **III.1.3.2. Constituants mineurs**

#### **III.1.3.2.1. Minéraux**

C'est l'ensemble des constituants présents à l'état d'ions ou de sels non dissociés. Les composants majeurs sont le potassium, le calcium, le sodium, le magnésium, le phosphate, le citrate et les chlorures (Tableau N° 05). Ils peuvent être à l'état dissous ou à l'état colloïdal, associés aux caséines (GAUCHERON, 2004).

Tableau N° 05 : Composition minérale du lait de vache (MAHAUT *et al.*, 2005).

Eléments minéraux	Teneurs (g/l)
Calcium	1.20
Phosphore (P)	0.90
Magnésium (Mg)	0.12
Potassium (K)	1.50
Sodium (Na)	0.45
Chlore (Cl)	1.15
Autres (soufre, citrate...)	1.80

À cette liste s'ajoutent certains éléments, comme le soufre présent dans les protéines (caséine *kappa* et -lactoglobuline) et les oligo-éléments suivants : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, cobalt, baryum, titane, lithium, fer...etc.

### III.1.3.2.2. Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (VIGNOLA, 2002).

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (JEANTET *et al.*, 2008).

#### ➤ Les vitamines liposolubles

Les vitamines liposolubles (A, D, E, et K) s'associent aux différents lipides ; par conséquent, l'écémage du lait diminuera considérablement leurs concentration (VIGNOLA, 2002).

#### ➤ Les vitamines hydrosolubles

Le lait de vache constitue une bonne source en vitamines hydrosolubles, dont la plupart celles du groupe B. Notamment, il couvre suffisamment l'AQR (Apport Quotidien Recommandé) en vitamine B<sub>12</sub> (0.001 - 0.002 mg/jour) qui ne provient que de sources animales et microbiennes. Cette dernière peut être assimilée à un précurseur de la vitamine B<sub>9</sub> qui, à son tour active la synthèse protéique par les cellules de l'organisme. Par conséquent, la déficience de l'une ou de l'autre de ces deux vitamines engendre, par exemple, l'anémie (DUPONT *et al.*, 2001).

### III.1.3.2.3. Enzymes

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Le pH et la température représentent les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité de ces enzymes (AMIOT *et al.*, 2002).

### III.1.4. Composition microbiologique du lait cru

Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait on trouve que le lait comporte une flore originelle et une flore de contamination. Cette dernière est subdivisée en deux sous classes : la flore d'altération et une flore pathogène (RAY, 2004).

#### III.1.4.1. Flore indigène ou originelle

Elle renferme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis (LAMONTAGNE *et al.*, 2002).

Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques, il devrait contenir moins de  $5.10^3$  UFC/ml. Les genres dominants de la flore indigène sont principalement des microorganismes mésophiles. Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores comme les microcoques, les streptocoques lactiques et les lactobacilles.

**Tableau N° 06** : Flore indigène du lait cru (GUIRAUD, 2003).

Micro-organismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus</i>	<10
<i>Gram négatif</i>	<10

#### III.1.4.2. Flore de contamination

Elle se définit comme étant l'ensemble des microorganismes qui contaminent le lait, depuis la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut entraîner deux effets néfastes : altérer le produit ou être pathogène pour le consommateur (ROZIER, 1986).

➤ **Flore d'altération**

Elle altère la qualité marchande en provoquant des défauts sensoriels et réduit la durée de conservation du produit. Parmi les genres qui peuvent entraîner ce type d'altérations : *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*, les coliformes, certaines levures et moisissures...etc. (BOUIX et LEVEAU, 1993 ; BEUVIER et FEUTRY, 2005).

➤ **Flore pathogène**

Les microorganismes pathogènes, dont la source peut être : l'animal (mammites des femelles laitières), l'environnement et l'Homme, ne se développent pas aussi rapidement que les microorganismes d'altération. Il s'agit essentiellement de : *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* et certaines moisissures (FREDOT, 2005).

**Tableau N° 07** : Les principaux groupes bactériens du lait (LAMONTAGNE *et al.*, 2002).

	<b>Groupe</b>	<b>Caractères</b>
<b>Bactéries</b> « gram <sup>+</sup> »	<b>1- Bactéries lactiques</b>	- Activité biologique : fermentation du lactose
	<b>2- Microcoques</b>	- Flore banale de contamination du lait « activité enzymatique réduite »
	<b>3- Staphylocoques</b>	- Anaérobies facultatifs fermentent le lactose exemple : <i>Staphylococcus aureus</i> - Développement dans le lait à 15°C pendant plusieurs heures.
	<b>4- Bacillaceae.</b>	- Mésophiles, inhibées à 45°C, - Absence dans le lait cru et les produits laitiers qui n'ont pas été chauffés, - Responsables des altérations des laits insuffisamment stérilisés.
<b>Bactéries</b> «Gram <sup>-</sup> »	<b>1- Entérobactéries.</b>	- Des coliformes, fermentent le lactose - Leur présence est lié à une contamination fécale *Moins abondantes dans le lait par rapport à d'autres Gram (-), - Ces espèces résistent aux antibiotiques, se développent à des températures très différentes.
	<b>2- Achromobactériaceae</b>	- Ces microorganismes forment l'essentiel de la flore psychotrope - Ne fermentent pas les sucres.
	<b>3- Bactéries divers.</b>	Les plus importantes <i>Pseudomonas</i> véhiculées par les eaux non potables et <i>brucella</i> pathogènes.

### III.1.5. Qualité organoleptique du lait

VIERLING (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

#### III.1.5.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le  $\beta$ -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait, à la caséine et à la vitamine B<sub>2</sub> (FREDOT, 2005).

#### III.1.5.2. L'odeur

Le lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyriques le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait par l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette). (VIERLING, 2008).

#### III.1.5.3. La saveur

La saveur évolue en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal. Les laits industriels font en générale l'objet d'une désaération antérieure aux traitements thermiques; de ce fait les odeurs et les saveurs sont diminuées et homogènes (VIERLING, 2008).

### III.2. Généralités sur le fromage

#### III.2.1. Historique

Le fromage est un aliment ancien dont la date de naissance est inconnue ou du moins très vague. Le lieu de la découverte l'est aussi puisqu'on n'a pas trouvé de preuves. Les historiens placent les origines de la fabrication du fromage pendant la préhistoire, vers 8000 ans avant J-C ce qui est effectivement vague. La fabrication a probablement été trouvée au Moyen-Orient mais sans aucune certitude. Cette découverte est probablement accidentelle car les nomades utilisaient depuis longtemps les organes internes des bêtes pour stocker les denrées alimentaires. Le lait était stocké dans des estomacs d'animaux et comme celui-ci contient des présures naturellement, le lait s'est transformé en lait caillé et en petit lait. Les premiers fromages devaient être aigres et salés dû au fait qu'on devait mettre beaucoup de sel pour les conserver.

Les romains auraient stimulés le développement de nouvelles variétés durant leur invasion de l'Europe entre 300 et 60 avant J.C. Leur influence s'est reflétée dans

l'étymologie : en effet, le mot latin *Caseus*, signifiant fromage, est la racine qui donnera le mot caséine en français, nom qui désigne les protéines coagulables du lait (St-GELAIS, 2002).

### III.2.2. Définition

Le *Codex Alimentarius* définit le fromage comme étant le produit fini frais ou affiné, de consistance solide ou semi-solide, dans lequel le rapport protéine du sérum /caséine ne dépasse pas celui du lait et qui est obtenu par coagulation complète ou partielle des matières suivantes : du lait, du lait écrémé, du lait partiellement écrémé, de la crème, de la crème du lactosérum ou de babeurre, seul ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par l'égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation (VIGNOLA, 2002).

### III.2.3. Classification des fromages

La grande diversité fromagère rend leur classification difficile :

#### III.2.3.1. Classification didactique

JEANTET *et al* (2007) donne une vue synthétique et didactique de la diversité des fabrications fromagères (figure N° 10).

Les modalités de coagulation, d'égouttage du caillé conduisent à une grande diversité des fromages.

#### III.2.3.2. Classification technologique

MIETTON (1991), propose une classification fondée sur la dynamique de la fabrication fromagère. Elle est basée sur les caractéristiques de la teneur en eau dans le fromage dégraissé (HFD) et  $C^{++}$  / ESD du fromage qui dépend du pH d'emprésurage et du pH au démoulage ainsi que les cinétiques d'égouttage et d'acidification.

#### III.2.3.3. Classification officielle

La norme internationale A-6 (1978-FAO/ OMS) permet de classer les fromages en fonction de leur teneur en eau dans le fromage dégraissé (HFD), leur teneur en matière grasse (G/S) et les principales caractéristiques d'affinage.

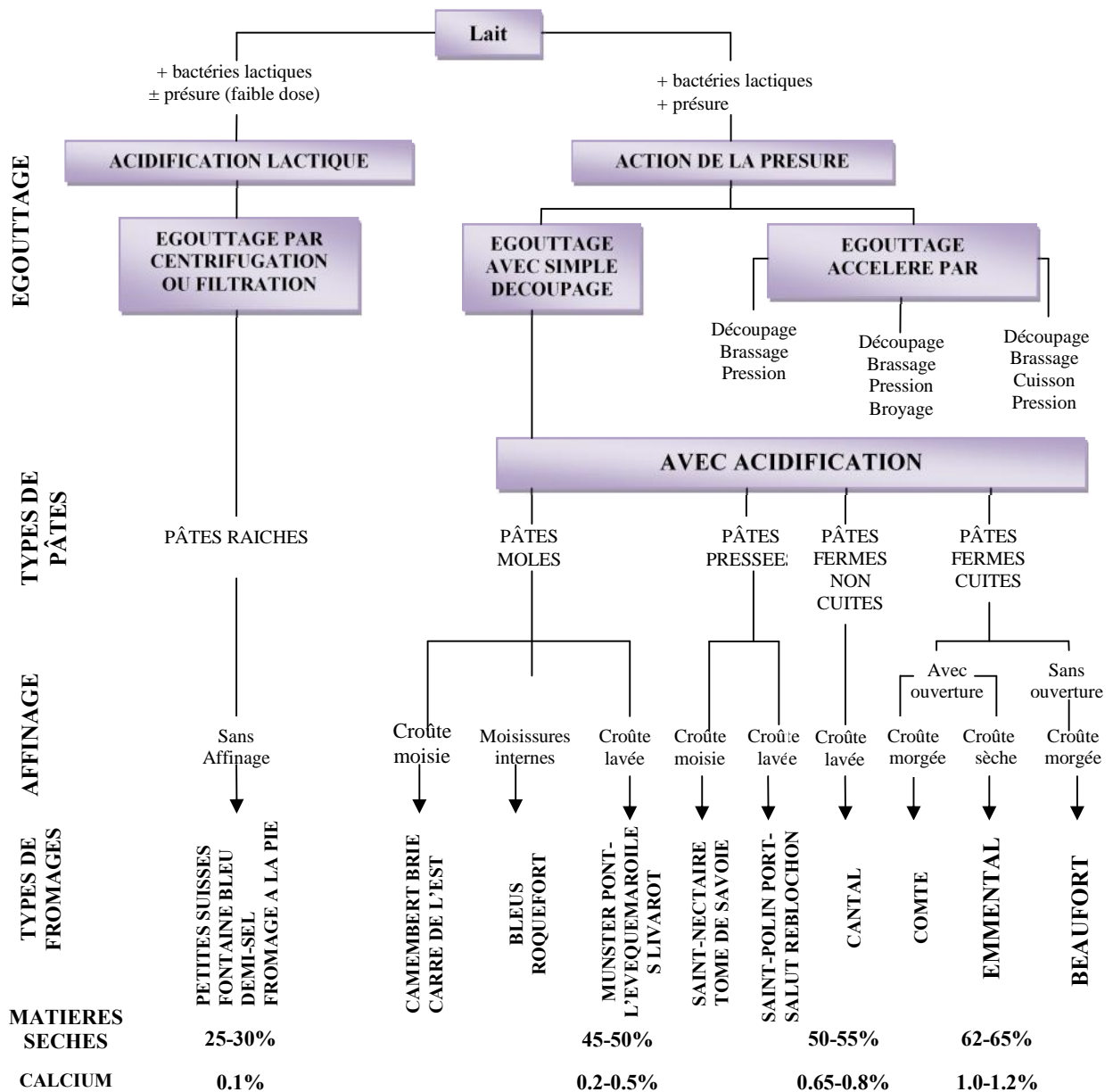


Figure N° 10 : Classification didactique des fromages (JEANTET *et al.*, 2007).

### III.2.4. Constituants de fromage

#### III.2.4.1. Les protéines

Les fromages contiennent de 10 à 30% de protéines, ce sont les aliments les plus riches en protéines (DILLON et BERTHIER, 2006).

Parmi les protéines, les caséines sont la pièce maîtresse de la fabrication fromagère, ce sont elles qui créent la charpente (matrice) du fromage (VIGNOLA, 2002).

### III.2.4.2. Les glucides

La quasi-totalité du lactose s'est transformée en acide lactique au cours du caillage ou de l'affinage ou est éliminée avec le lactosérum au cours de l'égouttage.

La teneur en lactose est ainsi négligeable, ils peuvent donc être consommés dans les régimes sans lactose (FREDOT, 2005).

### III.2.4.3. La matière grasse

Les lipides conditionnent l'onctuosité de la pâte du fromage. Au cours de la maturation se produit, sous l'influence de lipases microbiennes, une lipolyse limitée avec formation d'acides gras libres qui va de 25% de la matière grasse dans le camembert frais à 6.4% dans le camembert très affiné (DILLON et BERTHIER, 2006).

### III.2.4.4. Les minéraux

Le lait et les fromages constituent certainement les meilleures sources alimentaires de calcium et phosphore. Les teneurs de fromages à pâte molle en ces deux éléments peuvent cependant varier considérablement selon le pH du lait, matière première et les procédés technologiques.

Les camemberts sont salés au cours de leur fabrication, il en résulte des taux de sodium variables mais presque toujours élevés.

Le potassium et le magnésium sont entraînés avec le lactosérum, leurs teneurs rapportées à la matière sèche sont abaissées par rapport à celle du lait (LUQUET, 1986).

### III.2.4.5. Les vitamines

La teneur en vitamines liposolubles est en fonction de la teneur en matière grasse des laits utilisés comme matière première et de la concentration en matières sèches.

La teneur en vitamines D (cholécalférol) et en vitamine E (tocophérol) reste faible.

Les vitamines hydrosolubles sont en partie éliminées avec le lactosérum (FREDOT, 2005).

### III.3. Généralités sur le fromage à pâte molle type camembert

#### III.3.1. Historique

Selon la légende, historiquement peu crédible le camembert a été mis au point en 1791 par une fermière de Camembert en Normandie Marie Harel, avec les conseils avisés d'un prêtre réfractaire originaire de Brie, réfugié chez elle. En 1890, l'ingénieur RIDEL a eu l'idée de l'emballer dans une boîte en bois, ce qui a permis au fromage de voyager facilement à travers le monde.

#### III.3.2. Définition

Un fromage à pâte molle est un fromage obtenu par action de la présure, subissant un affinage après la fermentation lactique, sa pâte n'est ni cuite ni pressée, l'égouttage est lent, il est réalisé par un simple découpage et éventuellement un brassage. Son humidité moyenne est de 50 à 55 %.

Selon GUIRAUD (2003), on distingue trois types de fromage à pâte molle :

- les fromages à pâte molle moussée, généralement à croûte moisie (camembert, brie, carré de l'est, etc.) ;
- les fromages à pâte molle et à croûte lavée (Munster, Livarot, Pont-l'Evêque, etc.) ;
- les fromages à pâte molle persillées à moisissures interne (Roquefort, etc.).

Le camembert c'est un fromage qui n'est pas prêt à la consommation immédiatement après la fabrication. Il doit être maintenu pendant un certain temps dans des conditions nécessaires pour que s'opère les changements biochimiques et physiques caractéristiques du fromage (ECK, 1987).

#### III.3.3. Technologie de fabrication du camembert

##### III.3.3.1. Matière première utilisée

Le lait par sa composition favorable au développement de nombreux micro-organismes qui peuvent l'altérer et le déstabiliser, il change d'aspect. Il se transforme en gel qui laisse s'échapper un liquide clair de couleur jaunâtre. Les éléments les plus nutritifs se retrouvent sous certaines conditions en une masse acide de plus longue conservation que le lait. Celle-ci peut évoluer vers des produits possédant des goûts différents et variés. La maîtrise de ces transformations va conduire à ce que nous appelons aujourd'hui le fromage (GUIRAUD et GALZY, 1980).

### III.3.3.2. Agents de transformation du lait

#### III.3.3.2.1. Les levains lactiques

Les bactéries lactiques utilisées dans l'industrie fromagère sont des microorganismes de morphologie et de physiologie assez hétérogènes qui ont en commun leur aptitude à produire de l'acide lactique en quantité importante à partir du lactose (fermentation lactique) (CANTERI, 1997).

Les espèces utilisées correspondent aux germes mésophiles lactiques à savoir les germes d'acidification (*Streptococcus lactis* et *Streptococcus cremoris*) et les germes d'aromatisation (*Streptococcus diacetylactis*).

On utilise également des germes thermophiles (*Streptococcus thermophilus*) pour leur pouvoir protéolytique et dans l'obtention de goût plus développé (LUQUET, 1990).

#### III.3.3.2.2. Les levains fongiques

Les levains fongiques qui sont employés dans l'industrie laitière, sont généralement constitués par des Mycètes, que l'on désigne ordinairement et plus simplement, sous le nom de moisissures (LUQUET, 1990). Parmi ces moisissures on distingue :

- *Penicillium camemberti* utilisée pour son activité protéolytique et lipolytique déterminant les caractères organoleptiques des fromages à l'étape de l'affinage. Elle est souvent désignée par les fromages sous le nom de « *Penicillium candidum* ».
- *Geotricum candidum* responsable du revêtement blanchâtre du camembert. elle contribue à la formation de la saveur et de l'arome du camembert (BOURGOIS et LARPENT, 1989).

Les levures sont retrouvées de manière plus importante (en moyenne 100 fois plus) à la surface des fromages (à pâte molle notamment) qu'à l'intérieur. Elles interviennent dans la désacidification de la pâte en début d'affinage, permettant ainsi l'implantation ultérieure d'une flore acido-sensible (HERMIER *et al.*, 1992).

#### III.3.3.2.3. La Présure et enzymes coagulantes

##### ➤ Présure

C'est une enzyme extraite de l'estomac (caillette) de jeune veau non sevré. Elle contient surtout de la chymosine et une quantité variable de 10 à 20% de pepsine.

La chymosine est encore active vers un pH de 7.5 alors que la pepsine ne coagule plus le lait au-dessus d'un pH de 6.7. La présure modifie la texture du caillé par dégradation des protéines du lait. Elle hydrolyse la caséine *kappa* au niveau de la liaison PHE 105-MET-106.

La chaîne peptidique se retrouve ainsi coupée en deux segments inégaux, le segment 1-105 est la paracaséine et le segment 106-169 est la caséinomacropéptide (CMP) (RAMET, 2006).

### ➤ **Autres enzymes coagulantes**

Les enzymes coagulantes sont plus répandues dans la nature, elles peuvent être d'origine animale, végétale ou microbienne, les plus utilisées sont les protéases d'origine animale et microbienne. Les préparations coagulantes d'origine végétale sont rarement utilisées (MILETTON *et al.*, 1994).

#### **III.3.3.2.4. Les sels**

En industrie fromagère, la production a souvent recours à l'utilisation de certains sels en vue d'optimiser la fabrication. Les sels généralement utilisés sont :

- Le phosphate monocalcique : le  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$  permet de rétablir l'équilibre salin et d'améliorer le caillé.
- Le chlorure de sodium : le  $\text{NaCl}$  est utilisé pour le salage en saumure et à sec. Il intervient dans le développement de la saveur du fromage, limite la prolifération de certaines moisissures indésirables et règle l'humidité du caillé.
- Le chlorure de calcium : c'est un facteur de la coagulation. Il permet de rétablir l'équilibre minéral et favorise l'action de la présure. A des doses élevées, il est souvent générateur de goûts amers dans le fromage (ECK, 2006).

#### **III.3.3.3. Processus technologique de fabrication du camembert**

Le processus de fabrication du fromage de type camembert comprend plusieurs étapes qui se résument comme suit :

##### **III.3.3.3.1. Préparation du lait**

A leur arrivée à l'usine, les laits crus sont triés avant d'être transformés en caillé. En effet, ceux présentant une forte acidité sont éliminés. En vue d'avoir des produits homogènes répondant aux normes de qualité, les laits subissent un certain nombre de traitements imposés par la nécessité de maîtriser la composition chimique et microbiologique de la matière première.

Parmi ces traitements figurent la thermisation, la standardisation, l'homogénéisation, et la pasteurisation.

### ➤ **Thermisation**

La thermisation est le chauffage du lait, généralement effectué à 64-65°C pendant 15 à 20 secondes. Ce traitement réduit la charge microbienne (MIETTON, 1990).

### ➤ **Standardisation**

Elle est réalisée par le mélange du lait entier à du lait écrémé, ou de la crème à du lait écrémé dans des proportions calculées. Actuellement, certaines techniques (ultrafiltration ou la microfiltration sur membrane) permettent de standardiser le lait en protéines (THAPON, 2005).

Afin d'améliorer l'aptitude des laits à la coagulation, les industries règlent le taux protéique des laits entre 35 et 40 g/l par enrichissement en caséinates.

Pour satisfaire le rapport gras/sec, le lait mis en œuvre est standardisé en matière grasse, et pour corriger les variations des teneurs en calcium du lait, le chlorure de calcium est rajouté à des doses qui varient entre 50 et 200 mg/ml de lait (CAROLE et VIGNOLA, 2002).

### ➤ **L'homogénéisation**

On peut éventuellement faire subir au produit une étape d'homogénéisation ; cette dernière améliore la stabilité de l'émulsion de matière grasse en diminuant la taille des globules gras ; elle améliore également la consistance, la structure, l'apparence et l'onctuosité des fromages. Toutefois, du fait de son coût supplémentaire (maintenance et équipement), de la prolongation du temps de fabrication, l'homogénéisation n'est recommandée que pour des produits à teneur élevée en matière grasse (ECK, 2006).

### ➤ **Pasteurisation**

C'est un traitement thermique qui entraîne la destruction de la plupart des formes végétatives de microorganismes banaux et celles de tous les microorganismes pathogènes. La pasteurisation inactive en outre la phosphatase du lait cru ainsi que d'autres enzymes, ceci permettra de contrôler son action.

La pasteurisation fait l'objet de normes minimales de température et durée, ces normes sont de 62,8°C pendant 30 minutes ou 72,8°C pendant 16 secondes (GUIRAUD, 2003).

#### **III.3.3.2. Ensemencement et maturation**

La maturation froide consiste à ensemer le lait dès sa réception avec un ferment lactique mésophile à des doses très faibles ( $10^5$  UFC à  $10^6$  UFC /ml). Ce procédé contribue à la régénération de la micelle et favorise l'activité fermentaire durant la coagulation et l'égouttage. La maturation froide ne se substitue pas à la maturation chaude. On y fait appel principalement dans la fabrication des fromages à pâte molle (CAROLE et VIGNOLA, 2002).

### III.3.3.3.3. Fabrication

#### a) Emprésurage

L' emprésurage est l'ajout d'une enzyme coagulante au lait, comme la présure, mélange de chymosine et de pepsine, à une activité qui varie selon la température et le pH, il faudra prendre soin d'ajuster ces deux paramètres avant l' emprésurage pour faciliter la coagulation du lait. L'ajustement de pH se fait en l'abaissant par l'ajout de bactéries lactiques ou par l'ajout de protéines sériques provenant de lactosérum.

On peut également citer pour mémoire deux méthodes proposées récemment dans les pays industrialisés. La première réalise une acidification par de l'acide gluconique. Cet acide est libéré progressivement dans le lait par hydrolyse spontanée en présence d'eau de glucono-delta-lactone ou GDL. La seconde utilise une injection de gaz carbonique dans le lait ; ce gaz étant très soluble dans l'eau, l'ajustement du pH est quasi instantané (ECK et GILLIS, 2006).

