

*REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou*



*Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'agronomie*

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Master en Science Alimentaire

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité

***Contribution à la mise en place du système HACCP sur la ligne de
fabrication du yaourt à boire au sein de la laiterie-fromagerie
« TASSILI » (Tizi-Ouzou)***

*Réalisé par :
M^{elle} ZIANI Céléna*

Devant le jury composé de :

Présidente : M^m REMANE Yakout

Maitre assistante à l'UMMTO

Promoteur : M^r AMROUCHE Tahar

Professeur à l'UMMTO

Examinatrice : M^m LAMMI Sarah

Maitre de conférences à l'UMMTO

2020/2021

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

*Je voudrais dans un premier temps remercier, mon promoteur **M. AMROUCHE**, pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion*

Je remercie également les membres du jury, pour leur regard objectifs sur la qualité de ce modeste travail.

*Mes remerciements s'adressent aussi au personnel de la société « TASSILI » de Draâ Ben Khedda, notamment la responsable de production **SOUHILA**.*

*A mes chers parents **ZIANI HOCINE** et **BERKANE ZINA** qui ont fait de moi la femme que je suis aujourd'hui, un grand merci à eux.*

A mes grands-parents, à mon frère, à toute ma famille, mes amies et surtout à ma zozo qui ont tous contribué à la réussite de ce mémoire, je vous remercie.

ZIANI Céléna.

*Je dédie ce travail à mon **PAPI**, j'espère que tu es fière de ta petite fille de là où tu es ...*

Figure	Titre	Page
1	Les composantes de la qualité optimale	6
2	Roue de Deming	7
3	Diagramme d'Ishikawa	8
4	Schéma de la méthode 5S	10
5	Séquence logique pour l'application du système HACCP	22
6	Notion de plan de maîtrise sanitaire	24
7	(A) représentation de la proto-coopération (B) interactions entre <i>Streptococcus thermophilus</i> et le <i>Lactobacillus bulgarius</i>	29
8	Schéma d'un diagramme de fabrication du yaourt	33
9	Organigramme de la direction logistique	38
10	Arbre décisionnel	61

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Les principaux défauts liés à la fabrication du yaourt	34
2	Profil de l'entreprise	37
3	Fiche technique déterminant le champ de l'étude	39
4	Questionnaire relatif à l'infra structure du bâtiment	40
5	Questionnaire relatif au matériel, l'appareillage et l'équipement	42
6	Questionnaire relatif au personnel	43
7	Questionnaire relatif à la lutte contre les nuisibles	44
8	Questionnaire relatif aux matières premières, produits finis, et emballages	45
9	Questionnaire relatif au nettoyage et la désinfection	46
10	Fiche technique comportant des données relatives au lait cru	49
11	Fiche technique du sucre	49
12	Fiche technique de l'additif alimentaire	50
13	Fiche techniques des arômes	50
14	Fiche technique des ferments	51
15	Fiche technique comportant des données relatives du produit fini	51
16	Les paramètres de système de cotation	54
17	Analyse des dangers des différentes étapes de fabrication du yaourt à boire et évaluation par système de cotation	55
18	Application de l'arbre de décision	62
19	Limites critiques, système de surveillance, actions correctives pour chaque CCP	63

Liste des abréviations

APS : Algérie Presse Service.

Aw : Activité de l'eau.

BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication.

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène.

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

CV : Coefficient de variation.

DCP : Direction de la Concurrence et des Prix.

DLC : Date Limite de Consommation.

DLUO : Date limite d'Utilisation Optimale.

DSA : Direction des Services Agricoles.

FAO : Food Agriculture Organisation, soit « Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture ».

FIFO: First In First Out.

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point.

ISO : International Standards Organisation.

J.O.R.A. : Journal Officiel de la République Algérienne.

NASA : National Aeronautics Space Administration.

NEP : Nettoyage En Place.

M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analyse, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analyse, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante.

MG : Matière Grasse.

OM : Ouverture Moyenne.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

Liste des abréviations

ONU : Organisation des Nations Unies.

OST : Organisation Scientifique du Travail.

