

Université Adlehamid Ibn
Badis- Mostaganem
Faculté De La Science De La
Nature Et De La Vie



جامعة عبد الحميد ابن
باديس مستغانم
كلية علوم الطبيعة
والحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÈMIORE De FIN D'ETUDES

Présenté par :

- ❖ Bougueroudjs Samira
- ❖ Bendahman Mokhtaria

Pour l'obtention de diplome de Master en

Spécialité: microbiologie appliquée

Theme:

Efficacité de produits de nettoyage et disinfection contre les bactéries dans une entreprise fromagrie

Soutenu publiquement....

Devant le jury

Président:.....

Grade

U.Mostaganem

Encadreur: M. Bakada Mohamed Ahmed

Grade

U.Mostaganem

Examineur:

Grade

U.Mostaganem

Theme réalisé au

Remerciements

Louange à Dieu, le Miséricordieux, le Compatissant. Paix et Salut
sur notre Prophète Mohammed.

Ces quelques lignes vont nous permettre de remercier toutes les
personnes qui nous ont beaucoup apporté du point de vue scientifique
mais aussi personnel et sans qui, notre travail n'aurait pu aboutir, les
initiateurs de ce thème de mémoire, les responsables du département de
biologie.

Nous tenons d'abord passer nos sincères remerciements au Monsieur
BEKADA.A, pour ses orientation et ses conseils durant tout le chemin,
qu'il trouve ici notre reconnaissance et notre gratitude, pour l'assistance
et le dévouement sans faille dont il a toujours fait preuve à égard et qui
permis d'élaborer le présent mémoire.

Nos remerciements s'adressent à nos enseignants de faculté de biologie.

Nos profonds respects pour l'ensemble du personnel du laboratoire de
l'unité de Sidi-Saada, ainsi qu'à tout le personnel de la production.

En fin, nous remercions tous ceux qui ont participé à distance notre
formation et tous ceux qui nous ont fourni soutien et encouragement
durant la réalisation de ce travail.

Dédicace

Tous d'abord, je remercie Allah qui m'a donné la force et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents et ma tante pour leur soutien moral et leurs sacrifices qu'ils ont éprouvé à mon égard durant ma période étudiante.

Mes frères : Mokhtar, Amir Abdelkader Amine.

Mes très chères sœurs : Fatima, Zohra.

Mes neveux : Mohamed, Wisal, Aicha, Abdelkrim.

Beau-frère : Rachid

Tous mes amis spécialement : Iman, Fatima, Hanane, Hayat, Nouredine, Abdelkader , Ibrahim.

Et tous mes amis

Toutes les promotions sortantes 2019-2020

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près à réaliser ce mémoire.

Mokhtaria

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

Tous ce qui me sont chers

- ❖ Mes parents qui m'ont soutenu depuis toujours.
- ❖ Ma fiançailles qui m'a soutenu, aidé et qui a été toujours présente dan les moments difficiles.
- ❖ Mes frères : Khaira, Hadjir, Rabia, Omar, Mohamed.
- ❖ les fils de mon frère : Douaa, Mostafa, Alaa, wafaa, Loujien.

Samira

Sommaire

- Remerciement
- Dédicace
- Sommaire
- Liste des tableaux
- Liste de figures
- Résumé

Introduction..... 1

Étude bibliographique

Chapitre 1 Généralités sur le fromage

1 Définition..... 2

2. Classification.....2

3. Aspect nutritionnel.....4

4. Les grandes étapes de fabrication du fromage.....4

5. Valeur alimentaire de fromage7

5.1 Les glucides.....7

5.2 Les protéines7

5.3 La matière grasse.....7

5.4 Les vitamines et les minéraux7

6. Caractères organoleptiques du fromage..... 9

6.1 L’aspect9

6.2 La flaveur.....9

7. La qualité d’un aliment9

| | |
|--|-----------|
| 7.1 La qualité nutritionnelle | 10 |
| 7.2 La qualité organoleptique | 11 |

Chapitre 2 : L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

| | |
|---|-----------|
| 1 Généralités sur l'hygiène | 12 |
| 1.1 Les surface | 12 |
| 1.2 Matériel et ustensiles | 13 |
| 1.3. L'air ambiant | 13 |
| 1.4. Hygiène du personnel | 13 |
| 2 La souillure | 14 |
| 2.1 Souillures inertes | 15 |
| 2.2 Souillures vivantes | 16 |
| 3. Facteurs de la détergence | 16 |
| 3.1 Le facteur produit | 17 |
| 3.2 L'action mécanique | 18 |
| 3.3 La température | 19 |
| 3.4 Le temps | 20 |
| 4 Les opérations de nettoyage et de désinfection | 20 |
| 4.1 Le nettoyage | 20 |
| 4.1.1 Définition du nettoyage | 20 |
| 4.1.2 Les méthodes de nettoyage | 20 |
| 4.1.3 Les produits de nettoyage | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.4 Les étapes du mécanisme de nettoyage..... | 24 |
| 4.1.5 Facteurs influençant le nettoyage..... | 25 |
| 4.2 Désinfection..... | 26 |
| 4.2.1. Définition..... | 26 |
| 4.2.2 Modalité..... | 27 |
| 4.2.3 Choix d'un désinfectant..... | 27 |
| 4.2.4 Les produits de désinfection..... | 28 |

Chapitre 3 : Surveillances ou validation des opérations des Nettoyages et de désinfection

| | |
|---|-----------|
| 1 Surveillance ou validation..... | 30 |
| 2 Surveillance ou validation des opérations de nettoyage et de désinfection..... | 30 |
| 2.1 Surveillance de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection..... | 30 |
| 2.2 Surveillance visuel..... | 30 |
| 2.3 .Surveillance chimique..... | 31 |
| 2.4 Surveillance microbiologique..... | 31 |
| 2.5 Essais de l'évaluation de la contamination des eaux de rinçage..... | 31 |
| 2.6 Essais de l'évaluation de la contamination des surfaces..... | 32 |
| 2.6.1 Les Methodes Directes..... | 32 |
| 2.6.2 Les Methodes Indirectes..... | 33 |
| 3 Organisation d'un plan de surveillance..... | 33 |
| 4 Validation de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection..... | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 5 Utilisation des systèmes d'assurance de la qualité pour la maîtrise des opérations de nettoyage..... | 35 |
| 5.1 Qu'est-ce que l'ISO ?..... | 35 |
| 5.2 Que sont les normes ISO 9000 ?..... | 35 |
| 6. Contenu et structure de la norme ISO 9000 | 35 |
| 6.1 ISO 9001..... | 36 |
| 6.2 ISO 9002..... | 36 |
| 6.3 ISO 9003..... | 36 |
| 6.4 Certification ISO 900..... | 36 |
| 6.5 Pourquoi en obtenir une certification ISO 9000?..... | 36 |

Étude expérimentale

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

| | |
|---|-----------|
| 1. But..... | 38 |
| 2. Présentation de l'unité..... | 38 |
| 3. Processus de fabrication du fromage à pâte molle type camembert3..... | 40 |
| 3.1. Préparation du lait..... | 40 |
| 3.2. Standardisation..... | 40 |
| 3.3. Homogénéisation..... | 40 |
| 3.4. La pasteurisation..... | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5. Ensemencement et maturation..... | 40 |
| 3.6. Emprésurage et coagulation..... | 41 |
| 3.7. Moulage..... | 41 |
| 3.8. Égouttage..... | 41 |
| 3.9. Salage..... | 41 |
| 3.10. Ressuyage..... | 41 |
| 3.11. Affinage..... | 42 |
| 4. Méthode de nettoyage et désinfection..... | 43 |
| 5. Protocole de nettoyage et désinfection adopté par la laiterie Sidi Saada..... | 44 |
| 6. Prélèvement des échantillons à contrôler..... | 45 |
| 7. Techniques d'analyses..... | 45 |
| Chapitre 2 : Résultats et discussions | |
| 1-Résultats des analyses microbiologies au coures de la chaine de fabrication du camembert..... | 51 |
| 1.1. Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la réception du lait cru. | 51 |
| 1.2. Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la maturation du lait..... | 52 |
| 1.3. Analyses microbiologiques des différentes surfaces de coagulation du lait.... | 53 |
| 1.4. Analyses microbiologiques de surface de matériel de tranchage du caillé.... | 54 |
| 1.5. Analyses microbiologiques de sol et mur de brassage..... | 54 |
| 1.6. Analyses microbiologiques de différentes surfaces de matériels de soutirage de lactosérum..... | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 1.7. Analyses microbiologiques des différentes surfaces de matériels de moulage..... | 56 |
| 1.8. Analyses microbiologiques de sol et mur de l'égouttage..... | 56 |
| 1.9. Analyse microbiologiques des différentes surfaces des matériels de démoulage..... | 57 |
| 1.10. Analyses microbiologiques des différentes surfaces de saumurage..... | 58 |
| 1.11. Analyses microbiologiques du sol et mur de ressuyage..... | 59 |
| 1.12. Analyses microbiologiques du sol de couloirs d'affinage..... | 60 |
| 1.13. Analyses microbiologiques des différentes surfaces des hâloirs d'affinage..... | 61 |
| 1.14. Analyses microbiologique de sol et mur de séchage..... | 61 |
| 1.15. Analyses microbiologiques des différentes surfaces des cyclaires et gaines..... | 62 |
| 1.16. Analyses microbiologique de la main personnelle..... | 62 |
| - Conclusion | 64 |
| - Références bibliographiques | |
| - Annexes | |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau n°1 : Composition moyenne de quelque fromage pour 100grs de produit frais..... | 4 |
| Tableau n°2 : Composition nutritionnelle moyenne de différents types de fromage...8 | 8 |
| Tableau n°3 : Caractéristiques des différents résidus alimentaire..... | 15 |
| Tableau n°4 : Efficacité des détergents..... | 24 |
| Tableau n°5 : Efficacité comparée des désinfectants..... | 29 |
| Tableau n°6 : Présente quelques essais de validation des opérations de nettoyage et désinfection..... | 34 |
| Tableau n°7 : Protocole de nettoyage et désinfection adopté par la laiterie Sidi Saada..... | 44 |
| Tableau n°8 : Niveaux de prélèvement des échantillons à contrôler..... | 50 |
| Tableau n°9 : Analyses microbiologiques des differentness eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la réception du lait cru (Germes/ml)..... | 51 |
| Tableau n°10 : Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la maturation du lait..... | 52 |
| Tableau n°11 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces de coagulation du lait (UFC /Unité de surface)..... | 53 |
| Tableau n°12 : Analyses microbiologiques de surface de matériel de tranche du caillé..... | 54 |
| Tableau n°13 : Analyses microbiologiques de sol et mur de brassage..... | 54 |
| Tableau n°14 : Analyses microbiologiques de différentes surfaces de matériels.de soutrage de lactosérum..... | 55 |
| Tableau n°15 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces de matériel de moulage..... | 56 |
| Tableau n°16 : Analyses microbiologiques de sol et mur de l'égouttage..... | 56 |

| | |
|--|----|
| Tableau n°17 : Analyse microbiologique des différentes surfaces des matériels de démoulage (UFC /Unité de Surface)..... | 57 |
| Tableau n°18 : Analyses microbiologique des différentes surfaces de saumurage... | 58 |
| Tableau n°19 : Analyses microbiologique du sol et mur de ressuyage..... | 59 |
| Tableau n°20 : Analyses microbiologique du sol de couloirs d'affinage..... | 60 |
| Tableau n°21 : Analyse microbiologiques des différents surphaces..... | 61 |
| Tableau n°22 : Analyse microbiologique de sol et mur de séchage..... | 61 |
| Tableau n°23 : Analyse microbiologique des différents surphaces des cyclaire..... | 62 |
| Tableau n°24 : Analyse microbiologique de la main personnelle..... | 62 |

Liste des Figures

| | |
|--|-------|
| Figure n°1 : procédés de fabrication de principaux types de fromage (Iyer et Vierling, 2001)..... | 3 |
| Figure n°2 : Origine archives internes de l'entreprise..... | 38 |
| Figure n°3 : UN organigramme de l'entreprise..... | 39 |
| Figure n°4 : Diagramme de fabrication du camembert (Mahaut et al, 2000)..... | 42 |
| Figure n°5 : Profil d'un circuit fermé..... | 43 |
| Figure n°6 : Dénombrement des <i>Coliforme totaux</i> sur milieu dèsoxycholat Lactose (DCL). | annex |
| Figure n°7 : Dénombrement des <i>Coliforme fècaux</i> sur milieu sur milieu dèsoxycolate lactose (DCL). | annex |
| Figure n°8 : Dénombrement des germes aèrobie mèsophile sur plate count agar (PCA). | annex |
| Figure n°9 : Dénombrement des levures et des moisissures sur milieu sabouraud. | annex |
| Figure n°10 : Dénombrement des <i>Clostridium sulfo-reducteurs</i> sur la gèlose viande foie (VF). | annex |
| Figure n°11 : Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> sur milieu gèlosè sèlective Giolitti Gantonii de tellurite de potassium (GC+). | annex |
| Figure n°12 : Dénombrement des <i>Salmonella</i> sur milieu gèlosè sèlectif un bouillon SBF au sèlènite de sodium. | annex |

Abreviation

CIP: Cleaning-in-place.

NEP : nettoyage en place.

ISO : International organisation for standardisation.

TSE : tryptophane sel eau.

VBL : vert brillant lactosé.

BCPL : Bromocrésol pourpre lactosé.

D/C : double concentré.

VRBL : gélose lactosé au cristal violet et rouge neutre.

BHIB : Bouillon infusion cervelle cœur.

EDTA : éthylène diamine tétra acétique.

FMTA : flore total aérobie mésophile.

UFC : unité formant colonie.

CNERNA : centre national d'étude et de recommandation sur la nutrition et l'alimentation.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AE : Apport Energétique.

HACCP : Hazard Analysis and Critical Control Point ou analyse des dangers – points critiques pour leur maîtrise.

BPH : Bonne Pratique d'Hygiène.

CCP : Critical Control Point.

KCal : Kilo Calorie.

INTRODUCTION



Introduction

Introduction

Le fromage fût depuis longtemps la seule forme de conservation du lait. Il est très apprécié pour ces valeurs nutritives (riches en protéines, lipides, glucides, éléments minéraux et vitamines) et organoleptiques.

Cependant, le fromage est une denrée hautement périssable surtout lorsqu'il est préparé dans de mauvaise condition d'hygiène. En effet, la contamination dans les vecteurs sont très variés (l'infrastructure, le matériel, le personnel, les matières premières ainsi que l'eau utilisée), constitue la principale source d'apports de microorganismes responsables d'altérations de la qualité nutritionnelle et marchande du produit mais aussi de maladies pour le consommateur. La transformation du lait en fromage, doit dans ce cas prendre en compte l'hygiène de ces différents vecteurs qui regroupe l'ensemble des mesures et précautions qui visent, à prévenir les risques de contamination ou d'altération du produit.

Le nettoyage et de la désinfection dans l'entreprise alimentaire et un sujet d'actualité (**Amgare et Hermon, 1998**) ; chaque entreprise alimentaire applique ses propre technique.

Dans le souci de réduire considérablement cette contamination, l'unité Sidi Saada a décidé en parallèle avec le contrôle microbiologique, d'adopter le nettoyage et la désinfection des surfaces au contact de ce produit comme stratégie.

Notre travail entrepris dans l'entreprise laiterie Sidi Saada a été mené dans l'objectif de contrôler cette stratégie qui consiste à l'évaluation de l'efficacité de la méthode de nettoyage et de désinfection adoptée, par la réalisation des analyses microbiologiques à savoir l'analyse des eaux de rinçages et de processus, du lait résiduel, du matériel, de l'hygiène du personnel, de l'ambiance et du produit fini.

CHAPITRE 1

GENERALITES SUR LE FROMAGE

Chapitre 1 Généralités sur le fromage

Synthese bibliographique :

1. Définition

Un fromage est un aliment obtenu à partir de lait coagulé ou de produits laitiers comme la crème puis d'un égouttage et éventuellement d'affinage (fromages affinés). Il est fabriqué à partir de lait de vache principalement mais aussi de brebis, de chèvre ou de bufflonne. Le lait est acidifié généralement à l'aide d'une culture bactérienne. Une enzyme appelée la présure, ou un substitut comme l'acide acétique est ensuite adjointe afin de provoquer la coagulation et former le lait caillé et le petit-lait (**Majdi, 2009**). Le camembert est un fromage à caillé non devisé à pâte molle non malaxée, légèrement salé, à moisissures superficielles et à égouttage spontané, qui renferme au moins 40 g de matière grasse pour 100 g de fromage sec et dont le poids total de matière sèche ne doit pas être inférieur à 110 g (**Scriban, 1999**).

2. Classification

La diversité des fabrications fromagères s'explique par les variétés dans les techniques de coagulation, d'égouttage et d'affinage.