#### b) Coagulation

Dans le cas du camembert, la coagulation, qui résulte de la combinaison de l'acidification et de l'action des enzymes coagulantes, donne un gel « mixte ». L'expression « mixte » (lactique et présure) s'applique au caillé qui peut présenter un caractère plus ou moins présure ou lactique. C'est la relation entre la cinétique d'expulsion du lactosérum et l'acidification en moule qui caractérise un caillé au démoulage, par son pH, son degré de minéralisation (teneur en calcium et phosphore) et sa teneur en lactose (JEANTET *et al.*, 2008).

#### c) Découpage

C'est une étape qui consiste à diviser le gel en petits cubes de 1 à 2 cm<sup>3</sup> et en portions égales afin d'accroître les surfaces d'exsudation du lactosérum (VIGNOLA, 2002).

#### d) Brassage

Le brassage consiste à agiter les grains de caillé dans le lactosérum. Cette opération est nécessaire pour empêcher les grains de s'agglomérer en masse, ce qui ralentirait l'évacuation du lactosérum (VIGNOLA, 2002).

#### e) Moulage

Le moulage est réalisé après soutirage de 20 à 30% du sérum, pour répartir un mélange homogène caillé/sérum à l'intérieur des moules. Après le moulage, le caillé continue de s'égoutter en moules pendant une vingtaine d'heures (GOUDEDRANCHE *et al.*, 2008).

### f) Egouttage

C'est une opération qui complète la coagulation en vue d'obtenir un substrat qui sera soumis aux actions enzymatiques au cours de l'affinage. Son but est de régler la teneur en eau du caillé ainsi que sa déminéralisation et son délactosage, de telle sorte que le fromage réponde à des caractéristiques technologiques réglementaires et commerciales précises.

Le mécanisme de l'égouttage se déroule en deux étapes :

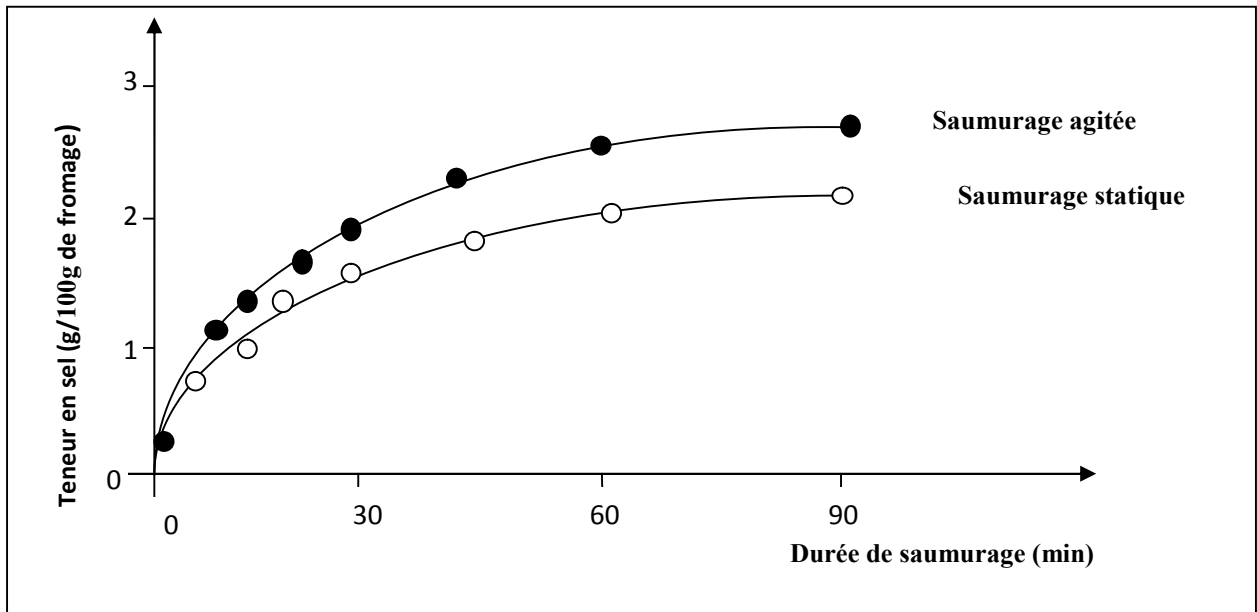
- La première correspond à l'élimination de la majeure partie de lactosérum par synérèse qui se manifeste par la contraction des micelles de caséine
- La seconde est réalisée par les opérations d'évacuation physiques de lactosérum (brassage, tranchage et découpage) y compris l'égouttage complémentaire lors de moulage, salage et ressuyage jusqu'au moment de l'affinage (MAHAUT *et al.*, 2000).

### g) Démoulage

Le démoulage consiste à faire sortir les caillés de leurs moules soit manuellement par retournement, ou automatiquement (VEISSEYRE, 1975).

### h) Salage

En fabrication de pâtes molles, le salage s'effectue à sec (saupoudrage à la main ou à la machine) ou en saumure par immersion dans un bain généralement saturé en sel. Dans la mesure où le fromage n'est pas salé dans la masse avant le moulage, la prise de sel se fait par diffusion et donne lieu à un gradient de concentration centripète qui tend vers l'équilibre (1,5 à 2%) en 3 jours pour un camembert salé à sec et 7 à 8 jours pour le même fromage salé en saumure. La figure ci-dessous montre la cinétique de l'absorption du sel par le camembert (GOUDEDRANCHE *et al.*, 2008).



**Figure N° 11 :** Cinétique de l'absorption de sel par des camemberts (température : 14°C, saumure saturée) (GOUDEDRANCHE *et al.*, 2008).

### i) Ressuyage

C'est une étape qui s'effectue avant l'entrée en salle d'affinage, elle est réalisée durant 12 heures à 15°C avec une humidité de 85% (TREMOLIERE *et al.*, 1984).

Le ressuyage est une opération qui consiste à faire un séchage en surface, il est réalisé à une température de 11 à 13°C et à une humidité de 90 à 95%. Le ressuyage est effectué en même temps qu'une pulvérisation du *Penicillium candidum* (ECK, 1990).

### j) Affinage

L'affinage correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé, il est dominé par trois grands phénomènes biochimiques : la fermentation du lactose, l'hydrolyse de la matière grasse et la dégradation des protéines, qui entraînent des transformations conférant à la pâte fromagère des caractères nouveaux. Ces transformations la modifient dans son aspect, dans sa consistance et dans sa composition. Simultanément, saveur, arôme et texture se développent (JEANTET *et al.*, 2008).

**k) Conditionnement et commercialisation**

Après toutes ces opérations, le fromage du type « camembert » est prêt à être commercialisé. Le meilleur conditionnement consiste à l'emballer dans du papier cellulosique et de le placer dans des boîtes en carton, cet emballage doit :

- Etre non toxique.
- Assurer une protection chimique.
- Etre étiqueté avec précision (date de fabrication et de péremption, composition du produit, etc...).

Une fois cette opération réalisée, les fromages sont prêts à être commercialisés soit à partir de l'unité, ou à partir des points de vente (JEANTET *et al.*, 2008).

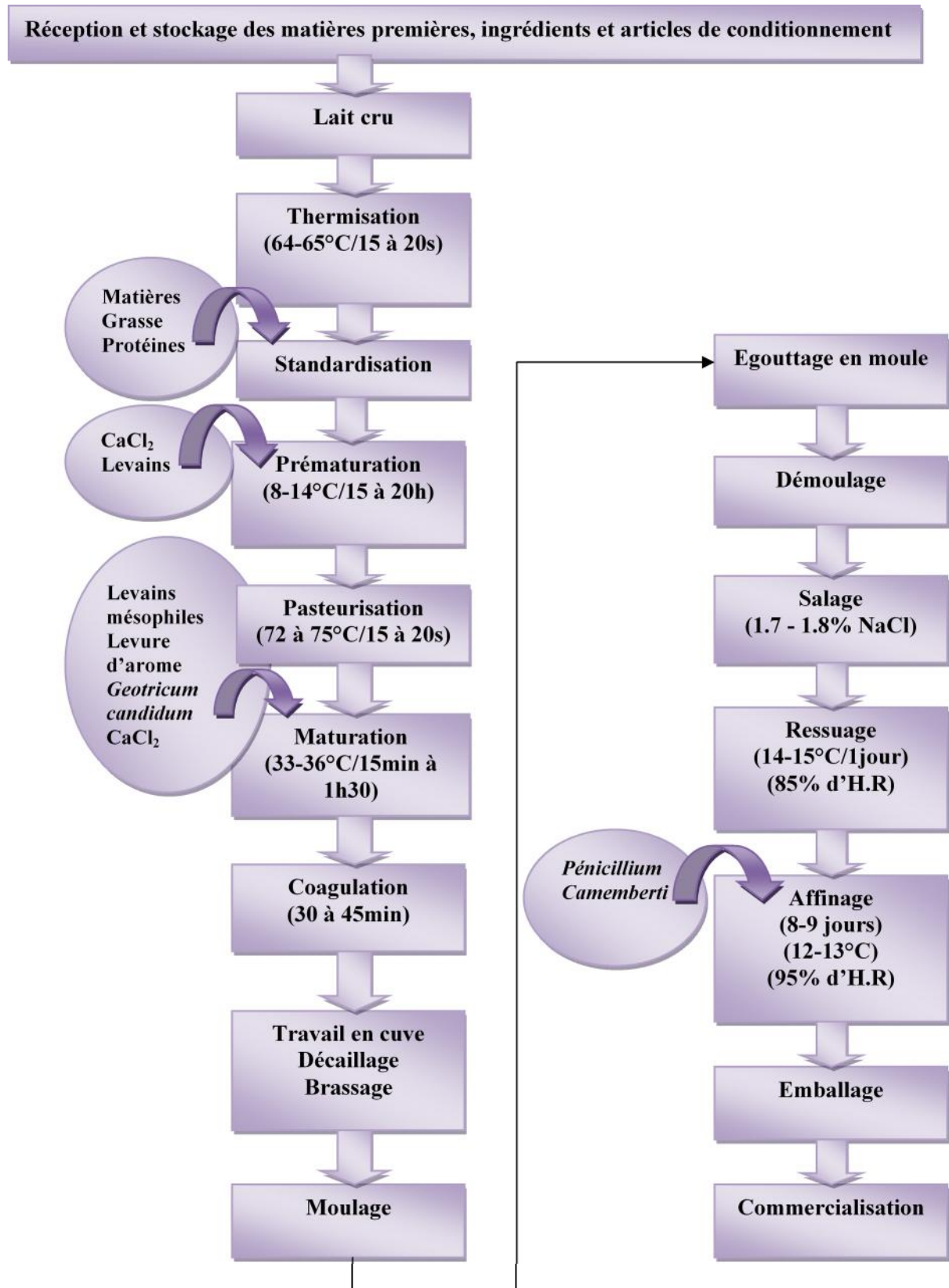


Figure N° 12 : Diagramme de fabrication du camembert industriel (LUQUET, 1990 ; VIGNOLA, 2002).

### III.3.4. Défauts de fabrication du camembert

Compte tenu de la diversité et de la complexité des technologies, le fromage doit faire face à des risques d'accidents qui se traduisent par des défauts sur le produit fini (JEANTET *et al.*, 2008).

#### III.3.4.1. Défauts d'aspect et de croûtage

##### III.3.4.1.1. Le poil de chat

La présence des moisissures du genre *Mucor* en surface est couramment appelé poil de chat. La surface normalement blanche et duveteuse est envahie par des taches noires et peu appétissantes. La source de cette moisissure contaminante provient généralement de l'air. Ce développement est propice dans les fromages trop humides ou pas assez salés (VIGNOLA, 2002).

##### III.3.4.1.2. La graisse ou peau de crapaud

Le microorganisme responsable, *Geotrichum candidum*, occupe une place à part comme agent d'altération ; ce n'est que lorsque son développement devient trop important que ce dernier cause alors un véritable défaut chez les fromages à pâte molle. Le caillé se recouvre alors très rapidement d'une peau grasse, qui empêche le *Penicillium camemberti* de s'implanter correctement. Le défaut est favorisé par un manque d'hygiène au niveau du matériel, surtout des défauts d'égouttage et salage des fromages (BERGERE et LENOIR, 2006).

##### III.3.4.1.3. Les accidents du « bleu »

Plusieurs espèces de penicillium peuvent être responsables de ces accidents, d'où les variations de précocité, de durée, de gravité et d'aspect observés. Ces accidents se manifestent par l'apparition de tâches bleu-verdâtre plus ou moins grandes, voire d'un envahissement total de la surface (BERGERE et LENOIR, 2006).

#### III.3.4.2. Défauts de texture

##### III.3.4.2.1. Pâte sèche

On parle de pâte sèche lorsque le cœur du fromage reste blanchâtre, ferme et acide. La formation d'une pâte sèche est attribuée à un égouttage trop prononcé. Ce défaut est fréquent quand les ferments lactiques provoquent une acidification rapide, entraînant une synérèse trop accentuée (MAHAUT, 2000).

### III.3.4.2.2. Pâte coulante

Le fromage à pâte coulante est le résultat d'un égouttage insuffisant ; le fromage présente un excès d'humidité qui favorise le développement de la flore protéolytique d'où la coulure du fromage (VIGNOLA, 2002).

### III.3.4.2.3. Les gonflements précoces

Ils se produisent rapidement (dans les 24 - 48 heures) après le début de la fabrication et restent le plus souvent limités dans le temps. Ils se traduisent par l'apparition de trous généralement en nombre important et souvent petits au sein de la pâte.

Ces accidents sont presque toujours dus à la multiplication dans les fromages de microorganismes fermentant le lactose en donnant des gaz : levures, diverses bactéries lactiques hétérofermentaires, et le plus souvent les bactéries coliformes venant du lait (BERGERE et LENOIR, 2006).

### III.3.4.2.4. Les gonflements tardifs

Les gonflements tardifs se manifestent par une ouverture anormale de la pâte. Ils débutent quelques semaines ou quelques mois après la fabrication. C'est le résultat d'une fermentation butyrique provoquée principalement par la présence de *Clostridium tyrobutyricum* (VIGNOLA, 2002).

### III.3.4.3. Défauts de saveur et d'arôme

#### III.3.4.3.1. L'amertume

Ce défaut de saveur provient de deux causes principales :

- Une dose de présure ou de chlorure de calcium excessive (VIGNOLA, 2002).
- Les caséines (notamment la caséine fortement hydrophobe) sont à l'origine de la formation de peptides amers sous l'action de la présure résiduelle, de la plasmine, des penicillium, des genres psychotropes de certains levains qui acidifient la caséine (JEANET *et al.*, 2008).

#### III.3.4.3.2. Le goût de rance

Il apparaît lorsqu'il ya lipolyse excessive qui donne naissance à une quantité élevée d'acides gras libres à chaîne courte et moyenne. Les agents responsables sont certains penicillium, les bactéries psychotropes, les lipases naturelles ou d'origine microbienne (germes contaminants, thermorésistants, levains, etc.) (JEANTET *et al.*, 2008).

#### III.3.4.3.3. Les saveurs fruitées et atypiques

Les défauts de saveurs fruitées ou atypiques apparaissent lorsque se développent durant l'affinage, des bactéries non désirables (ECK et GILLIS, 2006).

# **Partie pratique**

# **Chapitre IV**

## **Evaluation hygiénique**

### IV.1. Présentation de l'unité

L'unité de transformation laitière ayant fait l'objet de notre étude est une fromagerie privée créée en 1997 ; elle se situe dans le Nord Ouest de Tizi-Ouzou, entourée de côté Est de Boukhalfa et de côté Nord les montagnes de Redjaouna, de côté Sud l'autoroute nationale (Alger - Tizi-Ouzou), elle occupe une superficie de 600m<sup>2</sup> répartie en trois blocs :

- Un bloc de production : composé d'une salle de préparation, une salle d'égouttage, une salle de salage, deux salles de ressuyage, cinq salles d'affinage (hâloirs) et une salle d'emballage et de conditionnement.
- Un laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques.
- Un bloc administratif qui regroupe le personnel de gestion.

Cette unité traite 16000L de lait par jour pour produire :

- Le fromage à pâte molle de type camembert (Friand) avec ses deux types : le grand modèle (la galette) et le petit modèle ;
- Le fromage à pâte molle et à croûte lavée (le roux) ;
- Le brie ;
- Le camembert à base de lait de chèvre.

L'unité a les caractéristiques suivantes :

- Entreprise : laiterie LAMROUS Sid Ali
- Siège social : local n°=01, sortie ouest, lot n°=07, TALA ALLAM, T.O.

Le profil de l'entreprise est présenté dans le tableau N° 08.

**Tableau N° 08 : Profil de l'entreprise.**

Forme juridique	Entreprise individuelle, personne physique
Début d'activité	04/03/1997
Propriétaire	LAMROUS Sid Ali
Nombre d'employés	60
Clients principaux	Grossistes
Exportation	Néant

L'organigramme de la laiterie « THALA ALLAM » où notre stage a été réalisé est illustré dans la figure N° 13.

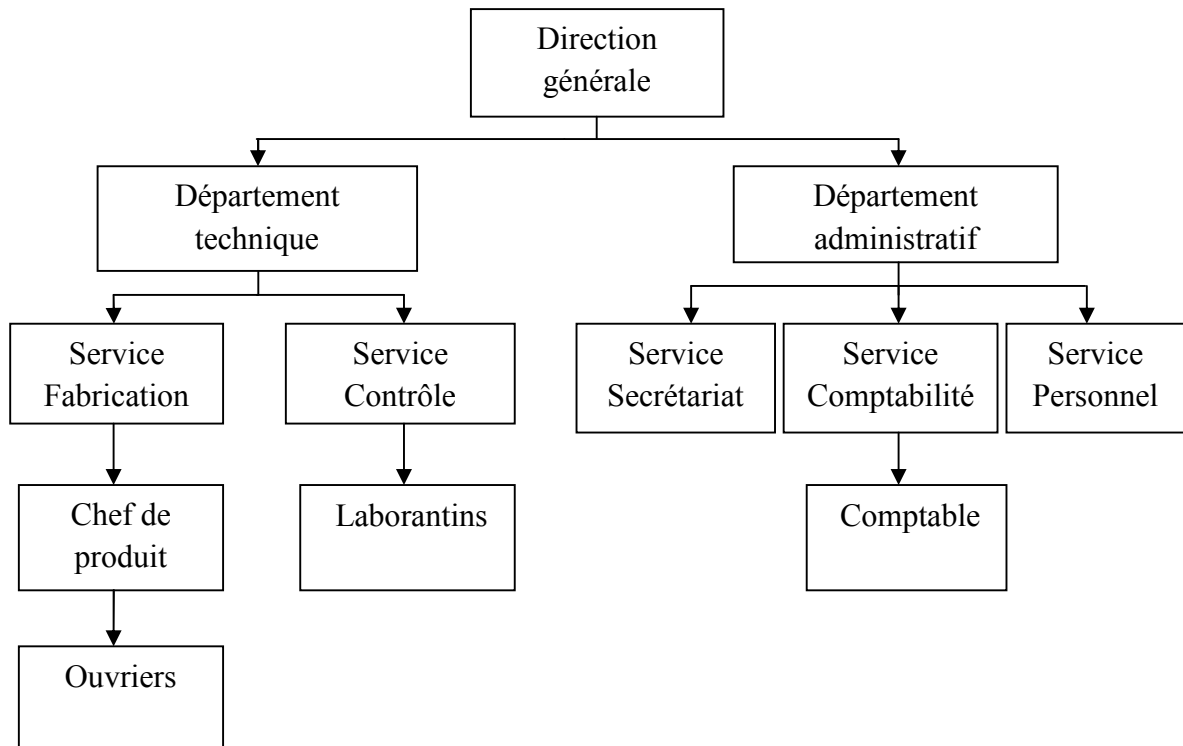


Figure N° 13 : Organigramme de la laiterie « TALLA ALLAM ».

#### IV.2. Objectifs et champ d'étude

Notre étude porte sur l'élaboration d'un plan HACCP pour la fabrication du fromage à pâte molle de type camembert au sein de la laiterie « THALLA ALLAM».

Elle consiste en premier lieu en la vérification de la mise en place des préalables à ce système, puis réaliser les étapes de la démarche HACCP en vue d'identifier, analyser et maîtriser les dangers portant atteinte à la sécurité du produit.

Cette étude englobe les processus depuis la réception de la matière première jusqu'au stockage à froid du fromage élaboré, le tableau N° 09 détermine le champ d'étude :

**Tableau N° 09 : Récapitulation du champ d'étude HACCP.**

<b>Unité d'étude</b>	laiterie LAMROUS Sid Ali
<b>Nom de l'étude</b>	Mise en place du système HACCP
<b>Produit concerné</b>	Fromage à pâte molle type camembert « Le friand »
<b>Objectif</b>	Assurer la sécurité sanitaire du produit fini
<b>Champ de l'étude</b> - Limite en amont - Limite en aval	- Réception de la matière première - Stockage à froid
<b>Date de l'étude</b>	- Avril, 2017
<b>Nature des dangers à considérer</b>	Dangers biologiques Dangers chimiques Dangers physiques

### **IV.3. Diagnostic et évaluation des BPH et BPF au sein de l'entreprise**

Afin de bien mener l'analyse des dangers, l'évaluation générale de l'état des lieux a été réalisée en faisant appel à des questionnaires concernant les différents volets qui influent sur la qualité et la salubrité du produit fini.

Les tableaux N° 10-11-12-13-14-15-16 représentent l'évaluation générale des pré-requis, avec :

**Oui** : mis en place et fonctionnel.

**Non** : absent.

#### **IV.3.1. Infrastructure et hygiène du bâtiment**

Pour conduire l'audit de la conception et de la construction ainsi que de l'aménagement des lieux de travail, nous avons eu recours au questionnaire présenté ci-dessous.