PRP : Programme Préalable.

PDCA : PLAN (préparer), DO (pratiquer), CHEK (vérifier), ACT (améliorer).

SMSA : Système de Management de la Sécurité des Aliments.

SOMMAIRE

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale..... 1

Partie théorique

Chapitre 1 : Qualité sanitaire des aliments

1. Notions relatives à la qualité 3

1.1. Contexte et définitions..... 3

1.2. Composantes de la qualité..... 5

1.3. Outils de la qualité..... 6

1.3.1. La roue de Deming..... 6

1.3.2 Diagramme d'Ishikawa - Théorie de cause à effet..... 8

1.3.3 L'AMDEC : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets, et de leur criticité..... 9

1.3.4. Les "5S"..... 9

2. Notion relatives à la sécurité des aliments 11

2.1. La sécurité (innocuité) des aliments..... 11

2.2. La salubrité des aliments 11

2.3. Hygiène des aliments..... 12

Chapitre 2 : Système HACCP : outil de la qualité

1. Présentation de la méthode HACCP..... 13

1.1. Historique..... 13

1.2. Définition..... 13

1.3. Objectifs du système HACCP 14

1.4. Avantages du système HACCP 15

1.5. Principes du système HACCP 15

2. Éléments du système HACCP..... 16

2.1 .Programmes préalables (PRP)..... 16

2.2. Plan HACCP..... 17

2.2.1. Etape 01 : Constitution de l'équipe HACCP..... 17

2.2.2. Etape 02 : Décrire le produit 17

2.2.3. Etape 03 : Déterminer l'utilisation prévu du produit.....	17
2.2.4. Etape 04 : Etablir un diagramme des opérations	17
2.2.5. Étape 05 : Confirmer sur place le diagramme des opérations	18
2.2.6. Etape 06 : Analyse des dangers (Principe 01)	18
2.2.7. Etape 07 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP) (principe 02).....	19
3. HACCP et la norme ISO	23
3.1. Présentation de l'organisation internationale de normalisation (ISO).....	23
3.2. HACCP et la norme ISO 22000	23
3.2.1. Généralités sur la norme ISO 22000	23
3.3. La relation entre HACCP et ISO 22000	24
4. Place du système HACCP dans la réglementation algérienne	24

Chapitre 3 : Yaourt : description et fabrication

1. Définition du yaourt et ses variantes	25
1.1. Différents types de yaourt	25
2. Fermentation lactique.....	26
2.1. Bactéries lactiques.....	27
2.1.1. <i>Streptococcus thermophilus</i>	27
2.1.2. <i>Lactobacillus bulgarius</i>	28
2.2. Fonctionnement mutuel des bactéries lactiques	28
3.1. Choix du lait.....	29
3.2. Standardisation	30
3.3. Homogénéisation:.....	30
3.4. Traitement thermique (ou pasteurisation)	31
3.5. Refroidissement du lait.....	31
3.6. Ensemencement.....	31
3.7. Fermentation.....	31
3.8. Conditionnement et stockage	32
4. Défauts de fabrication du yaourt à boire	34

Partie pratique

Chapitre 1 : Evaluation des pré-requis

1. Présentation de l'entreprise	36
2. Objectif et champs d'étude.....	38
3. Diagnostic et évaluation des pré-requis (PRP) au sein de l'établissement	39

Chapitre 2 : Mise en place du système HACCP

1. Préalables et application des étapes du HACCP	48
1.1. Constitution de l'équipe HACCP	48
1.2. Description du produit.....	48
1.3. Détermination de l'utilisation prévue du produit	52
1.4. Etablissement du diagramme de fabrication du yaourt à boire	52
1.5. Vérification du diagramme de fabrication.....	53
2. Application des principes du système HACCP	53
2.1. Principe 01 : Analyse des dangers.....	53
2.2. Principe 02 : détermination des points critiques.....	62
2.3. Principes 03,04 et 05 : Etablissement des limites critiques, systèmes de surveillance et des actions correctives pour les CCP	62
2.4. Principe 06 : Procédure de vérification	64
2.5. Principe 07 : Etablissement de documentations et d'enregistrements.....	64
3. Synthèse et discussion.....	64
Conclusion générale.....	67

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

INTRODUCTION
GENERALE

Introduction générale

Selon l’OMS, près de 10% de la population mondiale, soit 600 millions de personnes, tombe malade, dont 420 000 personnes meurent d’intoxications alimentaires causées par des bactéries, des virus, des parasites, des toxines ou des produits chimiques **(FAO et OMS, 2019)**.