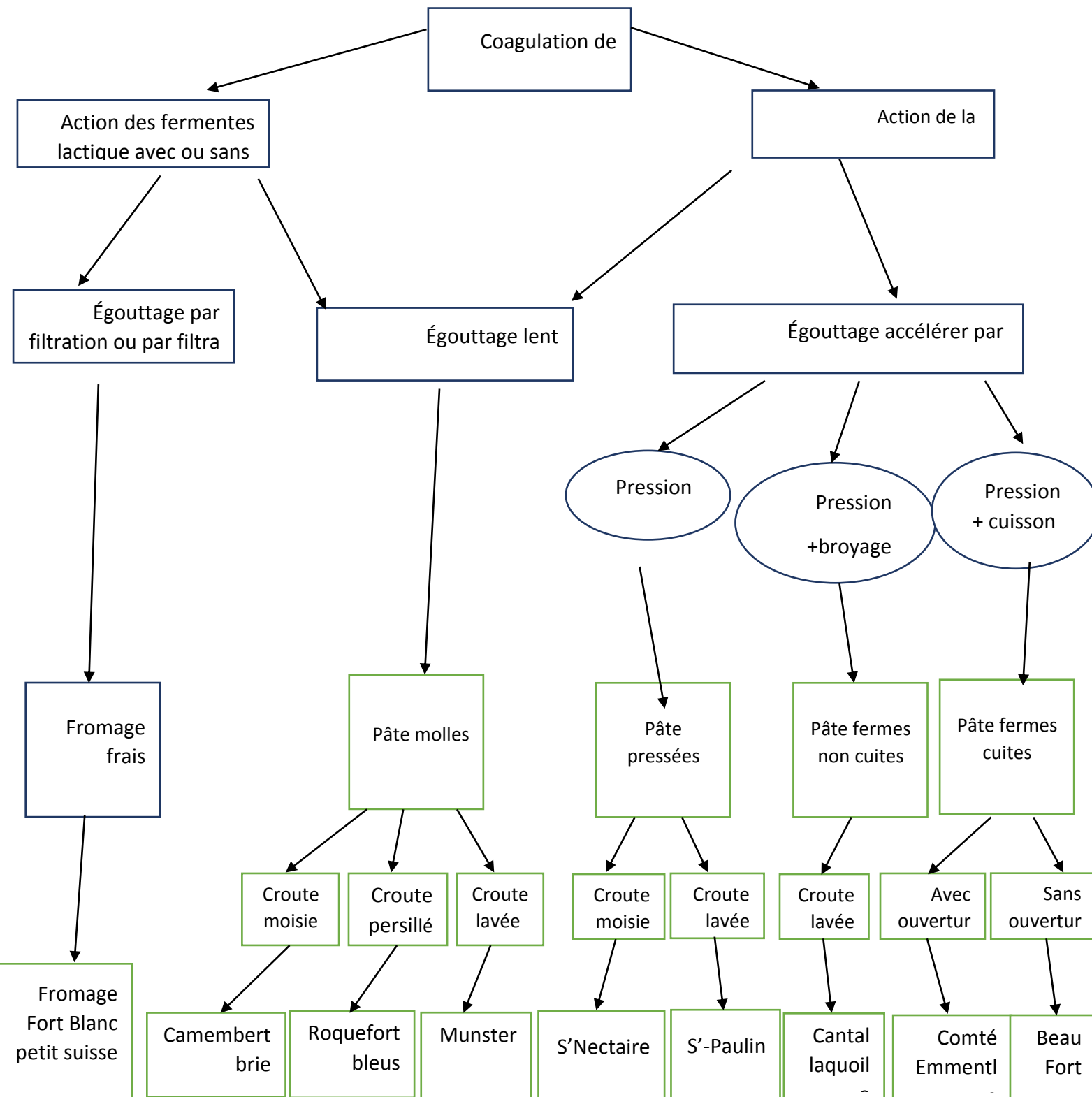


Figure 1 : procédés de fabrication de principaux types de fromage (Iyerl et Vierling, 2001)

3. Aspect nutritionnel

Le fromage est à la fois un aliment protecteur pour l'adulte et un aliment de croissance pour les jeunes, du fait de complexe phosphore-calcium-vitamines. Il est généralement beaucoup mieux accepté que le lait et sa digestion est plus aisée (**Tremoliere, 1984**) Il répond aux besoins calorico-protéiques de l'organisme et apportent des éléments indispensables aux différentes réactions métaboliques comme les vitamines liposolubles A et D, les oligoéléments, les acides gras ainsi qu'une bonne proportion en acides aminés essentiels, riche en protéine, etc....

La composition moyenne des principaux fromages est représentée dans le tableau I.

Tableau 1: Composition moyenne des principaux fromages pour 100grs de produit frais (**Eck et Gillis, 1997**).

| Composition | Fromages frais Exp : petit-suisse | Fromage à pâte molle Exp : camembert | Fromage à pâte pressée non cuite Exp : S'-paulin |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|
| Eau (g) | 79 | 50 | 40 |
| Energie (Kcal) | 118 | 310 | 355 |
| Glucide (g) | 4 | 4 | 3 |
| Lipide (g) | 7.5 | 24 | 24 |
| Protéine (g) | 8.5 | 20 | 28 |
| Calcium (mg) | 100 | 400 | 700 |
| Phosphore (mg) | 140 | 250 | 360 |
| Magnésium (mg) | 10 | 20 | 35 |
| Potassium (mg) | 130 | 150 | 100 |
| Sodium (mg) | 40 | 700 | 10 |
| Zinc (mg) | 0.5 | 5 | 10 |
| Vitamines A (UI) | 170 | 1010 | 342 |
| Isoleucine (mg) | 370 | 339 | 672 |
| Leucine (mg) | 706 | 661 | 571 |
| Lysine (mg) | 502 | 553 | 254 |
| Méthionine (mg) | 278 | 215 | 758 |
| Phénylalanine (mg) | 796 | 682 | 280 |
| Thréonine (mg) | 289 | 257 | 94 |
| Tryptophane (mg) | 76 | 77 | 540 |
| Valine (mg) | 511 | 494 | |

4. Les grandes étapes de fabrication du fromage

Emprésurage et coagulation

La coagulation résulte d'un changement irréversible du lait qui passe de l'état liquide à l'état semi-solide, il correspond à une déstabilisation de l'état micellaire original de la caséine du lait. Dans la pratique, cette déstabilisation est réalisée de trois manières :

- **La coagulation acide**

Le mécanisme de la coagulation est de nature électrochimique, l'acidification entraîne une chute de degré de dissociation des groupements acides du phosphocaseinate de calcium.

Les ions H^+ libérés par l'acidification neutralisent progressivement les charges électrochimiques. Il en résulte une diminution de la couche d'hydratation et des répulsions électrostatiques ainsi qu'une solubilisation du calcium et du phosphore minéral entraînant une destruction des micelles de caséines avec réorganisation protéique, pour former un réseau puis un gel homogène qui emprisonne le lactosérum et occupe entièrement le volume du lait (**Agranier et al, 2003**).

- **Coagulation enzymatique**

Diverses enzymes protéolytiques ont la propriété de coaguler le lait. Elles sont soit d'origine animale soit d'origine végétale (ficine, broméline), soit d'origine microbienne (enzymes de certaines moisissures ou bactéries). Les enzymes utilisées en fromagerie sont la présure, la pepsine et celle d'origine fongique (**Anonyme 1, 1995**).

Le mécanisme d'action de la présure résulte de la coupure de la liaison Phe (105)-Met (106) dans la molécule de caséine K qui se trouve alors scindée en deux proportions inégales.

La partie C terminale : riche en groupements acides et hydrophiles (65 acides aminés) c'est caséinomacropéptide qui étant soluble, passe dans la phase aqueuse.

La partie N terminale (1-105) : appelée para-caséine K est très hydrophobe et peu soluble, reste associée aux autres caséines au sein des micelles (**Cheftel et al, 1985**).

Le coagulum obtenu par voie enzymatique possède des propriétés rhéologiques caractéristiques.

Il est élastique, de bonne porosité et a une forte perméabilité, leur aptitude à l'égouttage est prononcée sous réserve de rompre leur imperméabilité par traitements physiques et chimiques adéquats (**Luquet, 1990**).

- **Coagulation mixte**

Dans le cas des fromages à pâtes molles, les deux modes de coagulation interviennent simultanément (**Tremoliere, 1984**).

- **Egouttage**

C'est l'opération qui complète la coagulation et qui a pour but la séparation de la phase solide (caillé) de la phase aqueuse (**Bertrand, 1988**). Le rôle de l'égouttage ne se limite pas à amener le coagulum à une teneur définie en eau, il permet aussi de régler sa minéralisation et son délactosage (**Weber, 1987**).

L'égouttage comprend deux parties plus au moins distinctes : La première est principale, correspond à l'élimination de la majeure partie du lactosérum par synérèse, qui se manifeste par contraction des micelles de caséines.

La seconde est réalisée par les opérations d'évacuation physiques y compris l'égouttage complémentaire lors du moulage, salage et ressuyage jusqu'au moment de l'affinage (**Eck, 1990**).

- **Salage**

Il consiste à enrichir la pâte en chlorure de sodium au taux moyen de 2%. Le sel incorporé dans le fromage joue un triple rôle :

Il complète l'égouttage du fromage en favorisant le drainage de la phase aqueuse libre de la pâte et modifie également l'hydratation des protéines d'où son intervention dans la formation de la croûte.

Il agit soit directement, soit par l'activité de l'eau sur le développement des micro-organismes et l'activité des enzymes et, de ce fait, agit sur la phase d'affinage dans son ensemble.

Il apporte son goût caractéristique et il a la propriété d'exalter ou de masquer la sapidité de certaines substances apparaissant au cours de la maturation du fromage (**Eck, 1987**).

- **Affinage**

Il est défini comme étant une étape finale consistant à la maturation du fromage par voie enzymatique dans des hâloirs où se fait le développement de la croûte fleurie de *Penicillium* pendant 10 à 12 jours à une température de 12 à 13°C et à 85 – 90% d'humidité relative.

5. Valeur alimentaire des fromages

Le rendement et la composition du fromage sont déterminés par les propriétés du lait surtout par sa composition, ainsi que la pratique de fabrication. Par ailleurs, aucun des composants du lait n'est totalement retenu dans le fromage, mais de nouvelles substances peuvent être ajoutées, notamment le sel (WALSTRA et al, 2006).

5.1 Les glucides

Les glucides du lait, plus particulièrement le lactose, diminuent dans tous les produits fermentés. Ils diminuent presque de 100 % dans les fromages affinés (ALM, 1984).

Tous les types de fromage sont exempts de lactose, à l'exception des fromages frais et, dans quelques cas, des fromages à pâtes molles (WALTHER et al, 2008).

5.2 Les protéines

Le fromage est une source importante de protéines et d'acides aminés. Il fournit tous les acides aminés essentiels (l'histidine, la lysine, la leucine, la méthionine, l'isoleucine, la phénylalanine, la thréonine, la valine et le tryptophane) à l'exception de la méthionine, en quantité et en qualité recommandées pour les enfants et les adultes (WALTHER et al, 2008).

5.3 La matière grasse

Un autre composant principal du fromage est la matière grasse qui représente 20 à 35% la matière sèche. Une portion de 50g de fromage entier fournit environ deux tiers de l'apport quotidien recommandé en graisse (WALTHER et al, 2008) ; soit de 35 à 40 % de l'Apport Énergétique Conseillé chez l'adulte pour un apport énergétique proche de 2000 Kcal/jour (ANSES, 2011).

5.4 Les vitamines et les minéraux

Le lait et les produits laitiers contiennent toutes les vitamines et minéraux en différentes quantités. Un des minéraux les plus importants dans les produits laitiers est le calcium, surtout dans le fromage. Ce dernier en contient environ 6 à 11g/kg de fromage. Une portion (50g) de fromage semi dur ou dur fournit environ un tiers de l'apport quotidien recommandé de 1200mg de calcium. Outre le calcium, le fromage est

également une bonne source de phosphore, de zinc et de magnésium (WALTHER et al, 2008).

Une portion de 50g de fromage à pâte dure contient également plus de 15 % de l'Apport Nutritionnel Conseillé en vitamine A (ANC environ 700µg/jour en moyenne pour les adultes) près de 30 % de vitamine B2 (ANC environ 1,55mg/jour) et plus de 40 % de la valeur conseillée en vitamine B12 (ANC environ 2,9µg / jour) (SHLIENGER, 2014).

Par ailleurs, la composition nutritionnelle moyenne de chaque variété de fromage est différente comme le montre le tableau 2 ci-dessous :

| Types des fromages | Eau(g/100g) | Protéine brute(g/100g) | Matières grasses(g/100g) | Calcium(mg/100g) | Vitamines | | |
|---------------------------------|-------------|------------------------|--------------------------|------------------|-----------|-------------|-------------|
| | | | | | A(ug/100) | B2(mg/100g) | B12ug/100g) |
| Comté | 55.4 | 20.5 | 20.2 | 245 | 246 | 0.64 | 0.85 |
| Beaufort | 34.3 | 26 | 34 | 745 | - | - | - |
| Cheddar | 37.1 | 23.6 | 33.8 | 675 | 256 | 0.43 | 0.88 |
| Comté | 33.2 | 26.7 | 34.6 | 993 | 263 | 0.38 | 2.59 |
| Crottin de chèvre | 41.4 | 22.7 | 32.6 | 141 | 201 | 1.09 | - |
| Emmental | 38.7 | 27.6 | 30.2 | 898 | 230 | 0.42 | 1.76 |
| Fromage fondu | 52.7 | 14.3 | 20.2 | 490 | 141 | 0.37 | 0.56 |
| Mozzarella | 62 | 16.5 | 19.7 | 497 | 181 | 0.28 | 2.28 |
| Fromage frais type petit-suisse | 82.1 | 9.34 | 4.05 | 107 | - | 0.24 | □35.0 |

Tableau 2 : Composition nutritionnelle moyenne de différents types de fromage pour 100g

6. Caractères organoleptiques du fromage

Les principales modifications qui se produisent lors de la fabrication du fromage affectent surtout l'aspect et la flaveur du fromage. En effet, la dégradation des composants du lait par les microorganismes, surtout les protéines et les matières grasses, développe l'arôme, le goût et l'aspect du fromage (WALSTRA et al, 2006).

6.1 L'aspect

La couleur des produits laitiers tels que le beurre et le fromage est due à des pigments liposolubles, en particulier des caroténoïdes, lesquels ne sont pas synthétisés par l'animal mais proviennent de sources végétales (herbes vertes) dans l'alimentation (FOX et McSWEENEY, 1998)

En raison de la richesse de l'herbe verte en caroténoïdes, les laits issus de vaches laitières pâturant sont souvent associés aux produits laitiers les plus jaunes et aux laits les plus riches en carotène (MARTIN et al, 2009).

6.2 La flaveur

Les traitements thermiques ont un impact majeur positif ou négatif sur la saveur et l'arôme des produits laitiers (FOX et McSWEENEY, 1998).

La thermisation et la pasteurisation minimale ne doivent pas provoquer la formation de saveurs et d'arômes indésirables mais devraient entraîner une amélioration de la saveur en réduisant la croissance bactérienne et l'activité enzymatique (par exemple la lipolyse, dont l'activité est responsable des défauts d'odeur) (FOX et McSWEENEY, 1998).

La fermentation lactique est responsable du goût acide caractéristique de presque toutes les variétés de fromage. Dans les fromages de type frais, les composés aromatiques à l'exemple du diacétyl, formés par les bactéries peuvent jouer un rôle important dans le développement de l'arôme. (WALSTRA et al., 2006).

7. La qualité d'un aliment

Selon AFNOR, la qualité d'un aliment est l'aptitude de celui-ci à satisfaire les besoins des consommateurs. Il s'agit également de l'ensemble des propriétés et des caractéristiques d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés de tous les utilisateurs.

L'acceptation ultime des aliments dépend d'un certain nombre de critères, en particulier l'impact sensoriel, c'est-à-dire l'arôme, la couleur, le goût et la sensation en bouche (kinesthétique). Ces qualités perçues reflètent à la fois les propriétés chimiques et physiques.

L'impact sensoriel, c'est-à-dire l'arôme, la couleur, le goût et la sensation en bouche (kinesthétique). Ces qualités perçues reflètent à la fois les propriétés chimiques et physiques des composants de l'aliment et la manière dont ils interagissent pendant le traitement, la préparation et la consommation (**KINSELLA, 1987**).

7.1 La qualité nutritionnelle

La qualité nutritionnelle d'un aliment est sa capacité à satisfaire les besoins de l'organisme en éléments nutritifs.

Selon **MERRILL et WATT (1973)**, les nutriments énergétiques sont les macronutriments dont les protéines, les lipides et les glucides. Ils fournissent à l'organisme l'énergie dont celui-ci a besoin, mais certains, comme les protéines, ont aussi un rôle constructeur. Les nutriments non énergétiques sont les minéraux, les vitamines et l'eau ; dans l'organisme, ils jouent un rôle de construction et/ou de protection.

La qualité nutritionnelle est reliée, d'une part, à la présence d'éléments nutritifs essentiels (acides aminés essentiels, acides gras insaturés, fibres alimentaires et micronutriments tels que les vitamines, les antioxydants, les minéraux, les substances bioactives) et, d'autre part, à leur biodisponibilité (**COLONNA, 2017**).

Les macronutriments contribuent à l'équilibre nutritionnel de la manière suivante :

10 à 15 % de l'apport énergétique (ou AE) sont sous forme de protéines, avec un rapport idéal des protéines animales/protéines végétales de 1 à 40 % de l'AE sous forme de lipides.

Plus de 50 % de l'AE sous forme de glucides, avec un rapport souhaitable des glucides-complexes (amidon)/glucides simples (sucres) égale à 2, un apport optimal de fibres supérieur à 25g /jour (**GEM-RCN, 2015**).

- **La densité énergétique**

Elle traduit la quantité d'énergie apportée par 100g d'aliments. Plus un aliment est sec (exemple : les biscottes par rapport au pain) ou riche en lipides de constitution, plus il est dense en énergie (SCHLIENGER, 2014).

- **La densité nutritionnelle**

Elle traduit la teneur en micronutriments d'un aliment pour 1000Kcal. Les aliments sucrés et ceux riches en acides gras saturés ont une faible densité nutritionnels mais disposent d'une haute densité énergétique (SCHLIENGER, 2014).

Intervenir les organes des sens de l'être humain : le goût, l'odorat, la vue, le toucher et l'ouïe. Elle permet de décrire et de quantifier de manière systématique l'ensemble des perceptions humaine

7.2 La qualité organoleptique

La qualité organoleptique d'un aliment est son aptitude à satisfaire les organes des Sens

L'analyse sensorielle représente l'ensemble des méthodes, des outils et des instruments permettant d'évaluer les qualités organoleptiques d'un produit, faisant (LEFEBVRE et BASSEREAU, 2003)

Un jury d'analyse sensorielle est un instrument de mesure des caractères organoleptiques d'un aliment. Il se compose de juges qui utilisent des procédures scientifique pour évaluer les saveurs des aliments pour (O'MAHONY, 1979).

CHAPITRE 2
**L'HYGIENE DANS L'INDUSTRIE AGRO-
ALIMENTAIRE**



Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

1. Généralités sur l'hygiène

L'hygiène est un ensemble de mesures et de précautions prises par l'homme pour préserver, voire améliorer sa santé.

Ce concept très vaste peut être divisé, en trois sous-ensembles :

- Hygiène individuelle qui comprend l'ensemble des soins personnels.
- Hygiène collective qui comprend un ensemble de règles destinées à arrêter la propagation des maladies contagieuses.
- Hygiène alimentaire qui vise l'équilibre et la salubrité des aliments.

En ce qui nous concerne, nous nous intéresserons uniquement à l'hygiène Alimentaire.

Énonce quelques grandes règles dans la construction et le fonctionnement hygiénique qui peuvent s'appliquer à tous les ateliers de filières agro-alimentaires. Il insiste sur la conception du plan de masse et sur l'hygiène des locaux, du matériel et du personnel. Afin de protéger le consommateur contre les intoxications alimentaires, un certain nombre de grandes règles d'hygiène doivent être appliquées :

- Partir d'une matière première de bonne qualité.
- Nettoyer et désinfecter le matériel qui sera en contact avec cet aliment.
- Assurer une bonne hygiène de l'ambiance.
- Ne pas négliger l'hygiène du personnel.
- Et bien sûr respecter les normes des opérations de transformation et de conservation des aliments.