**Tableau N° 10 : Questionnaire relatif à l'infrastructure et l'hygiène du bâtiment.**

Questions	Réponses	
	Oui	Non
<b>Infrastructure et hygiène du bâtiment</b>		
<b>1-</b> L'entreprise est elle située : <b>a-</b> dans une zone industrielle ? <b>b-</b> Près d'une autoroute ? <b>c-</b> Près d'un cours d'eau ? <b>d-</b> Près d'une zone boisée ? <b>e-</b> Près d'un champ cultivé ? <b>f-</b> Près d'une zone urbaine ?	X X    X	  X X X
<b>2-</b> Le pourtour du bâtiment de l'usine est-il indemne de pelouse, de terre, de bosquets ?		X
<b>3-</b> L'agencement des locaux permet-il la progression continue et rationnelle des opérations élémentaires conduisant à l'élaboration des produits ?	X	
<b>4-</b> L'agencement et surtout les surfaces (capacités) sont-ils suffisants pour la production prévue ?		X
<b>5-</b> Existe-t-il des séparations entre les différentes zones de l'usine : - stockage d'emballage et le conditionnement ? - zone de stockage de produits, d'emballage et la zone de chargement ?	X X	
<b>6-</b> L'infrastructure du bâtiment prévient-elle les contaminations croisées ?		X
<b>7-</b> Existe-t-il un SAS permettant l'accès du personnel à chaque zone de fabrication ?		X
<b>8-</b> Existe-t-il des pédiluves avant de pénétrer dans la zone de production ?		X
<b>9-</b> Existe-t-il une séparation entre une zone sèche et une zone humide ?	X	
<b>10-</b> Les matériaux constitutifs des locaux sont-ils conformes (imperméables, imputrescibles, lavables et désinfectables) ?	X	
<b>11-</b> Les matériaux utilisés sont-ils étanches et non absorbants pour : les sols ? les murs ? les plafonds ?	X  X	  X
<b>12-</b> Existe-t-il des jonctions arrondies : sol-murs ? mur-mur ? murs-plafond ?		X X X
<b>13-</b> L'inclinaison du sol permet-elle l'écoulement total des eaux résiduaires ?	X	
<b>14-</b> Existe-t-il des crevasses dans les locaux de production ?	X	
<b>15-</b> Existe-t-il des drains dans l'atelier de fabrication ? - Sont-ils en acier inoxydable ? - Sont-ils en nombre suffisant ?	X X X	

<b>16-</b> Les surfaces des murs sont-elles lavables ?	<b>X</b>	
- Renferment-elles des fissures ou des crevasses ?	<b>X</b>	
- Quelle est la nature des revêtements des murs ?		
<b>a-</b> faïence ;	<b>X</b>	
<b>b-</b> Plâtre ;		<b>X</b>
<b>c-</b> peinture alimentaire (antifongique).	<b>X</b>	
<b>17-</b> Le système d'éclairage est-il protégé par un cache étanche ?	<b>X</b>	
- Les caches étanches constituent-ils des lieux d'accumulation de débris et de poussières ?	<b>X</b>	
- Le niveau d'éclairage est-il adapté à la nature et à la précision des tâches à exécuter ?	<b>X</b>	
<b>18-</b> Les chemins des câbles électriques et la tuyauterie constituent-ils des lieux d'accumulation de poussières ?	<b>X</b>	
<b>19-</b> L'ambiance (hygrométrie) permet-elle de limiter la croissance microbienne ?		<b>X</b>
<b>20-</b> Les lieux sont-ils ventilés ?		<b>X</b>
- Existe-t-il un système de filtration de l'air ?		<b>X</b>
- L'air des locaux est-il traité ?		<b>X</b>
<b>21-</b> Le système de ventilation apparaît-il suffisant et performant au regard de l'activité ?		<b>X</b>
<b>22-</b> Des circuits (eau-air comprimé-vapeur) sont-ils situés au-dessus de la zone de production ?		<b>X</b>
<b>23-</b> Existe-t-il des fenêtres ouvertes dans les salles de fabrication ?		<b>X</b>
<b>24-</b> Les portes sont-elles maintenues fermées ?		<b>X</b>
<b>25-</b> Existe-t-il des vestiaires ?	<b>X</b>	
- Sont-ils en nombre suffisant ?		<b>X</b>
- Comportent-ils des douches ?		<b>X</b>
- Sont-ils attachés à la zone de production ?		<b>X</b>
- L'accès aux vestiaires se fait-il en passant par la zone de production ?		<b>X</b>
<b>26-</b> L'ensemble du personnel dispose-t-il de vestiaires suffisamment vastes permettant d'éviter les risques de contamination des tenues de travail ?		<b>X</b>
<b>27-</b> Les armoires / vestiaires sont-elles correctement entretenues et vides d'effets inutiles ?		<b>X</b>
<b>28-</b> Existe-t-il des toilettes ?	<b>X</b>	
- Sont-ils en nombre suffisant ?		<b>X</b>
- Les toilettes sont-elles rattachées à la zone de production ?		<b>X</b>
- L'accès vers les toilettes se fait-il en passant par la zone de production ?		<b>X</b>
- Les toilettes comportent-elles des lavabos pour le lavage des mains ?	<b>X</b>	
- Sont-ils en nombre suffisant ?		<b>X</b>
- Les toilettes comportent-elles des essuie-mains ?	<b>X</b>	
<b>29-</b> Les sanitaires disposent-ils d'un système de ventilation adéquat ?		<b>X</b>

<b>30-</b> Existe-t-il un laboratoire interne : d'analyses physicochimiques ? d'analyses microbiologiques ? - Est-il agencé et conçu pour permettre un nettoyage et une désinfection efficace ?	<b>X</b> <b>X</b>	<b>X</b>
<b>31-</b> Y a-t-il dans cette zone des appareils de contrôle de la température : - température du matériel ? - température du produit ?	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>32-</b> Est-ce que l'industrie fait appel à un laboratoire extérieur ?	<b>X</b>	

### IV.3.2. Formation et hygiène du personnel

L'homme en bonne santé est colonisé par des millions de microorganismes installés en surface sur la peau, ils constituent « la flore cutanée ». A l'intérieur de notre corps, ils sont localisés essentiellement dans l'appareil digestif et constituent « la flore intestinale ».

Le personnel va être à même de contaminer les denrées par contact (avant tout manuel) ou par émission de particules porteuses de germes ». Ces particules sont produites par la bouche, le nez, les cheveux, les vêtements et d'une façon générale par toute la surface cutanée (BELLOIN, 1993).

Afin de mettre en évidence les dangers susceptibles d'être apportés par le personnel, il est nécessaire d'exploiter le questionnaire suivant :

**Tableau N° 11 : Questionnaire relatif à la formation et l'hygiène du personnel.**

Questions	Réponses	
	Oui	Non
<b>Formation et hygiène du personnel</b>		
<b>1-</b> Une ou plusieurs campagnes d'information ou de sensibilisation et / ou de formation à l'hygiène sont-elles organisées ? - Si oui sont-elles organisées :  • Sur place ? • à l'extérieur de l'usine ? • à quelle fréquence : - 1 fois / an ? - 2 fois / an ?	<b>X</b>   <b>X</b>  <b>X</b>	   <b>X</b>  <b>X</b>
<b>2-</b> Le personnel a-t-il reçu une formation récente (moins de 18 mois) en hygiène des aliments ?	<b>X</b>	
<b>3-</b> Les règles ou campagnes générales d'hygiène et de sécurité de personnel sont-elles correctement affichées ?		<b>X</b>
<b>4-</b> Le personnel réalisant le nettoyage et la désinfection des locaux a-t-il	<b>X</b>	

reçu une formation en hygiène et techniques de nettoyage et de désinfection ?		
5- Le personnel de maintenance suit-il les consignes inhérentes au personnel de l'usine pour les conditions d'accès aux locaux de production ?		<b>X</b>
6- Les personnes malades (rhumes, angines, diarrhée, panaris) sont-elles écartées des postes de travail sensibles ?	<b>X</b>	
7- La suspension des fonctions professionnelles des personnes porteuses de pansements non étanche ou de plaies aux mains est-elle respectée ?		<b>X</b>
8- Le schéma de circulation du personnel est-il satisfaisant ?		<b>X</b>
9- Est-ce que fumer, manger, boire et mâcher du chewing-gum sont interdits dans les zones de productions ? -Si oui ces interdictions sont-elles :	<b>X</b>	
a- affichées ?		<b>X</b>
b- respectées ?	<b>X</b>	
10- Le port de bijoux est-il interdit ?	<b>X</b>	
11- L'hygiène corporelle du personnel est-elle satisfaisante ?		<b>X</b>
12- Existe-t-il un protocole de lavage des mains et sa fréquence ?	<b>X</b>	
13- Existe-t-il un affichage recommandant le lavage des mains ?		<b>X</b>
14- Le lavage des mains du personnel est-il surveillé ?	<b>X</b>	
15- Les mains du personnel sont-elles lavées ? En début de travail et à chaque pose ? Après chaque utilisation des toilettes ? Après chaque manipulation ou les mains ont pu être salies ou contaminées ?	<b>X</b> <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>	
16- Existe-t-il un ou plusieurs postes de lavage des mains : dans la zone de fabrication ? à l'entrée des chambres froides ?	<b>X</b> <b>X</b>	
17- Les lavabos sont-ils à commande non manuelle ?	<b>X</b>	
18- Existe-t-il des distributeurs de savon antiseptique auprès de chaque poste de lavage des mains ?	<b>X</b>	
19- Existe-t-il des essuie-mains auprès de chaque poste de lavage des mains ?	<b>X</b>	
20- Les essuie-mains sont-ils à usage unique ?	<b>X</b>	
21- Le personnel fait-il usage d'une brosse à ongle ?		<b>X</b>
22- Le personnel possède-t-il une tenue de travail réglementaire ? - Est-elle complète et correctement portée ?	<b>X</b>	<b>X</b>
23- Le port correct des vêtements de travail est-il contrôlé ?		<b>X</b>
24- Le personnel dispose-t-il d'un nombre suffisant de tenues de travail ?	<b>X</b>	
25- Existe-t-il des Personnes qui travaillent en tenue de ville ?		<b>X</b>
26- Existe-t-il des personnes qui circulent avec des tenues de travail dans le périmètre de l'usine ?	<b>X</b>	
27- Les tenues propres sont-elles entreposées à l'abri de toute souillure ?		<b>X</b>
28- Le nettoyage des vêtements de travail est-il réalisé par une firme		<b>X</b>

extérieure ?		
<b>29-</b> Le couvre-chef enveloppe-t-il complètement les cheveux ?		<b>X</b>
<b>30-</b> Les gants sont-ils utilisés dans : La salle de fabrication ? La salle de conditionnement ?	<b>X</b> <b>X</b>	
<b>31-</b> Le personnel homme est-il rasé, barbe, moustache ?	<b>X</b>	

**IV.3.3. Matériel, appareillage et équipement de l'entreprise**

**Tableau N° 12** : Questionnaire relatif au matériel, appareillage et équipement de l'entreprise.

Questions	Réponses	
	Oui	Non
<b>Equipement de l'entreprise</b>		
<b>1-</b> L'équipement est-il conçu avec des matériaux dont les surfaces et leurs raccords sont lisses ?	<b>X</b>	
<b>2-</b> Le matériel et les équipements sont-ils conçus pour être nettoyés et désinfectés facilement ?	<b>X</b>	
<b>3-</b> Les machines et le matériel sont-ils fabriqués en matériaux résistants à la corrosion ?	<b>X</b>	
<b>4-</b> Un plan de maintenance préventive du matériel est-il mis en place ?		<b>X</b>
<b>5-</b> Des contrats de maintenance sont-ils établis avec des prestataires extérieurs ?		<b>X</b>
<b>6-</b> En cas de panne d'un système frigorifique, l'intervention peut-elle être réalisée dans les 12 heures après détection de la panne ?		<b>X</b>
<b>7-</b> Tous les appareils de mesure de température : Sont-ils surveillés ? Sont-ils l'objet d'un enregistrement ?		<b>X</b> <b>X</b>

IV.3.4. Emballage et produits de fabrication

Tableau N° 13 : Questionnaire relatif à l’emballage et aux produits de fabrication.

Questions	Réponses	
	Oui	Non
<b>Emballage et produits de fabrication</b>		
1- Le système FIFO est-il respecté pour le stockage des matières premières et de produit fini ?	X	
2- Existe-t-il un stockage séparé des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis ?	X	
3- L’agencement et la dimension permettent-ils un stockage et une bonne gestion des produits alimentaires ?		X
4- Existe-il des marchandises abîmées ou répondues su sol ?		X
5- Les fournisseurs de matières premières d’origine animale utilisées sont-ils agréés ?	X	
6- Existe-t-il une zone spécifique pour la réception des matières premières ?	X	
7- Des outils ou matériels de contrôle sont-ils présents dans cette zone ?	X	
8- Les matériaux d’emballage sont-ils bien stockés ?	X	
9- Des méthodes sont-elles mises en œuvre pour garantir l’intégrité de l’emballage ?		X
10- Les conditions de l’hygrométrie et aération sont-elles satisfaisantes ?		X
11- Peut-on trouver de la condensation, de la poussière ou d’autres sources de contamination ?	X	
12- Les suremballages se trouvent-ils : a- En dehors des zones de stockage du produit « nu » ? b- Dans les zones de fabrication ?	X	X
13- Les températures de conservation des denrées sont-elles conformes à la réglementation en vigueur ?	X	
14- Des matières premières sont-elles maintenues à une température : a- Ambiante ? b- Réfrigérée ? c- Au froid négatif ?	X	X X
15- Des ingrédients sont-ils maintenus à une température : a- Ambiante ? b- Réfrigérée ? c- Froid négatif ?	X X X	
16- Le conditionnement du produit est-il aseptique ?		X
17- Une fois conditionné, le produit est-il maintenu à une T° : a- ambiante ? b- réfrigéré ? c- au froid négatif ?	X	X X
18- Est-ce que le produit contient des matières ou ingrédients "sensibles"	X	

en termes de danger microbiologique ?		
<b>19-</b> Le produit est-il sujet de recontamination après les opérations de fabrication et avant emballage ?	<b>X</b>	
<b>20-</b> Existe-t-il des vérifications sur les produits avant expédition ?		<b>X</b>
<b>21-</b> Les produits finis sont-ils stockés dans l'attente des résultats du laboratoire ?	<b>X</b>	
<b>22-</b> Existe-il un danger de contamination du produit fini pendant le transport ?	<b>X</b>	
<b>23-</b> Est-ce que tous les camions d'expédition sont vérifiés, nettoyés et désinfectés avant chargement ?		<b>X</b>
<b>24-</b> Est-ce que chaque produit fini est identifié ?	<b>X</b>	
<b>25-</b> Les informations : conditions de stockage, DLC, DLUO sont-elles communiquées aux distributeurs et aux consommateurs ?	<b>X</b>	
<b>26-</b> La gestion des produits est-elle correctement réalisée pour garantir l'utilisation des produits dans les limites fixées par leurs DLC ou DLUO ?	<b>X</b>	
<b>27-</b> Le facteur activité de l'eau permet-il de stabiliser la qualité microbiologique du produit ?	<b>X</b>	
<b>28-</b> Le facteur pH permet-il de stabiliser la qualité microbiologique du produit ?	<b>X</b>	
<b>29-</b> La concentration en sel d'un produit permet-elle de stabiliser la qualité microbiologique du produit ?	<b>X</b>	
<b>30-</b> L'alimentation en eau s'effectue-t-elle par : <b>a-</b> réseau de ville ? <b>b-</b> forage propre ? <b>c-</b> autres moyens ? sert-elle : <b>a-</b> à la production ? <b>b-</b> au nettoyage et à la désinfection ? <b>c-</b> à la fabrication d'eau stérile ?	<b>X</b>      <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>	      <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>
<b>31-</b> L'eau est-elle potable ?	<b>X</b>	
<b>32-</b> Existe-t-il des traitements de l'eau : <b>a-</b> chloration ? <b>b-</b> déchloration ? <b>c-</b> adoucissement ?		<b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>
<b>33-</b> L'eau fait-elle l'objet d'un contrôle : <b>a-</b> microbiologique <b>b-</b> physicochimique ?	<b>X</b>	 <b>X</b>
<b>34-</b> L'eau entrant dans la composition du produit fini est-elle la même utilisée pour : <b>a-</b> le nettoyage et la désinfection ? <b>b-</b> le lavage des mains ?	<b>X</b> <b>X</b>	

### IV.3.5. Méthodes utilisées (fonctionnement)

L'évaluation des dangers se reportant au fonctionnement a nécessité également un questionnaire.

**Tableau N° 14 :** Questionnaire relatif à aux méthodes utilisées.

Questions Méthodes utilisées (fonctionnement)	Réponses	
	Oui	Non
1- Existe-t-il des autocontrôles ?	X	
2- y-a-t-il des étapes de destruction des microorganismes : pasteurisation ? stérilisation ? salage ?	X  X	  X
3- Les opérations de fabrication comprennent-elles une ou plusieurs étapes maîtrisées de stabilisation des microorganismes : Réfrigération ? Surgélation ? Saumurage-salaison ?	X  X	  X
4- Des températures spécifiques sont-elles exigées pendant la fabrication ?	X	
5- Le couple temps / température est-il déterminé pour l'étape de pasteurisation ?	X	
6- Le produit fabriqué nécessite-t-il des conditions particulières d'humidité ?	X	
7- Existe-t-il un système de surveillance de l'humidité dans les salles ou celle-ci doit être maîtrisée ?  a- Ponctuelle ? b- Continue ?	X  X	  X
8- Le laboratoire recherche-t-il des pathogènes dans le produit fini ?	X	
9- Existe-t-il un traitement après emballage ?		X

### IV.3.6. Nettoyage et désinfection

Les professionnels ont vis-à-vis des consommateurs une obligation de sécurité : le camembert doit être exempt de germes dangereux et doit se conserver jusqu'à la consommation et doit être de qualité organoleptique et gustative irréprochables.

Parmi les divers moyens de maîtrise des risques, l'emploi de protocole de nettoyage et de désinfection complet et efficace participe à la réalisation des objectifs de qualité.

Le questionnaire ci-après nous a permis de mettre l'accent sur les lacunes observées au niveau des protocoles de nettoyage et de désinfection.

Tableau N° 15 : Questionnaire relatif au nettoyage et désinfection.

Questions	Réponses	
	Oui	Non
<b>Nettoyage et désinfection</b>		
1- Les surfaces en contact avec le produit sont-elles aptes au nettoyage et la désinfection ?	X	
2- L'industrie fait-elle appel à une société de service pour le nettoyage et la désinfection des zones de fabrications ?		X
3- Existe-t-il un personnel spécifique pour les opérations de nettoyage ?	X	
4- Les opérations de nettoyage ont-elles lieu : chaque jour ? chaque fin de lot ?	X X	
5- Des contrôles de nettoyage et de désinfection sont-ils réalisés périodiquement ?	X	
6- Le plan de nettoyage et de désinfection des locaux et du matériel est-il formalisé par écrit ?	X	
7- Les produits lessiviels sont-ils entreposés dans un local réservé à cet effet ? - Sont-ils maintenus à l'écart : a- des matières premières ? b- du produit fini ? c- des articles de conditionnement ?	X X X X	
8- Les détergents utilisés sont-ils homologués ?	X	
9- Le matériel de nettoyage : Est-il compatible à la réalisation d'un nettoyage / désinfection satisfaisant ? Est-il maintenu en bon état d'entretien et de propreté ?	X X	
10- Les protocoles de nettoyage et de désinfection pour chaque local et équipement comprennent-ils : produit à utiliser ? concentration du produit ? méthode de nettoyage et désinfection ?	X X X	
11- Existe-t-il un système de nettoyage en place « CIP »	X	
12- Les contrôles bactériologiques et physicochimiques de l'eau du dernier rinçage sont-ils réalisés ?		X
13- Des analyses microbiologiques des surfaces des locaux et des équipements sont-elles réalisées ?	X	
14- Les locaux et les équipements font-t-ils objet d'un nettoyage régulier ?	X	
15- Existe-t-il un plan de nettoyage et de désinfection pour tous les locaux ?	X	
16- Les locaux sont-ils maintenus dans un état de propreté satisfaisant ?		X
17- Existe-t-il un plan de nettoyage et de désinfection pour tous les équipements ?	X	

<b>18-</b> Le matériel et les équipements sont-ils maintenus dans un bon état hygiénique ?		<b>X</b>
<b>19-</b> Existe-t-il un espace suffisant pour réaliser le nettoyage ? Murs / équipements ? Sol / équipements ?	<b>X</b>	<b>X</b> <b>X</b>
<b>20-</b> Existe-t-il un espace suffisant entre les produits stockés et le sol afin de faciliter le nettoyage de celui-ci ?	<b>X</b>	
<b>21-</b> Existe-t-il un plan régulier de dépoussiérage ?		<b>X</b>
<b>22-</b> Les sols sont-ils nettoyés et désinfectés régulièrement ? - Les murs ? - Les plafonds ?	<b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>	
<b>23-</b> L'état d'entretien (corrosion, qualité de nettoyage) est-il satisfaisant pour : Les sols ? Les murs ? Les plafonds ? Les systèmes de distribution du froid ? Les bacs et autres ?	<b>X</b>    <b>X</b>	 <b>X</b> <b>X</b> <b>X</b>
<b>24-</b> L'état d'entretien des sanitaires, qualité de nettoyage, ambiance) parait-il satisfaisant ?		<b>X</b>
<b>25-</b> Les portes et les clenches des portes sont-elles nettoyées et désinfectées régulièrement ?		<b>X</b>
<b>26-</b> Les déchets sont-ils évacués quotidiennement ?	<b>X</b>	
<b>27-</b> L'incinération des déchets est-elle effectuée au niveau de l'unité ?		<b>X</b>
<b>28-</b> L'évacuation des déchets est-elle réalisée de manière à éviter tous risque sanitaire ?		<b>X</b>
<b>29-</b> Les effets sales sont-ils entreposés dans des locaux ou containers réservés à cet effet ?		<b>X</b>
<b>30-</b> Existe-t-il une zone spécifique pour le nettoyage des containers à déchets ?		<b>X</b>

IV.3.7. Lutte contre les nuisibles

Tableau N° 16 : Questionnaire relatif à la lutte contre les nuisibles.

Questions	Réponses	
	Oui	Nom
<b>Lutte contre les nuisibles</b>		
1- Existe-t-il un programme établi de maîtrise des animaux nuisibles pour : a- Les rongeurs ? b- Les insectes ? c- Les cafards ?		X X X
2- Existe-t-il un dispositif de destruction des insectes au niveau du local de fabrication ?	X	
3- Existe-t-il un espace entre les produits stockés et le sol pour faciliter la lutte contre les nuisibles (rongeurs, insectes, cafards...) ?	X	
4- L'industrie fait elle appel à une société de service pour la lutte contre les nuisibles ?		X

Suite aux réponses obtenues, nous avons pu relever plusieurs défaillances au niveau de :

- L'infrastructure et l'hygiène du bâtiment ;
- Le personnel ;
- Les produits de fabrication (stockage, transport...etc.) ;
- Le nettoyage et la désinfection ;
- La gestion des déchets ;
- La lutte contre les nuisibles.

Le diagnostic effectué servira d'orientation et d'approche pour pouvoir prendre les mesures qui s'imposent pour la mise en place d'un système de contrôle de la qualité des produits agroalimentaires.

# **Chapitre V**

## **Préparation de l'étude HACCP**

Dans cette partie nous avons effectué la collecte des données nécessaires permettant une meilleure connaissance du produit (5 premières étapes).

### V.1. Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP

Pour faciliter la mise en œuvre du système HACCP, une équipe multidisciplinaire doit être constituée, qui peut inclure le personnel de la société travaillant en production, hygiène, assurance qualité, laboratoire, ingénierie et inspection.

L'équipe constituée comprend :

- Directeur général de l'unité ;
- Responsable de la production ;
- Responsable du laboratoire ;
- Responsable des achats ;
- Promotrice (enseignante, chargée de cours à l'UMMTO) ;
- Deux étudiantes en management de la qualité totale et sécurité des aliments à l'UMMTO.

### V.2. Etape 2 : Description du produit

#### a- Matières premières

La seule matière première utilisée dans le processus de fabrication du fromage à pâte molle type camembert « Le friand » est : le lait de vache cru qui est décrit dans la fiche technique rapportée dans le tableau N° 17.

**Tableau N° 17** : Fiche technique comportant les données relatives à la matière première.

<b>Objet</b>	<b>Description</b>
<b>1-</b> Nom de la matière première	Lait de vache cru
<b>2-</b> Caractéristiques biologiques, chimiques et physiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidité (D°) : 16 - 18</li> <li>- Densité : 1.030 - 1.035</li> <li>- EST (g/l) : 120 - 125</li> <li>- ESD (g/l) : 87.5 - 89.9</li> <li>- MG (g/l) : 34 - 36</li> <li>- Protéines : (g/l) : 34 - 36</li> <li>- pH : 6.6</li> <li>- Température (°C) : 15 (Normes JORA, 1998).</li> </ul>
<b>3-</b> Caractéristiques microbiologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Germes aérobie à 30°C : <math>\leq 10^5</math></li> <li>- Coliformes fécaux : <math>\leq 10^3</math></li> <li>- <i>Staphylococcus aureus</i> : absence</li> <li>- <i>Streptocoques fécaux</i> : absence / 0.1ml</li> <li>- <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> à 46°C : <math>\leq 50</math></li> <li>- Antibiotiques : absence (Normes JORA, 1998).</li> </ul>
<b>4-</b> Composition y compris les additifs	- Lait entier
<b>5-</b> Origine	- Lait issu de la production locale
<b>6-</b> Méthode de production	- Traite
<b>7-</b> Méthode de conditionnement et de livraison	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En vrac</li> <li>- Livraison par camion à citerne isothermique en acier inoxydable</li> </ul>
<b>8-</b> Condition de stockage et durée de vie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tank à 2 - 6°C</li> <li>- Durée 24 heures maximum</li> </ul>
<b>9-</b> Préparation ou manutention avant utilisation ou transformation	- Pasteurisation, maturation

### **b- Ingrédients**

Les données descriptives relatives aux ingrédients ajoutés à la matière première, en l'occurrence le chlorure de calcium, chlorure de sodium, les ferments et la présure sont indiquées dans les tableaux 18-19-20-21.