Le continent africain concentre à lui seul, 15% des cas mondiaux d’infections recensés. A l’échelle de l’Algérie, ces cas ont doublés dans le courant du premier semestre 2021 (soit + 109%) **(APS, 2021)**.

En Algérie où le niveau de consommation des produits laitiers est extrêmement élevé, où l’incidence des toxi-infections alimentaires est d’ampleur et où le manquement d’hygiène fait cruellement défaut, ce sont toutes les entreprises du secteur agroalimentaire qui doivent se saisir de ces mécanismes de contrôle afin de sécuriser leurs productions, répondre aux besoins des clients et garantir un accès aux transactions commerciales sur les marchés.

S’agissant de la consommation nationale, ce sont plus de 5 millions de tonnes de produits laitiers écoulés annuellement dont 70% sont couverts par l’industrie locale, ce qui fait de l’Algérie le premier consommateur de produits laitiers en Afrique du Nord **(Agence Ecofin, 2020)**.

Ces chiffres témoignent de l’ampleur de l’incidence des toxi-infections alimentaires en Algérie dont nous pouvons aisément en déduire l’enjeu sécuritaire relatif aux aliments, sachant que la plupart des causes de contaminations résultent de manquements au respect des règles d’hygiène.

Les aliments insalubres ont de lourdes répercussions sur les questions de santé publique mais également sur l’économie en tant que frein aux transactions commerciales.

La sécurité sanitaire des aliments comporte une notion essentielle de responsabilité partagée. Dans un contexte de mondialisation où les quantités d’aliments produits sont de plus en plus massives, la question de l’innocuité des aliments est capitale, particulièrement sur les produits transformés. Dans ce sillage, l’ONU a reconnu officiellement la sécurité sanitaire comme un enjeu mondial, d’où la création d’une journée internationale dédiée à la promotion des bienfaits d’une nourriture sûre **(FAO et OMS, 2019)**.

En Algérie, les professionnels de l'agroalimentaire sont soumis à plusieurs textes de lois légiférant leurs activités. Parmi eux, les conditions d'hygiène et de salubrité lors du processus de mise à la consommation humaine des denrées alimentaires, ces derniers sont encadrées par le décret du 11 avril 2017. A celui-ci s'ajoute l'arrêté du 14 septembre 2017 rappelant les critères microbiologiques de certaines denrées alimentaires. Enfin, l'arrêté ministériel du 1^{er} décembre 2020 décline les modalités de mise en œuvre d'un système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise. C'est sur ce dernier système que va porter notre travail.

Dans le but de remédier en partie aux risques sanitaires évoqués précédemment, une méthodologie a été conçue dès les années 60 sous l'appellation HACCP.

L'analyse des risques et maîtrise des points critiques sur lesquels repose cette méthode s'est depuis considérablement diffusée à l'échelle mondiale et est aujourd'hui réputée comme étant la méthode la plus aboutie afin de garantir la sécurité des produits et les préserver des dangers d'origine alimentaire.

Considérant les enjeux en matière de sécurité sanitaire ; ainsi que l'efficacité avérée de la méthode HACCP dans la quête continue d'une qualité optimale des denrées alimentaires ; en tenant compte du niveau de consommation de produits laitiers en Algérie, nous avons apporté notre contribution à la mise en place de ce système au sein de la laiterie-fromagerie de Draâ Ben Khedda TASSILI (Tizi-Ouzou).

Notre travail est focalisé sur la démarche adoptée sur le circuit de fabrication du yaourt à boire, compte tenu des différentes phases de transformation inhérentes à ce produit.