1.1 les surfaces

En industrie alimentaire deux grandes catégories de surfaces sont distinguées :

a. Les surfaces alimentaires : c'est-à-dire celles qui seront ou pourront être en contact avec les denrées. Pour ces dernières, les méthodes de nettoyage et de désinfection répondent à des critères précis. Ces surfaces doivent être en acier inoxydable ou autre matériau résistant à la corrosion, lisse, non toxique, non absorbant et nettoyable. Elles ne doivent pas comporter de recoins ni d'obstacles à l'écoulement du produit, ni d'endroits susceptibles de favoriser la contamination. Elles doivent être faciles d'accès

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

pour l'inspection pour le nettoyage, qu'elles soient montées ou démontées (**Bourillon, 1998**).

b. Les surfaces non alimentaires : celles qui ne sont jamais directement en contact avec les aliments (sols, plafonds, murs, etc.).

Elles doivent être maintenues propres en permanence pour éviter des contaminations croisées entre des zones mal entretenues et les surfaces alimentaires, voire les denrées elles-mêmes. Elles doivent être en matériaux résistants à la corrosion, lisses, non absorbants et nettoyables (**Bourillon, 1998**).

1.2 Matériel et ustensiles

Le matériel et les ustensiles susceptibles d'être mis en contact avec les denrées alimentaires doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- Les surfaces en contact avec les aliments doivent être parfaitement lisses et résister aux opérations répétées d'entretien et de nettoyage.
- Présenter un aspect et une forme adéquate et qu'ils soient installés de façon à faciliter leur nettoyage (**Anonyme 2, 1993**).

1.3 L'air ambiant

Il doit y avoir une ventilation adéquate et suffisante, qu'elle soit naturelle ou mécanique. Il importe d'éviter tout flux d'air pulsé d'une zone contaminée vers une zone propre. Les systèmes de ventilation doivent être conçus de manière à permettre d'accéder aisément aux filtres et aux autres pièces devant être nettoyées ou remplacées (**Anonyme 3, 1991**).

1.4 Hygiène du personnel

La responsabilité du personnel de l'industrie alimentaire ou des commerçants de denrées alimentaires est engagée dans un grand nombre des intoxications ou des infections d'origine alimentaire, il est donc indispensable que tous ceux qui à un titre quelconque interviennent dans le circuit de la production ou de la distribution des aliments soient informés des exigences de l'hygiène alimentaire. Cette information ne doit pas être une simple acquisition de notions théoriques, il faut qu'elle serve surtout à des applications pratiques (**Ledere, 1985**).

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

L'examen médical régulier du personnel de la production : des visites médicales périodiques (à l'embauche, après arrêt maladie et environ une fois par an) doivent être prévues par le législateur.

L'employeur devra mettre à disposition et tenir propre une pharmacie de première urgence.

Les mains sont l'outil de travail le plus souvent utilisé par le personnel. La propreté des mains est donc une préoccupation obligatoire pour le personnel. En effet, si la propreté des mains n'est pas correctement assurée, il y a de forts risques de transmission de germes pouvant avoir des répercussions graves tout le long de la chaîne alimentaire, et en particulier dans l'assiette du consommateur (**Quittet et Nelis, 1999**).

La tenue vestimentaire est un élément essentiel de l'hygiène. En effet, tous ce que nous portons en dehors du lieu de travail se retrouvent souillés par des contaminations diverses (boue, terre, microbes véhiculés par l'air pollué, contact avec des surfaces souillées).

Il est donc impératif de ne pas apporter ces microbes dans les zones de manipulation fabrication et conditionnement des produits alimentaires. Il est alors impératif de prévoir un vestiaire à l'entrée de l'unité de transformation, et l'obligation du port de blouse et de chaussures (**Quittet et Nelis, 1999**).

2. La souillure

Ce sont toutes les matières non désirées y compris les résidus de produit contenant ou non des micro-organismes.

L'étude initiale de la nature des surfaces, des souillures et des contaminations s'impose. C'est la base indispensable pour comprendre les opérations de nettoyage et de désinfection afin de les pratiquer convenablement. Un second groupe de souillure peut apparaître sans aucune relation avec l'aliment traité (précipitation des sels de dureté de l'eau, colles et matières collantes, restes d'étiquettes, résidus métalliques, etc...).

L'état de la souillure a une grande influence sur la vitesse de nettoyage. Il est très difficile d'évaluer mathématiquement cette incidence. Nous savons qu'une souillure desséchée s'élimine plus difficilement qu'une souillure hydratée. Deux types de

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

souillures existent d'après CARLIER (10) cité par SENE (29) : souillures vivantes et inertes

2.1 Souillures inertes

Les souillures minérales : ce sont essentiellement des dépôts de matière minérale souvent issus de l'eau utilisée dans les processus de fabrication ou des produits eux-mêmes (**Bourillon, 1998**).

Les souillures organiques : ce sont des fragments « macroscopiques » de produits.

Hormis le cas particulier de produits stériles, les souillures organiques renferment fréquemment des micro-organismes qui peuvent s'y multiplier.

Les souillures non microbiologiques, en fonction de leur solubilité, de leur faciliter de nettoyage et de leur comportement à la chaleur sont représentées dans le tableau II (**Vignola, 2002**).

Tableau 3 : Caractéristiques des différents résidus alimentaires (**Vignola, 2002**).

| Nature des résidus | Origine des résidus | Facilité de nettoyage | Efficacité de l'eau | Efficacité des alcalins | Efficacité des acides |
|--------------------|--|-----------------------|---|--|--|
| Protéines | - Précipitation par surconcentration - Coagulation acide et présure - Chaleur : dénaturation - Dessèchement | Très difficile | Peu soluble | Soluble avec la formation de sels facilement dispensables dans l'eau | - Légèrement soluble. - peut amener une coagulation. - peut aider au décollement dans le cas des protéines coagulées par l'acide |
| Graisses | - Chaleur: polymérisation. - Oxydation. - Froid | Difficile | Insoluble, mais l'eau chaude favorisera le ramollissement et l'entraînement | Soluble, mais formation possible de savons. | Action très faible |
| Sucres | Chaleur : caramélisation | Facile | Solubles ou faiblement dispensable | Aucun effet notable | Aucun effet notable |
| Minéraux | Chaleur : accélération de l'entartrage | Facile à difficile | Solubilité variable. -monovalents : solubles -polyvalents : insoluble | Peu efficace | Solubles (Bonne dissolution des minéraux) |

2.2 Souillures vivantes

Les souillures microbiologiques : Il s'agit d'accumulation de micro-organismes sur les surfaces. Ce sont en général des micro-organismes résiduels après nettoyage non suivi de désinfection ou suivi d'une désinfection insuffisante. Ces micro-organismes colonisent les surfaces sous forme de Biofilms (**Bourillon, 1998**).

Les bactéries se trouvant dans un biofilm sont résistantes aux agents extérieurs tels que les ultraviolets, les agents antibactériens t'el que les désinfectants, la chaleur, les bactériophages cette résistance augmente avec l'âge du biofilm.

Les biofilms sont identifiés comme la source de lourds problèmes industriels : accélération de phénomènes de corrosion, contamination des équipements, phénomène d'encrassement et complication du nettoyage et de la désinfection (**Bourillon, 1998**).

Dans les usines de productions laitières, la formation de biofilms peut avoir lieu dans différentes sites de la chaine de transformation du lait (**Parkar et al, 2004**).Ceci comprend les réservoirs de stockage du lait, les canalisations et autour des joints. De même, les surfaces de contact du produit dans les appareils de traitement telles que les pasteurisateurs et des évaporateurs, sont considéré comme une source importante de contamination du produit dans la ligne de transformation du lait. La croissance des biofilms laitiers conduit à l'augmentation des possibilités de contamination microbienne des produits laitiers transformés. Ces biofilms peuvent contenir des micro-organismes pathogènes et de détérioration (**Parkar et al, 2004**).

3. Facteurs de la détergence

On peut résumer le processus d'application de l'hygiène en quatre facteurs distincts :

- le produit,
- l'action mécanique,
- la température,
- le temps,

La présence de ces quatre facteurs est indispensable et leur combinaison est variable. Quelle que soit la méthode mise en oeuvre et l'organisation choisie, ils sont toujours

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

présents et la diminution de l'un est toujours compensée par l'augmentation d'un ou de plusieurs des autres.

3.1 Le facteur produit

Par produit, nous entendons la solution détergente ou désinfectante, c'est-à-dire, un mélange d'une petite quantité de produit avec une grande quantité d'eau. il faudra donc choisir le bon produit et l'utiliser à une concentration correcte.

Le nettoyage alcalin

Il est de loin le plus utilisé. Il représente environ 80% des nettoyages pratiqués. Les produits alcalins permettent de combiner le nettoyage et la désinfection (alcalin chloré).

Le nettoyage neutre

Dans ce cas, on compte uniquement sur l'abaissement de la tension superficielle et sur l'action mécanique. Parfois, ces produits contiennent des dispersants et des complexants. Ce sont surtout des produits d'utilisation manuelle qui ne doivent pas attaquer la peau.

Le nettoyage acide

Ce sont des produits à base d'acides et de tensio-actifs. Ils sont utilisés lorsqu'on fait des nettoyages en double phase (alcalin-acide) ou en phase unique lorsque la souillure contient une partie importante de sels minéraux.

Le nettoyage acide peut également être oxydant avec des produits combinés à base d'eau oxygénée ou d'iodophores.

Détermination de la concentration optimale

Comme toutes les réactions chimiques, la détergence et la désinfection sont soumises aux lois de la stoechiométrie : pour avoir un bon nettoyage ou une bonne désinfection, il faudra utiliser suffisamment de produit. Une augmentation de la concentration en détergent apporte généralement une amélioration mais on passe rapidement par

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

unmaximum et, au dessus de ce maximum, le résultat ne continue plus à augmenter et chute parfois très rapidement.

Toute détermination de concentration optimale doit être définie par des essais et remise en cause quand tout autre paramètre d'application change.

Respect de la concentration

Le problème le plus important dans les industries alimentaires se situe plus au niveau du respect de la concentration pendant le processus de lavage qu'au niveau de sa détermination.

En résumé, on peut dire qu'une concentration trop élevée provoque :

- Une perte de produit actif
- Des résultats non améliorés
- Un rinçage plus délicat
- Des risques de traces
- Des problèmes de rejets
- Apparition de phénomènes annexes (mousse par exemple)
- Difficulté de manipulation

Une concentration trop basse provoque :

- Des résultats insuffisants (restes de souillures physiques et microbiologiques)
- Perte de produit puisqu'il y a consommation sans efficacité.
- Un manque d'inhibiteurs provoquera l'attaque des surfaces. Un manque de sequestrant entraînera un dépôt de tartre. un manque d'antimousse provoquera la formation de mousse, etc.

3.2 L'action mécanique

C'est un facteur très important car il est tout aussi illusoire de vouloir nettoyer sans action mécanique que sans détergent. Elle intervient à tous les stades du nettoyage pour mettre la surface à nettoyer constamment en contact avec de la solution fraîche et pour créer les forces nécessaires à l'arrachage des souillures.

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

L'action mécanique est de la plus haute importance pour la dispersion des souillures dans le sein du produit.

L'action mécanique peut être provoquée de différentes manières : agitation de la pièce lorsqu'on nettoie en trempé ; ou encore agitation de la souillure (procédé thermoflux) ; vitesse de circulation de la solution ; pression avec laquelle la solution est projetée sur la pièce à nettoyer, etc.

3.3 La température

Son rôle dans la détergence est loin d'être négligeable.

La température

- a. Permet d'abaisser la tension superficielle, si bien que l'on a pu dire que l'eau chaude était déjà un détergent.
- b. Accélère la plupart des réactions chimiques et en particulier, la saponification et l'hydrolyse.
- c. Ramollit les huiles, graisses et cires et facilite ainsi la pénétration du détergent.
- d. Constitue aussi un mode d'agitation efficace par mouvements de convection et d'ébullition.
- e. Facilite la désinfection.

Finalement, on a pu constater que dans bien des cas, lorsqu'on augmente la température de 12 °C, le nettoyage ou la désinfection ont leur vitesse multipliée par 2. Cependant, les augmentations de température ont leur limite :

- Température d'ébullition de l'eau.
- Coût élevé de l'énergie thermique.
- Résistance thermique de certains matériaux (matières plastiques, caoutchouc, etc.).
- Température de coagulation de certaines souillures (albuminoïdes) qui font qu'en général, il est rare que l'on dépasse des températures de l'ordre de 80 à 85 °C.
- Méthode d'application choisie. Par exemple la résistance thermique en application manuelle ne dépasse guère 50 °C.

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

- Les acides iodés par exemple ne peuvent pas être utilisés à plus de 43 °C sinon on observe une sublimation de l'iode. Les alcalins chlorés seront utilisés à des températures inférieures à 72 °C.

3.4 Le temps

L'approximation de la cinétique du nettoyage à une réaction du premier ordre (c'est-à-dire que la vitesse à laquelle les souillures ou micro-organismes sont éliminés est proportionnelle à tout moment à la quantité de souillure ou germes résiduels) ne repose sur aucune hypothèse sérieuse et ne reflète pas les résultats expérimentaux (Corrieu, 1981)

4. Les opérations de nettoyage et de désinfection

4.1 Le nettoyage

4.1.1 Définition du nettoyage

Le nettoyage 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, cela permet d'obtenir une propreté visible des surfaces (Bimbenet et Duequenoy, 2002).

4.1.2 Les méthodes de nettoyage

Il existe divers procédés de nettoyage:

- **Le nettoyage manuel** : est une opération simple où l'intervention humaine est très importante. Elle est utilisée pour le nettoyage des locaux (sols et murs), des installations démontées et autres matériaux comme les cuves de lait.
- **Le nettoyage au moyen de pression** : Il peut recouvrir plusieurs techniques
- **Le nettoyage à haute pression**
- **Le nettoyage à basse ou moyenne pression**

Ces techniques sont utilisées pour le nettoyage des surfaces (Commeau, 1997).

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

- **Nettoyage par immersion** : Cette technique est surtout utilisée pour le nettoyage du petit matériel. Les éléments sont introduits successivement dans un bain détergent, une eau de rinçage, un bain désinfectant et une nouvelle eau de rinçage (**Quittet et Nelis, 1999**)
- **Le nettoyage par lave-vaisselle** :

Utilisé également pour le nettoyage du petit matériel avec une eau de rinçage (**Quittet et Nelis, 1999**).

Le nettoyage par lave-vaisselle : utilisé également pour le nettoyage du petit matériel

Exemple : les claies, les moules.

Ces machines effectuent les opérations de nettoyage et comportent en plus, un programme de désinfection par rinçage à l'eau chaude à la fin du cycle de nettoyage

- **Nettoyage en place (NEP) ou « Cleaning in place » (CIP)** : c'est un système de nettoyage intégré dans le processus de production. Il permet de nettoyer l'intérieur des machines sans les démonter. C'est le système de nettoyage le plus utilisé dans l'industrie laitière machines sans les démonter. C'est le système de nettoyage le plus utilisé dans l'industrie laitière

Le nettoyage en place (**NEP**) des réseaux et équipements est réalisé par une unité fixe ou mobile dans laquelle sont préparés les produits de nettoyage (acide et/ou soude), puis injectés en boucle au moyen d'un tableau de pontage et de pompes de circulation (**Anonyme 4, 1999**).

Le NEP est un système fermé où la solution de recirculation de nettoyage est appliquée souvent avec des jets qui nettoie, rince et désinfecte les appareils. Le système NEP est le plus souvent contrôlé automatiquement, les séquences de nettoyage sont programmées pour un temps optimal et un nettoyage efficace de toutes les parties de l'équipement (**Demeziere, 1998**).

Les appareils Cleaning-in-Place (CIP) sont principalement employés pour le nettoyage des canalisations, les cuves, les échangeurs de chaleur et les homogénéisateurs. Le

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

système CIP peut varier dans le degré d'automatisation selon les conditions de nettoyage (**Demeziere, 1998**).

Le programme complet de CIP comprend plusieurs étapes qui sont :

- Nettoyer à grandes eaux pour éliminer les résidus

Nettoyage alcalin : les détergents alcalins dissolvent les graisses et les protéines nettoient les dépôts qui sont difficiles à enlever.

- Premier rinçage intermédiaire à l'eau.

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

- Deuxième rinçage intermédiaire à l'eau : l'eau froide enlève les résidus acides
- Désinfection qui a pour but l'élimination des micro-organismes et/ou l'inactivation des virus indésirables portés par des milieux inertes.
- Un rinçage final pour éliminer toute trace de désinfectant (**Duchesne, 1998**)

Quel que soit le NEP utilisé, la centrale de nettoyage en place automatique comprend toujours :

- Des capacités de stockage pour la préparation, la récupération et le stockage des différentes solutions
- Des dispositifs d'alimentation et de récupération des solutions entre la centrale proprement dite et le matériel à nettoyer (vannes, pneumatiques, tuyauterie, pompes et divers)

Un tableau de contrôle et de commande relié à divers dispositifs assurant le déroulement des programmes en maintenant les différents paramètres aux valeurs consignes (**Duchesne1989**).

4.1.3 Les produits de nettoyage

Il existe divers produits de nettoyage :

- **Les détergents alcalins**

Parmi les quels on trouve la soude, la potasse, le carbonate de sodium, le phosphate trisodique, le méta et l'orthosilicate de sodium et l'ammoniaque. Ce sont des produits bien adaptés à l'élimination des souillures organiques (**Bimbenet et Duequenoy, 2002**).

- **Les détergents acides**

Parmi lesquels on trouve les acides chlorhydrique, nitrique, phosphorique, acétique, lactique, citrique, tartrique et sulfonique. Ils sont caractérisés par leurs actions de désoxydation et de détartrage, c'est-à-dire l'élimination des dépôts minéraux, ils ont aussi une action désinfectante.

- **Les agents de surface**

Ils sont des corps capables de modifier fortement les propriétés de la surface ou l'interface de la solution.

Ils permettent l'enlèvement des salissures grasses et améliorent le mouillage, l'émulsification et le rinçage des souillures (**Quittet et Nelis, 1999**). Les agents de surface possèdent un ou plusieurs groupements polaires et une chaîne hydrocarbonée apolaire. On classe généralement les agents de surface d'après la nature du groupement polaire :

- **Les agents de surface anionique** : ont un groupement polaire acide, les principaux produits de ce type sont :
 - les savons ou sels alcalins d'acides gras ;
 - les alcoylsulfates primaires et secondaires ;
 - les alcoylaryl sulfonates.
- **Les agents de surface cationiques** : contiennent un groupement à ammonium quaternaire ou une amine ethoxylée (**Bimbenet et Duequenoy, 2002**).