**Tableau N° 18** : Fiche technique comportant les données relatives au chlorure de calcium (CaCl<sub>2</sub>).

<b>Objet</b>	<b>Description</b>
1- Nom de l'ingrédient	Chlorure de calcium (CaCl <sub>2</sub> )
2- Quantité dans le produit fini	- 0.2 g/l
3- Méthode de conditionnement	- Sac en plastique de 34 kg
4- Condition de stockage et durée de vie	- à basse température - 2 ans de la date de fabrication

**Tableau N° 19** : Fiche technique comportant les données relatives au chlorure de sodium (NaCl).

<b>Objet</b>	<b>Description</b>
1- Nom de l'ingrédient	Chlorure de sodium (NaCl)
2- Quantité dans le produit fini	- 1.4 - 1.7%
3- Méthode de conditionnement	- Sac en plastique de 1kg
4- Condition de stockage et durée de vie	- à température ambiante et à l'abri d'humidité - 2 ans de la date de fabrication

**Tableau N° 20** : Fiche technique comportant les données relatives aux ferments.

<b>Objet</b>	<b>Description</b>
1- Nom de l'ingrédient	Ferments
2- Composition	- Flore lactique (mésophile et thermophile)
3- Origine	- La France
4- Traitement	- Lyophilisation
5- Méthode de conditionnement	- Sachet étanche
6- Condition de stockage et durée de vie	- (- 18°C) - 2 ans de la date de fabrication
7-Taux d'ensemencement	- 1.5 - 2%

**Tableau N° 21** : Fiche technique comportant les données relatives à la présure.

<b>Object</b>	<b>Description</b>
1- Non de l'ingrédient	Présure
2- Composition	- Chymosine et pepsine
3- Origine	- La France
4- Traitement	- Fermentation et lyophilisation
5- Méthode de conditionnement	- Boite en plastique de 500g
6- Condition de stockage et durée de vie	- à une température < 2°C et à l'abri de la lumière - 2 ans de la date de fabrication
7- Quantité dans le produit fini	- 2.1%

**c- Produit fini**

Le camembert « Le friand » est un fromage à pâte molle, en forme de cylindre plat d'un diamètre de 12.5 cm, de 3 cm d'épaisseur, à pâte légèrement salée, à moisissures superficielles et dont le poids total est de 350g. Il est fabriqué avec du lait de vache emprésuré. Ses caractéristiques sont énumérées dans le tableau N° 22.

**Tableau N° 22 : Fiche technique comportant les données relatives au produit fini.**

<b>Objet</b>	<b>Description</b>
<b>1-</b> Non de produit fini	Camembert « Le friand »
<b>2-</b> Composition	- Lait pasteurisé, ferments, chlorure de calcium, levain lactique, levain fongique, présure, sel.
<b>3-</b> Caractéristiques biologiques, chimiques et physiques	- EST (%) : 44 - Gras/Sec (%) : 45 - Humidité (%) : 56 - NaCl (%) : 1.8 - 2 - pH = 4.8.
<b>4-</b> Poids	- 350g
<b>5-</b> Durée de vie et conditions de stockage du produit	- 45 jours à une température de 4 à 6°C
<b>6-</b> Conditionnement	2 emballages - interne : papier cellulosique - externe : boîte en carton
<b>7-</b> Étiquetage relatif à la sécurité des denrées alimentaires et/ou instructions pour la manipulation, la préparation et l'utilisation	- Nature du produit, date de fabrication et de péremption, numéro de lot, température de conservation et l'agrément sanitaire. - Composition du produit et conseils pour la consommation.
<b>8-</b> Critères d'acceptabilité pour la sécurité du consommateur	- Coliformes totaux : m = 10 <sup>2</sup> - Coliformes fécaux : m = 10 - Staphylococcus aureus : m = 10 <sup>2</sup> - Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C : m = 01 - Salmonella : absence - Listeria monocytogenes : absence
<b>9-</b> Méthode de distribution	- camions frigorifiques
<b>10-</b> Contrôle organoleptique	- aspect : Relief assez irrégulier, surface de couleur blanche. - saveur : Légèrement typé, moyennement salé. - odeur : Intensité moyenne et légèrement ammoniaquée. - croûte : moyennement perceptible, souple. - texture : la pâte est de couleur ivoire à jaune clair ; affinée à cœur, elle est lisse et souple.

**V.3. Etape 3 : Identification de l'utilisation attendue du produit fini**

Le camembert «Le friand » fabriqué par la laiterie fromagerie THALA ALLAM est destiné à tous les consommateurs excepté les nourrissons. Il est consommé à froid et est commercialisé à travers le territoire national.

Ce produit doit être consommé dans les 45 jours qui suivent sa date de production en respectant la chaîne du froid (4 à 6°C).

Le tableau N° 23 indique l'utilisation attendue de ce produit.

**Tableau N° 23 : Utilisation attendue du produit fini.**

<b>Identification de l'utilisation attendue</b>	
Etude HACCP	Référence Documentaire :
Non du produit fini : camembert « Le friand »	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durée de vie préconisée : 45 jours</li> <li>- Instruction de conservation recommandée : garder au froid</li> <li>- Conditions de conservation pour les distributeurs et les consommateurs : stockage au froid à une température de 4 à 6°C</li> <li>- Mode d'emploi : consommation directe</li> <li>- Emploi fautif par le consommateur : utilisation pour la préparation de certains aliments</li> <li>- Population ciblée par le produit : tous les consommateurs autre que les nourrissons</li> </ul>	

**V.4. Etape4 : Etablir le diagramme de fabrication du camembert**

L'application du système HACCP nécessite une bonne connaissance des étapes de production, pour cela le diagramme de fabrication est considéré comme l'outil indispensable à l'élaboration d'un recensement des dangers afin d'appliquer des systèmes de leur maîtrise.

**V.4.1. Diagramme de fabrication**

Les étapes du diagramme de fabrication du camembert, de la réception et stockage de la matière première, ingrédients et articles de conditionnement jusqu'à l'emballage du produit fini, mis en œuvre à la laiterie fromagerie de THALA ALLAM sont illustrées dans la figure N° 14.

### **V.4.1.1. La réception du lait :**

La réception du lait au niveau de la laiterie de THALA ALLA s'effectue dans des cuves isothermes de 3300L, où on applique la première opération, la filtration.

### **V.4.1.2. La filtration du lait :**

Le lait est aspiré par des pompes à filtres spéciaux, pour éliminer toutes les particules macroscopiques et grumeaux qui peuvent s'y trouver.

### **V.4.1.3. La pasteurisation :**

Le lait de vache est entraîné vers le pasteurisateur. La pasteurisation est réalisée en suivant le barème de 80°C pendant 20s puis ce lait est refroidi rapidement à 37°C. À la sortie du pasteurisateur on a deux vannes à contrôle pneumatique, la première sert à orienter le lait vers les cuves de préparations, la deuxième s'ouvre lors d'une baisse de température au-dessous de 80°C.

### **V.4.1.4. L'ensemencement et la maturation :**

L'ensemencement du lait avec les levains d'affinage (décongelés pendant une nuit à 4°C) et des bactéries lactiques a lieu lorsque le premier litre de lait est recueilli dans la cuve de coagulation. Cet instant est défini comme le temps zéro de l'essai. Par la suite, les temps sont toujours exprimés à partir de cet instant. Le chlorure de calcium (10 mg/100 ml) stérile, est ajouté après le remplissage de la cuve. Sa concentration finale dans le lait est de 100 mg/l.

### **V.4.1.5. L'emprésurage :**

Une fois le lait atteint un pH de 6.40, il est emprésuré à une température de 36°C, puis il est agité pour permettre une bonne répartition du coagulant. Le temps correspondant est noté afin de déterminer le temps de prise ou le temps de floculation.

### **V.4.1.6. La coagulation :**

Après l'emprésurage, le lait sera modifié et passe de l'état liquide à l'état gel dans un temps calculé. Le temps de prise est compris entre 10 et 15 minutes, il est obtenu par chronométrage à partir du moment de l'emprésurage jusqu'à l'apparition des premiers flocons.

### **V.4.1.7. Le découpage du caillé :**

Après la gélification du lait et remontée du lactosérum on effectue le découpage, cette opération se fait manuellement par la tranche caillé, une pièce de métal inoxydable menu des fils et a un espacement de 1.5cm (entre les fils).

Le caillé est découpé longitudinalement à une vitesse la plus faible possible pour limiter les pertes en caillé qui est encore fragile. Puis, le caillé est laissé reposer pour passer à la prochaine étape.

### **V.4.1.8. Le premier brassage :**

Le caillé est brassé à l'aide d'un brassoir, par des mouvements transversaux pour obtenir des petites coupes de caillé de 1 cm<sup>3</sup>. Cette opération a pour but de multiplier la surface d'exsudation du lactosérum, donc de faciliter l'évacuation du sérum, et d'éliminer la couche de la matière grasse qui peut gêner la soudure du caillé. Ce brassage se fait 20 minutes après le découpage.

### **V.4.1.9. Le deuxième brassage :**

Il est effectué manuellement à l'aide d'un râteau 20 minutes après le premier brassage. Pour assurer une bonne évacuation du lactosérum, le caillé est laissé reposer 5 minutes.

### **V.4.1.10. Le moulage manuel :**

Le moulage vise à donner au fromage sa forme définitive, il est fait dans des moules disposés sur des plateaux d'égouttage.

Les moules utilisés à l'unité THALA ALLAM sont des moules en plastique, ayant une forme cylindrique, de diamètre 12.5 cm et une hauteur de 3cm.

Les moules ne comportent pas de fond, ils sont placés directement sur des plaques en plastique perforées pour éviter les pertes de caillé. Les plaques reposent elles-mêmes sur des plateaux en aluminium, menus de trous (sur les côtés) qui permettent l'écoulement de sérum.

L'opération est conduite en déplaçant les plateaux montés sur des chariots à la table d'égouttage, pour favoriser l'écoulement du sérum qui s'acidifie progressivement.

### **V.4.1.11. L'égouttage :**

Cette phase consiste en l'élimination plus au moins grande de lactosérum. L'égouttage est accéléré par une série de retournements que les fromages subissent pendant qu'ils sont encore dans les moules.

L'égouttage est spontané et s'effectue par quatre retournements au maximum.

Le retournement successif des fromages permet d'améliorer et d'accroître l'égouttage.

Le 1<sup>er</sup> retournement est réalisé 1 heure après le moulage, à une acidité du sérum de 20 à 21°D.

Le 2<sup>ème</sup> retournement est réalisé 1 heure et demie après le 1<sup>er</sup> retournement, à une acidité du sérum de 45 à 50°D. Si l'acidité augmente progressivement, on ne fait pas le 3<sup>ème</sup> retournement.

### **V.4.1.12. Le démoulage :**

Il se fait quand l'acidité du sérum atteint une valeur moyenne de 114°D. Au moment de démoulage, le pH du caillé est de 4.9 à 5 et le taux d'humidité de 59 à 60%.

### **V.4.1.13. Le salage en saumure :**

Les fromages sont ensuite plongés dans un bain de saumure (250 g de NaCl par litre, pH = 5,5) pendant 45 minutes. Cette étape permet la formation de la croûte, l'apparition du goût ainsi que la bonne conservation du fromage.

### **V.4.1.14. Le ressuage :**

Le séchage en surface est plus pratiquement utilisé pour éliminer la partie d'eau excédentaire servant au développement de certaines moisissures indésirables comme la peau de crapaud ou les poiles de chat.

Le ressuage est réalisé dans une salle réglée à 11-13°C et une hygrométrie de 95% où il séjourne pendant environ 8 heures.

### **V.4.1.15. L'affinage en hâloir :**

C'est la période pendant laquelle la pâte se transforme sous l'action biochimique de la flore bactérienne contenue dans le fromage ; en modifiant sa composition et ses caractéristiques organoleptiques (aspect, consistance, saveur, odeur).

Cette opération est réalisée dans des hâloirs bien aérés et conditionnés à la température de 12°C pendant 12 jours, et à l'humidité de 90 à 95%. Dans les hâloirs, les fromages sont disposés sur des claies en métal placés sur des cadres mobiles superposés, ils sont soumis d'abord à une ventilation pour compléter le ressuage du caillé.

Après 6 à 7 heures, les fromages sont pulvérisés par pénicillium en neige dilué dans l'eau distillée, pour permettre au fromage de fleurir ; c'est-à-dire de développer une croûte. Après le septième jour, la croûte commence à apparaître et couvre rapidement la face supérieure.

Le retournement du fromage est nécessaire chaque trois jours pour permettre à la moisissure une poussée homogène et éviter le collage des fromages sur les claies d'affinage.

Après le dixième jour, la couche blanche appelée « la croûte » se forme complètement, cette croûte ne présente aucun risque pour la santé et peut être consommée en toute quiétude.

### **V.4.1.16. Conditionnement et emballage :**

Après l'affinage, les fromages sont envoyés vers la salle de conditionnement où ils sont maintenus à une température qui ne dépasse pas 6°C. Le camembert exige un emballage résistant à l'humidité, c'est pour cela qu'on l'enrobe dans du papier cellulosique et enfin mis en boîte.

### **V.4.1.17. Commercialisation et vente:**

Une fois l'opération de conditionnement est réalisée, les fromages sont prêts à être commercialisés.

Les distributeurs du produit sont dotés de camions frigorifiques pour assurer le maintien de la chaîne de froid.

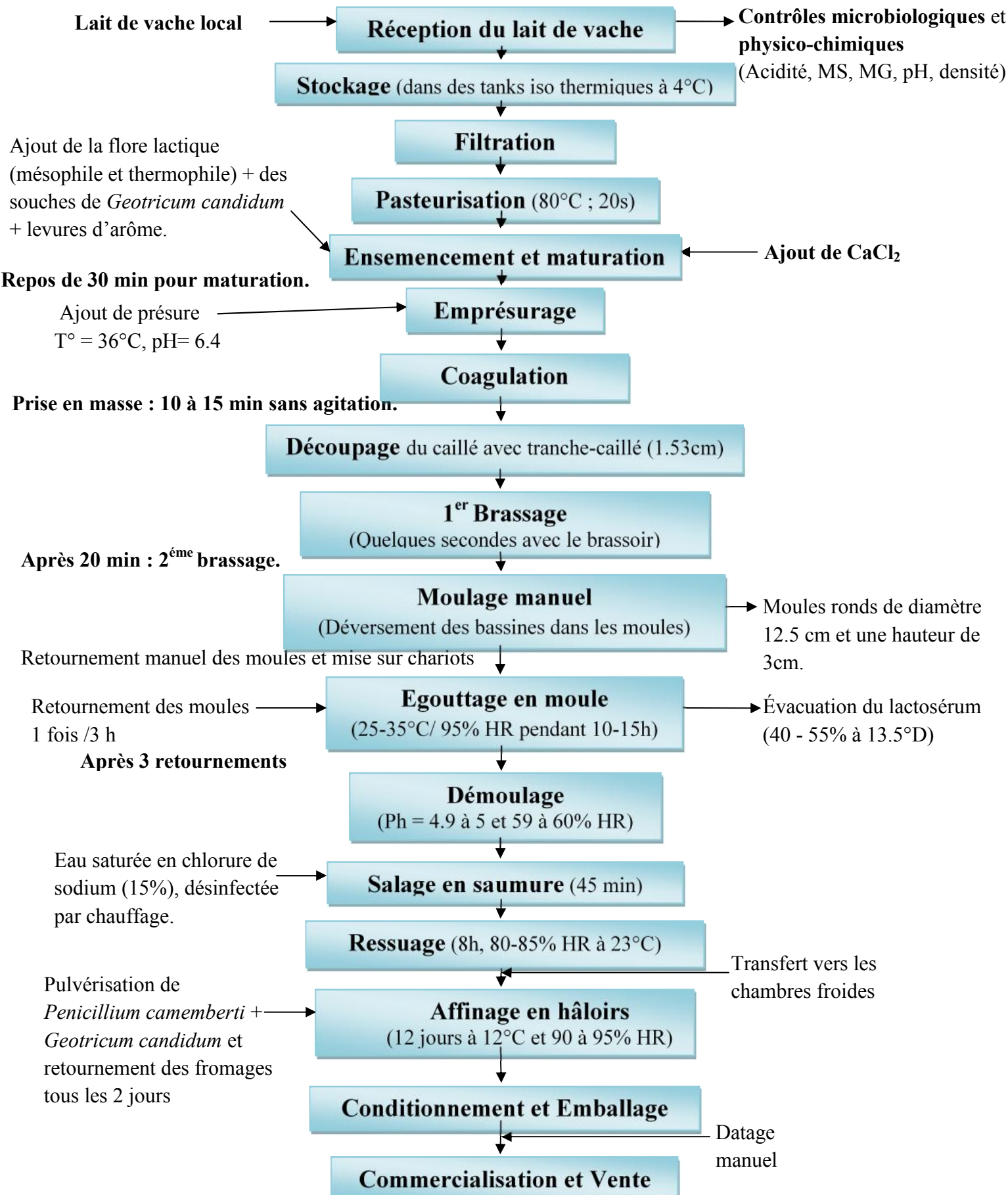


Figure N° 14 : Diagramme de fabrication du camembert suivi à la laiterie fromagerie « THALA ALLAM »

### V.4.2. Système de nettoyage et de désinfection

#### V.4.2.1. La tuyauterie

L'unité THALA ALLAM utilise le système de nettoyage en place (CIP) pour nettoyer et désinfecter la tuyauterie.

Le CIP est un système de nettoyage automatique se déroulant en circuit fermé par circulation de solutions détergentes à un débit, une concentration, un pH et une température donnée. Les opérations de nettoyage et de désinfection sont accomplies selon la méthode classique qui comprend les séquences suivantes :

1. **Pré-rinçage à l'eau** : cette étape s'effectue avec de l'eau potable à température ambiante pendant 10 minutes afin d'éliminer les grosses souillures. Cette étape est déclenchée dès la fin de fabrication pour éviter le séchage de la souillure qui rendrait le nettoyage plus difficile, mais certains résidus de la matière grasse (MG) et des dépôts adhésifs de protéines ne peuvent pas être éliminés.
2. **Passage des solutions détergentes** : c'est une circulation de deux produits détergents avec un rinçage intermédiaire :
  - Solution alcaline (2% à 65°C pendant 25min). La soude est le principal composant des détergents alcalins forts, il détruit de nombreuses souillures organiques par saponification et facilite leur solubilisation ;
  - Rinçage pendant 10min à 70°C ;
  - Solution acide (2% à 70°C pendant 25minutes). Les acides servent essentiellement à dissoudre les dépôts minéraux et les tartres.
3. **Passage de solution désinfectante** : (2% à température 40 à 45°C pendant 10min). Après un autre rinçage à l'eau pendant 10 min à 70°C, cette ultime étape permet d'éliminer le plus grand nombre de germes résiduels, qui ont échappé aux traitements précédents.
4. **Rinçage finale** : Le CIP se termine par un rinçage à l'eau potable pour éliminer les traces de désinfectant.

#### V.4.2.2. Le matériel

Le matériel est nettoyé par une action physique « frottement » et chimique par utilisation de détergents. En effet, il sera plongé dans une cuve contenant la soude « détergent » diluée et réchauffée à 75°C pendant 20 min puis les transmettre à une autre cuve contenant l'acide afin de détartre puis rincer à l'eau.

Pendant la fabrication et après chaque production, les brassoires, la tranche caillé, les moules, les stores... sont nettoyés par un détergent, puis rincés à l'eau. Tous le matériel est toujours sous contrôle en procédant à l'aide des écouvillons à l'ensemencement dans des boîtes de pétri contenant un milieu gélosé.

### V.4.2.3. Les murs et les sols

Les murs et les sols dans les salles de production, les salles d'égouttage, sont nettoyés par un détergent puis rincés à l'eau.

Dans la chambre d'affinage, les murs sont nettoyés avec de l'eau de javel et détergent, rinçage puis l'eau de javel brute est utilisée, le lendemain un rinçage est effectué puis une désinfection ensuite pulvérisation de penicillium sur les murs et enfin un nouveau affinage de fromages est effectué.

Le contrôle se fait en déposant des boîtes de pétri contenant un milieu gélosé VRBL dans tous les coins, couloirs et les différentes salles notamment : salle de production, d'égouttage, ressuage, affinage, emballage et de stockage.

### V.4.2.4. Le personnel

Avant l'entrée dans la chambre de production les mains, doivent être lavées et désinfectées au préalable, les bottes sont rincées, et pour le contrôle réglementaire, il y a pression des doigts sur gélose solidifiée afin de prendre les empreintes, puis incubation des boîtes de pétri « la recherche de la flore fécale ».

Les opérations de nettoyage et de désinfection réalisées au sein de l'atelier du camembert sont résumées dans le tableau N° 24.

**Tableau N° 24 : Plan de nettoyage et de désinfection de l'atelier de production.**

Quoi	Quand	Plan de nettoyage et de désinfection ATELIER DE PRODUCTION			Rincer avec eau potable
		Produit	Méthode	Concentration / durée selon la fiche technique du produit	
Sols Portes Lavabos	1 fois / jour	PLONGE NET OXYNEP	Arroser, brosser et racler	Dilution 0.5 % Dilution 1%	Rincer
Ustensiles de production : - Bassines - Spatules - Balances - Louches	Chaque utilisation	SOUDE ADDITIVE BIONEIGE	Brosser et frotter	Dilution 2 à 3%	Rincer
Matériel de nettoyage : - Récipients - Brosses - Lavettes - Ballets et - frottoirs	1 fois / jour	Eau javellisée	Brosser Frotter Tremper	Dilution 2 à 3%	Trempage pendant la nuit dans l'eau javellisée
Siphons	1 fois / jour Pour tous les siphons de l'atelier	Soude et eau de Javel	- Soude récupérée du CIP - Eau de Javel dilué par jet abondant et soude	Soude à 3% à 75°C Eau de Javel à 6%	Rincer
Murs et toitures	1 fois / semaine	détergent auto moussant alcalin Détergent auto moussant acide	Brosser, frotter et racler	2 % pendant 20 min 2% pendant 20 min	Rincer
Matériel de production : - Cuve de préparation - Pasteurisateur	Chaque utilisation	Savon en poudre Soude	CIP	- Soude 3% pendant 30 min à 75°C - Acide nitrique à 60% à 75°C - EAS ECO à 0.5%	Rincer

### V.5. Etape 5 : Confirmation du diagramme de fabrication

Après établissement du diagramme de fabrication ; ce dernier a été minutieusement vérifié par l'équipe HACCP conformément à la méthode HACCP prescrite par le *Codex Alimentarius*.

Etant présentes sur site (au niveau de la fromagerie), chacune des étapes élémentaires identifiées durant le fonctionnement de la chaîne a été vérifiée avec le responsable de production et le responsable de laboratoire, ceci afin de compléter et de s'assurer des informations relatives aux paramètres technologiques (débit, température, dosages...) et d'identifier d'éventuels dangers.

# **Chapitre VI**

## **Application des principes du système HACCP**

Cette partie de notre étude HACCP a consisté en un recensement des dangers pouvant nuire à la qualité du produit, (étude HACCP en sept étapes correspondant aux sept principes).

### VI.1. Etape 6 (principe 1) : Analyse des dangers

Cette étape consiste à faire un inventaire de l'ensemble des agents biologiques, de contaminations chimiques et de corps étrangers qui peuvent représenter un danger significatif pour la salubrité du produit.

L'analyse ou l'évaluation des risques se fait selon la méthode du système de cotation. Le système de cotation choisi tient compte de trois critères : la gravité du danger (G), sa fréquence d'apparition (F) et sa détectabilité (D) afin de déterminer la criticité (C) du danger (BENZAOU *et al.*, 2007).