Pour ce faire, un premier exposé théorique sera fait afin de rappeler les origines et principes fondamentaux de toute démarche d'amélioration continue permettant d'aboutir à la maîtrise des risques. Dans la seconde partie de notre travail, un diagnostic de l'hygiène générale et une application des principes HACCP seront réalisés afin de mettre en avant les dangers potentiels et en déduire les points critiques à maîtriser.

Partie théorique

Chapitre 1 :

Qualité sanitaire des aliments

1. Notions relatives à la qualité

Le concept de la qualité est apparu très tôt dans l'histoire de l'homme et n'a cessé de se développer. Il remonte aux origines de l'homme, à l'instant où il a commencé à fabriquer ses premiers outils. Sans remonter jusqu'à ces temps ancestraux où l'homme se souciait intuitivement de la qualité de ses productions, nous pouvons considérer que l'histoire de la qualité, telle qu'elle est perçue et définie de nos jours, remonte à l'avènement de l'ère industrielle moderne, c'est-à-dire, la fin du XIX^{ème}, début du XX^{ème} siècle.

Ainsi, à l'ère de la révolution industrielle, l'ingénieur Frederick Winslow Taylor (1856-1915), préoccupé par des enjeux de vitesse et de rendement, invente et met en place une méthode de travail : l'organisation scientifique du travail (OST) dont l'objectif est d'aboutir à la meilleure façon de produire. Cette méthode sera le point de départ de toutes les quêtes de qualité dans les années qui vont suivre.

En effet, ce n'est que dans les années 30, que la notion de qualité a été intellectuellement formalisée par Walter A. Shewart. Depuis lors, les démarches de contrôle qualité sont omniprésentes dans les esprits ainsi que dans les processus.

1.1. Contexte et définitions

Ainsi, l'émergence des démarches de contrôle de la qualité dans le monde industriel est due au Dr. Walter Shewart (1891-1967) qui est incontestablement le fondateur du mouvement mondial du Contrôle de la Qualité en 1924.

Walter A. Shewart a démontré, en 1931 qu'il y avait deux aspects à la qualité :

- un **aspect objectif** qui se résume par l'objectif qualité à atteindre (contrôle statistique du procédé), lequel est indépendant du client : il s'agit de la conformité intrinsèque du produit fini. Ce constat fait également référence à la notion de **qualité interne** : maîtrise et amélioration du fonctionnement d'un processus.
- un **aspect subjectif**, qui se définit parce que l'utilisateur attend du produit : il s'agit de la satisfaction client. De la même façon que supra, ce constat fait référence à la notion de **qualité externe** : aptitude d'un produit à répondre aux besoins et attentes des utilisateurs (**Raymond et al., 2003**).

Définitions retenues pour le concept

- **Selon l'ISO :**

L'ISO nous donne une définition normée de la qualité : « *c'est l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences* » (**Villalonga et Pinet, 2013**).

- **Selon l'Afnor (Association Française de Normalisation) :**

La qualité se définit comme étant « *l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs* » (**Coq, 2012**).

- **Selon Joseph JURAN :**

Selon la théorie de Juran, c'est l'utilisateur qui détermine la qualité d'un produit ou d'un service (**Boeri, 2003**).

Il reconnaît en effet que la source principale de la recherche de norme de qualité se trouve dans les besoins du consommateur. Ainsi, la particularité de cette approche de la qualité réside dans le produit ou le service qui ne doit pas présenter de défaut conformément à la norme. La qualité serait alors acquise, dès lors qu'un produit ou un service correspond aux attentes initiales du consommateur ou les excède (**Tremblay et Rolland, 2019**).

En somme, trois figures principales ont été fondatrices des théories de la qualité au début du XXe siècle :

- Le statisticien et docteur Walter A. Shewart,
- Joseph Moses Juran, acteur ayant initié le concept de démarche de la qualité globale et qui lui a donné sa dimension internationale tout en formalisant les concepts et méthodes de la qualité,
- Le professeur Deming à qui l'on doit la célèbre roue de Deming dans les démarches d'amélioration continue de la qualité et sur laquelle nous reviendrons ultérieurement dans la partie relative aux outils de la qualité.