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

- **Les détergents chélatants ou séquestrants :** En se combinant à un cation, ils agissent de manière analogue à l'action des détergents acides, évitant ainsi la précipitation des dépôts minéraux et redissolvent certains dépôts formés (Ducoulombier et Bousser, 1986).

L'efficacité des différents détergents est représentée dans le **tableau 4**

Tableau 4 : Efficacité des détergents (Ducoulombier et Bousser, 1986).

| Type | Composé détergent | Dissolution organique | Mouillant | Dispersion suspension | Rinçage | Complexation | Bactéricide suivant temps |
|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|---------|--------------|---------------------------|
| Alcalin | Soude caustique | | | | | | |
| | Carbonate de sodium | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2-6 |
| | Métasilicate de sodium | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1-4 |
| | Phosphate trisodique | 3 | 0 | 4 | 3 | 0 | 1-4 |
| | | 2 | 0 | 4 | 3 | 0 | 1-4 |
| Acide | Acide nitrique | | | | | | |
| | Acide phosphorique | 2 | 1 | 0 | 2 | / | 2-6 |
| | Acide sulfonique | 2 | 1 | 2 | 2 | / | 1-4 |
| | Acide gluconique | 1 | 0 | 0 | 2 | / | 1-4 |
| | Acide citrique | 0 | 0 | 0 | 2 | / | 1-3 |
| | | 0 | 0 | 0 | 2 | / | 1-3 |
| Agents Sequestrants | EDTA | | | | | | |
| | Tripolyphosphate de Na | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 | 1 |
| | gluconate de Na | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0-1 |
| Agent de surface | anionique | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0-1 |
| | | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 1 |

4.1.4 Les étapes du mécanisme de nettoyage

L'efficacité d'un produit de nettoyage dépend de ses propriétés chimiques mais aussi d'un ensemble de phénomènes physicochimiques qui interviennent comme suit :

- **La séparation souillure-substrat**

Elle est favorisée par les agents de surface contenus dans les solutions détergentes. Ces agents de surface sont adsorbés sur la souillure, ce qui a pour effet de diminuer les

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

tensions superficielles et d'améliorer la pénétration de la solution dans la souillure (Ducoulombier et Bousser, 1986).

La dispersion de la souillure dans la solution détergente

Cette phase consiste à dégager la surface à nettoyer des souillures qui seront évacuées par la solution détergente. Elle nécessite un apport d'énergie qui pourra être réduit si on utilise des agents de surface convenables (Ducoulombier et Bousser, 1986).

La stabilisation de la dispersion

Elle permet de prévenir la redéposition de la souillure dispersée sur la surface propre. C'est le rôle des agents d'antiredéposition qui vont compléter le rôle des tensioactifs en modifiant la charge électrique, (Nardello-rataj *et al*, 2003).

4.1.5 Facteurs influençant le nettoyage

Pour un nettoyage d'une efficacité optimale, il faut prendre en considération des différents facteurs qui ont une influence sur le nettoyage, voir figure 5et6 :

Température

Il faut respecter les températures d'utilisation recommandées par le fabricant d'un produit afin de tirer profit de sa formulation. Certains produits seront plus efficace à l'eau chaude et d'autre à des températures plus basses. Une température trop froide fera solidifier les gras sur les surfaces, mais une température trop chaude pourra dénaturer les protéines ce qui rendras leur élimination plus difficile (Vignola, 2002).

Action mécanique

C'est l'action apportée par l'utilisation de matériel qui engendre un frottement et une pression. Le brossage est le mode de nettoyage le plus ancien et le plus efficace autant qu'on ait accès à tous les recoins et qu'on dispose du temps nécessaire. L'utilisation de brosse en bois ou en métal et de tampons métalliques est strictement interdite. On peut produire une action mécanique par une agitation ou une circulation sous pression de la solution de lavage.

Dans les opérations de nettoyage, l'action mécanique doit être modulée afin d'éviter les altérations du support (Vignola, 2002).

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

Concentration

Il est important de respectè les concentrations recommandées par le fabricant afin de s'assurer de l'efficacité des produits, d'éviter les problèmes de corrosions des équipements, de contaminations chimiques des surfaces nettoyées et de santé et sécurité des employés.

Il est important de respecter la dilution de produit dans les opérations de nettoyage, le "sur- dosage" et le "sous - dosage" ont des incidences sur le résultat attendu (**Vignola, 2002**).

Temps de contact

Pendant les opérations de nettoyage, le temps d'action est combiné à l'action chimique. C'est le fait de laisser agir le produit sur le support qui accroît son pouvoir nettoyant. Il faut respecter le temps de contact spécifié par le fournisseur, afin d'avoir une meilleure action détergente pour une meilleure désinfection (**Vignola, 2002**). Si l'un des facteurs de nettoyage est diminué, on doit obligatoirement compenser cette perte en augmentant un ou plusieurs des autres facteurs.

4.2 Désinfection

Le nettoyage et le premier rinçage permettent d'éliminer les souillures visibles (protéines, graisses,...) ainsi qu'une partie de la charge microbienne. Cependant, cela ne suffit pas pour minimiser les risques de contaminations microbiologiques des denrées alimentaires par le matériel.

La désinfection est en effet une étape nécessaire pour réduire drastiquement les populations bactériennes (**Guyader et al, 1996**).

4.2.1 Définitions

La désinfection est l'opération qui vise à détruire chimiquement les micro-organismes indésirables en intervenant sur leurs structures ou leurs métabolismes.

Le schéma général d'action d'un désinfectant comporte trois étapes :

Fixation du désinfectant sur l'enveloppe cellulaire, altération et franchissement de cette enveloppe.

Altération de la membrane cytoplasmique et dysfonctionnement cellulaire.

Altération des constituants cellulaires (**Bimbenet et Duequenoy, 2002**).

4.2.2 Modalité

On distingue deux méthodes de désinfection :

La désinfection physique ;

La désinfection chimique ;

La désinfection physique (la chaleur)

La chaleur est très utilisée dans l'industrie alimentaire. C'est un des agents les plus sûrs pour la destruction des micro-organismes, sous réserve de l'application stricte des barèmes température-temps. Les deux techniques les plus répandues pour la production de chaleur sont la vapeur et l'eau chaude.

La désinfection chimique

Largement répandue, elle fait appel à l'utilisation de différents types de désinfectant. Contrairement aux solutions détergentes, l'action des solutions désinfectantes n'est pas proportionnelle à l'action mécanique.

Les trois paramètres qui rendent leurs actions optimales sont :

La concentration ;

Le temps de contact (le plus important) ;

La température (**Quittet et Nelis, 1999**).

4.2.3 Choix d'un désinfectant

Pour assurer une bonne désinfection, le produit doit répondre aux exigences suivantes :

Avoir un large spectre d'efficacité ;

Etre utilisé à faible concentration ;

Avoir une action durable ;

Etre sans danger, même à forte concentration, pour l'homme ;

Ne laisse aucun résidu de souillure ;

Etre sans action corrosive sur les matériaux ;

Etre peu coûteux (**Quittet et Nelis, 1999**).

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

4.2.4 Les produits de désinfection

Dans les industries alimentaires les principaux désinfectants sont :

L'acide peracétique

Mélange d'acide acétique et de peroxyde d'hydrogène, c'est un désinfectant très efficace (**Bimbenet et Duequenoy, 2002**).

Les composés halogènes

Chlore et dérivés, l'iode et dérivés. Ces composés conduisent à des désinfectants très utilisés pour leur efficacité, à des concentrations faibles en chlore actif, de l'ordre de quelques mg/l. Le mélange d'iode avec un agent tensio-actif, désigné sous le nom d'iodophore à une action bactéricide énergique à des concentrations faibles (**Bimbenet et Duequenoy, 2002**).

Les aldéhydes

Le formaldéhyde en solution à 30% (formol) est utilisé sous forme gazeuse. Il possède un large spectre d'action et il est actif sur une grande plage de pH (**Quittet et Nelis, 1999**).

Les composé d'ammonium quaternaire (**CAQ**)

Ces composé on a la fois un pouvoir détergent et une activité microbienne, leur efficacité diminue en présence notamment des souillures protéiques, d'où la nécessité de les utiliser sur des surfaces soigneusement nettoyées au préalable.

Les CAQ sont bactériostatiques à faible concentration et bactéricide aux concentrations élevées (**Bimbenet et Duequenoy, 2002**).

D'autres produits de désinfection peuvent être utilisés : l'ozone, l'eau oxygénée, l'alcool, les cétones et les acides et bases fortes.

L'efficacité des différents désinfectants et représenté dans le **tableau 5**.

Chapitre II L'hygiène dans L'industrie Agro-alimentaire

Tableau 5 : Efficacité comparée des désinfectants (Eck et Gillis, 1997).

Légende : + Bon, (+) Passable, (-) Médiocre, - Mauvais

| Désinfectant Propriétés | Acide acétique + Eau Oxygénée | Eau Oxygéné e | C.A. Q | Chlo re | Iode | For mol |
|--------------------------------------|---|---------------------|-----------|------------|------|------------|
| Bactéries | | | | | | |
| Gram + | + | + | + | + | + | + |
| Gram - | + | + | (+) | (-) | + | + |
| Spores | | | | | | |
| Levures | + | (-) | - | (+) | (+) | (+) |
| moisissures | + | (-) | + | (+) | + | + |
| Virus | + | (+) | (+) | + | + | (+) |
| Bactériophages | + | (-) | - | + | + | + |
| Action à base temperature | + | (-) | (+) | + | + | (-) |
| pH d'utilisation | | | | | | |
| Influence | 7 | 7 | 11 | 13 | 5 | 10 |
| Mat.org | (-) | (-) | (-) | - | (-) | (+) |
| Corrosion | + | + | + | (+) | (+) | (+) |
| Mousse | + | + | - | + | (-) | + |
| Résidus | + | + | (-) | + | (+) | (-) |
| Toxiques | + | + | (-) | + | (+) | (+) |
| Rinçabilité | | | | | | |

CHAPITRE 3

**SURVEILLANCE OU VALIDATION DES
OPERATION DE NETTOYAGE ET DE
DESINFECTION**

1. Surveillance ou validation

La validation est une opération plus lourde visant à tester l'efficacité de telle ou telle opération en fonction de paramètres préétablis. Elle peut faire appel à des techniques de laboratoire plus lourdes. La rapidité de résultats n'est pas forcément recherchée. Cette validation intervient lors du démarrage des opérations de nettoyage et de désinfection et ponctuellement à une fréquence définie.

Pour conclure, la vérification permet de s'assurer du bon déroulement d'une opération et la validation assure que le bon déroulement des opérations permet d'atteindre les objectifs souhaités de l'ensemble des opérations. **(Bariller, 1998)**

2. Surveillance des opérations de nettoyage et de désinfection

L'objectif de la vérification est de s'assurer du respect des procédures de nettoyage et de désinfection et de leur bon déroulement. La surveillance est essentiellement visuelle et effectuée par les opérateurs du nettoyage eux-mêmes. **(Bariller, 1998)**

L'objectif de la vérification est de s'assurer du respect des procédures de nettoyage et de désinfection et de leur bon déroulement. La surveillance est essentiellement visuelle et effectuée par les opérateurs du nettoyage eux-mêmes **(Bariller, 1998)**.

2.1 Surveillance de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection

La surveillance de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection est dépendante des objectifs demandés. Pour une propreté physique des lieux, la surveillance est uniquement visuelle. Pour une propreté chimique et microbiologique la surveillance visuelle doit s'accompagner respectivement d'une vérification de l'absence de résidu chimique et de la destruction microbiologique **(Bariller, 1998)**

2.2 Surveillance visuelle

Peu de moyens sont nécessaires pour ce niveau de surveillance : seulement de bons yeux et surtout un sens de l'observation. En effet, la surveillance visuelle est la plus simple mais néanmoins nécessaire à la vérification de la propreté physique du nettoyage,

De cette manière, l'absence de résidu organique, l'absence de trace des minéraux, degré de rangement, la présence d'élément inutile, etc., peuvent être mis en évidence. L'observation visuelle ne donne qu'une indication plus ou moins subjective sur la propreté des surfaces. Elle ne révèle en aucun cas des renseignements sur la propreté microbiologique. **(Bariller, 1998)**

2.3 Surveillance chimique

La surveillance chimique peut s'effectuer en effectuant le dosage chimique du ou des principes actifs des composés chimiques utilisés. En ce sens, elle peut être très lourde.

Afin de s'assurer de l'absence de résidus chimiques sur les surfaces, on utilise couramment :

La mesure du pH des eaux de rinçage ou directement sur la surface (si elle est humide) des bandelettes réactives ou des kits commercialisés pour rechercher les résidus des principes actifs de désinfectants : chlore, ammonium, peroxyde, etc. **(Bariller, 1998)**

2.4 Surveillance microbiologique

La surveillance de l'efficacité microbiologique de la désinfection est basée essentiellement sur des méthodes classiques de croissance des germes. Les résultats interviennent généralement trois jours après le prélèvement et donc trois jours après désinfection. **(Bariller, 1998)**

2.5 Essais de l'évaluation de la contamination des eaux de rinçage

L'étape de désinfection se termine par un rinçage à l'eau des surfaces afin d'éliminer les résidus de désinfectants et les corps microbiens. Dans certains cas, l'eau de rinçage peut être collectée et analysée afin de rechercher la présence de germes revivifiables preuve de l'inefficacité de la désinfection.

Les analyses microbiologiques des eaux de rinçage sont principalement utilisées lors de nettoyages en place (NEP) de tuyauteries ou de machines et équipement formés.

Les analyses microbiologiques peuvent être réalisées de plusieurs manières :

-Dénombrement de la flore aérobie mésophile par inclusion de 1 ml ou après filtration d'eau minimum 100 ml,

Dénombrement sur milieu sélectif (Dénombrement des levures-moisissures, des coliformes, des staphylocoques, etc.), recherche après enrichissement de la présence de germes indésirables pathogènes

Le choix des analyses est dépendant de l'efficacité attendue des opérations de nettoyage et de désinfection (**Bariller, 1998**)

2.6 Essais de l'évaluation de la contamination des surfaces

Le prélèvement est réalisé directement sur la surface de l'équipement. La nature de la surface ainsi que la superficie à prélever doivent être définie par avance.

On distingue 3 méthodes différentes : par essuyage ou swabbing, par écouvillonnage et par contact. Les supports servant au prélèvement peuvent être utilisés tels quel ou bien imprégnés d'un solvant pour permettre une meilleure récupération des contaminants à rechercher.

2.6.1 méthodes directs

- **La méthode par essuyage ou swabbing**

Pour cette technique, la surface à prélever doit être de taille connue. Un swab (sorte de coton tige), est imprégné d'un solvant d'extraction puis est appliqué sur la surface de l'équipement pour récupérer les résidus suite au nettoyage.

La technique d'essuyage de la surface doit être décrite dans une procédure de façon à obtenir une bonne efficacité et reproductibilité dans la méthode de prélèvement.

La personne en charge du prélèvement doit être formée au mode opératoire de prélèvement de façon à garantir la bonne efficacité et reproductibilité du prélèvement.

- **La méthode par contact**

Cette méthode est utilisée pour la recherche de contaminants microbiologiques. On applique des boîtes contact (constituées de milieux gélosés spécifiques ou non), boîte utilisée avec un applicateur qui permet d'appliquer une force constante et reproductible d'un opérateur à l'autre directement sur la surface de l'équipement puis elles sont mises directement en culture à l'étuve.

- **La méthode par ecouvillonnage**

Cette méthode se rapproche de la méthode par swabbing mais elle est utilisée pour la recherche de contaminants microbiologique. L'écouvillon permet d'accéder à des zones impossibles d'accès avec une boîte contact. L'écouvillon est ensuite mis dans un milieu de culture favorable à la croissance bactérienne.

2.6.2 Les méthodes indirectes

La méthode indirecte de prélèvement se fait par les eaux de rinçage. On prélève à un certain point de l'équipement un volume défini de la dernière eau de rinçage (le volume doit être déterminé par avance en fonction de la méthode d'analyse qui sera utilisée par la suite). Cette méthode est utilisée quand il n'est pas possible d'aller réaliser les prélèvements par méthodes directes dans l'équipement ou que la surface de l'équipement est trop petite.

3. Organisation d'un plan de surveillance

Pour une surveillance efficace, un minimum d'organisation est nécessaire :

- les opérations de surveillance doivent faire l'objet d'une procédure écrite mettant en évidence le preleveur ainsi que la fréquence, la nature, le moment et la localisation des prélèvements.
- Une cartographie des points de prélèvement est utile à la visualisation rapide de l'évaluation,
- L'entretien et la localisation du matériel de prélèvement doivent être définis
- Des niveaux cibles doivent être définis pour chaque point de prélèvement. Ces niveaux cibles sont évalués en fonction des objectifs de propretés souhaités, d'un historique de mesures déjà effectués en parallèle à la conformité des produits.
- Des actions correctives doivent être préalablement définies et connues des analystes en cas de dépassement des niveaux cibles. **(Bariller, 1998).**

4. Validation de l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection

Afin de valider l'efficacité des opérations de nettoyage et de désinfection, des études beaucoup plus poussées peuvent être envisagées. En règle générale, elles ont lieu parce qu'on ignore tout de la nettoyabilité d'un équipement et/ou de l'efficacité du produit on

fonction des souillures présentes. Ces validations doivent être entreprises avant l'établissement définitif des procédures de nettoyage et de désinfection et certaines d'entre elles doivent être régulièrement reprodu

Le tableau n° 06 : Présente quelques essais de validation des opérations de nettoyage et de désinfection.

| Nature et Référence | Objectifs | Fréquence | Commentaires |
|---|--|---|--|
| Vielle scientifique ou bibliographique | Connaissance des nouveautés en matière de nettoyage et désinfection. Prise en compte de nouveaux procédés. | Permanente | Permet la prévention d'éventuels accidents de fabrication si on s'adapte aux nouvelles contraintes en prenant en compte les connaissances apanages Peut se faire par l'intermédiaire des interprofessions, des fournisseurs de produits de nettoyage des centres techniques, etc. |
| Analyses Microbiologiques | Connaissance des germes revivifiables résiduelles en fonction de niveaux cibles préétablis. | Au plus, après chaque nettoyage et désinfection | Établissement de cartes de contrôle pouvant mettre en évidence d'éventuel dérivé lié à l'opération de nettoyage, au vieillissement de l'équipement et/ou à l'encassement des surfaces. |
| Essais sur l'équipement fermés ouverts et sur les matériaux | Connaissance terrain du nettoyage des équipements formés et/ou de l'efficacité des protocoles de nettoyage et désinfection | Une fois | Évaluation de la conception hygiénique des équipements fermés. Essais sur l'aptitude au nettoyage en place. Essais d'optimisation des NEP ou des protocoles de nettoyage et désinfection des surfaces ouvertes. Challenges tests. |

5. Utilisation des systèmes d'assurance de la qualité pour la maîtrise des opérations de nettoyage

Les entreprises ont alors le choix de mettre en œuvre des systèmes d'assurance de la qualité basés sur des référentiels.