Les paramètres de cotation sont rapportés dans le tableau N° 25.

**Tableau N° 25 : Paramètres de cotation.**

Critères Coefficients	Gravité	Fréquence	Détectabilité
1	Peu grave	Peu fréquent	Toujours détecté
3	Assez grave	Fréquent	Peu souvent détecté
5	Très grave	Très fréquent	Jamais détecté

La criticité se calcule en multipliant ces coefficients entre eux, ce qui nous donne une note maximale égale à 125. ( $C = G \times F \times D$ ).

Maximum : 125 points

Minimum : 1 point (BOUTOU, 2006).

Généralement, si la criticité est inférieure à 15, le danger n'est pas retenu, sauf si l'équipe estime qu'il est nécessaire de le retenir, ce qui permet d'obtenir une idée juste de la détermination des CCP (JOUVE, 1996).

Dans notre cas, nous avons fixé la valeur du seuil critique à 15. Tous les dangers dont  $C \geq 15$  peuvent être des CCP, ils doivent donc passer par l'arbre de décision.

Après avoir procédé au découpage du circuit de fabrication, nous avons analysé à chaque étape du procédé les dangers microbiologiques, chimiques et physiques susceptibles de contaminer, de survivre ou de se développer dans le produit tout en se basant sur le

diagramme d'Ishikawa (règle des 5M, figure N° 03), puis nous avons identifié les CCP grâce aux paramètres de cotation évalués.

Les résultats de ces analyses sont illustrés dans le tableau N° 26.

**Tableau N° 26 :** Analyse des dangers des différentes étapes du procédé de fabrication du fromage camembert.

Etapes du procédé	Type de Danger	Danger significatif	Niveau acceptable	Evaluation			
				G	F	D	C
Réception du lait cru	1- Danger microbiologique	- Milieu : transmission de germes provenant du milieu ambiant et présence de nuisibles sur l'air de déchargement.	- Teneur en germes aérobies : $m < 5 \cdot 10^4$ UFC/ml (Normes CE, 2005).	3	3	3	27
		- Matériel : endommagement du système de froid des camions frigorifiques.		3	3	1	9
		- Matière : réception d'un lait à forte charge, microbienne (dont les pathogènes).		3	3	3	27
	2- Danger chimique	- Milieu : résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	- Absence (Norme CE, 2005).	5	1	3	15
		- Matériel : lubrifiants non prévus pour usage alimentaire.		5	1	5	25
		- Matière : réception d'un lait contenant des résidus de médicaments vétérinaires ou des résidus de pesticides.		3	1	3	9

	<b>3- Danger physique</b>	<p>- <b>Matériel :</b> contamination par des éléments de machines se détachant (vis, boulons, etc.).</p> <p>- <b>Matière :</b> présence de corps étrangers (débris métalliques, foin, bois, verre, etc.).</p>	<p>- Matières étrangères définies comme des substances inorganiques: Absence (Norme CE, 2005).</p>	3	1	3	9
				3	1	3	9
<p><b>Réception et stockage des ingrédients</b> (chlorure de calcium (CaCl<sub>2</sub>), chlorure de sodium (NaCl), ferments lactiques et présure).</p>	<b>4- Danger microbiologique</b>	<p>- <b>Milieu :</b> contamination par des microorganismes due à un mauvais stockage.</p> <p>- <b>Matière :</b> Peut contenir des microorganismes pathogènes.</p>	<p>- Teneur en germes aérobie : <math>m &lt; 5 \cdot 10^4</math> UFC/ml</p> <p>- Salmonelles: Abs/25g</p> <p>- Staphylocoques : <math>m &lt; 100</math> UFC/g</p> <p>- Coliformes : <math>m \leq 1</math> UFC/g (Norme CE, 2005).</p>	3	1	3	9
				5	1	5	25
	<b>5- Danger chimique</b>	- <b>Matière :</b> peut contenir des substances antibiotiques et autres résidus.	- Absence (Norme CE, 2005).	3	1	5	15
	<b>6- Danger physique</b>	- <b>Matière :</b> peut contenir des corps étrangers.	- Absence (Norme CE, 2005).	3	1	5	15
<p><b>Transvasement et stockage du lait dans les tanks</b></p>	<b>7- Danger microbiologique</b>	- <b>Milieu :</b> contamination par l'air ambiant.	- Eau du dernier rinçage :	5	5	1	25
		- <b>Méthode :</b> contamination par un équipement sal, interruption de la chaîne de froide.	- Coliformes totaux : $m < 10$ UFC/100 ml	5	1	1	5
			- Coliformes fécaux : absence				
			- Température : $T^\circ \leq 10^\circ\text{C}$ (JORA, 1998).				

## Chapitre VI : Application des principes du système HACCP

	<b>8- Danger chimique</b>	<p>- <b>Milieu</b> : dépôt de résidus d'agents de nettoyage et de désinfection.</p> <p>- <b>Matériel</b> : contamination par des lubrifiants.</p>	- Absence Norme CE, 2005).	5	1	1	5
				3	1	5	15
	<b>9- Danger Physique</b>	- <b>Milieu</b> : possibilité d'introduction de corps étrangers (insectes par exemple).	- Absence (Norme CE, 2005).	3	3	1	9
<b>Pasteurisation</b>	<b>10- Danger microbiologique</b>	- <b>Méthode et matière</b> : présence de spores et survie des germes thermorésistants pathogènes dues au non respect du barème temps / température.	- Pasteurisation au moins 72°C / 15s - Germes pathogènes : absence (Norme CE, 2005).	5	5	3	75
	<b>11- Danger chimique</b>	- <b>Matériel</b> : résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	- Absence (Norme CE, 2005).	3	1	5	15
<b>Préparation des ferments</b>	<b>12- Danger microbiologique</b>	- <b>Milieu</b> : transmission de germes aérobie provenant du milieu ambiant.	- Levures et moisissures : absence - Listeria monocytogenes : absence	5	3	3	45
		- <b>Main d'œuvre</b> : transmission de virus ou de parasites, causé par le contact humain.	- Parasites et virus (tests négatifs lors des visites médicales) : absence (Norme CE, 2005).	5	1	3	15
	<b>13- Danger chimique</b>	- <b>Matériel</b> : résidus de détergents et désinfectants.	- Absence (Norme CE, 2005).	3	1	5	15
	<b>14- Danger Physique</b>	- <b>Milieu et main d'œuvre</b> : contamination par	- Absence (Norme CE, 2005).	3	3	3	27

		des corps étrangers nocifs (poussière, cheveux...).					
<b>Ensemencement et maturation</b>	<b>15- Danger microbiologique</b>	<p>- <b>Milieu :</b> transmission de germes aérobie, provenant du milieu ambiant (Air).</p> <p>- <b>Matériel :</b> contamination due à un mauvais nettoyage et désinfection des cuves d'ensemencement .</p>	<p>- Mucor : Absence</p> <p>- Listeria monocytogenes : Absence</p> <p>- Coliformes fécaux : m &lt; 10 UFC/ml</p> <p>- Streptocoques fécaux : absence/0.1ml (Norme CE, 2005).</p>	5	5	1	25
	<b>16- Danger chimique</b>	- <b>Matériel :</b> contamination par des résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	- Absence	3	1	5	15
	<b>17- Danger Physique</b>	- <b>Milieu:</b> contamination par des corps étrangers (poussière).	- Absence	3	1	5	15
<b>Coagulation et égouttage</b>	<b>18- Danger microbiologique</b>	- <b>Matière :</b> possibilité d'introduction d'insectes.	- Coliformes fécaux : m < 10 UFC/ml	3	3	1	9
		- <b>Milieu :</b> transmission de germes aérobie véhiculés par l'air ambiant.	- Streptocoques fécaux : absence/0.1ml (Norme CE, 2005).	5	5	3	75
		- <b>Main d'œuvre et matériel :</b> contamination due à un mauvais nettoyage et désinfection et au manque d'hygiène.		5	5	3	75

	<b>19- Danger chimique</b>	- <b>Matériel :</b> présence des résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	- Absence	3	1	5	15	
	<b>20- Danger physique</b>	- <b>Milieu, Main d'œuvre et Matériel :</b> contamination due à des matières étrangères dangereuses (poussières, vis, cheveux).	- Absence	3	3	1	9	
<b>Salage en saumure</b>	<b>21- Danger microbiologique</b>	- <b>Milieu et Matériel :</b> contamination causée par des pathogènes véhiculés par l'eau et le milieu.  - <b>Matière :</b> contamination due au non maîtrise des facteurs activité de l'eau et la concentration de l'eau en sel.  - <b>Main d'œuvre :</b> manque d'hygiène du personnel.  - <b>Méthode :</b> survie de pathogènes attribuables à une préparation/ formulation inexacte.	- Salmonella : absence - Listeria monocytogenes : absence (JORA, 1998).	3	1	3	9	
					3	1	3	9
					5	3	1	15
					3	1	3	9
<b>Affinage en hâloirs</b>	<b>22- Danger microbiologique</b>	- <b>Méthode :</b> contamination par le développement de microorganismes	- Température : T° = 10 - 12°C - Humidité : 90 - 95%.	5	3	3	45	

## Chapitre VI : Application des principes du système HACCP

		d'altération due au non respects de la température et l'humidité des salles d'affinage.  - <b>Milieu</b> : contamination par l'air ambiant.		3	3	3	27
	<b>23- Danger chimique</b>	- <b>Milieu</b> : contamination due aux résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	- Mucor : Absence - Listeria monocytogenes : Absence (Norme CE, 2005).	3	1	5	15
	<b>24- Danger physique</b>	- <b>Milieu et Main d'œuvre</b> : contamination par la présence de corps étrangers.	- Absence	5	3	1	15
<b>Conditionnement et emballage</b>	<b>25- Danger microbiologique</b>	- <b>Matériel</b> : contamination des emballages mal conditionnés ou présentant des perforations par l'air ambiant.	- Mucor : Absence - Listeria monocytogenes : Absence - Absence des moisissures dans les salles de stockage (Norme CE, 2005).	5	5	1	25
		- <b>Main d'œuvre</b> : contamination attribuable à des gestes non hygiéniques ou à un comportement inacceptable (se gratter le nez, les oreilles, éternuement).		5	3	3	45
	<b>26- Danger chimique</b>	- <b>Milieu</b> : contamination des emballages mal conditionnés par des produits de nettoyage et de désinfection ou par des produits utilisés pour la lutte contre les nuisibles.	- Absence de produits chimiques dans les salles de stockage.	3	1	3	9

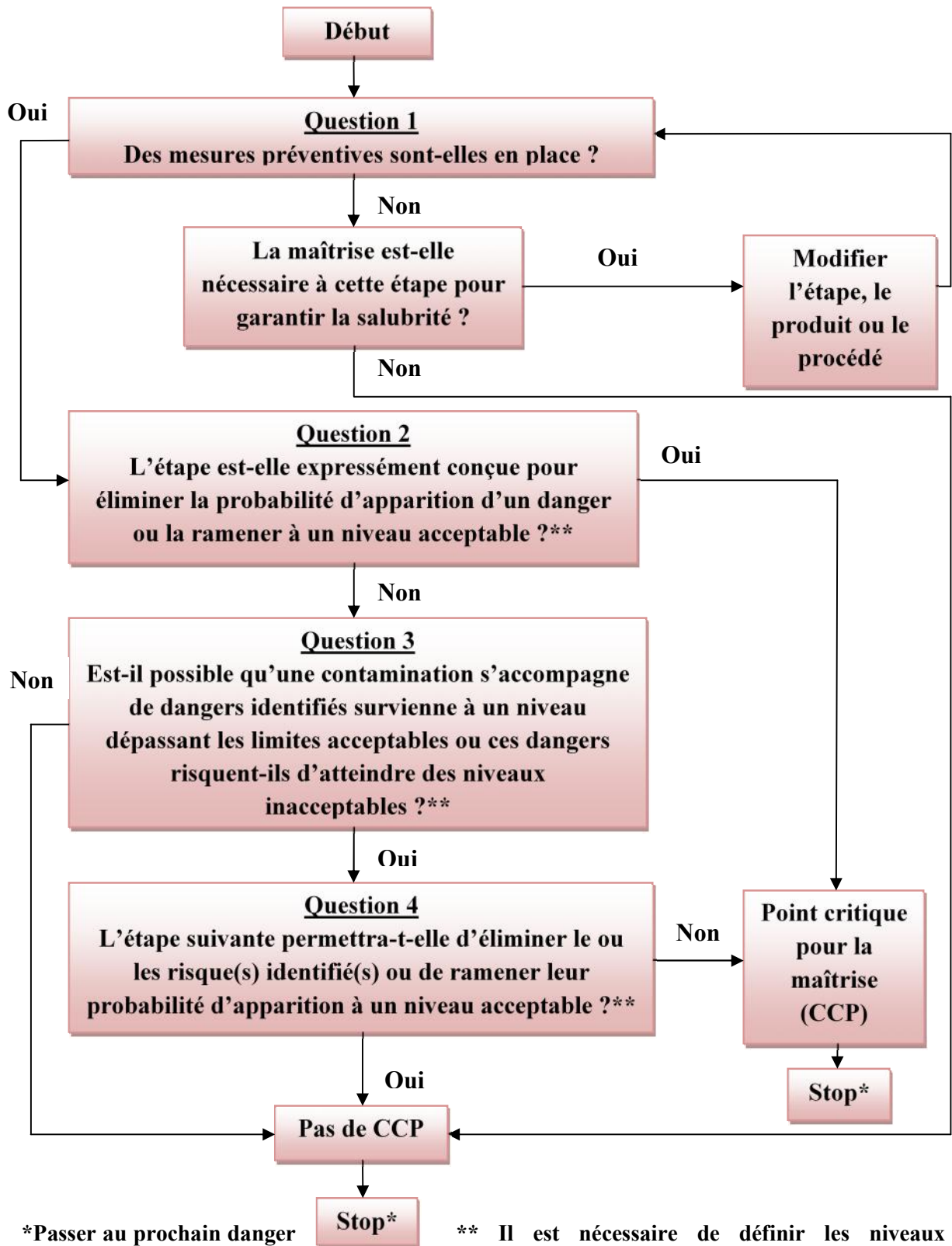
<b>Stockage</b>	<b>27- Danger microbiologique</b>	- <b>Matériel, Main d'œuvre et Méthode :</b> contamination du produit fini due au non-respect des conditions de stockage.	- Température : T° = 4 - 6°C.	3	1	3	9
	<b>28- Danger chimique</b>	- <b>Milieu :</b> contamination par des produits de nettoyage et de désinfection ou par des produits utilisés pour la lutte contre les nuisibles.	- Absence	3	1	1	3
	<b>29- Danger physique</b>	- <b>Milieu :</b> contamination due à la présence de rongeurs.	- Absence	3	1	1	3
<b>Transport et vente</b>	<b>30- Danger microbiologique</b>	- <b>Matériel et Méthode :</b> prolifération rapide de la flore existante due au non-respect de la chaîne de froid, possibilité de contamination du produit si le véhicule de transport est mal nettoyé.	- Coliformes totaux : m = 10 <sup>2</sup> - Coliformes fécaux : m = 10 -Staphylococcus aureus : m = 10 <sup>2</sup> - Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C : m = 01 -Salmonella : absence -Listeria monocytogenes : absence (JORA, 1998).	5	1	3	15
	<b>31- Danger Chimique</b>	- <b>Matériel :</b> possibilité de contamination par des produits chimiques.	- Absence	3	1	1	3
	<b>32- Danger physique</b>	- <b>Méthode:</b> si le véhicule est mal nettoyé, des corps étrangers nocifs, peuvent contaminer le produit.	- Absence	3	1	1	3

<b>Nettoyage et désinfection du matériel dans la fabrication</b>	<b>33- Danger microbiologique</b>	<p>- <b>Méthode</b> : nettoyage et désinfection insuffisant, sous dosage des produits.</p> <p>- <b>Matière</b> : eau du procédé mal traité, contamination du matériel.</p>	<p>- Acide = 1 - 1.2 %</p> <p>- Soude = 1.2 - 1.5%</p>	3	1	5	15
				3	1	3	9
	<b>34- Danger chimique</b>	<p>- <b>Matière</b> : eau du procédé contaminée par les métaux lourds.</p> <p>- <b>Matériel</b> : dépôt de résidus d'agents de nettoyage et de désinfection.</p>	<p>- Absence (OMS, 1997).</p>	3	1	3	9
				5	3	3	45

**VI.2. Etape 7 (principe 2) : Détermination des points critiques pour la maîtrise**

Un point critique pour la maîtrise (CCP) est un stade du processus auquel une surveillance peut être exercée et s'avère être essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou bien ramener ce dernier à un niveau acceptable (BOUCHRITI, 2010).

La détermination d'un CCP dans le cadre du système HACCP peut être facilitée par l'application d'un arbre de décision (Figure N° 15), recommandé par le *Codex Alimentarius*, cet outil est une approche fondée sur un raisonnement logique et rationnel (ELATYQY, 2011).



\*Passer au prochain danger identifié dans le processus décrit.

\*\* Il est nécessaire de définir les niveaux acceptables et identifiables en tenant compte des objectifs généraux lors de la détermination des CCP dans le plan HACCP.

**Figure N° 15 :** Arbre de décision pour l'identification des points critiques pour la maîtrise (BOUTOU, 2006).

Suite à l'application de l'arbre de décision, nous avons parvenu à identifier plusieurs CCP rapportés dans le tableau N° 27.

**Tableau N° 27 :** Application de l'arbre de décision pour la détermination des points critiques pour la maîtrise.

Etape	Danger	C	Arbre de décision				Résultat
			Q1	Q2	Q3	Q4	
<b>Réception du lait cru</b>	Transmission de germes provenant du milieu ambiant et présence de nuisibles sur l'air de déchargement.	27	Non Non	-	-	-	<b>Stop*</b>
	Réception d'un lait à forte charge, microbienne (dont les pathogènes).	27	Non Non	-	-	-	<b>Stop*</b>
	résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	15	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé</b>
	lubrifiants non prévus pour usage alimentaire.	25	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
<b>Réception et stockage des ingrédients</b>	les ingrédients peuvent contenir des microorganismes pathogènes.	25	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	les ingrédients peuvent contenir des substances antibiotiques et autres résidus.	15	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	les ingrédients peuvent contenir des corps étrangers.	15	Oui	Non	Non	-	<b>Stop*</b>
<b>Stockage du lait dans les tanks</b>	contamination par l'air ambiant.	25	Non Non	-	-	-	<b>Stop*</b>
	Contamination par les lubrifiants.	25	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
<b>Pasteurisation</b>	présence de spores et survie des germes	75	Oui	Oui	-	-	<b>CCP 1</b>

	thermorésistants pathogènes dues au non respect du barème temps/ température.						
	résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	15	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
<b>Préparation des ferments</b>	transmission de germes aérobies prévenant du milieu ambiant.	45	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	transmission de virus ou de parasites, causé par le contact humain.	15	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	résidus de détergents et désinfectants.	15	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	contamination par des corps étrangers nocifs (poussière, cheveux...).	27	Oui	Non	Non	-	<b>Stop *</b>
<b>Ensemencement et maturation</b>	transmission de germes aérobie, provenant du milieu ambiant (Air).	25	Non	Oui	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	contamination due à un mauvais nettoyage et désinfection des cuves d'ensemencement .	15	Oui	Non	Non	-	<b>Stop*</b>
	contamination par des résidus de produits de nettoyage et désinfection.	15	Non Oui	-	-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé.</b>
	contamination par des corps étrangers (poussière).	15	Oui	Non	Non	-	<b>Stop*</b>

<b>Coagulation et égouttage</b>	Transmission de germes aérobies véhiculés par l'air ambiant.	75	Oui	Non	Oui	Non	<b>CCP 2</b>
	Manque d'hygiène du personnel.	75	Oui	Oui	-	-	<b>CCP 3</b>
	présence des produits de nettoyage et désinfection.	15	Non Oui		-	-	<b>Modifier l'étape, le produit ou le procédé</b>
<b>Salage en saumure</b>	Manque d'hygiène.	15	Oui	Non	Oui	Non	<b>CCP 4</b>
<b>Affinage en hâloir</b>	Contamination par le développement de microorganismes d'altération due au non respects de la température et l'humidité des salles d'affinage.	45	Oui	Oui	-	-	<b>CCP 5</b>
	Contamination par l'air ambiant.	27	Oui	Non	Oui	Non	<b>CCP 6</b>
	contamination due aux résidus de produits de nettoyage et de désinfection.	15	Oui	Non	Non	-	<b>Stop *</b>
	contamination par la présence de corps étrangers.	15	Oui	Non	Non	-	<b>Stop *</b>
<b>Conditionnement et emballage</b>	Contamination des emballages mal conditionnés ou présentant des perforations par l'air ambiant.	25	Oui	Non	Oui	Non	<b>CCP 7</b>
	contamination attribuable à des gestes non hygiéniques ou à un comportement inacceptable (se gratter le nez, les oreilles, éternuement).	45	Oui	Non	Non	-	<b>Stop*</b>
	contamination des emballages mal	25	Oui	Non	Non	-	<b>Stop*</b>

	conditionnés par des produits de nettoyage et de désinfection ou par des produits utilisés pour la lutte contre les nuisibles.						
<b>Transport et vente</b>	Prolifération rapide de la flore totale existante due à la rupture de la chaîne de froid.	15	Oui	Oui	-	-	<b>CCP 8</b>
<b>Procédure de nettoyage et de désinfection du matériel dans la fabrication</b>	Nettoyage et désinfection insuffisant, sous dosage de produits, persistance de microorganismes.	15	Oui	Non	Non	-	<b>Stop*</b>
	Dépôt de résidus d'agents de nettoyage et de désinfection.	45	Oui	Non	Oui	Non	<b>CCP 9</b>

Outre les techniques tirées de la panoplie des outils de la qualité, l'utilisation de techniques d'analyse et d'étude physicochimique et microbiologique apporte une aide précieuse (JOUVE, 1996).

Pour cela nous avons effectué à titre indicatif une série d'analyses physicochimiques et microbiologiques sur une dose (la même chaîne) comme suite :

➤ **Analyses physicochimiques :**

- Le lait cru : (voir annexe 03 : Tableau N° 33 : Résultats d'analyses physicochimiques du lait cru).
- Le produit fini « camembert » : (voir annexe 03 : Tableaux N° 34: Suivi des paramètres physicochimiques du camembert durant l'affinage).

➤ **Analyses microbiologiques :**

- Matière première : (voir annexe 03 : Tableau N° 35: résultats des analyses microbiologiques du lait cru).
- Analyse du personnel : (voir annexe 03 : Tableau N° 36: résultats des analyses microbiologique du personnel : (Mains)).

- Analyse de l'ambiance : (voir annexe 03 : Tableau N° 37: Qualité microbiologique de l'ambiance).
- Analyse du matériel : (voir annexe 03 : Tableau N° 38: Résultats d'écouvillonnage du matériel).
- Analyse du produit fini : (voir annexe 03 : Tableau N° 39 : Résultats d'analyses microbiologique du camembert).

Après l'utilisation de l'arbre de décision et le recours à une approche analytique afin d'appuyer et de confirmer nos résultats, nous avons identifiés les CCP suivants (tableau N° 28).

**Tableau N° 28 : Désignation des CCP.**

CCP N°	Le CCP	Type	Description du danger
CCP 1	- Pasteurisation	Microbiologique	- Le non respect du barème de pasteurisation (température / temps) peut causer une pasteurisation insuffisante et la survie de bactéries pathogènes.
CCP 2 CCP 6 CCP 7	- Qualité de l'air	Microbiologique	- Contamination du produit en cours de fabrication par la transmission de germes provenant du milieu ambiant.
CCP 3 CCP 4	- Hygiène du personnel	Microbiologique	- Contamination du produit en cours de fabrication par les germes fécaux dû au contact humain.
CCP 5	- Non respect des conditions d'affinage	Microbiologique	- Contamination par le développement de microorganismes d'altération due au non respects de la température et de l'humidité des salles d'affinage.
CCP 8	- Transport et vente du produit fini	Microbiologique	- Prolifération rapide de la flore totale existante due à la rupture de la chaîne de froid, et au non respect des conditions de stockage.
CCP 9	- Procédure de nettoyage et désinfection	Chimique	- Dépôt des résidus d'agents de nettoyage et de désinfection (acide nitrique, soude caustique, eau de javel) au niveau de l'installation. - Absence de contrôle physicochimique de l'eau de dernier rinçage.