La qualité dans le domaine agricole, un concept clair et flou à la fois

La qualité est un terme employé à tous propos, qui préoccupe tous les esprits à toutes les strates de la société : du gouvernement à la population, en passant par les agriculteurs,

transformateurs, distributeurs, consommateurs, médecins, organismes de contrôles, de recherches...

La difficulté relative à cette notion dans le domaine agricole réside dans le fait que selon l'interlocuteur, le terme « qualité » n'aura pas le même sens, ni ne correspondra aux mêmes attentes. Naturellement, de par les enjeux inhérents au monde agricole, chacun des acteurs de la filière va être amené à revendiquer cette qualité. Il va donc y avoir confusion dans la multitude des définitions de la qualité avec des périmètres et des champs d'applications hétérogènes, d'autant plus que l'acquisition de la qualité sera utilisée comme un argument marketing à la commercialisation. Le CNA indique même dans son avis n°35 de 2003 que « *la qualité est une construction sociale, et c'est donc un sujet à critique, à diagnostic et à amélioration de la part des parties prenantes. On doit tenir pour acquis qu'il est vain de prétendre définir la notion de qualité qui s'imposerait à tous et que c'est le processus de qualification qui peut et doit être l'objet d'une analyse rigoureuse* » (Raiffaud, 2017).

Ainsi, le concept de qualité revêt une dimension tant complexe que globale, notamment dans le domaine alimentaire et agricole. D'une part, compte tenu des modes de productions agricoles divers et variés (élevages, maraichage, produits laitiers, produits de la mer...) les normes de qualités vont être drastiquement différentes. D'autre part, la nature des transformations opérées tout au long de la chaîne alimentaire vont également rendre complexe la définition des normes de qualité (stockage, transport, transformation(s)...).

1.2. Composantes de la qualité

Comme nous venons de le voir, la qualité est une conception multifactorielle qui englobe plusieurs composantes parmi lesquelles, l'obligation d'une conformité réglementaire : elle offre à tous les produits commercialisés, l'assurance d'un niveau de qualité basique lui permettant d'entrer sur le marché.

La définition de la qualité est donc un arbitrage entre de multiples dimensions. Ces dernières ont été représentées schématiquement par les 4S de Pierre Maingy « Sécurité – Santé – Saveur - Service » dans les années 1980.

Chaque S couvre les aspects primordiaux de la qualité alimentaire :

- hygiène : exigence d'une minimisation des dangers,
- nutritionnel : besoin d'une maximisation des bénéfices nutritionnels,

- organoleptique : attente d'un goût agréable,
- usage : côté pratique.

Si les deux premiers aspects sont transparents pour le consommateur final, ils sont par néanmoins identifiables et quantifiables pour l'industriel. A l'inverse, les deux derniers sont perceptibles, visibles pour le consommateur final, en revanche, ils seront difficilement chiffrables par l'industriel (**Raiffaud, 2017**).

La figure 1 illustre les composantes de la qualité optimale.



Figure 1 : Les composantes de la qualité optimale (**Raiffaud, 2017**)

1.3. Outils de la qualité

1.3.1. La roue de Deming

La méthode PDCA (plan, do, check, Act) issue de l'ISO 9000 est également appelée roue de l'amélioration de la qualité ou « roue de Deming », du nom de W. Edwards Deming, statisticien et philosophe américain, inventeur des principes de la qualité et de Walter Andrew Shewhart Statisticien américain, inventeur de la roue de Deming.

Le principe propose de maîtriser et d'améliorer un processus par l'utilisation d'un cycle continu en quatre étapes visant à réduire le besoin de corrections. Cette méthode démontre aussi que les bonnes pratiques doivent être mises en œuvre, documentées, appliquées et améliorées dans le temps.