- Interne à l'entreprise ou au groupe industriel dont elle dépend (surveillance ou validation).
- Norme nationale, mais surtout internationale d'assurance de la Qualité (normes de la série ISO 9000). **(Leitao, 1998)**.

5.1 Qu'est-ce que l'ISO ?

L'Organisation internationale de normalisation (ISO), fondée en 1947, est une association constituée actuellement de 149 comités membres nationaux, les organismes nationaux de normalisation, qui représentent chacun leur pays. L'ISO s'appuie sur un système de comités techniques, de sous-comités et de groupes de travail pour élaborer des Normes internationales.

L'ISO permet aussi à d'autres organisations internationales qui élaborent des normes de participer à ses travaux en les acceptant en qualité de membres en liaison. L'ISO travaille conformément à un ensemble agréé de règles de procédures, les Directives ISO/CEI, qui incluent également des exigences pour la présentation des normes. **(FAO, 2004)**.

5.2 Que sont les normes ISO 9000 ?

Les normes ISO 9000 sont un ensemble de Normes internationales, de Spécifications techniques, de Rapports techniques, de Manuels et de documents disponibles sur le management et l'assurance de la qualité. Cet ensemble comprend environ 25 documents et des documents nouveaux ou révisés sont développés en permanence. **(FAO, 2004)**

6. Contenu et structure de la norme ISO 9000

La différence entre les normes ISO 9001, ISO 9002 et ISO 9003 tient simplement au domaine d'application.

6.1 ISO 9001 : établit les exigences relatives à une organisation dont les activités vont de la conception et du développement à la production, à l'installation et aux prestations associées.

6.2 ISO 9002 : est la norme appropriée pour une organisation qui ne s'occupe pas de la conception et du développement ; elle ne contient pas les exigences relatives à la maîtrise de la conception d'ISO 9001, les autres exigences étant identiques

6.3 ISO 9003 est la norme qui correspond aux besoins d'une organisation dont les processus d'activité ne portent pas sur la maîtrise de la conception, la maîtrise des processus, les achats ou les prestations associées, et qui a fondamentalement recours aux contrôles et aux essais pour assurer que les produits et les services finals satisfont aux exigences spécifiées.

Aussi, c'est à l'organisation de choisir ISO 9001, ISO 9002 ou ISO 9003 pour faire certifier son système qualité, en fonction des processus d'activité couverts par son système qualité. Il n'y a pas de différence de nature hiérarchique entre les trois normes. **(Ridoret et Gaudmet, 2004).**

6.4 Certification ISO 9000

Un dernier point de terminologie concerne la "certification ISO 9000". En fait, la "certification ISO 9000" signifie une certification selon ISO 9001, ISO 9002 ou ISO 9003.

Cependant, vous saurez que, concrètement, le "certificat ISO 9000" spécifiera la norme par rapport à laquelle le système qualité en question a été évalué et sa conformité établie. **(Ridoret et Gaudmet, 2004).**

6.5 Pourquoi en obtenir une certification ISO 9000

Une entreprise a trois raisons fondamentales d'envisager la certification ISO pour jouer un avantage concurrentiel lorsqu'elle pénètre dans un nouveau marché d'exportation

Pour obtenir les contrôles de tous les procédés, ce qui traduira par une plus grande efficacité et donc une meilleure rentabilité

Pour pouvoir compter sur une forme quelconque «de processus de certification» attestant du contrôle intégral de la qualité ; dans l'éventualité où les programmes actuels de gouvernement disparaîtraient dans la foule des budgétaires (**Baj, 1996**)

PARTIE PRATIQUE



1. But

Notre partie expérimentale a été réalisée au niveau de la S.P.A laiterie de Sidi-Saada (**Wilaya Relizane**). Cette étude a été menée dans le but de contrôler l'efficacité du système de nettoyage et de désinfection adopté par la laiterie au niveau de la fromagerie.

2. Présentation de l'unité

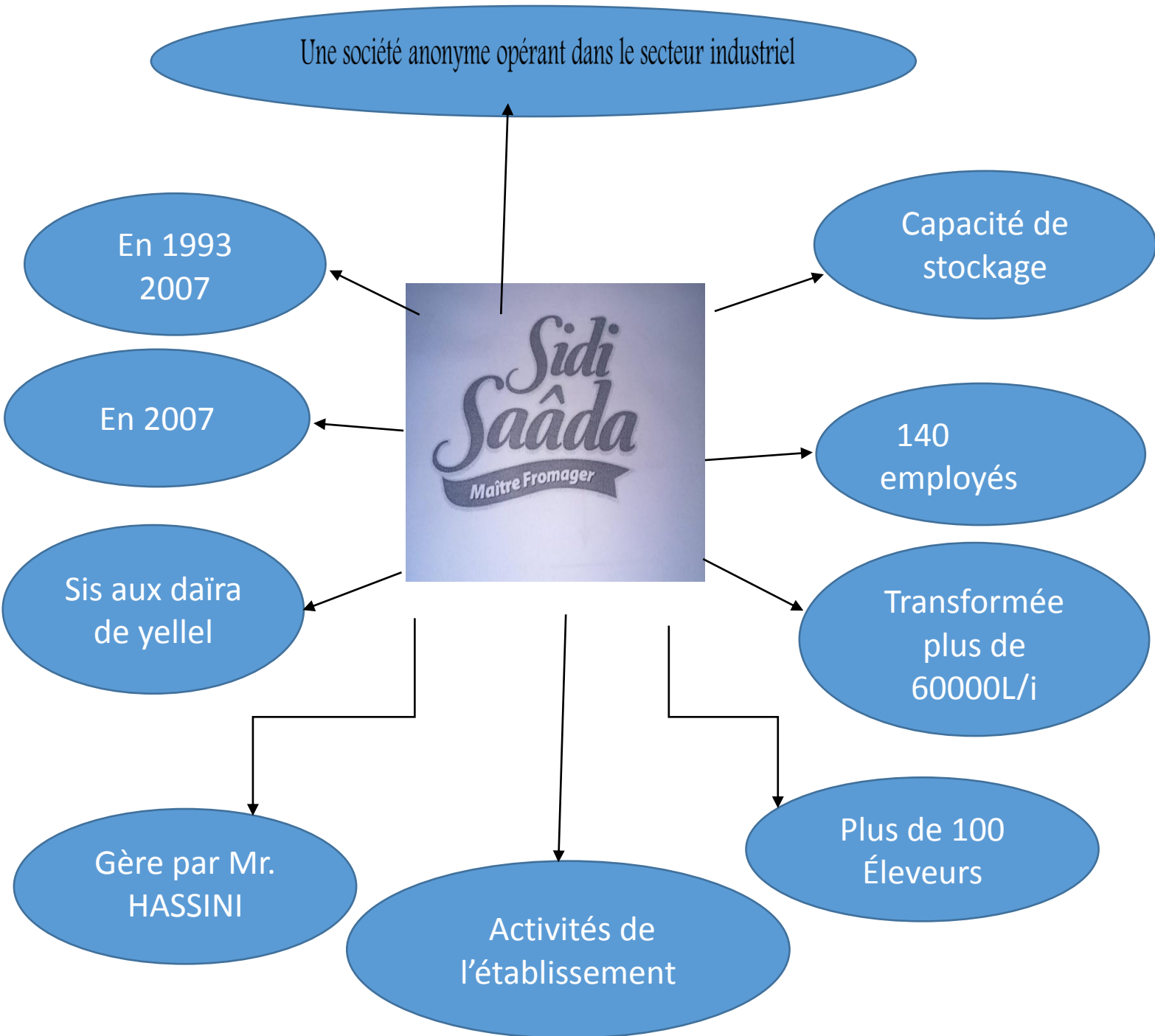


Figure n°2 : Origine : archives internes de l'entreprise.

L'entreprise de sidi Saada possède un organigramme simple comme suit:



Figure n°3 : un organigramme de sidi Saada

3. Processus de fabrication du fromage à pâte molle type camembert

3.1 Préparation du lait

En vue d'avoir des produits homogènes répondants aux normes de qualité, les laits de fromagerie doivent subir un certain nombre de traitement.

3.2 Standardisation

Cette étape est destinée à donner au lait la composition correspondante à celle du fromage à élaborer. Elle consiste en une standardisation de la composition qui passe par un ajustement de la teneur en matière grasse (40%) et parfois celle de la matière sèche non grasse (33 à 40 g/l) au maximum (Bertrand, 1988), et un rééquilibrage en calcium par ajout de chlorure de calcium anhydre à une dose de 0.2 g/l pour donner au lait pasteuriser un comportement normal au cour de la coagulation (Tinguely et Pernodet, 1990)

3.3 Homogénéisation

C'est une action mécanique qui se réalise à une température supérieure à 60°C dans un homogénéisateur. Cette opération a pour but de stabiliser l'émulsion de la matière grasse du lait pour éviter la séparation de la crème. (Luquet et Boudier, 1981).

3.4 La pasteurisation

C'est un traitement thermique qui, par l'emploi convenable de la chaleur, permet de détruire lapresque totalité de la flore banale existante dans le lait, la totalité de la flore pathogène, en s'efforçant de ne toucher qu'un minimum à la structure physique du lait, à sa constitution, à ces équilibres chimiques et à ses éléments biologiques.

Elle est réalisée dans un pasteurisateur à plaques où le lait est chauffé à une température de 72 à 75°C pendant 10 à 15 secondes ou bien à 80 - 85°C pendant 5 secondes ou instantanément à 95°C et refroidie par la suite à 34 – 36°C (Tremoliere , 1984).

3.5 Ensemencement et maturation

Pour créer les conditions favorables à la maturation, le lait estensemencé avec de faibles quantités de levains lactiques de l'ordre de 0.1%. Le lait est laissé au repos pendant 12 – 16 heures à une température de 10°C.

Cette phase constitue la prématuration à laquelle succède la phase de maturation qui consiste à ensemencer le lait avec des ferments lactiques à un taux de 2%, le chlorure de calcium est ajouté à

raison de 0.025 – 0.075 g/l. Des ferments fongiques sont également ajoutés et vont jouer un rôle important pour l'affinage de la pâte fromagère.

La maturation dure environ 1 heure à une température de 30 à 35°C (**Lenoin et al, 1983**).

3.6 Emprésurage et coagulation

La coagulation résulte d'un changement irréversible du lait qui passe de l'état liquide à l'état semi-solide, il correspond à une déstabilisation de l'état micellaire original de la caséine du lait (**Luquet, 1990**).

3.7 Moulage

Le moulage est une opération qui consiste à donner à une masse de caillé une forme déterminée sous laquelle apparaîtra le fromage après égouttage. Il permet au sérum de s'échapper sous la pression des moules lors des retournements.

3.8 Égouttage

C'est l'opération qui complète la coagulation et qui a pour but la séparation de la phase solide (caillé) de la phase aqueuse (Bertrand, 1988). Le rôle de l'égouttage ne se limite pas à amener le coagulum à une teneur définie en eau, il permet aussi de régler sa minéralisation et son délactosage (**Weber, 1987**).

3.9 Salage

Il consiste à enrichir la pâte en chlorure de sodium au taux moyen de 2%. Le sel incorporé dans le fromage joue un triple rôle :

Il complète l'égouttage du fromage en favorisant le drainage de la phase aqueuse libre de la pâte et modifie également l'hydratation des protéines d'où son intervention dans la formation de la croûte certaines substances apparaissant au cours de la maturation du fromage (**Eck, 19**).

3.10 Ressuyage

C'est une opération qui s'effectue avant l'entrée en salle d'affinage, elle consiste en un séchage en surface (élimination de la molécule d'eau), ce qui permet d'éviter toute contamination du produit.

Cette étape est réalisée durant 12 heures à 15°C et à une humidité de 95% (**Tremoliere J, 1984**).

3.11 Affinage

Il est défini comme étant une étape finale consistant à la maturation du fromage par voie enzymatique dans des hâloirs où se fait le développement de la croûte fleurie de *Penicillium* pendant 10 à 12 jours à une température de 12 à 13°C et à 85 – 90% d'humidité relative.

Les différentes étapes de la fabrication du fromage à pâte molle type camembert sont présentées dans la figure 2

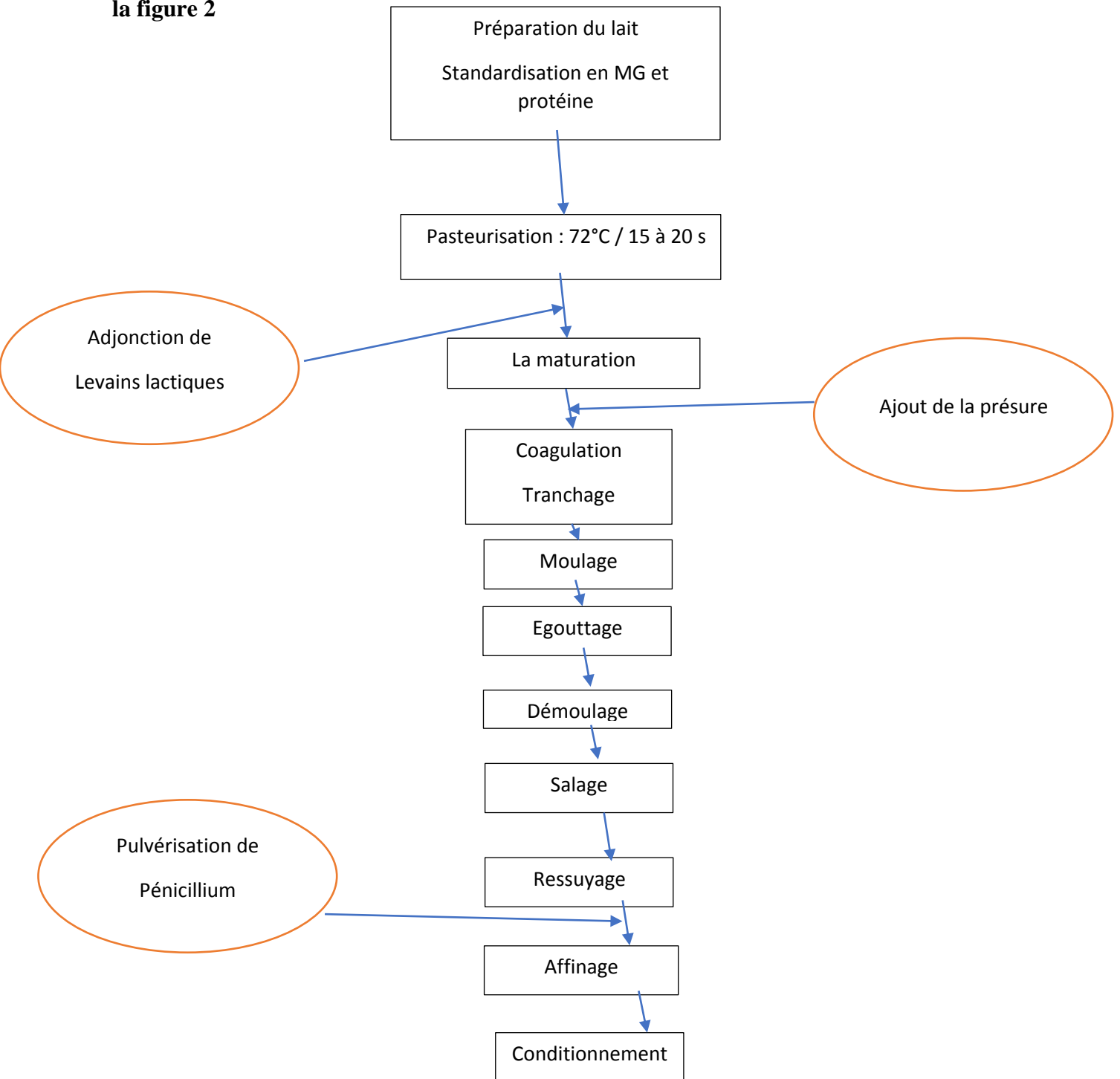


Figure n°4 : Diagramme de fabrication du camembert (Mahaut et al, 2000)

4. Méthode de nettoyage et désinfection

4.1 Nettoyage NEP

La démarche de nettoyage NEP se fait par une installation automatique dans un circuit fermé, les produits utilisés sont : l'acide nitrique (1°/°), la soude caustique (2°/°) et le Divosan QS qui est utilisé comme désinfectant.



Figure n°5 : Profil d'un circuit fermé

4.2 Murs

Le nettoyage des murs se fait manuellement par canons à mousse, le produit utilisé est le Divosan QC ou Divosan Multiply.

Divosan QC doit être utilisé en alternance avec Divosan Multiply pour éviter la résistance bactérienne.

4.3 Sols

L'application de la méthode de nettoyage se fait par un raclage suivi par un brossage des souillures collées sur les sols, puis on procède à une désinfection par Oxofoam et Divosan Multiply. En fin cette désinfection est suivie par un rinçage final par jet d'eau.

4.4 Laveuses

Les moles, pieds de bas, claies, bassines, sont nettoyées au niveau des laveuses par l'acide ALUWASH VA3L.

4.5 Matériels et ustensiles

Le nettoyage des surfaces des matériels et ustensiles est réalisés manuellement, avec un brassage et suivi par brossage. L'étape suivante est la désinfection par mis en mousse (l'ANIOSTERIL). En fin un rinçage final part jet d'eau.

5. Protocole de nettoyage et désinfection adopté par la laiterie Sidi Saada

Avant d'évaluer l'efficacité de la méthode de nettoyage et désinfection adopté par l'unité, il faut d'abord connaitre le protocole utilisé pour le nettoyage au sein de la société.

Le protocole de nettoyage et désinfection est présenté dans le tableau (7)

| Local, matériel ou personnel | Programme de nettoyage et désinfection | Fréquence de nettoyage et désinfection |
|--|---|---|
| Canalisations, les échangeurs de chaleur et les homogénéisateurs | Nettoyer à grande eau (10mn) Nettoyage par la soude (15mn) Rinçage à l'eau (10mn) Nettoyage à l'acide (15mn) Rinçage à l'eau (10mn) | Deux fois par jour. Parfois trois fois par jour. |
| Les cuves | Rinçage à l'eau Brossage manuel Nettoyage à la soude caustique Rinçage à l'eau | Après chaque fin de fabrication |
| Matériels | Rinçage à l'eau Nettoyage à l'acide (contact de 45secondes) Rinçage à l'eau | Après chaque fin de fabrication Pour les bassines à chaque utilisation |
| Nettoyage et désinfection des mains | Rinçage à l'eau Nettoyage au manuel Rinçage à l'eau | À chaque retour au travail. |
| Locaux et Salle de production | Raclage des surfaces Rinçage à l'eau Nettoyage au détergent Rinçage à l'eau Désinfection | Une fois par jour. |

Tableau n° 7 : Protocole de nettoyage et désinfection adopté par la laiterie Sidi Saada

6. Prélèvement des échantillons à contrôler

Les échantillons expérimentaux sont prélevés dans des conditions d'asepsie stricte à différents niveaux à savoir : matériel de la chaîne de fabrication du camembert, sol, mur, tuyauteries de la laiterie (NEP).