**VI.3. Etape 8 (principe 3) : Etablissement des limites critiques aux CCP**

À chaque point critique pour la maîtrise (CCP), des limites critiques sont établies et spécifiées (Tableau N° 29) ; ces limites critiques sont définies comme des critères qui séparent l'acceptable du non acceptable, Elles représentent des frontières qui permettent de juger si les différentes opérations du procédé de fabrication permettent d'obtenir des aliments de qualité.

**Tableau N° 29 : Limites critiques pour chaque CCP.**

CCP N°	Le CCP	Limites critiques
<b>CCP 1</b>	- Pasteurisation	- Le barème à respecter est de 72°C / 15s ou toute autre combinaison équivalente. - Test de la peroxydase négatif (ARTHAUD <i>et al</i> , 1999).
<b>CCP 2</b> <b>CCP 6</b> <b>CCP 7</b>	- Qualité de l'air	- Absence de germes de contaminations.
<b>CCP 3</b> <b>CCP 4</b>	- Hygiène du personnel	- Absence de germes pathogènes.
<b>CCP 5</b>	- Non-respect des conditions d'affinage	- Ambiance : - Humidité : 90 à 95% - Température : 10 à 12°C - Absence de germes de contamination.
<b>CCP 8</b>	- Transport et vente	- Le transport du produit fini se fait en camion frigorifique à une température de 4 à 6°C. - Le stockage se fait aussi à 4 - 6°C.
<b>CCP 9</b>	- Procédure de nettoyage et de désinfection.	- Absence total de résidus de détergents dans les eaux de rinçages. - Le pH de l'eau du dernier rinçage doit être proche de la neutralité. - Température de l'eau : 10°C < T° < 50°C.

**VI.4. Etape 9 et 10 (principe 4 et 5) : Etablissement d'un système de surveillance et un plan d'actions correctives pour chaque CCP**

La surveillance doit fournir une information en temps opportun pour faire des ajustements et s'assurer de la maîtrise du processus pour éviter les limites critiques. Les observations ou mesures peuvent être faites en continu ou périodiquement dans le but de :

- vérifier la façon dont les systèmes de surveillance des CCP fonctionnent, y compris la maîtrise des non conformités ;
- vérifier la bonne application des mesures préventives, y compris les BPH et BPF.

Les actions correctives doivent être préétablies pour chaque CCP afin de pouvoir être appliquées systématiquement dès qu'une non-conformité est observée (dépassement des limites critiques), mais aussi permettre d'éviter qu'un nouvel écart se produise.

Le tableau N° 30 résume l'ensemble du système de surveillance et les actions correctives préconisées pour chaque CCP.

**Tableau N° 30 : Système de surveillance et actions correctives.**

Le CCP	Etape 9 : établissement du système de surveillance			Etape 10 : actions correctives
	Procédure	Fréquence	Personne responsable	
<b>Pasteurisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesure et enregistrement de la température du lait à la sortie du pasteurisateur.</li> <li>- Surveillance et réglage des températures apparues sur l'afficheur du pasteurisateur.</li> <li>- Vérification de l'efficacité de l'opération de nettoyage.</li> </ul>	De façon continue durant la production et a la fin de toute opération de pasteurisation	- Opérateur responsable de la pasteurisation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Étalonner régulièrement le thermomètre.</li> <li>- Respect du couple temps / température de pasteurisation.</li> <li>- Mise en place d'un personnel qualifié pour exécuter ces tâches.</li> <li>- Installer l'équipement de pasteurisation de façon à faciliter son nettoyage.</li> </ul>
<b>Qualité de l'air</b>	- Recours à des contrôles microbiologiques (boîtes de pétri).	De façon continue	- Responsable qualité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintenir les portes et les fenêtres constamment fermées.</li> <li>- Mise en place d'un système</li> </ul>

				<p>de filtration afin de maîtriser la qualité de l'air introduite.</p> <p>- Concevoir des SAS de mise à niveau de contamination pour éviter l'apport de germes de l'extérieur vers les zones à risques.</p>
<p><b>Hygiène du personnel</b></p>	<p>- Contrôle visuel de la propreté et de l'hygiène du personnel.</p> <p>- Contrôles microbiologiques (coproculture, prélèvement par écouvillonnage).</p> <p>- Contrôle médical (examen de dépistage des porteurs sains).</p>	<p>- Quotidiennement avant et pendant la production ;</p> <p>- A l'embauche, périodiquement 1 fois / 6 mois.</p>	<p>- Responsable de production</p> <p>- Responsable qualité</p>	<p>- Apporter de meilleures conditions d'hygiène par le personnel :</p> <p>- Lavage fréquent des mains avant d'entamer la production.</p> <p>- Usage de gants</p> <p>- port de tenues vestimentaires convenables surtout pour le personnel femme.</p> <p>- Utiliser une coiffe qui englobe la totalité des cheveux.</p> <p>- Port d'un masque bucco-nasal.</p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecarter les personnes atteintes de maladies transmissibles ou ayant des plaies.</li> <li>- Augmenter la fréquence des formations et de sensibilisation du personnel sur les conséquences du non-respect des conditions d'hygiène.</li> <li>- Motivation du personnel.</li> </ul>
<b>Non-respect des conditions d'affinage</b>	- Surveillance rigoureuse de la température et de l'humidité au sein des sales d'affinage.	Régulièrement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable de production.</li> <li>- Responsable qualité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien et étalonnage régulier et permanent des thermomètres et des hygromètres.</li> <li>- Surveiller la température et le taux d'humidité affichés au niveau du régulateur.</li> </ul>
<b>Transport et vente</b>	- Vérification de la température au moment de chargement, livraison et stockage du produit fini.	En continu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable de la distribution.</li> <li>- Détaillant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En cas de panne de l'équipement de froid :</li> <li>- Le transporteur fait retourner le produit à la laiterie.</li> <li>- Révision de l'équipement du froid.</li> </ul>

				- En cas où la température de stockage n'est pas stable ou révèle un soupçon, le produit sera transféré aussitôt dans un autre local frais.
<b>Procédure de nettoyage et désinfection.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesure du pH</li> <li>- Vérification des concentrations</li> <li>- Vérification de la température de l'eau</li> <li>- Respect du temps de contact et de la chronologie de la procédure</li> </ul>	Après chaque opération	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laborantins</li> <li>- Opérateur de contrôle de la procédure.</li> </ul>	- En cas de défaillance arrêter la production, et revoir la procédure de nettoyage et de désinfection.

**VI.5. Etape11 (principe 6) : Vérification et validation du système HACCP**

On peut avoir recours à des méthodes, des procédures et des tests de vérification et d'audit, notamment au prélèvement et à l'analyse d'échantillons aléatoires, pour déterminer si le système HACCP fonctionne correctement.

De tels contrôles devraient être suffisamment fréquents pour confirmer le bon fonctionnement du système.

La vérification devrait être effectuée par une personne autre que celle chargée de procéder à la surveillance et aux mesures correctives.

Lorsque certaines activités de vérification ne peuvent être réalisées en interne, la vérification peut être effectuée par des experts externes ou des tiers compétents au nom de l'entreprise. Les activités de vérification comprennent par exemple :

- l'examen du système HACCP et de ses documents ;
- Tests approfondis au niveau des produits finis ;
- La confirmation que les CCPs sont bien maîtrisés ;
- La revalidation des limites critiques établies.

### VI.6. Etape 12 (principe 7) : Etablissement de la documentation

La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP.

Les procédures HACCP devraient être documentées, adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération et suffisantes pour permettre à l'entreprise d'être convaincue que des contrôles sont en place et sont maintenus. Du matériel d'orientation HACCP (par exemple des guides HACCP propres à chaque secteur) élaboré avec toute la compétence requise peut servir de documentation, à la condition qu'il corresponde aux opérations spécifiques de transformation des aliments utilisées au sein de l'entreprise.

Le Codex Alimentarius distingue entre deux catégories de documents :

- **Les documents de références** : ils donnent les règles à suivre, ce sont les résultats du travail de l'équipe HACCP.
- **Les enregistrements** : ils réunissent les éléments de preuve de l'application des documents de référence et de la maîtrise des CCP (résultats, observations, rapports, relevé de décision...).

# **Discussion et recommandations**

Après analyse des résultats nous sommes parvenus aux recommandations ci-après:

- Le pourtour du bâtiment est constitué de terre et de pelouse pour cela il faudra opter pour le bétonnage et le goudronnage des superficies entourant le bâtiment dans le but d'éviter toute contamination pouvant être causée par la poussière et les boues existantes.
- L'absence de SAS est une défaillance qui doit être rétablie par la conception de SAS pour éviter l'apport de germes de l'extérieur vers la zone à risque.
- Les jonctions sol-murs, mur-mur, murs-plafond en angles de 90° facilite l'accumulation de la poussière et rendent l'opération de nettoyage difficile ; pour plus de sécurité le recours à des raccordements de jonctions en gorges arrondies sera plus efficace.
- L'unité ne détient pas une maîtrise de la qualité de l'air à l'intérieur des locaux et par conséquent la maîtrise de l'environnement de fabrication, et qui est du en partie à l'emplacement de l'usine, et l'absence de système de filtration et de traitement de l'air. Pour cela nous recommandons vivement d'y remédier en se dotant d'un tel système, ou bien de créer une surpression dans les locaux de fabrication par un apport d'air soufflé supérieur à la reprise d'air extrait. La maîtrise de la surpression signifie donc la maîtrise simultanée du débit d'air soufflé, du débit d'air extrait et du débit de fuite.
- Faire une révision complète des ouvertures (portes, fenêtres...) donnant un accès direct aux locaux avec la fermeture systématique de ces dernières durant la production.
- Il est indispensable de revoir et de renforcer le plan de nettoyage et de désinfection des locaux et du matériel. Un contrôle de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection doit être effectué en particulier dans les zones à risque.
- Prévoir un plan de dépoussiérage régulier des locaux.
- En ce qui concerne la sensibilisation et la formation du personnel, nous recommandons d'augmenter la fréquence de ces dernières afin de sensibiliser le

personnel vis-à-vis des problèmes d'hygiène, et surtout les risques de contamination croisée.

- Revoir la conception des locaux de façon à respecter le principe de la marche en avant afin d'éviter toute contamination croisée et de contrôler le déplacement des personnes qui sont des vecteurs potentiels de germes pathogènes.
- Renforcer les contrôles microbiologiques et chimiques, notamment la recherche des germes pathogènes tels que *Listeria monocytogenes* et salmonelle ainsi que le recours à des méthodes de détection des résidus de détergents.
- L'étalonnage des appareils et des équipements à l'exemple des pasteurisateurs est effectué une fois par an, ce qui reste insuffisant compte tenu de l'importance de ces derniers, y faudra donc tenir compte d'une plus grande rigueur en effectuant cette procédure.
- Les traitements thermiques doivent être contrôlés et les étapes où un risque de contamination après traitement thermique existe, doivent être identifiées et maîtrisées : moulage, retournement, emballage. Ces opérations à risques doivent être effectuées dans les conditions d'hygiène rigoureuses.
- L'eau potable chaude et froide doit être traitée, contrôlée et de qualité appropriée à l'utilisation prévue. Elle doit circuler dans un réseau séparé et bien identifié pour éviter toute contamination.
- Le volume, la température et la pression de l'eau potable doivent être appropriés pour le nettoyage et toute autre utilisation.
- Un programme de lutte contre les vecteurs de maladies efficace doit être mis en place pour déceler et éliminer les rongeurs et les cafards présents et pour éviter la contamination des aliments.

Et enfin, nous espérons que l'entreprise prendra en considération notre étude, car les bénéfices d'un tel système ne sont pas palpables qu'après son application sur le terrain.

# **Conclusion générale**

### Conclusion générale

L'efficacité d'une démarche HACCP repose sur une bonne connaissance des risques liés au développement des microorganismes ainsi qu'à leurs maîtrises.

Lors de l'essai de la mise en place du système HACCP au sein de la laiterie fromagerie de THALA ALLAM, nous avons débuté par une évaluation générale des BPH et des BPF, sur lesquelles s'appuie une telle démarche. Les résultats que nous avons obtenus révèlent plusieurs imperfections concernant :

- Infrastructure et hygiène du bâtiment
- Formation et hygiène du personnel
- Équipement de l'entreprise
- Emballage et produits de fabrication
- Nettoyage et désinfection
- Lutte contre les nuisibles.

Par la suite, nous avons entamé l'étude HACCP proprement dite ou après l'analyse de l'ensemble des facteurs intervenant dans la chaîne de fabrication, nous avons révélé neuf points critiques qui doivent être maîtrisés.

Pour conclure, nous pouvons dire que cette entreprise doit obligatoirement se conformer en premier lieu aux programmes des BPH et BPF par une mise à niveau selon les mesures et les recommandations. Ce n'est qu'une fois ces programmes sont maîtrisés, que l'entreprise peut prétendre à une éventuelle inscription pour une démarche HACCP.

Et comme le système HACCP est devenu une exigence réglementaire, et pour faire face à tout les anomalies rencontrées, l'entreprise de Thala Allam a envisagé de déplacer son unité de production de nord ouest de la ville de Tizi-ouzou vers une plus grande surface située à la daïra de Friha, jusqu'à présent 80% de ce projet a été réalisé.

Comme perspectives, nous pouvons dire que l'application du système HACCP est compatible avec d'autres systèmes de gestion de la qualité, tel que les normes ISO 9000, ceci constitue un moyen d'atteindre un véritable système de management de la sécurité des aliments ISO 22000.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques



**AFNOR (1980).** Recueil des normes françaises .laits et produits laitiers.

**AMIOT J., FOURNIER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait ; in « sciences et technologie du lait ». Ed. Polytechnique. Montréal.

**ARTROUD M., JOUVE., AMRAM., VINDEL M., BOULANGE., LANDA E., NEGRO M., TONETTI. Et HARDY M. (1999).** Le HACCP et les industries laitières. Volume I, la méthode : guide d'application. Ed. Technique et Documentation.

**AYERBE A. (2001).** Les actions de contrôle ; In : « Lait, nutrition et santé ». GERARD D. et coordinateur, Édition Tec et Doc, Lavoisier, Paris.



**BELLOIN J-C. (1993).** L'hygiène dans l'industrie alimentaire : les produits et l'application de l'hygiène. F.A.O. Rome.

**BENZAOUI M., MOUSS L-H. et SMADI H. (2007).** La maîtrise de la qualité dans l'industrie agroalimentaire : Etude de cas.

**BERGERE et LENOIR. (2006).** In : « "le fromage" : De la science à l'assurance-qualité. » 3<sup>ème</sup> Ed., Technique et Documentation.

**BEUVIER E. et FEUTRY F. (2005).** Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. European Journal of Scientific Research (3), 125-142.

**BLANC D. (2007).** ISO22000 HACCP et sécurité des aliments. Recommandations, outils, FAQ et retours de terrain. 2ème Éd. AFNOR. France.

**BOUCHRITI N. (2010).** Le système HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point ; Analyse des Dangers et Maîtrise des Points Critiques. Département HIDAOA, Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II, Rabat, Maroc.

**BOUIX M. et LEVEAU J-Y. (1993).** Microbiologie industrielle : Les microorganismes d'intérêt industriel. Technique et Documentation, Lavoisier, APRIA.

**BOURGEOIS C-M. et LARPENT J-P. (1989).** Le fromage à pâte molle, fraîche, pressée ou persillée ; *in* « Microbiologie Alimentaire : les fermentations alimentaire ».Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**BOURGEOIS C. et LEVEAU J-Y. (1991).** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Techniques et documentation ; Lavoisier, Paris.

**BOUTOU O. (2006).** Management de la sécurité des aliments, de l'HACCP à l'ISO 22000. AFNOR.

**BOUTOU O. (2008).** De l'HACCP à l'ISO 22000 : Management de la sécurité des aliments. 2<sup>ème</sup> Ed., afnor, La Plaine Saint-Denis, France, 978-2-12-440111-6.

**BOUTRIF.E, FABRE.P, HANAK.E, PINEIRO. M. (2002).** L'assurance qualité par le secteur privé : Des « Bonnes pratiques » à la démarche HACCP à la gestion totale de la qualité. Montpellier, France.



**CANTERI, G. (1997).** Les levains lactiques. In Le fromage. Eck, A. et Gillis, J.-C. Lavoisier Tec & Doc. Paris. p.175-195.

**CAROLE et VIGNOLA, (2002).** Science et technologie de lait, transformation du lait, édition : presse internationale polytechnique et Montréal.

**CODEX ALIMENTARIUS, (1997).** Codex alimentarius-disposition générale, supplément au volume 1B. Edition FAO /OMS.

**CODEX ALIMENTARIUS, (2003).** Code d'usages International recommandé -Principes généraux d'hygiène alimentaire CAC/RCP 1-1969, RÉV. 4

**CODEX ALIMENTARIUS, (2005).** Système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application. Éd.FAO/OMS. Rome.

**COLE M. (2004).** Food safety objectives-Concept and current status. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 97, 13-20.

**COMMEAU M. (2006).** Les opérations à caractères générales ; *in* « le fromage ». Ed. ECK et GILLIS, technique et documentation, 3<sup>ème</sup> Ed. Lavoisier, Paris. Page : 644-657.

**COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS. (2009).** Hygiène des denrées alimentaires. 4<sup>ème</sup> Ed. Rome. Italie.

**COURTET LEYMARIOS F. (2010).** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. École nationale vétérinaire d'ALFORT (ENVA), France.



**DILLON.J.C. et BERTHIER M. (2006).** In :''Le fromage'' : De la science à l'assurance qualité. 3<sup>ème</sup> Ed., Technique et Documentation. Lavoisier.

**DUPONT C., BOUGNERES P. et BAUD O. (2001).** De la vitamine C POUR AM2LIORER L'absorption du fer au petit déjeuner des enfants. Revue médecine thérapeutique / Pédiatrie, Mai-Juin, Volume 4, Numéro 3.

**DUPUIS C., TARDIF., et VERGE J. (2002).** Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière ; in « sciences et technologie du lait ». Ed. Polytechnique. Montréal.



**ECK, A. (1987).** Le fromage. Ed. Technique et Documentation, 2<sup>ème</sup> ed, Lavoisier, Paris.

**ECK, A. (1990).** Le fromage de la science à l'assurance de qualité. Technique et Documentation. 3<sup>ème</sup> édition. Lavoisier, Paris.

**ECK A. et GILLIS J. C. (1997).** Le fromage : de la science l'assurance qualité. 3<sup>ème</sup> Ed. Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.

**ECK A. et GILLIS J. C. (2006).** Le fromage : de la science à l'assurance-qualité 3<sup>ème</sup> Ed., Technique et Documentation, 978-2-7430-0891-8.

**EL ATYQY M. (2006).** Qualité et sécurité des aliments : Les outils qualité, Maroc.

**EL ATYQUI M. (2011).** HACCP : Analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise.

**EL ATYQY. (2012).** Hygiène des équipements.



**FAO. (1972).** FAO – OMS : Comité mixte FAO / OMS d’experts d’hygiène du lait, études agricoles de la FAO- N° 83. Rome – I et Rapports Techniques OMS, N° 453, Genève - CH.

**FAO. (2001).** Systèmes de Qualité et de Sécurité Sanitaire des Aliments. Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le Système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

**FAO et OMS, (2007).** Orientations FAO/OMS à l’usage des gouvernements concernant l’application du HACCP dans les petites entreprises et les entreprises moins développées du secteur alimentaire.

**FEDERIGHI M. (1998).** Manuel de Bactériologie Alimentaire. Polytechnica, Paris.

**FEDERIGHI M. (2009).** Méthode HACCP - Approche pragmatique. Techniques de l’Ingénieur, sl6210.

**FEINBERG M., BERTAIL P., TRESSOU J. et VERGER P. (2006).** Analyse des risques alimentaires. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**FLACONNET F. et BONBLED P., (1994).** La certification des systèmes d’assurance qualité dans l’agro-alimentaire français, dans « La qualité des produits alimentaires : politique, incitations, gestion et contrôle » MULTON J.L., TEC et DOC, Ed. LAVOISIER (2<sup>e</sup> édition), Paris, Pp : (529-552).

**FRANWORTH E. et MAINVILLE I., (2010).** Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>

**FREDOT E. (2005).** Connaissance des aliments. Ed., Lavoisier.



**GARDETTE V. (2010).** Principes d’une démarche d’assurance qualité, évaluation des pratiques professionnelles.

**GAUCHERON F., (2004).** Minéraux et produits laitiers, Technique et documentation. Paris.

**GEMRCM (2009).** Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition. Spécification technique de l'achat public : Lait et produits laitiers. Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, France.

**GOUDEDRANCHE, H., CAMIER-CAUDRON, B., GASSI, et J. et SCHUCK, P. (2008).** Produit d'origine animale, procédés de transformation fromagère. Partie 2. Technique de l'ingénieur.

**GUIRAUD J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed : Dunod, Paris, pp : 88-89.

**GUIRAUD J-P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris. ISBN : 2-10-007259-5.

**GUIRAUD J-P. (2008).** La microbiologie alimentaire. Edition DUNOD, Paris, RIA (le mensuel de l'innovation alimentaire).

**GUIRAUD J-F. et GALZY P. (1980).** Les analyses microbiologiques dans les industries agroalimentaires. Edition de l'usine nouvelle, Pris.

**GUIRAUD J-P et ROSEC J-P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Ed. AFNOR. Page : 10-12. ISBN : 2.12.445211.



**HERMIER J., LENOIR J. et WEBER F. (1992).** Les groupes d'intérêt laitier. Ed CEPIL, Pris.



**ISO 8402 (1994).** Quality Management and Quality Assurance - Vocabulary.

**ISO 22000 (2005).** Système management de la sécurité des denrées alimentaire-exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire.



**JEANTET R., CROUGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G. (2006).** Sciences des aliments. Volume 1. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**JEANTET R., CROUGUENNES T., SCHUK P. et BRULE G. (2007).** Science des ALIMENTS : technologie des produits alimentaires. Tome2. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier. Paris. ISBN : 078.2.7430.0888.8.

**JEANTET R., CROUGUENNEC T., SCHUCK P. et BRULE G. (2008).** Les produits laitiers. Ed., Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**JENNER TROY, ELLIOTT MOLLY, MENYHART CYNTHIA ET KINNEAR HEATHER, (2005).** Le HACCP. In : Document d'accompagnement Avantage HACCP.

**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE.** 27 mai 1998. N° 35 : Critères microbiologiques.

**JOUVE J-L. (1993).** Qualité microbiologique des aliments, Maîtrise et critères. CNERNA-CNRS.

**JOUVE J-L. (1996).** La qualité microbiologique des aliments : Maîtrise et critères. Ed. Polytechnica. 2<sup>ème</sup> éd.



**KORSAK., CLINQUART A. et DAUBE G. (2004).** Salmonella spp dans les denrées alimentaire d'origine animale : un réel problème de santé publique. Médecine vétérinaire.



**LAGRANGE L. (1995).** Commercialisation des produits agricoles et alimentaires. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier. Page : 77. ISBN : 2.85206.984.9.

**LAMONTAGNE M., CHAMPAGNE C. P., AUSSEUR J. R., MOINEAU S., GATDNER N., LAMOUREUX M., JEAN J. et FLISS I. (2002).** Microbiologie du lait ; in « Science et technologie du lait ». Presse internationale Polytechnique. École polytechnique de Montréal.

**LEGER F. (2000).** Les structures de développement face aux nouveaux « enjeux qualité » en production de viande.

**LEVEAU et BOUIX M. (1993).** Microbiologie industrielle : Les microorganismes d'intérêt industriel. Technique et Documentation, Lavoisier, APRIA.