Par ailleurs les échantillons ont été prélevés :

- Avant le nettoyage.
- Après le nettoyage.

7. Techniques d'analyses

7.1 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet donc de suivre l'évolution de la charge microbienne générée dans le tank.

- **Principe**

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile est généralement réalisé en milieu solide PCA (Plate Count Agar). Il est nécessaire que le milieu soit à une température inférieure à 45°C. Il faut prendre soin de ne pas trop remplir les boîtes, de manière à ne pas créer des conditions d'anaérobiose stricte : le volume optimum de milieu à rajouter est de 15ml.

- **Technique**

1 ml de dilution (10⁻¹) est introduit aseptiquement à l'aide d'une pipette Pasteur dans des boîtes de Pétries, puis recouvertes de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45±1°C. Les boîtes seront incubées à 30°C pendant 72h.

- **Expression des résultats**

Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse. Leur dénombrement consiste à compter toutes les colonies ayant poussées sur les boîtes contenant uniquement entre 15 et 300 colonies.

7.2 Recherche et dénombrement des *Coliformes totaux et fécaux* :

Selon la définition ISO, les *Coliformes* sont des bacilles à gram-, non sporulés, oxydase-, aérobies ou anaérobies facultatives et lactose+, leur présence dans les aliments traduit une contamination fécale par le manque d'hygiène (**Bourgeois et al, 1996**).

- **Principe**

Les coliformes fermentent le lactose avec dégagement de gaz. Cette fermentation est rendue plus sélective par l'utilisation d'un milieu liquide lactose au vert brillant (VBL) et d'une cloche de Durham dans laquelle est retenu le gaz produit.

- **Technique**

La recherche des *Coliformes totaux* et des *Coliformes fécaux* est effectuée sur milieu liquide pour les prélèvements du matériel et les eaux de processus, sur milieu solide pour les empreintes digitales et le produit fini, en procédant de la façon suivante :

- **Matériel**

Introduire 10 ml de TSE dans chaque écouvillon, puis incubé à 37° C pendant 30 minutes pour la revivification des germes.

- Coliformes totaux : A partir de chaque écouvillon prélevé 1 ml de la solution est l'introduire dans des tubes contenant le milieu VBL (vert brillant lactosé) avec cloche de Durham, tous ces tubes sont incubés à 30°C pendant 24 à 48 heures.
- Coliformes fécaux : prélevé un ml, introduire dans un tube contenant le milieu Schubert avec cloche de Durham puis incubé à 44°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Milieu solide (VRBL) : la lecture des boîtes se fait par dénombrement de colonies.

7.3 Recherche et dénombrement des *Staphylocoques aureus*

Les *Staphylococcus* appartiennent à la famille des *Micrococcaceae*. Ils sont Gram +, immobile, asporulés, groupés généralement en grappe de raisin, catalase + (DE BUYSER.,1996).La recherche des *Staphylococcus aureus* repose sur l'emploi de deux milieux :

- Milieu d'enrichissement : Giolliti Cantoni ;
- Milieu d'isolement : gélose chapman ;

- **Technique**

Le produit fini : Prélever un ml de la dilution (10-1) dans un tube stérile puis ajouter le milieu Giolliti Cantoni additionné de tellurite de potassium, puis incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Les tubes ayant virés au noir seront présumés positif .Ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur milieu Chapman.

Personnel : Réalisé des empreintes digitales sur milieu Chapman, puis les boites sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Les colonies non régulières, bombées en surface, entourées d'une auréole jaune plus ou moins large vont subir le test à la catalase. Qui consiste à prendre quelques colonies sur une lame stérile sur laquelle sont versées quelques gouttes d'eau oxygénée. S'il y a effervescence présence de *Staphylococcus*.

La confirmation de la présence de *Staphylococcus aureus* se fait par le test coagulase qui consiste à ensemencer quelques colonies dans un tube à hémolyse contenant 0,5 ml de BHIB et 0,5 ml de plasma de lapin, puis incubé à 37 °C pendant 24heures .Cela ne peut être fait dans notre cas cause de moyens.

- **Lecture**

La présence de coagulation dans les tubes signifie que le test est positive.

7.4 Dénombrement des *Slostridium sulfito-reducteurs* :

Ce sont des germes anaérobies et sporulant gram +, sont des hôtes normaux de l'intestin, mais ils peuvent se rencontrer également dans le sol. Ils sont des témoins d'une contamination fécale ancienne (Bourgeois et Leveau, 1991).

- **Principe**

La recherche des *Clostridium sulfito-reducteurs* se fait par dénombrement des formes sporulées basée sur : Une croissance dans les milieux contenant du sulfite de sodium ; Leur pouvoir de réduire le sulfite de sodium et de donner du sulfure de fer, d'où l'apparition de colonies entourées d'un halo noir.

- **Technique**

A partir des dilutions 10-1 et 10-2, prélever 1ml de chaque puis introduit dans des tubes stériles, qui sont chauffées à 80°C au bain-marie pendant 8 à 10 minutes pour tuer les formes végétatives. Après refroidissement rapide des tubes, ajouter de la gélose viande foie préalablement fondue,

refroidie, additionnée d'une ampoule d'alun de fer et une autre de sulfite de sodium. Les tubes sont homogénéisés puis incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Les tubes qui contiennent des colonies noires sont considérés positifs.

7.5 Dénombrement des *Salmonelles*

Les *Salmonelles* sont des entérobactéries, bacilles Gram-, anaérobies facultatifs, ne fermentant ni le lactose, ni le saccharose mais fermentant le glucose avec production de gaz.

Ils sont mobiles, produisent de l'hydrogène sulfuré (**H₂S**) (GLEDEL, 1996).

- **Principe**

La recherche et l'isolement des *Salmonelles* nécessitent un pré-enrichissement sur l'eau peptonée, suivie d'un enrichissement dans un bouillon SBF au sélénite de sodium agent inhibiteur de la croissance des coliformes et entérocoques.

Pour confirmer leur présence, un isolement est pratiqué sur milieu SS (*Salmonella Shigella*).

- **Technique**

A partir de la solution d'enrichissement, ensemercer sous forme de stries dans une boîte de pétri contenant le milieu SS.

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Présence de colonies pâles, translucides ou totalement incolores dans ce cas on déduit la présence des salmonelles.

7.6 Dénombrement de levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des champignons microscopiques dont la présence dans les produits alimentaires n'est pas souhaitable, car ils détruisent la qualité organoleptique (altération du goût, gonflement et mauvaise texture) (Moreau et Belin, 1996). Le milieu utilisé pour le dénombrement des levures et moisissures est le milieu sabouraud.

- **Technique**

L'estimation de la contamination de l'air ambiant se fait en utilisant la technique de sédimentation qui consiste à déposer les boîtes de pétri contenant le milieu gélosé « sabouraud » aux endroits que l'on veut contrôler, après 30 à 60 minutes d'exposition, les boîtes sont refermées et incubées pendant 5 jours à 30°C.

Après incubation, les colonies de levures se présentent sous formes arrondies, lisses à contours réguliers et parfois pigmentées (couleur jaune, orange ou blanche) alors que les moisissures se présentent sous forme de colonies plus ou moins grandes comparativement aux colonies de levures.

- **Lecture**

Les levures se présentent sous forme arrondie, lisse à contour régulier et parfois pigmenté, jaune, orange ou blanc. Les moisissures se présentent sous forme de colonies plus au moins grandes et de couleur différentes. La lecture se fait sur des boîtes contenant de 30 à 300 colonies incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

| Étape de Production | Niveaux de prélèvement | Matériel | Sol,Mur | Méthode de prélèvement |
|--|------------------------|--|---------|------------------------|
| Pour la chaîne de fabrication de fromage à patte molle type camembert | | | | |
| Réception du lait cru | | Tank de réception de lait. Tank de stockage. Refroidisseur. Pasteurisateur. Écrémeuse. | - | L'eau de rinçage |
| Maturation | | Tank de maturation. Réchauffeur. Ligne B8 | - | Écouvillonnage |
| Coagulation | | Bassines de coagulation | + | Écouvillonnage |
| Tranchage | | Tranche caille | - | Écouvillonnage |
| Brassage | | | + | Écouvillonnage |
| Soutirage Lactosérum | | Filtre de soutirage | - | Écouvillonnage |
| Égouttage | | | + | Écouvillonnage |
| Moulage de caille | | Moule. Rehausse. Store | - | Écouvillonnage |
| Moulage | | Claie. Pie de bas Table de démoulage Charriot | - | Écouvillonnage |
| Saumurage | | | + | Écouvillonnage |
| Ressuyage | | | + | Écouvillonnage |
| Couloir d'affinage | | Cycler. | + | Écouvillonnage |
| Hâloir d'affinage | | | + | Écouvillonnage |
| Séchage | | | + | Écouvillonnage |

Niveaux n°8: Niveaux de prélèvement des échantillons à contrôler.

En suivant le procès de production nous avons présenté les résultats de l'amont (réception) jusqu'à l'aval toute en respectant la règle de la marche en avant.

On a accentué notre travail sur prises d'analyse avant et après le rinçage pour prouver l'efficacité du système du nettoyage en place et l'action et l'efficacité des désinfections utilisés.

1. Résultats des analyses microbiologies au cours de la chaîne de fabrication du camembert

Tableaux n°9 : Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la réception du lait cru (Germes/ml).

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissures |
|---|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------|
| Tank du lait cru B1 | Avant | 74 | 22 | 4 | Abs | Abs | Abs | 12 | 12 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Pasteurisateur Refroidisseur Écrémuseur | Avant | 23 | 1 | Abs | Abs | Abs | abs | 12 | 11 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | abs | abs | Abs |
| Tank du lait pasteurisé C5 | Avant | 106 | 20 | Abs | Abs | Abs | abs | abs | 1 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | abs | abs | Abs |

1.1 Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la réception du lait cru.

Avant le nettoyage, les analyses microbiologiques effectuées sur les échantillons des eaux de rinçage, ont révélé la présence de la flore aérobie mésophile, des *Coliformes totaux et fécaux*, levures et moisissures.

Par ailleurs, on a remarqué l'absence, des bactéries responsables des toxiinfections.

Après nettoyage et désinfection des tanks des matériels, on a remarqué l'absence totale des bactéries, levures et moisissures. (Tableau n 09).

Les résultats après le nettoyage et la désinfection des matériels traduisent l'activité bactéricide et fongicide du désinfectant utilisé au cours du nettoyage, NEP : DIVOSAN QC, ce qui signifie que les paramètres de nettoyage et de désinfection (T.A.C.T) sont respectés.

Les travailleurs utilisent de l'eau chaude au lieu de l'eau froide pour le nettoyage final de CIP pour éviter la contamination par des micro-organismes de l'eau.

Tableau n°10 : Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la maturation du lait (Germes/ml).

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Tank de maturation de lait E1 | Avant | 65 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 1 | 8 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Réchauffeur Ligne B8 | Avant | 56 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 8 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 3 |

1.2 Analyses microbiologiques des différentes eaux de rinçage (Nettoyage NEP) de la maturation du lait.

Nous avons procédé de la même manière que précédemment, les résultats d'analyses microbiologiques de l'eau de rinçage obtenues avant le nettoyage, cela montrent qu'il y a toujours présence d'une flore aérobie mésophile, des levures et des moisissures, et une nette absence des *Coliformes totaux*, des *Coliformes fécaux*, des *Staphylocoques*, des *Clostridium Sulfito-réducteur*, des *Salmonelle*.

Après le nettoyage et la désinfection des matériels, aucune contamination n'a été déclarée, sauf au niveau de rechauffeur et ligne B8 où ont observé une diminution de la charge des moisissures. (Tableau 10).

La phase de maturation est plus délicate parce qu'il y a le facteur qui favorise l'accroissement de ces germes, qui est la température de maturation 37°C, car on voit malgré l'efficacité de nettoyage, mais la présence des moisissures au niveau des tanks de maturation du lait due sans doute à un mauvais

entretien hygiénique de la boue du NEP qui fait une mauvaise dispersion du désinfectant pour nettoyer toute la surface des tanks.

Tableau n°11 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces de coagulation du lait (UFC /Unité de surface)

| Matériaux | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliformes totaux | Coliformes fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moississure |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------|
| Bassines de coagulation | Avant | Ind | 10 | 4 | Abs | Abs | Abs | 16 | 6 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Sol | Avant | 84 | 120 | 13 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | Abs | 2 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 4 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.3 Analyses microbiologiques des différentes surfaces de coagulation du lait.

Au niveau des bassines de coagulation, il existe une présence de la flore aérobie mésophile et *Coliformes totaux et fécaux*, des levures et des moisissures et une absence des *Staphylococcus aureus*, des *Clostridium sulfito-réducteur*, des *Salmonelle*, avant le nettoyage et la désinfection. Par contre, il y a une absence totale de ces bactéries après le nettoyage.

Les résultats obtenus sont dus à l'efficacité bactéricide et fongicide de l'acide ALUWASH utilisé dans la laveuse des bassines, cela est confirmé par la concentration de la dose obtenue au cours du nettoyage, qui est de l'ordre de 1g/l (Normes : 1-1 ?5g/l)

Cette propriété des bassines est due à l'opération de nettoyage, effectuée avant chaque démarrage de l'étape de coagulation (environ chaque 1h).

Nous avons constaté la présence de la flore aérobie mésophile, des *Coliformes totaux et fécaux* au sein du sol et la présence sauf des *Coliformes totaux* et moisissures sur le mur, avant le nettoyage et la désinfection. Après, nous avons remarqué une absence totale dans le mur et du sol. (Tableau n 11).

Selon Amgar et Hermon (1998), les murs et les sols sont composés de matériaux étanches, non toxiques, antiglisse et non absorbants. Ils doivent résister aux produits de nettoyage dans les conditions normales d'utilisation.

Malgré cette présence non important de ces bactéries, après le nettoyage, on peut dire que les opérations du nettoyage et de la désinfection sont efficaces. Cette efficacité est due à une bonne application des produits utilisés : **OXOFOAM** pour les murs et **DIVOSAN MULTIPLY** pour les sols.

Tableau n°12 : Analyses microbiologiques de surface de matériel de tranchage du caillé (UFC/Unité de Surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|----------------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Tranche caillé | Avant | Ind | 10 | 8 | Abs | Abs | Abs | Abs | 2 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.4 Analyses microbiologiques de surface de matériel de tranchage du caillé

Au niveau de tranche caillé, il existe une présence de la flore aérobie mésophile et Coliformes totaux et fécaux, des moisissures et une absence des Staphylocoques aureus, des Clostridium sulfitoréducteur, des Salmonelle et des levures avant le nettoyage et la désinfection. Par contre, il y'a une absence total de ces bactéries et des champignons après le nettoyage. . (**Tableau n12**).

Tableau n°13 : Analyses microbiologiques de sol et mur de brassage (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Sol | Avant | 84 | 2 | Abs | Abs | Abs | Abs | 2 | 4 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | Abs | 2 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 4 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 1 |

1.5. Analyses microbiologiques de sol et mur de brassage

Les microorganismes détectés avant le nettoyage et la désinfection ce sont la flore aérobie mésophile, des *Coliformes totaux*, des levures et moisissures au niveau du sol, et *Coliformes totaux* et moisissures au niveau du mur. Par contre aucune microorganismes détecté par apport les *Coliformes fécaux*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonelle*, *Clostridium sulfito-réducteur*. Après le nettoyage on a remarqué une présence de moisissure au niveau du mur. (**Tableaun13**).

Rosier et al(1985), proposentd, adapter dans les usines un sol en pente suffisante pour l'écoulement

des eaux vers un siphon grillage ant-ravageur. Ce qui facilite l'opération de nettoyage des pertes des produits laitiers au cours de la fabrication.

D'après ces résultats obtenus, on conclut qu'il y a un mauvais nettoyage ce qui nous semble que le personnel d'hygiène n'a pas respecté les paramètres de nettoyage (T.A.C.T) puisque le nettoyage se fait manuel.

Tableau n° 14 : Analyses microbiologiques de différentes surfaces de matériels de soutirage de lactosérum (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | <i>Coliforme totaux</i> | <i>Coliforme fécaux</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Clostridium sulfitoréducteurs</i> | <i>Salmonelle</i> | Levure | Moississures |
|---------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------|--------------|
| Filtre de soutirage | Avant | Ind | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 91 | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.6 Analyses microbiologiques de différentes surfaces de matériels de soutirage de lactosérum

Dans cette étape, avant le nettoyage et la désinfection, nous avons remarqué une nette contamination par la flore aérobie mésophile, levures.

Après le nettoyage et la désinfection, il y a une nette absence au niveau de filtre de soutirage. (**Tableau n14**).OXOFOAM. Qui indique également le respect du temps de contact et de la dose de désinfectant en plus de la bonne méthode utilisée.

Amgar et Hermon(1998), rapportent que toutes les surfaces en contact avec les aliments doivent être Inertes, lisses, non poreuses, visibles ou démontables facilement pour une inspection, ou bien il est nécessaire de démontrer que le nettoyage et la désinfection en place (NEP) donnent un bon résultat.

L'équipement doit être conçu pour protéger le produit d'une contamination extérieure.

L'extérieur des surfaces non en contacts avec le produit doivent éviter l'accumulation de souillures, de bactéries ou d'insectes dans, sous et sur la machine ainsi qu'entre cette machine et les murs, plafonds, sols ou autres équipements.

Ces résultats montrent que l'opération de nettoyage et désinfection est une efficace malgré le nettoyage se fait manuel (par brossage), mais le nettoient avec un désinfectant Divosan QC à l'aide d'un Cano à mousse.

Tbleau n° 15 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces de matériels de moulage (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-----------------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Moules Rehausse | Avant | IND | IND | Abs | Abs | Abs | Abs | IND | IND |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Store | Avant | IND | 15 | Abs | Abs | Abs | Abs | 3 | 4 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.7. Analyses microbiologiques des différentes surfaces de matériels de moulage :

Avant le nettoyage et la désinfection, la contamination par les germes aérobie mésophile, les Coliformes totaux, les levures et les moisissures est variable d'un type de matériel à l'autre.

Après le nettoyage et la désinfection, il a été constaté une absence de toutes les bactéries et les champignons au niveau de toutes des surfaces. (**Tableau n15**).

Nos résultats expriment le bon nettoyage, et l'efficacité de la désinfection utilisé dans la laveuse des moules par le détergent ALUWASH : d'une dose de 1g/l (Normes : 1-1,5 g/l) et respecte de taux de contact.

Tableau n°16 : Analyses microbiologiques de sol et mur de l'égouttage (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Sol | Avant | Ind | 71 | 6 | Abs | Abs | Abs | Ind | 1 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | 235 | 56 | 9 | Abs | Abs | Abs | Abs | |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.8 Analyses microbiologiques de sol et mur de l'égouttage

Les germes aérobies mésophiles, des Coliformes totaux et fécaux et les levures sont déclarés par les analyses microbiologique de mur et sol de l'égouttage avant le nettoyage et la désinfection, après il a été enregistré une absence de toutes les bactéries ce qui indique que le nettoyage et la désinfection sont efficace. (**Tableau n16**).

Plusqu elle et Leveau (1991),rapportent que les sols et les murs doivent être les plus possible carrelés, ce qui assure un nettoyage très efficace et empêche toute incrustation des germes notamment sporulés aux parois.

Tableau n° 17 : Analyse microbiologiques des différentes surfaces des matériels de démoulage (UFC /Unité de Surface)

| Matériel | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moississure |
|--------------------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------|
| Claies | Avant | 29 | 3 | 1 | Abs | Abs | Abs | IND | 5 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Pied de base | Avant | 90 | 15 | 5 | Abs | Abs | Abs | IND | IND |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Table de démoulage | Avant | 17 | 1 | Abs | Abs | Abs | Abs | 2 | 4 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Charriote | Avant | Ind | Ind | Ind | Abs | Abs | Abs | Ind | Ind |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.9 Analyse microbiologiques des différentes surfaces des matériels de démoulage

Avant le nettoyage et la désinfection, on a constaté la présence des germes aérobies mésophiles, des levures et des moisissures et *des Coliformes totaux et fécaux* au niveau des claies, table de démoulage, charriot et des pieds de base.

Après le nettoyage et la désinfection, il y a une nette absence de toutes les bactéries et les champignons. (Tableau n°17).

Par rapport de la dose de la désinfectant utilisé dans la laveuse c'est-à-dire 1g/l le nettoyage et la désinfection sont efficace, le nettoyage de la table de démoulage et le charriot est efficace malgré se fait manuelle. Le charriote et les tables de démoulage sont nettoyés à l'aide d'une pression d'eau pour éliminer le déchet, Puis il nettoie par Divosan QC à l'aide d'un Cano à mousse.

Tableau n°18 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces de saumurage (UFC/Unité de surface)

| Matériaux | Prélèvement | Flore aérobie mésophile à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissures |
|-----------|-------------|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------|
| Sol | Avant | 156 | 71 | 6 | Abs | Abs | Abs | 34 | 4 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | 17 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 2 | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.10 Analyses microbiologiques des différentes surfaces de saumurage

Les analyses avant le nettoyage et la désinfection, montrent une présence des germes aérobies mésophiles, des levures et des moisissures, avec des Coliformes totaux et fécaux au niveau du sol, les analyses montrent une présence des germes aérobies mésophiles et des levures au niveau du mur. Après le nettoyage et la désinfection, il y a une nette absence de toutes les bactéries et les champignons. . (Tableau 18).

Résultat qui indique de l'efficacité du produit et de la bonne manière de l'utiliser.

Cheftel (1977), affirme que pour faciliter le nettoyage et l'entretien d'une usine dans un bon état de propreté, divers mesures doivent être prises au moment de sa conception, sol suffisamment incliné, non glissant, ayant une bonne résistance mécanique et chimique, drains suffisants, parois lisses pouvant être lavées au jet d'eau et ventilation adéquate, empêche la contamination de vapeur.

Selon les résultats, on peut dire que le sol et mur est bien nettoyé et désinfecté.

Tableau n°19 : Analyses microbiologiques du sol et mur de ressuyage (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | <i>Coliforme totaux</i> | <i>Coliforme fécaux</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Clostridium sulfitoréducteurs</i> | <i>Salmonelle</i> | Levure | Moisissure |
|-----------|-------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------|------------|
| Sol | Avant | Ind | Ind | Ind | Abs | Abs | Abs | 45 | 2 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | 2 | 1 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.11 Analyses microbiologiques du sol et mur de ressuyage

Avant le nettoyage et la désinfection, les résultats obtenus exposent une présence des germes aérobies mésophiles, des *Coliformes totaux et fécaux*, des levures et moisissures au niveau du sol, et des germes aérobies mésophiles et *Coliformes totaux* au niveau du mur et absence totale des *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sulfito-réducteur*, *Salmonelle*.

Après nettoyage et la désinfection, on constate absence totale des germes. (**Tableau n°19**).

Rosier et al (1985), proposent d'adapter dans les usines un sol en pente suffisante pour l'écoulement des eaux vers un siphon grillage antiodeur et anti-ravageur. Ce qui facilite l'opération de nettoyage des pertes des produits laitiers au cours de la fabrication.

À cause des résultats obtenus on peut juger que le nettoyage et la désinfection est suffisante au niveau de mur et sol. Divosan QC. Qui indique également le respect du temps de contact et de la dose de désinfectant en plus de la bonne méthode utilise.

Tableau n° 20 : Analyses microbiologiques du sol de couloirs d'affinage (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Sol | Avant | Ind | Ind | Ind | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | 2 | 1 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 2 |
| | Après | Abs | Abs | ABS | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.12. Analyses microbiologiques du sol de couloirs d'affinage.

Les résultats obtenus avant le nettoyage et la désinfection, montrent qu'il y a une présence des germes aérobies mésophiles, des *Coliformes totaux et fécaux* et absence des *Staphylococcus aureus*, des *Clostridium sulfito-réducteur*, des *Salmonelle*, des levures et des moisissures au niveau des sol, on a noté une présence à une faible charge des germes aérobies mésophiles, des Coliformes totaux, des levures au niveau de mur.

La présence de grandes charges des germes aérobies mésophiles, des *Coliformes totaux et fécaux* au sol en raison du mouvement des travailleurs.

Après le nettoyage et la désinfection, on a observé une absence totale de ces bactéries et des champignons. (**Tableau 20**)

Donc l'absence de ces germes après le nettoyage est due sans doute à un bon nettoyage à la cause de la sensibilité de cette étape de fabrication (Affinage).

Selon Amgar et Hermon(1998), les sols doivent répondre d'une part à des critères de sécurité et d'hygiène et d'autre part à des critères de durabilité. Critères de sécurité et d'hygiène caractéristiques antiglisse, nettoyabilité, évacuation avec une pente de 1 à 3 %, étanchéité, chimique, aux chocs thermiques et mécanique, au feu et à l'abrasion, à l'écaillage.

Tableau n°21 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces des hâloirs d'affinage (UFC /Unité de Surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Sol | Avant | Abs | 1 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | Abs | 2 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 3 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.13 Analyses microbiologiques des différentes surfaces des hâloirs d'affinage

Avant le nettoyage et la désinfection, on remarque une présence des germes aérobies mésophiles au niveau du sol et mur et une absence totale des Coliformes totaux et fécaux des Staphylocoques aureus, des Clostridium sulfito-réducteurs, des Salmonelle, des levures et des moisissures.

Après le nettoyage et la désinfection on découvre une absence totale de ces micro-organismes, donc le nettoyage et la désinfection sont efficaces. (**Tableaux n°21**).

Résultat qui indique de l'efficacité du produit et de la bonne manière de l'utiliser.

Tableau n°22 : Analyses microbiologiques de sol et mur de séchage (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moisissure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|------------|
| Cyclaires | Avant | 1 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.14. Analyses microbiologique de sol et mur de séchage.

Avant le nettoyage et la désinfection, l'analyse microbiologique a révélé la présence des germes aérobies mésophiles, des levures et des moisissures au niveau de sol et mur. Par ailleurs une absence totale des autres germes.

Toutes les spécifications après le nettoyage et la désinfection indiquent une absence des germes aérobies mésophiles et des levures. (**Tableau n°22**).

Ces résultats expliquent par un nettoyage suffisant, cela indique le respect la dose des désinfections utilisées AMBIO.NET. Qui indique également le respect du temps de contact et de la dose de désinfectant en plus de la bonne méthode utilise.

Tableau n°23 : Analyses microbiologiques des différentes surfaces des cyclaires (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moississure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------|
| Sol | Avant | 3 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 1 | 106 |
| | Après | 3 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |
| Mur | Avant | 3 | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | 7 | 75 |
| | Après | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs | Abs |

1.15 Analyses microbiologiques des différentes surfaces des cyclaires et gaines

Avant le nettoyage et la désinfection, on remarque une absence des Coliformes totaux et fécaux, des Staphylococcus aureus, des Clostridium sulfito-réducteur, des Salmonelles, des levures et des moisissures ; sauf les germes aérobies mésophiles au niveau des cyclaires.

Après le nettoyage, on remarque l'absence totale des germes détaillé sur le tableau. (**Tableau n°23**).

Ces résultats montrent une suffisance de nettoyage et de désinfection à cause de l'efficacité de désinfectant utilisé : OXOFOAM. Qui indique également le respect du temps de contact et de la dose de détergent désinfectant en plus de la bonne méthode utilise.

Tableau n°24 : Analyses microbiologiques de la main personnelle (UFC/Unité de surface)

| Matériels | Prélèvement | Flore aérobies mésophiles à 37°C | Coliforme totaux | Coliforme fécaux | Staphylococcus aureus | Clostridium sulfitoréducteurs | Salmonelle | Levure | Moississure |
|-----------|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------|
| Personnel | Avant | 147 | Ind | 20 | Abs | Abs | Abs | 20 | 6 |
| | Après | 50 | 26 | 4 | Abs | Abs | Abs | 9 | Abs |

1.16 Analyses microbiologique de la main personnelle

Avant le nettoyage et la désinfection, les résultats obtenus exposent une présence des germes aérobies mésophiles, des Coliformes totaux et fécaux, des levures et moisissures au niveau du sol, et des germes aérobies mésophiles et Coliformes totaux au niveau du mur et absence totale des Staphylococcus aureus, Clostridium sulfito-réducteur, Salmonelle.

Après le nettoyage et la désinfection, on constate une diminution de la charge des germes absence totale des germes. (**Tableau n°24**).

À cause des résultats obtenus on peut juger que le nettoyage et la désinfection est insuffisante. Cela est dû à l'inefficacité du désinfectant ou au fait de ne pas bien se laver les mains.

CONCLUSION



Conclusion

Conclusion

Les opérations de nettoyage et de désinfection constituent un des moyens essentiels pour obtenir une bonne hygiène dans la filière laitière. Elles doivent être efficacement conduites pour prévenir les risques que les contaminations peuvent engendrer chez le consommateur et pour les denrées alimentaires. Les résultats de notre étude effectuée au niveau de la laiterie Sidi saada ont montré globalement :

Le nettoyage et la désinfection des mains ont été peu efficaces.

Une contamination par les coliformes totaux répétée des blocs moules et des cuves.

Présence de levures, moisissures et même de mucor dans l'air ambiant.

Une efficacité du système NEP

Une bonne qualité microbiologique de l'eau de processus et du produit fini.

Pour améliorer la qualité du nettoyage et de désinfection ; nous proposons les recommandations suivantes :

Le respect des bonnes pratiques d'hygiène.

La sensibilisation le personnel sur l'importance du lavage des mains avant chaque manipulation et surtout la technique la plus appropriée pour le faire.

Une tenue de travail adéquate (masques, gants, bottes, charlottes...) et maintenue constamment en bon état de propreté.

Face aux contaminations observées sur le matériel, nous suggérons l'utilisation de l'acide nitrique ensuite de la soude caustique pour l'élimination des souillures organiques.

Diminuer la vitesse du tapis roulant de la laveuse à moule afin d'augmenter le temps de contact du produit de nettoyage avec le matériel.

Le nettoyage du matériel de fabrication (cuve, bloc moule, brassoir...) doit se faire après chaque dose et non pas après chaque fin de fabrication.

Augmenter la fréquence de nettoyage et de désinfection de l'ensemble des salles de production.

Remplacer le matériel usé car il peut être une source de contamination.

La mise en place d'une démarche fondée sur les principes du HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point).

Références Bibliographiques



Références bibliographique

A

Anonyme 2. (1993) : directive 93/43 /CEE du conseil du relative à l'hygiène des denrées Alimentaires .

Anonyme 3. (1991) : Décret exécutif n° 91-53 du 23 février 1991 relatif aux conditions d'hygiène lors du processus de la mise à la consommation des denrées alimentaires, p 285 .

Anonyme 4. (1999) : Glossaire du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie ,France

AMGAR A. (2002). La méthode HACCP et la Sécurité Alimentaire, un Outil Clé de la Prévention des Entreprises Alimentaires

B

BELLOIN J.C. (1993) : L'hygiène dans l'industrie alimentaire, les produits et l'application de l'hygiène. Etude FAO production et santé animale 117 .

BERTARAND F. (1988) : le fromage grand œuvre de microbes. Revue générale du froid 1ère partie. Pp : 72, 76, 78 .1

BIMBENET J.J et DUQUENOY A. (2002) : Hygiène des procédés ; in <<industrie alimentaire. Génie des procédés alimentaires. Des bases aux applications>>.

BOURILLON F. (1998) : Encrassement des surfaces : souillures minérales, organique et microbiologique. In : nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires

BARILLER J. (1997). Sécurité alimentaire et HACCP ; in : « Microbiologie Alimentaire : Techniques de laboratoire ». Ed. Technique et Documentation, Lavoisier ,Paris

Bariller J., (1998)- « Surveillance et validation des opérations de nettoyage et de désinfection », ASEPT Editeur. Rue des Docteurs Calmette et Guérin - BP 2047-53020 Laval Cedex 9- France. p 221-230.

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

BLANC D. (2006). ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments : Recommandations ,outils, FAQ (Frequently Asked Questions) et retours de terrain. AFNOR

C

CUINIER C. (2004). Hygiène en oenologie. Ed. Dunod, Paris

Références bibliographique

CANON K. (2008). Plan de maîtrise sanitaire et HACCP ; rubrique Agroalimentaire Techniques de l'ingénieur

CHEMAT F. et HOARAU N. (2004). Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP): for an ultrasound, food processing operation. *Ultra sonics Sonochemistry*. 11 ,257-260.

D

DUCHESNE D. (1998) : Les stations de nettoyage en place. In : nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires. Ed : ASEPT, France., p238 .

DUCOULOMBIER A. et BOUSSER C.H. (1986) : Nettoyage et désinfection ; in <<laits et produits laitiers Vache-Brebis-Chèvre >>. Ed Technique et Documentation, Lavoisier ,Vol 3, Pp : 35 – 51 .

DEMEZIERE F. (1998) : Méthodes, matériels et techniques. In : nettoyage et désinfection dans les entreprises alimentaires, France : ASEPT, , p238

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

E

ECK A. (1987) : le fromage. Ed Technique et documentation, Lavoisier, Paris. 1ère ed.

ECK A. et GILLIS J.C. (1997) :Qu'est ce que le fromage ? ; In <<le fromage de la science à l'assurance qualité >>. Ed Technique et Documentation, Lavoisier, Paris. 3ème ed. Pp : 711-712

J

JOUVE J-L. (1996). La qualité microbiologique des aliments : Maîtrise et critères. Ed . Polytechnica. 2ème Ed

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

H

HUSS H. (1992). Development and use of the HACCP concept in fish processing

GUYADER P., AMGA A. et COINGNARD M. (1996) : La désinfection ; in <<Microbiologie alimentaire >>. Ed Technique et Documentation, Lavoisier, Vol 1.

Références bibliographique

L

LEDEER J. (1985) : L'encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Technologie et hygiène alimentaire. Ed : MALDINE, Ecole de médecine Paris. Edition : NAUWELAERTS .Bruxelles. P153

LEYRAL.J et VIERLING. E. (2001) : Microbiologie et toxicologie des aliments, hygiène et sécurité alimentaire et DOIN. 3 ed. PP. 87

LUQUET F.M. (1990) : Lait et produits laitiers : Vache, Brebis, Chèvre. Ed Technique et documentation, Lavoisier, Paris. Tome2 .

LUQUET F.M. et BOUDER J.M. (1981) : Dictionnaire laitier. Ed Technique et documentation, Lavoisier, Paris. 2ème ed

Leitao J., (1998) << Organisation des opérations de nettoyage et de désinfection >>, Institut National de l'hygiène et du Nettoyage Industriel (INHNI), 34, boulevard Maxime Gorki - 94808 Villejuif cedex, France. p 159- 198

M

MAJDI A. (2009) : Séminaire sur les fromages AOP et IGP. INT-Ingénieur agronomie, 88p.

MAHAUT M., JEANTEL R. et BRULE G. (2000) : Initiation à la technologie fromagère . Ed Technique et Documentation, Lavoisier, Paris

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

N

NARDELLO-RATAJ V., HO TAN TAÏ L. (2002) : Les lessives en poudres, un siècle d'innovations pour éliminer les taches. L'actualité chimique, France

P

Parkar S.G., Flint, S.H., Brooks J.D. (2004): Evaluation of the effect of cleaning regimes on biofilms of thermophilic bacilli on stainless steel. Journal of Applied Microbiology : 96 ,110 116-

Q

QUITTET C., NELIS H. (1999) : HACCP pour PME et artisans. Secteurs produits laitiers . Monographie. Ed : faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux. Belgique..p 495

Références bibliographique

S

SCRIBAN R. (1999) : Biotechnologie. 5eme édition technique et documentation Lavoisier .Paris

SEDDIKI A. (2008). Le management de la qualité en production alimentaire ,T.Q.C, hygiène, codex alimentarius, normes ISO série 9000 et ISO22000, systèmeHACCP.Ed. Hibr. ISBN : 978-9947-838 24-2.