**LUQUET F-M. (1986).** Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, lait produit laitier, transformation et technologie. Volume 2. Ed., Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**LUQUET F-M. (1990).** Lait et produits laitiers, Vache, Brebis, Chèvre. Tome II. Edition Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, France.



**MAHAUT, M., JEANTET, R. et BRULE, G. (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Edition Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**MAHAUT M., JEANTET R., BRULE G. et SCHUCK P. (2005).** Les produits industriels laitiers. Ed., Lavoisier.

**MANFRED et MOLLI N. (2005).** Précis des risques alimentaires. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier.

**MARTIN B. Et COULON J.B. (1995).** Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. I. Influence des facteurs de production sur l'aptitude à la coagulation des laits de troupeaux. Lait, 75, 61-80.

**MARTAIN HERLANDEZ R. (1988).** Prediction of flavour and texture development In Swiss-type chesses. Lebensmittel – Wissenschaft – and Technologies Vol 32.

**MERLE E. (2005).** Application de la méthode HACCP en abattoir : bilan de deux années de mise en œuvre. Université Paul. Sabatier de Toulouse, Pris.

**MIETTON B. (1990).** Technologie des pâtes molle et dérivée. In « Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre ». Tome Luquet M F. Edition Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.

**MIETTON B. (1991).** Transformation du lait en fromage; in “Les Bactéries Lactiques II ”. Edition Technique et Documentation. Lavoisier, Paris.

**MIETTON B., DESMAZEAUD M., DE ROISSART H. et WEBER F. (1994).** Transformation du lait en fromage ; in « Les Bactéries Lactiques II ». Technique et Documentation, Lavoisier, 2-85-206-840-0.

**MOUMENE HAMID, HASIB AZIZ, CHARRAOUECHAHINAZ ET JAOUAD ABDERRAHIM, (2012).** Modèle d'analyse du risque et maîtrise de la sécurité alimentaire dans la filière olive de table en conserve. Génie industriel. 8, 93-107.

**MULTON JL., (1994).** La qualité des produits alimentaires. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.



**Norme Afnor (NF) V 01, (2002).** Hygiène des aliments Ré Glossaire français-anglais.

**Norme Afnor (NF) V 01, (2006).** Hygiène des aliments Ré Système HACCP : principes, notions de base et commentaires.



**OMS. (1997).** Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication partie2 : validation.

**OUARET A. (2002).** Comment assurer la performance de l'entreprise algérienne en économie de marché. Printed in algeria. 258p.



**PARMENTIER M. (2006).** Conception, conditionnement, et utilisation des locaux : contribution à des facteurs d'ambiance à une meilleure sanitation des locaux et affinage en fromagerie ; in « le fromage ».Ed. Technique et documentation. Lavoisier. Paris. Page 612-629.

**PERRET DU CRAY S. (2008).** Présentation de la démarche HACCP. Chambre de commerce et d'industrie (C.C.I) /Service développement des entreprises, Arras, France.

**POINTURIER H., (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).

**POUGHON S. et GOURSAUD.J. (2001).** Le lait et ses constituants et caractéristiques physicochimiques ; in « le lait, nutrition et santé ». Ed. Technique et Documentation. Page 38. ISBN : 2.7430.0431.2.

**PUTAUX J.L., PIGNON F. GÉSAN-GUIZIOU G., NARAYANAN T. (2007).** Nouveaux développements sur la structure de la micelle de caséines, INRA-Dept Caractérisation et Elaboration des Produits Issus de l'Agriculture. [www.inra.fr/cepia](http://www.inra.fr/cepia).



**QUITTET C. et NELIS H. (1999).** HACCP pour PME et artisans : Secteur produits laitiers. Tome 1, Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique.



**RAMET J.P. (1997).** Technologie comparée de l'affinage des différents types de fromages ; in "Le Fromage". Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.

**RAMET M. (2006).** In "le fromage" : De la science à l'assurance-qualité. 3<sup>ème</sup> Ed., Technique et Documentation.

**RAY B. (2004).** Fundamental Food Microbiology. CRC PRESS, London New York, Washington.

**ROZIER J. (1986).** La qualité hygiénique des aliments. A. T. V. A. 214, Janv -Fév, 1-32.



**SALGHI R. (2010).** Système HACCP selon les exigences du programme d'amélioration et de salubrité des aliments du Canada (PASA), Partie1 : Programmes préalables. Université IBN ZOHR, Ecole nationale des sciences appliquées (ENSA) AGADIR, Maroc.

**SEBILO D. et VERTIGHEN C. (1997).** De la qualité à l'assurance qualité. Ed. AFNOR. Page 80-90.

**SEDDIKI A. (2008).** Le management de la qualité en production alimentaire : Qualité totale (T.Q.C), hygiène, codex alimentarius, norme ISO série 9000 et ISO 22000, système HACCP. Ed., Hibr.

**STOLL W. (2003).** Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait, vol 9, [http:// www.db- alp-admin-ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-alp-admin-ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf).

**ST-GELAIS., D (2002).** Science et technologie du lait .presse internationale polytechnique. Ecole polytechnique de Montréal.

**SUTRA L., FEDERIGHI M et JOUVE J-L. (1998).** Manuel de bactériologie alimentaire. Ed. Polytechnique. Paris.



**TALBOT V. (2008).** La norme ISO 22000 : système de management de la sécurité alimentaire. Institut de la qualité, Nouméa.

**THAPON JL. (2005).** Technologie de la fabrication du lait Agro campus – Rennes (France).

**TREMOLIER, J., SERVILLE, Y., JAQUOT, et DUPIN, H. (1984).** Manuel d'alimentation humaine. Tome1 : les aliments. ESF éditeur. 3<sup>ème</sup> Edition. Paris.



**VEISSEYRE R. (1975).** Technologie du lait : Constitution récolte, traitement et transformation du lait. Technologies laitières, 3<sup>ème</sup> Ed., La maison rustique, Paris, 2-7066-0018-7.

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

**VIERLING E. (2008).** Aliments et boissons : technologies et aspects réglementaires. Ed. Doin éditeurs, centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine.

**VIGNOLA C-L. (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Ed. Ecole polytechnique. Montréal. ISBN : 2.553.01029.X.

## **Webliographie**

[www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)

- Norme Codex Internationale individuelle pour le Camembert : CODEX STAN C-33-1973.
- Normes CE. Règlement 2073/2005/CE du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. JOL 338/1 du 22.12.2005.

# **Annexes**

**Annexe 01 : Nature et propriétés des souillures**

**Tableau N° 31 : Nature et propriétés des souillures (QUITTET et NELIS, 1999).**

<b>Composants de la souillure</b>	<b>Solubilité</b>	<b>Facilité de nettoyage</b>	<b>Transformation due au chauffage</b>	<b>Qualité requise du produit</b>
<b>Sucres solubles</b> Glucose, saccharose	Solubles dans l'eau	Très facile	Caramélisation. Plus difficile à nettoyer	/
<b>Autres glucides</b> Amidon, Cellulose, Autres polysaccharides	Solubilité faible à nulle, formation de gel	Peu facile	/	Pouvoir dispersant
<b>Matières grasses</b>	Insolubles dans l'eau	Faible, avec utilisation de détergents	Dégradations plus difficiles à nettoyer	Pouvoir émulsifiant dispersant
<b>Protéines</b>	*Solubilité variable dans l'eau. *Solubilité dans les solutions alcalines. *peuvent précipiter en milieux acides	*Peu facile dans l'eau  *Très facile en solution alcaline	<u>Dénaturation</u> : les dépôts de protéines dénaturées sont plus difficiles à nettoyer	Alcalin  Pouvoir dispersant
<b>Sels minéraux</b>	Solubilité variable dans l'eau, mais la plupart sont solubles dans les solutions acides, parfois dans les solutions alcalines	Très facile à difficile suivant la solubilité	<u>Précipitation</u> : Difficile à nettoyer	Acide  Pouvoir complexant
<b>Autres polluants indésirables</b>	Solubilité variable	Très facile à difficile	/	/

**Annexe 02 : Méthodes et matériels des analyses physicochimiques et microbiologiques**

**1. Méthodes et matériels des analyses physicochimiques :**

Le contrôle physico-chimique d'un produit alimentaire a pour but d'assurer sa fiabilité et sa consistance afin de garantir ses caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques. Les méthodes d'analyses physico-chimiques sont dans certain cas communes aussi bien pour les matières premières que pour le produit fini.

**1.1. Détermination de pH :**

Principe :

Le pH est déterminé par immersion de l'électrode du pH-mètre dans l'échantillon.

Appareillage :

pH-mètre

Trois solutions tampons : pH = 2, pH = 4 et pH = 7

Bêcher

Mode opératoire :

Verser dans un bêcher 30ml de l'échantillon (lait, lactosérum, l'eau).

Remarque :

Pour le fromage, il suffit d'introduire l'électrode dans la pièce prélevée.

Expression des résultats :

Il suffit de lire directement le numéro affiché sur l'écran du pH-mètre.

**1.2. Détermination de la densité :**

Principe :

La densité est déterminée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.

Appareillage :

Eprouvette

Lactodensimètre.

Mode opératoire :

Introduire un volume déterminé dans l'éprouvette de l'échantillon.

Placer le lactodensimètre dans l'éprouvette.

Expression des résultats :

La lecture des résultats se fait directement sur le lactodensimètre.

### **1.3. Détermination de l'acidité titrable :**

#### Principe :

L'acidité est obtenue par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NaOH) et en présence de phénolphthaléine, comme indication colorée.

#### Appareillage :

Bêcher

Pipette de 10ml

Burette à robinet gradué

#### Mode opératoire :

Dans un bêcher de 100ml, on introduit 10ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette.

Ajouter quelques gouttes (3 à 4) de la solution phénolphthaléine.

Titrer avec de la soude (NaOH) à (0.111N) jusqu'au virage de la teinte au rose.

#### Expression des résultats :

L'acidité (A) est exprimée en degrés dornic, sachant que :  $1^{\circ}D = 0.1g$  d'acide lactique ; elle se fait par la lecture directe de volume de NaOH (x) utilisé lors du tirage.

$$A = x \text{ } ^{\circ}D$$

### **1.4. Détermination de la matière grasse par la méthode acidobutyromètre (Norme AFNOR, 1980).**

#### Principe :

Elle est basée sur la dissolution des protéines par addition de l'acide sulfurique et la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre ; la séparation est favorisée par addition d'une petite quantité d'alcool-Iso-Amylique.

#### Appareillage :

Butyromètre GERBER

Pipette de capacité 11ml

Centrifugeuse

#### Réactifs :

Acide sulfurique concentré de 1.82

Acide sulfurique à 1.525 (pour le fromage)

Alcool-Iso-amylique à 0.813.

#### Mode opératoire :

Introduire dans le butyromètre 10ml d'acide sulfurique à 1.80

11ml de l'échantillon

1ml d'alcool Iso-amylique

Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon

Mélanger jusqu' à la dissolution totale du mélange, puis centrifuger pendant 6mn à 1200 tours / mn ; la température de la centrifugeuse est réglée à 65°C.

Expression des résultats :

La matière grasse est moins dense, elle se rassemble en une couche claire et transparente visible pour une lecture directe sur l'échelle du butyromètre exprimée en g/l ou en %.

La teneur en matière grasse est donnée par la formule suivante :  $MG(\%) = N_1 - N_2$

N1 : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne du butyromètre.

N2 : la valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne du butyromètre.

### **1.5. Détermination de la matière grasse dans le fromage :**

Principes :

Il est basé sur la dissolution des protéines par addition de l'acide sulfurique et la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre ; la séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool-Iso-Amylique.

Mode opératoire :

Peser 3g de fromage (après broyage)

Placer dans un godet qui est introduit dans le butyromètre à fromage

Verser de l'acide sulfurique à une densité de 1.525 dilué par l'extrémité du butyromètre jusqu'à immersion du godet

Placer le butyromètre dans un bain marie afin de dissoudre le fromage

Retirer le butyromètre et agiter afin d'homogénéiser la solution puis rajouter de l'acide jusqu'à l'avant graduation de butyromètre

Verser 1ml d'alcool Iso-amylique

Faire des retournements et des agitations puis centrifuger à 1200 tours/mn pendant 6mn.

Expression des résultats :

La teneur en matière grasse du fromage est exprimée en % et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

### **1.6. Détermination de l'extrait sec total (EST), l'extrait sec dégraissé et de l'humidité :**

L'extrait sec total et l'humidité sont déterminés à l'aide d'un dessiccateur à infrarouge.

La dessiccation permet l'évaporation totale de l'eau contenue dans l'échantillon.

Mode opératoire :

Déposer et bien répartir 5g ou 5ml de l'échantillon à analyser dans une capsule tarée sur le support de dessiccateur. Quelques temps après :

- La sélection de la touche 100 - 0 permet de déterminer l'EST.
- La sélection de la touche 0 - 100 permet de déterminer l'humidité.

Remarque :

La valeur de l'extrait sec dégraissé (ESD) est obtenue en retranchant le taux de matière grasse de l'extrait sec total : **ESD = EST – MG**

Expression des résultats :

Il suffit de lire directement le chiffre obtenu sur l'écran et exprimé en %.

Pour exprimer le résultat en g/l il faut multiplier par 100.

**1.7. Détermination du gras sur sec du fromage (G/S) :**

Le but de ce calcul est de vérifier la conformité de la teneur en matière grasse dans la matière sèche aux dispositions réglementaires. La teneur en matière grasse, exprimée en gramme, pour 100g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$\mathbf{G/M = (MG/EST) \times 100}$$

**2. Méthodes et matériels des analyses microbiologiques**

**2.1. Méthodes d'analyses et caractéristiques des microorganismes**

**Tableau N° 32 : Méthodes d'analyses et caractéristiques des microorganismes.**

<b>Microorganismes et caractéristiques</b>	<b>Technique de recherche</b>	<b>Température et durée d'incubation</b>	<b>lecture</b>
<p><b>- Flore aérobie mésophile totale</b> Microorganismes pathogènes et microorganismes saprophytes (GUIRAUD, 2003).</p>	- ensemencement sur PCA.	30°C/72h	- Colonies lenticulaires en masse
<p><b>- Levures et moisissures</b> Champignons microscopiques aérobies, immobiles (LEVEAU et BOUIX, 1993).</p>	- ensemencement sur sabouraud.	30°C/5jours	<p>- les levures se présentent sous forme de colonies arrondies, lisses, convexes, plates, parfois pigmentées en jaune, orange ou blanche.</p> <p>- les moisissures se présentent sous formes plus grandes et de couleurs différentes.</p>
<p><b>- Les coliformes totaux et fécaux</b> Famille des <i>Entérobacteriaceae</i>, bâtonnets à gram négatifs, aéro-anaérobies, indicateurs de contamination fécale (FEDERIGHI, 1998).</p>	<p>- ensemencement sur VRBL.</p> <p>- ensemencement sur BCPL pour l'analyse de l'eau.</p>	<p>30°C /48h (C. totaux) 44°C /48h (C. fécaux)</p> <p>37°C/48h</p>	<p>- Colonies ovales de couleurs rouges violettes en masse de 0.5 mm de diamètre (C. totaux) et 1mm de diamètre (C. fécaux).</p> <p>- dégagement de gaz, trouble microbien et un virage au jaune.</p>
<p><b>- Streptocoques fécaux</b> Famille des <i>Lactobacteriaceae</i></p>	<p>- test présomptif sur milieu de rothe.</p> <p>- test confirmatif sur</p>	<p>37°C/24 - 48h</p> <p>37°C/24h</p>	<p>- trouble du milieu</p> <p>- formation d'une</p>

## Annexe 02 : Méthodes et matériels des analyses physicochimiques et microbiologiques

aérobie anaérobies facultatifs, gram positifs, catalase positifs (GUIRAUD, 1998).	milieu EVA Litsky.		pastille violette au fond du tube.
- <b><i>Staphylococcus aureus</i></b> Famille des <i>Micrococcaceae</i> , cocci à gram positifs, non sporulés, immobiles, catalase et coagulase positifs, anaérobies facultatifs (SUTRA <i>et al.</i> , 1998).	- enrichissement sur GC + additif tellurite de potassium. - isolement sur chapman.  - Recherche de la catalase par addition de l'eau oxygénée sur les colonies suspectes.  - recherche de la coagulase sur BHIB et le plasma de lapin.	37°C/24 - 48h  37°C/24 - 48h  Immédiatement  37°C/2h - 6h - 24h	- virage au noir du milieu.  - colonies suspectes de tailles moyennes, lisses, brillantes, pigmentées en jaune. - apparition de bulles de gaz.  - coagulation du plasma de lapin.
- <b><i>Salmonel SPP.</i></b> Famille des <i>Entérobacteriaceae</i> , bacille à gram négatifs, anaérobies facultatifs, mobiles (KORSAK <i>et al.</i> , 2004).	- pré enrichissement sur TSE.  - enrichissement sur SFB.  - isolement sur Hektoen.	37°C/48h  37°C/48h  37°C/48h	- colonies bleu-vert avec un centre noir.
<b><i>Clostridium sulfito-réducteurs</i></b> Famille des <i>Bacillaceae</i> , bacille à gram positif, sporulés, anaérobies stricts, mobiles, indice de contamination fécale ancienne (BOURGEOIS <i>et</i> LEVEAU, 1991).	- répartir 20ml de solution mère dans 4 tubes (à raison de 5ml par tube) puis chauffer.  - ajouter à chaque tube la gélose VF+ sulfite de sodium + alun de fer.	80°C/10mm en bain marie  37°C/48h - 72h	- colonies noires

**2.2. Le matériel utilisé dans les analyses microbiologiques**

- Flacons en verre
- Sachets stériles de type (stomacher)
- Agitateur
- Pipettes graduées
- Erlenmayer
- Boîtes de pétri
- Bain marie
- Tubes à essai
- Eprouvettes graduées
- Spatules stériles
- Etuves d'incubation
- Bec bunsen
- Balance analytique
- Autoclave
- Béchers
- Pipettes pasteur
- Tubes munis au préalable de clenches de Durham
- Oses bouclées
- Four pasteur

**Annexes 03 : Résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques****1. Résultats des analyses physicochimiques****1.1. Le lait cru :**

Les résultats d'analyses physico-chimiques du lait sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau N° 33 : Résultats d'analyses physicochimiques du lait cru.**

<b>Détermination</b>	<b>Avant pasteurisation</b>	<b>Après pasteurisation</b>	<b>Normes JORA (1998).</b>
<b>pH</b>	6.61	6.35	6.6
<b>Acidité (D°)</b>	15.33	16	16 - 18
<b>Densité</b>	1.032	1.029	1.030 - 1.035
<b>MG (g/l)</b>	30.33	29.33	34 – 36
<b>EST (g/l)</b>	112	111	120 – 125
<b>ESD (g/l)</b>	81.7	82.67	87.5 - 89.9
<b>Humidité (%)</b>	88.8	88.9	87.5 - 89.8
<b>Protéines (g/l)</b>	29.11	27.15	34 – 36

**Interprétation :****➤ pH :**

Le pH est un paramètre physico-chimique très important dans l'industrie laitière, il détermine l'acceptation ou non du lait cru au niveau de l'unité ; un pH acide nous renseigne sur le non respect de la chaîne de froid à la ferme ou bien durant le transport du lait à l'usine.

D'après nos résultats le pH du lait destiné à la fabrication de fromage se situe dans les limites tolérées.

**➤ Acidité :**

D'après le tableau N° 33, nous constatons que l'acidité du lait est proche de la norme JORA (16 - 18). Après pasteurisation, on note une légère augmentation de cette acidité qui pourrait s'expliquer par l'activité des germes ayant épargnés par la pasteurisation, notamment la flore lactique.

### ➤ **Densité :**

Les résultats d'analyses physicochimiques montrent que la densité du lait cru est conforme à la norme, ce lait n'a donc pas subi de mouillage.

Après pasteurisation nous constatons que la densité diminue (1.029). Cette diminution pourrait être attribuée à l'effet de chauffage sur les constituants thermolabiles du lait, notamment les vitamines, les protéines de lactosérum et même certains enzymes.

### ➤ **Matière grasse :**

La teneur du lait cru en matière grasse (30.33) est inférieure à celle de la norme. Selon une étude faite par la FAO (1972), la baisse de la teneur en matière grasse s'explique par la nature de l'alimentation des vaches qui exerce une action dépressive sur l'acide acétique dans le rumen.

Après pasteurisation, nous constatons la diminution du taux de matière grasse comparé à celui du lait cru. Cette baisse est indirectement liée au chauffage.

### ➤ **EST et ESD :**

Selon les résultats du tableau N° 33, les valeurs de l'EST et de l'ESD du lait cru sont inférieures à la norme en rigueur dans la composition du lait cru. Ces diminutions sont probablement dues à certains facteurs tels que : la saison, l'état sanitaire, l'alimentation, la race et peut être même dues aux conditions de prélèvement de l'échantillon (absence de l'homogénéisation dans les citernes de collectes).

Après pasteurisation nous constatons une légère diminution de l'EST qui pourrait être expliquée par la destruction de constituants thermolabiles du lait par le chauffage, mais la teneur en ESD a légèrement augmenté.

### ➤ **Humidité :**

Le tableau N° 33 montre que l'humidité du lait avant pasteurisation est conforme à la norme requise.

### ➤ **Protéines :**

Le taux de protéine dans le lait cru s'est révélé inférieur à la norme, il est estimé en moyenne à 29.11g/l. ceci pourrait être dû à l'influence de certains facteurs dont la variation de la composition du lait notamment l'alimentation.

Après pasteurisation nous constatons une baisse de taux de protéines comparé à celui du lait cru. Cette baisse pourrait être due à la dénaturation des protéines thermolabiles du lait. Selon la FAO (1972), une légère dégradation des protéines du lactosérum se produit au cours de traitement de pasteurisation.

### 1.2. Le produit fini (Camembert) :

Les résultats d'analyses physico-chimiques du camembert sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau N° 34** : Suivi des paramètres physicochimiques du camembert durant l'affinage.

Paramètre	pH	MG (g/100g)	EST (g/100g)	ESD (g/100g)	G/S (%)	Protéines (g/100g)	Humidité
<b>J = 0</b>	5.35	24.33	49.1	25.08	49.24	16.65	50.59
<b>J + 6</b>	5.15	25.50	51.06	25.56	49.94	18.08	48.94
<b>J + 12</b>	4.8	28	54.11	26.11	51.74	19.47	45.89

#### Interprétation :

##### ➤ pH

D'après les résultats présentés dans le tableau N° 34, nous constatons la diminution des valeurs du pH durant l'affinage, cette diminution de pH selon, MAHAUT *et al.*, (2000), serait due à la transformation de lactose en acide lactique par les bactéries lactiques.

Par la suite d'affinage le pH du camembert diminue encore par le fait que les bactéries lactiques continuent à consommer le lactose en le transformant en acide lactique c'est le phénomène de post-acidification.

##### ➤ Matière grasse :

Les résultats expérimentaux obtenus montrent une augmentation progressive de la teneur en matière grasse durant l'affinage pour atteindre 28g/100g au dernier jour d'affinage, cette augmentation est attribuée à la concentration des composants du fromage suite à la perte d'eau par évaporation.

### ➤ **Extrait sec total :**

Le tableau N° 34 montre une évolution de l'EST dans le fromage au cours de l'affinage, les valeurs passent de 49.41 le 0 jour d'affinage jusque à 54.11 le 12<sup>ème</sup> jour. Cette variation est d'une part attribuée à l'influence du salage sur l'activité de l'eau et d'autre part à la perte d'eau par évaporation durant la maturation dans les hâloirs.

### ➤ **Extrait sec dégraissé :**

Le tableau N° 34 montre une élévation de l'extrait sec dégraissé au cours d'affinage. Ces résultats ne sont qu'une conséquence des constatations faites pour les paramètres présents, en l'occurrence l'extrait sec total et la matière grasse.

Selon MARTIN et COULON (1995), les pratiques fromagères assurant une acidification rapide sont à l'origine des fromages présentant un extrait sec dégraissé élevé.

### ➤ **Le rapport gras / sec (G/S) :**

Nous observons d'après le tableau N° 34 la variation de taux de matière grasse dans l'extrait sec total (G/S), tout au long de leur séjour dans les hâloirs, ce rapport passe de 49.29 le 0 jour d'affinage jusqu'à 51.74 au 12<sup>ème</sup> jour d'affinage, cette valeur est proche de celle apportées par LUQUET, (1990) qui est de (40 à 50%).

### ➤ **Les protéines :**

Les résultats des teneurs en protéines (tableau N° 34), montrent une évaluation progressive de taux de protéines au cours de l'affinage qui passe de 16.65 à 19.47 le 12<sup>ème</sup> d'affinage. Cette variation semble résulter de la perte d'eau par évaporation durant le séjour dans les hâloirs ce qui entraîne la concentration des éléments constituant et donc de la teneur en protéines.

### ➤ **L'humidité :**

La variation de l'humidité est en relation directe avec la variation de l'EST. D'après le tableau N° 34, nous constatons une diminution de l'humidité durant la période d'affinage. Selon RAMET (1997), en raison de l'hygrométrie inférieure à 100% on assiste toujours pendant l'affinage à une évaporation de l'eau vers l'atmosphère. Cette perte d'eau est en fonction de plusieurs paramètres : la teneur en eau totale, la surface spécifique (le rapport surface / volume), l'état de liaison d'eau (eau libre ou eau liée), la densité de la croûte, la vitesse de l'air et le temps de séjour dans les hâloirs.

MARTAIN-HERLANDEZ (1988), attribue la diminution de l'humidité à partir de 5<sup>ème</sup> jour d'affinage à l'absorption de l'eau par le pénicillium.

## **2. Résultats d'analyses microbiologiques du lait cru, du personnel, de l'ambiance, du matériel et du produit fini**

### **2.1. Le lait cru :**

Les résultats d'analyses microbiologiques du lait cru sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau N° 35 : Résultats des analyses microbiologiques du lait cru.**

<b>Germes / ml</b>	<b>Avant pasteurisation</b>	<b>Après pasteurisation</b>	<b>Normes JORA, (1998). « m »</b>
<b>Flore mésophile aérobie totale (FMAT) à 30°C</b>	217,3. 10 <sup>5</sup>	4.26. 10 <sup>2</sup>	≤ 10 <sup>5</sup>
<b>Coliformes totaux (CT) à 37°C</b>	12,6. 10 <sup>3</sup>	Abs	≤ 10 <sup>3</sup>
<b>Coliformes fécaux (CF) à 44°C</b>	4. 10 <sup>3</sup>	Abs	Abs
<b>Clostridium sulfito-réducteur (CSR) à 46°C</b>	1	Abs	≤ 50
<b>Staphylococcus aureus</b>	Abs	Abs	Abs
<b>Salmonelles</b>	Abs	Abs	Abs
<b>Levures et moisissures</b>	9,5. 10 <sup>4</sup>	Abs	NI

Abs : Absence.

NI : Non identifiée.

### **Interprétation :**

D'après les résultats figurants dans le tableau N° 35, on constate que le lait collecté localement (avant pasteurisation) renferme une population bactérienne assez importante (FMAT = 217,3. 10<sup>5</sup> UFC/ml). Ceci nous renseigne sur le degré de contamination de ce lait. Cette contamination reste cependant raisonnable et proche de la norme, ce qui peut être attribué à l'acheminement du lait dans des citernes iso-thermiques limitant la prolifération des différents flores bactériennes.

Cependant, nous constatons une contamination de ce même lait par les levures et moisissures (9,5. 10<sup>4</sup> UFC/ml) et les coliformes totaux (12,6. 10<sup>3</sup> UFC/ml) avec un nombre de

coliformes fécaux ( $4. 10^3$  UFC/ml) dépassant largement la norme recommandée. Ceci peut être attribué selon AYERBE (2001), aux contaminations croisées du lait au moment de la traite où il se charge en microorganismes de l'environnement, qu'ils proviennent des trayons, des installations de traite ou encore du personnel.

Les résultats obtenus après pasteurisation montrent que ce traitement a permis de réduire considérablement la flore mésophile totale (de  $217,3. 10^5$  à  $4,26. 10^2$  UFC/ml) et éliminer toutes les flores de contamination (coliformes totaux, coliformes fécaux, levures et moisissures). Quand à la flore pathogène, elle est absente avant et après pasteurisation.

## 2.2. Analyses microbiologiques du personnel

Les résultats d'analyses microbiologiques du personnel sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau N° 36 : Analyses microbiologiques du personnel : (Mains).**

Germes recherchés	Personnels		
	Moulage	2 <sup>ème</sup> retournement	Emballage
FMAT	4	37	39
Coliformes totaux (CT)	37	20	4
Coliformes fécaux (CF)	Abs	Abs	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs

### Interprétation :

Le personnel joue un rôle important dans la qualité microbiologique du produit fini. D'après l'analyse des résultats obtenus lors de contrôle microbiologique du personnel, on constate la présence de la FMAT et de CT, cela pourrait être dû à la négligence des mesures d'hygiène à savoir : la tenue vestimentaire non conforme, le port des gants uniquement par certains ouvriers et le manque de protocole de lavage des mains.

En conclusion, l'hygiène individuelle résulte d'un état d'esprit et d'une volonté constante et renouvelée.

### 2.3. Qualité microbiologique de l'ambiance

Les résultats d'analyses microbiologiques de l'ambiance sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau N° 37 : Qualité microbiologique de l'ambiance.**

Germes recherchés	Endroits		
	Salle de fabrication	salle de salage	Salle d'affinage
FMAT	95	76	90
Levures et moisissures	93	89	71

#### Interprétation :

Les résultats obtenus lors du contrôle de l'air ambiant des différents locaux de l'entreprise montrent la présence de la FMAT, levures et moisissures (la présence de levures pourrait être favorable à un début d'altération de la qualité organoleptique du fromage.). Cette contamination peut avoir plusieurs origines :

- Taux d'humidité favorable à la croissance des levures, nous rappelons que les levures se contentent d'une Aw comprise entre 0.7 et 0.9 ;
- Température de la salle de fabrication comprise entre 30 et 35°C.
- Cette contamination peut être aussi à l'origine de la présence des fragments de produits alimentaires (lait, caillé) qui s'éparpillent sur le sol et sur le matériel au cours de fabrication et qui contribuent à la contamination de l'atmosphère.

Selon ECK (1997), l'atmosphère de fabrication et ses relations avec le produit « fromage » constitue un point critique de contamination.

### 2.4. Analyses microbiologiques du matériel

Les résultats d'analyses microbiologiques du matériel sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau N° 38 : Résultats d'écouvillonnage du matériel.**

Germes recherchés	Matériel		
	tuyauterie	Cuves	moule
Coliformes totaux (CT)	89	86	33
Coliformes fécaux (CF)	Abs	Abs	Abs

**Interprétation :**

Les résultats obtenus lors du contrôle de matériel indiquent la présence des CT, ce qui explique un mauvais nettoyage ou l'utilisation d'un désinfectant inefficace.

**2.5. Analyses microbiologiques du produit fini**

Les résultats d'analyses microbiologiques du produit fini sont présentés dans le tableau suivant :

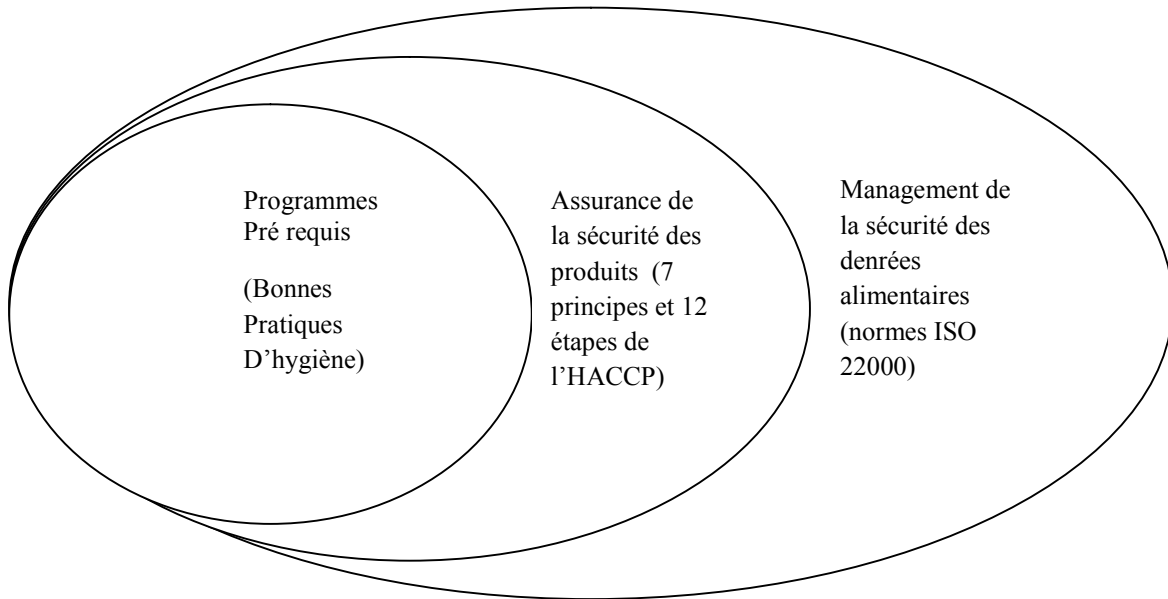
**Tableau N° 39 : Analyses microbiologique du produit fini. (Camembert)**

<b>Echantillons</b>	<b>Coliformes totaux</b>	<b>Coliformes fécaux</b>	<b>Staphylocoques</b>	<b>Clostridium sulfito-réducteur (CSR)</b>
<b>I</b>	30	abs	abs	abs
<b>II</b>	80	10	abs	abs
<b>III</b>	40	abs	abs	abs
<b>VI</b>	90	10	abs	abs
<b>Normes JORA</b>	10 <sup>2</sup>	10	10 <sup>2</sup>	1

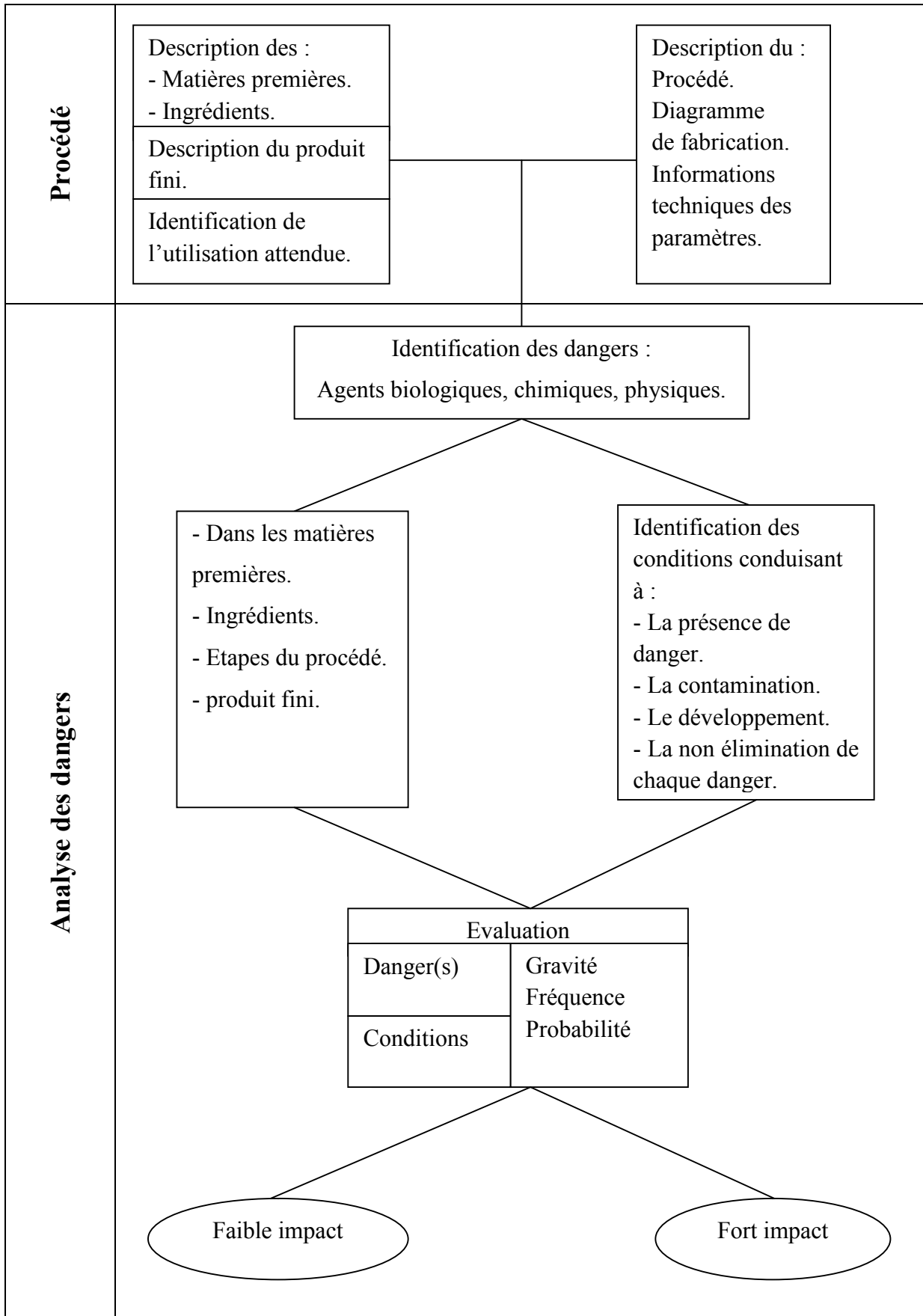
**Interprétation :**

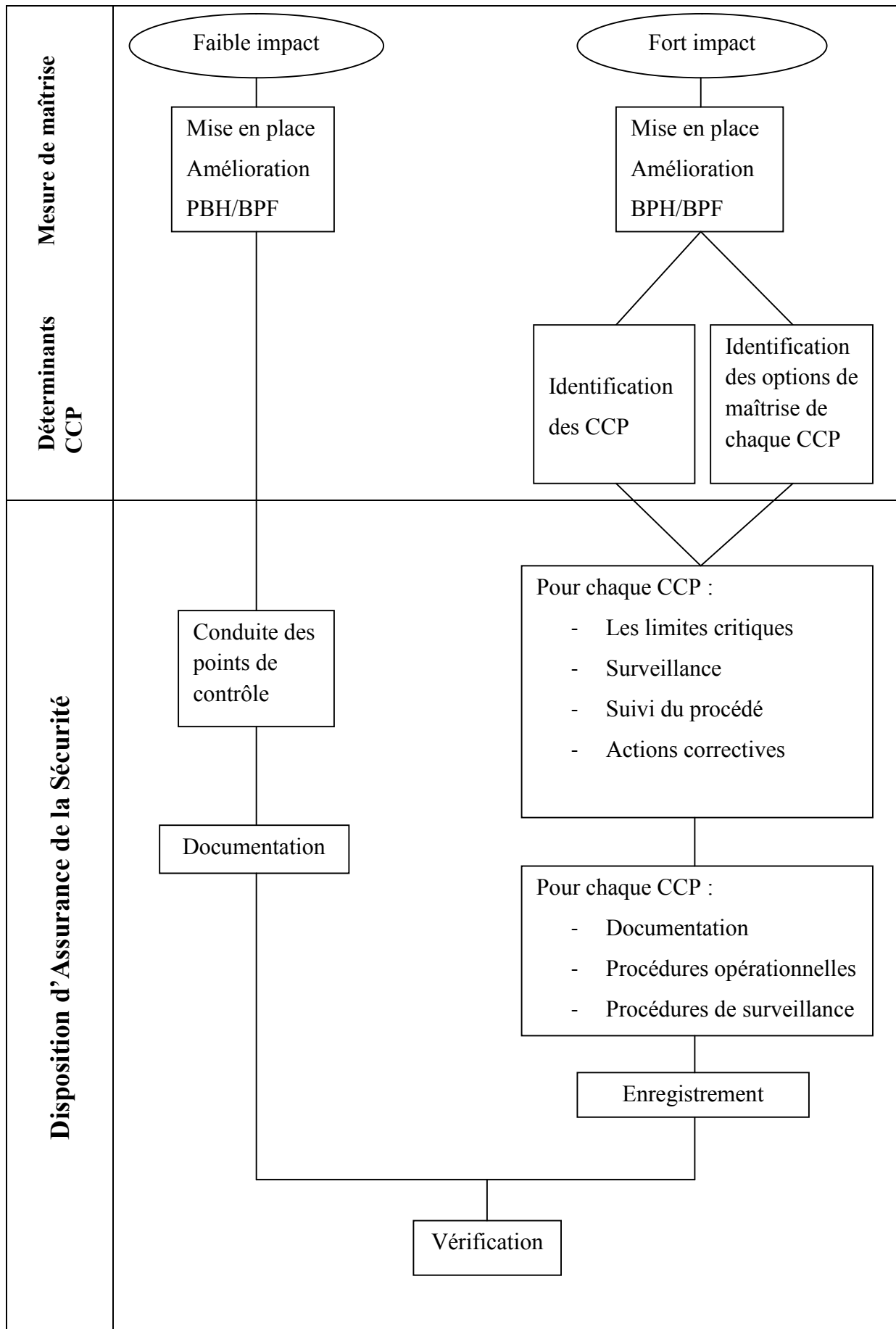
D'après les résultats du tableau N° 39, nous constatons la présence de coliformes fécaux à une teneur qui ne dépasse pas les normes, ceci peut être expliqué par une recontamination du produit au cours d'emballage suite aux différentes erreurs de manipulation du produit. Quand à la présence de coliformes totaux, dont la charge ne dépasse pas la norme, peut être expliquée par une contamination du matériel par le personnel par défaut de manipulation, et par l'ambiance qui présente un milieu douteux (pas de filtration). Par contre, nous remarquons l'absence totale des autres germes (Staphylocoques, Clostridium sulfito-réducteur).

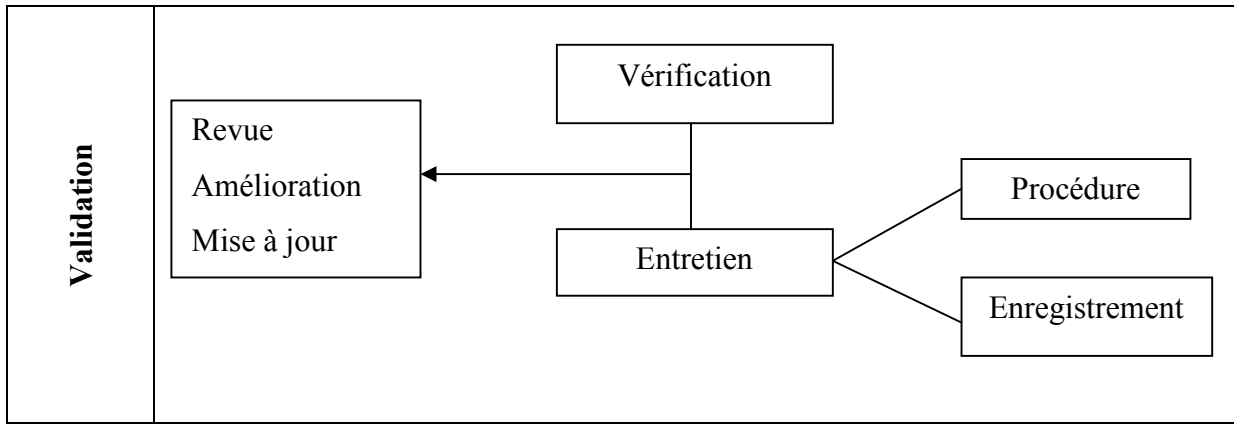
**Annexe 04 : Logique d'intégration des PBH / HACCP / ISO 22000.**



Annexe 05 : HACCP : la logique fondamentale.







## **Annexe 06 : Exemple de modèle de documentation pour décrire un plan HACCP**

---

**Annexe 06 :** Exemple de modèle de documentation pour décrire un plan HACCP.

<b>Etape de fabrication ou de mise dans le commerce</b>	<b>Dangers possibles</b> Que peut-il se passer ?	<b>Points critiques</b> Oui ou non ?	<b>Mesures de contrôle et de surveillance des points critiques</b> Comment contrôler ?	<b>Action de correction</b> Quoi faire si non conforme ?	<b>Personnel responsable</b>

Annexe 07 : la Procédure de lavage et de désinfection des mains.

### Technique pour le lavage des mains

**0** Durée de la procédure : 40-60 secondes



Mouiller les mains abondamment ;



Appliquer suffisamment de savon pour recouvrir toutes les surfaces des mains et frictionner ;



Paume contre paume par mouvement de rotation ;



Le dos de la main gauche avec un mouvement d'avant en arrière exercé par la paume de la main droite, et vice versa ;



Les espaces interdigitaux, paume contre paume et doigts entrelacés, en exerçant un mouvement d'avant en arrière ;



Le dos des doigts dans la paume de la main opposée, avec un mouvement d'aller-retour latéral ;



Le pouce de la main gauche par rotation dans la main droite, et vice versa ;



La pulpe des doigts de la main droite dans la paume de la main gauche, et vice versa ;



Rincer les mains à l'eau ;



Sécher soigneusement les mains à l'aide d'un essuie-mains à usage unique ;




Fermer le robinet à l'aide du même essuie-mains ;



Vos mains sont propres et prêtes pour le soin.

## Technique pour la friction hydro-alcoolique

 **Durée de la procédure : 20-30 secondes**



Remplir la paume d'une main avec le produit hydro-alcoolique, recouvrir toutes les surfaces des mains et frictionner :



Paume contre paume par mouvement de rotation ;



Le dos de la main gauche avec un mouvement d'avant en arrière exercé par la paume de la main droite, et vice versa ;



Les espaces interdigitaux, paume contre paume et doigts entrelacés, en exerçant un mouvement d'avant en arrière ;



Le dos des doigts dans la paume de la main opposée, avec un mouvement d'aller-retour latéral ;



Le pouce de la main gauche par rotation dans la main droite, et vice versa ;



La pulpe des doigts de la main droite dans la paume de la main gauche, et vice versa ;



Une fois sèches, vos mains sont prêtes pour le soin.

Aouel Safar 1419

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE

27 mai 1998

ALGERIENNE N° 35

PRODUIT	n	c	m
<b>1. Lait cru :</b>			
- Germes aérobies à 30°C	1	—	10 <sup>5</sup>
- Coliformes fécaux	1	—	10 <sup>3</sup>
- Streptocoques fécaux	1	—	abs/0.1ml
- <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
- Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	1	—	50
- Antibiotiques.	1	—	absence
<b>2. Lait pasteurisé conditionné :</b>			
- Germes aérobies à 30 °C	1	—	3. 10 <sup>4</sup>
- Coliformes :			
• sortie usine	1	—	1
• à la vente	1	—	10
- Coliformes fécaux			
• sortie usine	1	—	absence
• à la vente	1	—	absence
- <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
- Phosphatase.	1	—	négatif
<b>3. Lait déshydraté destiné aux industries alimentaires :</b>			
- Germes aérobies à 30 °C	1	—	2. 10 <sup>5</sup>
- Coliformes :	1	—	1
- Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	5	2	absence
- Antibiotiques.	1	0	absence
<b>4. Laits acidifiés :</b>			
- Coliformes	5	2	3. 10 <sup>4</sup>
- Coliformes fécaux	5	2	30
- <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	3. 10 <sup>2</sup>
- <i>Salmonella</i> .	5	0	absence
<b>5. fromages à pâte molle :</b>			
- Coliformes	5	2	10 <sup>2</sup>
- Coliformes fécaux	5	2	10
- <i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	10 <sup>2</sup>
- Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	5	2	1
- <i>Salmonella</i>	5	0	absence
- <i>Listeria monocytogene</i> .	5	0	absence