T

TERMOLIERE J. (1984) : Manuel d'alimentation humaine. Ed ESF. Vol 2

TINGUELY P. et PERNODET G. (1990) : Généralité – préparation du lait ; in << lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre >>, Vol 2. Ed Technique et documentation, Lavoisier

V

VIGNOLA C. L. (2002) : Sciences et technologie du lait. Éd spécifique : Canada : Ecole polytechnique Mont real. p600

VIERLING E. (2004). Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires .Ed.Doin éditeurs, 3ème Ed

W

WEBER F. (1987) :L'égouttage du coagulum ; in <<le fromage>>. Ed Technique et documentation, Lavoisier, Paris. Pp : 22 – 35

Annexe



Annexe

Annexes 1

Résultats des analyses

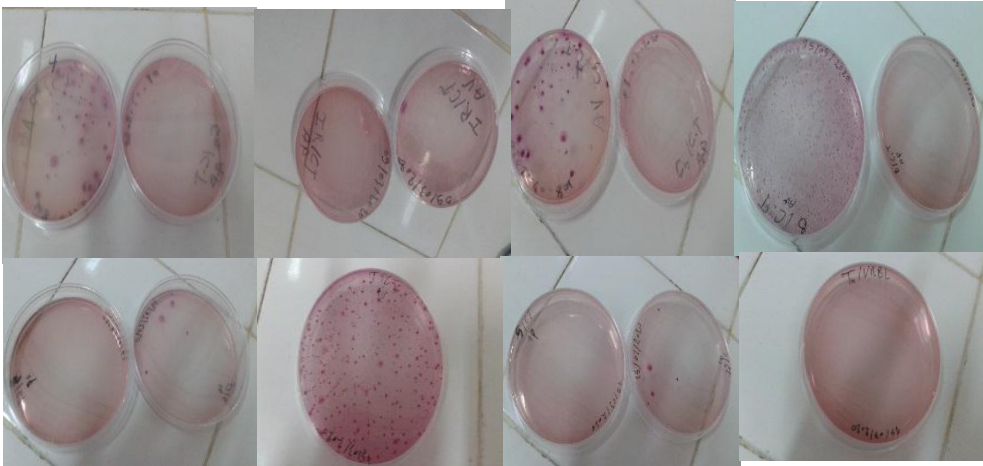


Figure n 06: Dénombrement des *Coliformes totaux* sur milieu Desoxycholate Lactose « DCL »

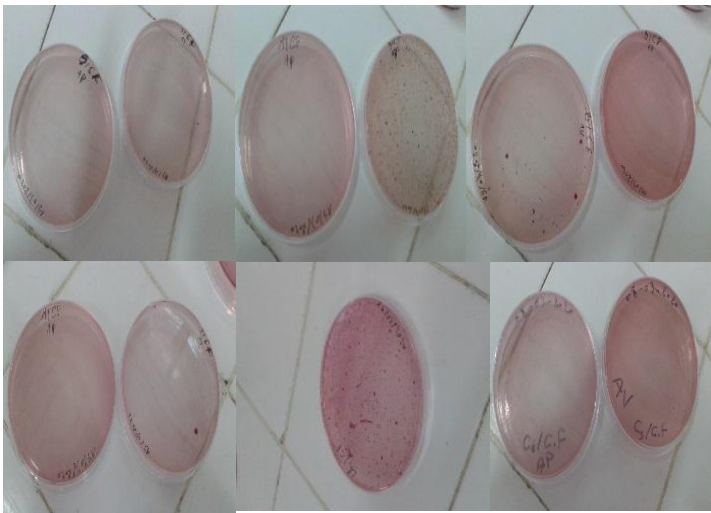


Figure n°07 : Dénombrement des *Coliformes fécaux* sur milieu Desoxycholate Lactose « DCL »

Annexe



Figure n°08: Dénombrement des Germes aérobie mésophile sur Plate Count Agar (PCA)

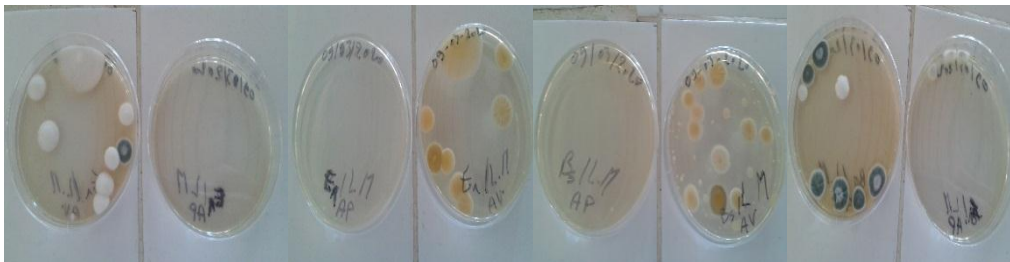


Figure n°09 : Dénombrement des levures et des moisissures sur milieu Sabouraud



Photo n°10 : Dénombrement des *Clostridium sulfito-reducteur* sur la gélose viande foie (VF)

Annexe



Photo n°11 : Dénombrement des *Staphylococcus aureus* sur milieu gélosé sélectif Giolitti Cantonii de tellurite de potassium (GC+)



Photo n°12 : Dénombrement des *Salmonelle* sur milieu gélosé sélectif un bouillon SBF au sélénite de sodium

Annexe

Annexes 2 :

Produits de nettoyage et de désinfection :

DIVOSAN QC

Désinfectant terminal à base d'ammonium quaternaire, pour application sur les surfaces ouvertes.

Description :

Divosan QS est un désinfectant terminal spécialement formulé pour une application en surface ouvertes et CIP en industries agroalimentaire.

Propriétés principales :

Divosan QS est désinfectant polyvalent à base d'ammonium quaternaire.il est particulièrement efficace sur la plupart des microorganismes, notamment les bactéries Gram(+) et Gram(-).

Divosan QS s'utilise dans les process de nettoyage des surfaces déjà nettoyées et rincées.il peut être utilisé pour la désinfection des sols, murs, ustensiles et autre équipement en contacte de denrées alimentaire.il est compatible pour des applications dans les industries agroalimentaires.

Avantage :

- Puissant désinfectant polyvalent.
- Spécialement formulé pour une application en industries agroalimentaire.
- Non corrosif.
- Non coloré, s'utilise sur les surfaces en contacte avec les aliments.
- Efficace quel que soit la durté d'eau.

Mode d'emploi

Pour un effet bactéricide, utiliser Divosan QS à 0.5% minimum, en 5 minutes de temps de contact, à 20°C.

Divosan QS doit être rincé complètement à l'eau potable après utilisation afin d'éliminer tout résidu des surfaces, au contact des denrées alimentaires.

Données techniques

Annexe

| | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Aspect | Liquide limpide, incolore |
| Densité à 20°C | 1.0 |
| pH (1% solution ‡ 20°C) | 6,0 à 7 ,5 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) | 130gO2/kg |
| Teneur en azote (N) | 1,6 g/kg |
| Teneur en Phosphore (P) | 0 |

Les données ci-dessus sont caractéristiques d'une production moyenne et ne doivent pas être prises comme spécifications.

Normes :

Bactéricides à 0.5% selon la norme NF EN 1276 en présences d'eau dure (300ppm CaCo3), en conditions de propreté (albumine 0,3 g/l). En 5 minutes à 20°C sur les souches de référence.

Détergent alcalin complet pour CIP et le lavage des bouteilles

Application :

PROFLOW est utilisé pour le nettoyage des circuits, cuves de stockage, séparateur et circuits de pasteurisation ainsi que le lavage de la bouteille en verre en industrie agroalimentaire. Riche en séquestrant et tensioactifs.

Mode d'emploi :

- Concentration : 1 à 5°/° suivant l'installation.
- Température : 20 à 95°C.
- Temps de contacte : 15 à 20 minutes.
- Rincer les surfaces à l'eau potable.
- Détergent acide de circuits et échangeur thermique

Application :

NITRIFLOW est utilisé pour le nettoyage en phase acide des circuits de pasteurisation en industrie agroalimentaire. Contient des inhibiteurs de corrosion.

Mode d'emploi :

- Concentration : 1 à 5°/° suivant l'installation.
- Température : 20 à 70°C.
- Temps de contacte : 15 à 20 minutes.
- Rincer les surfaces à l'eau potable.

Annexe

- Désinfectant pour conditionnement aseptique et NEP

Description :

Divosan Multiply est un puissant désinfectant oxydant, à base d'acide peracétique, pour une utilisation en industrie agroalimentaire.

Propriétés principales

Divosan Multiply est une solution stabilisée d'acide peracétique (5%) spécialement conçue pour une utilisation où une teneur réduite en Peroxyde d'Hydrogène est souhaitable pour l'environnement. C'est un puissant désinfectant actif sur la plupart des micro-organismes, notamment les bactéries, les levures, les moisissures et les spores.

Divosan Multiply est utilisable pour le conditionnement aseptique, le rinçage des bouteilles et autres types d'emballages avant le conditionnement. Il convient à une désinfection journalière et s'utilise également pour les systèmes de NEP.

Divosan Multiply est un puissant décolorant avec des propriétés désodorisantes pour l'industrie des boissons et viti-vinicole.

Divosan Multiply est recommandé pour les injections avec des équipements en dosage automatique. Divosan Multiply s'utilise notamment pour la désinfection des fûts et des foudres en secteur viti-vinicole.

Avantages

Une teneur réduite en Peroxyde d'Hydrogène (maximum 15%), désinfectant terminal idéal pour les opérations de conditionnement aseptique.

S'utilise pour les applications en NEP.

Forte action oxydante, décolorante et désodorisante.

Se rince facilement et sans danger pour une application en milieu alimentaire.

Respecte l'environnement : sa décomposition est sans danger pour le traitement des eaux usées.

Efficace en eaux dures et douces.

Mode d'emploi

Selon le domaine d'application, utiliser Divosan Multiply à :

- 0.4% pour une activité bactéricide, en 5 minutes minimum de temps de contact, à 20°C.
- 2% pour une activité fongicide, en 15 minutes minimum de temps de contact, à 20°C.
- 5% pour une activité virucide, en 15 minutes de temps de contact, à 20°C.
- Dans tous les cas, faire précéder et suivre d'un rinçage à l'eau potable
- 0,5% minimum pour *Acetobacter aceti*, 0.1% minimum pour *Pediococcus parvulus*

Annexe

(Selon la norme EN1276 en condition de saleté 10 g/l de saccharose) et 0,25% minimum pour Dekkera (*Brettanomyces*) bruxellensis (selon la norme EN1650 en condition de saleté 10 g/l de saccharose) avec des temps de contact de 20 minutes minimum à 20°C.

AMBIO.NET

Désinfectant par voie aérienne (traitement d'ambiance)

BIOMAINS

Savon liquide bactéricide

Aluwash VA3L

Détergent acide non moussant

Description

Aluwash VA3L est un détergent acide non moussant spécialement formulé pour les applications en industries agroalimentaires.

Propriétés principales

Aluwash VA3L est un détergent non moussant, à base d'acide phosphorique et d'un mélange unique de tensioactifs qui lui donne d'excellentes propriétés détergentes et détartrantes.

Aluwash VA3L est conçu pour le nettoyage en phase unique en tunnel de lavage, en industrie laitière (moules, plateaux, claies, ...) et autres industries agroalimentaires (viande, charcuteries, ...).

Aluwash VA3L est compatible avec les équipements de dosage automatique par conductivité.

Avantages

Élimine efficacement les souillures organiques.

Pouvoir anti-collant (notamment au niveau des moules en fromageries).

Rinçage rapide réduisant ainsi le temps de nettoyage.

Excellentes propriétés détergente et détartrante.

Peu moussant même sous hautes turbulences, améliore l'efficacité du nettoyage.

Sans danger pour les métaux légers et le cuivre dans les process et applications fromagères en tunnel de lavage.

Mode d'emploi

Utiliser **Aluwash VA3L** à des concentrations comprises entre 5 et 30 g/L à des températures de 50 à 80°C.

Aluwash VA3L doit être complètement rincé à l'eau potable après utilisation afin d'éliminer tout résidu des surfaces au contact des denrées alimentaires.

Données techniques

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Aspect | Liquide incolore à jaunâtre |
| Densité relative à 20°C | 1.40 |
| pH (1% solution à 20°C) | 1.9 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) | 58 g O ₂ /kg |
| Teneur en Azote (N) | <1 g/kg |
| Teneur en Phosphore (P) | 182 g/kg |

Les données ci-dessus sont caractéristiques d'une production moyenne et ne doivent pas être prises comme spécifications.

Recommandations pour la manipulation et le stockage

Manipulation : toutes les informations sur la manipulation et l'utilisation de ce produit sont fournies sur la Fiche de Données de Sécurité qui peut être consultée et/ou obtenue sur internet : www.diese-fds.com.

Stockage : conserver ce produit dans son emballage d'origine fermé, à l'abri de la lumière et protégé des températures extrêmes. **Ne pas stocker à proximité de produits chlorés.**

VA3



Diverwash™

Oxofoam

Détergent désinfectant auto moussant chloré

VF5

Description

Oxofoam est un détergent désinfectant alcalin chloré tout usage conçu pour une application quotidienne dans les industries agroalimentaires.

Propriétés principales

Oxofoam est un mélange équilibré d'un alcalin, d'agents tensioactifs, de séquestrants et d'hypochlorite de sodium. Il est très efficace pour une utilisation sur une large gamme de souillures dont les matières grasses animales, végétales, le sang et les protéines. De plus, sa teneur en chlore aide à l'élimination des colorations d'origine végétale, organique et prévient la formation de films protéiques.

Oxofoam présente une efficacité désinfectante sur un large spectre de micro-organismes.

L'usage d'**Oxofoam** est particulièrement recommandé au quotidien pour les applications dans des secteurs d'activité où des dépôts protéiques et gras importants sont présents, tels que les abattoirs, la transformation des volailles et les industries du poisson. Il peut être utilisé pour le nettoyage des sols, des murs, des tables de découpe, des machines de conditionnement, convoyeurs et autres équipements de transformation.

Oxofoam est compatible avec une large gamme de matériel d'application mousse.

Avantages

- Efficace sur les souillures grasses et protéiques
- Large spectre de désinfection
- Permet l'élimination des colorations
- Prévient la formation de films protéiques
- Compatible avec toutes les duretés d'eau
- Se rince facilement

Mode d'emploi

Pour un effet bactéricide, utiliser **Oxofoam** à une concentration de 3% v/v minimum, à 20°C, en 5 minutes de temps de contact.

Oxofoam doit être rincé complètement à l'eau potable après utilisation afin d'éliminer tout résidu des surfaces au contact des denrées alimentaires.

Données techniques

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Aspect : | Liquide limpide jaune pâle |
| Densité relative à 20°C : | 1,21 |
| pH (1% solution à 20°C) : | 12,4 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) : | 89 gO ₂ /kg |
| Teneur en Azote (N) : | 1 g/kg |
| Teneur en Phosphore (P) : | 12 g/kg |

Les données ci-dessus sont caractéristiques d'une production moyenne et ne doivent pas être prises comme spécifications.



Diverclean™

Acifoam

Détergent détartrant acide auto moussant

VF10

Description

Acifoam est un détergent auto moussant acide conçu pour des usages quotidiens ou périodiques dans les industries agroalimentaires.

Propriétés principales

Acifoam est un détergent auto moussant acide sur base acide minéral contenant un mélange de tensio actifs fortement moussant et émulsifiant. Il est spécialement formulé pour l'élimination du tartre et des autres dépôts minéraux comme la pierre de lait sur les équipements et surfaces en agroalimentaire.

Acifoam est recommandé pour un nettoyage et un détartrage périodique des équipements travaillant à haute température comme les cuiseurs et également pour les extérieurs des soutireuses, des tanks de stockage, convoyeurs etc. Il est également efficace en utilisation quotidienne pour éliminer les dépôts protéiques dans les industries du poisson.

Acifoam est compatible avec une large gamme de matériel d'application mousse.

Avantages

- Pouvoir désincrustant élevé.
- L'application sous forme de mousse permet d'augmenter le temps de contact sur les surfaces verticales.
- Se rince facilement.

Mode d'emploi

Utiliser Acifoam à des concentrations entre 3 et 10% v/v selon le type et le degré d'encrassement.

(Temps de contact : 10 à 20 minutes)

Données techniques

| | |
|-------------------------------------|---|
| Aspect : | Liquide limpide, de couleur brun clair. |
| Densité à 20°C : | 1,29 |
| pH (1 % solution à 20°C) : | 1,5 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) : | 147 gO ₂ /kg |
| Teneur en Azote (N) : | 0 g/kg |
| Teneur en Phosphore (P) : | 137 g/Kg |

Les données ci-dessus sont caractéristiques d'une production moyenne et ne doivent pas être prises comme spécifications.

Recommandations pour la manipulation et le stockage

Manipulation : toutes les informations de sécurité sur la manipulation et l'utilisation de ce produit sont fournies dans la Fiche de Données de Sécurité qui peut être consultée et/ou obtenue sur Internet www.diese-fds.com.

Stockage : Ne pas stocker à proximité de produits chlorés. Conserver le produit dans son emballage d'origine fermé à l'abri des températures extrêmes de stockage.



Diverclean™

Abstract

Résumé

Cette étude a été menée dans le but de contrôler le système de nettoyage et de désinfection adopté par la laiterie Sidi Saada au niveau de l'unité de production du camembert.

À cet effet, des analyses microbiologiques sont réalisés sur les eaux de rinçage final, Les analyses microbiologiques consistent en la recherche de FMTA et des coliformes totaux et fécaux. L'hygiène de personnel et les matériels de la chaîne de fabrication du camembert ont été contrôlés. Ces analyses ont montré une efficacité du nettoyage NEP avec un quasi absence de microorganisme dans l'eau de rinçage final et le respect des concentrations de soude et acide recommandées. Les analyses faite sur le matériel ont montré une contamination par les coliforme totaux surtout en niveau des blocs moule. Pour l'hygiène du personnel et de l'ambiance les analyses ont montrées que des progrès sont à faire à ce niveau, puisque nous avons constaté la présence de coliforme totaux même après nettoyage des mains. Pour l'ambiance un fort développement de mucor et de levures. Les analyses faites sur le produit fini adjugent de sa bonne qualité microbiologique.

Mots clé: Hygiène. NEP. Nettoyage. Désinfection.

Abstract

Abstract

This study was carried out with the aim of monitoring the cleaning and disinfection system adopted by the Sidi Saada dairy at the level of the camembert production unit.

To this end, microbiological analyzes are carried out on the waters of final rinse, the microbiological analyzes consist in the search for FMTA and total and faecal coliforms. The hygiene of personnel and the materials of the Camembert production line were checked. These analyzes showed effective CIP cleaning with a virtual absence of microorganisms in the final rinsing water and compliance with the recommended sodium and acid concentrations. The analyzes carried out on the equipment showed contamination by total coliforms, especially at the level of the mold blocks. For personal and environmental hygiene, analyzes have shown that progress needs to be made at this level, since we observed the presence of total coliforms even after cleaning the hands. For the environment, a strong development of mucor and yeast. The analyzes carried out on the finished product confirm its good microbiological quality.

Keywords: Hygiene. NEP. Cleaning. Disinfection.