Elle comporte 4 étapes principales :

- **Plan** (planifier) : définir l'objectif principal consistant à identifier et à préciser les besoins du maître d'ouvrage. Cadrage des moyens nécessaires à sa réalisation, son coût et son planning.
- **Do** (réaliser, déployer) : définir la méthode (ressources, temps, budget, documentation, formation, gestion du risque, exécution des tâches...).
- **Check** (mesurer et contrôler) : vérifier que les opérations réalisées correspondent aux besoins exprimés, dans les délais et les coûts précisés à la première étape (évaluation, contrôle des résultats produits, audit de l'environnement, supervision...).
- **Act** (améliorer, agir) : rechercher les améliorations à apporter au projet global de changement (évaluations à partir des bilans, des retours d'expérience ou des constatations relevées lors de la phase de vérification (**Carpentier, 2009**)).

La figure 2 représente la célèbre roue de Deming.

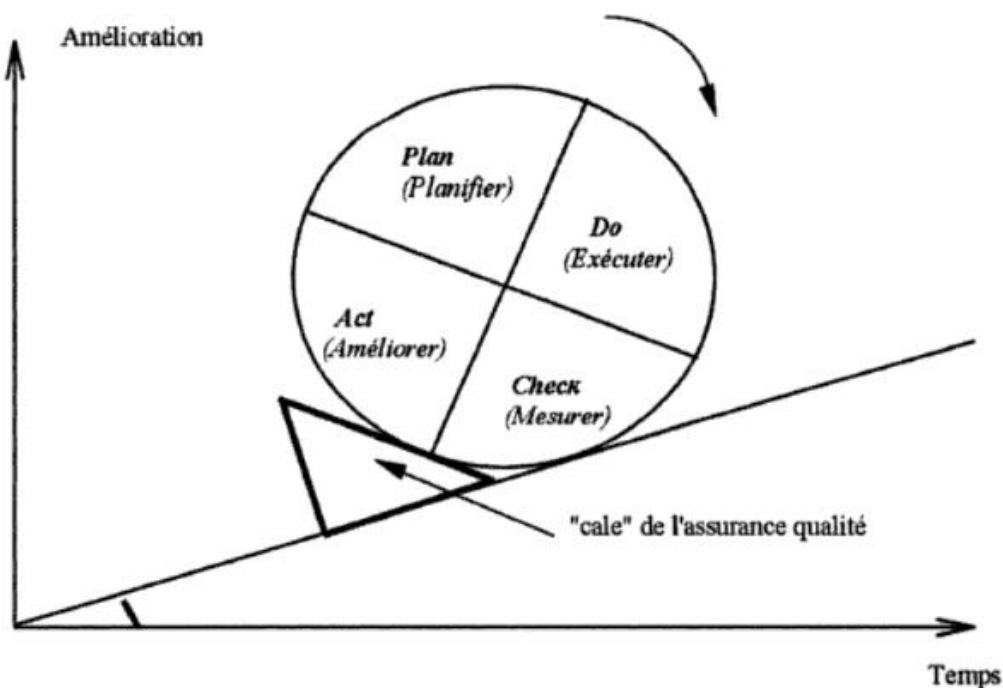


Figure 2 : Roue de Deming (Carpentier, 2009)

1.3.2 Diagramme d'Ishikawa - Théorie de cause à effet

Il faut savoir que Kaoru Ishikawa, un théoricien japonais, a mis au point en 1962 une théorie de cause à effet nommée le Diagramme d'Ishikawa. La finalité de cet outil de la gestion de la qualité est de comprendre l'origine des causes de tous dysfonctionnements rencontrés dans un processus.

Cet outil se présente sous la forme d'un diagramme en arête de poisson, chacune des arêtes correspondant à un axe d'analyse, il en existe 5 nommés 5M :

- **Matières** : il s'agit ici des matières premières, des marchandises ...
- **Main-d'œuvre** : cela correspond à l'effectif opérationnel, sa compétence, sa motivation, son niveau d'information, aux ressources humaines de manière générale ainsi qu'à leur gestion.
- **Milieu** : il fait référence au contexte, à l'environnement matériel ou immatériel.
- **Méthodes** : concerne l'ensemble des procédures, modes d'actions, d'organisation, recherches, développement...
- **Matériel** : les équipements, les machines, les ordinateurs, la technologie.

La figure 3 schématise le diagramme d'Ishikawa.

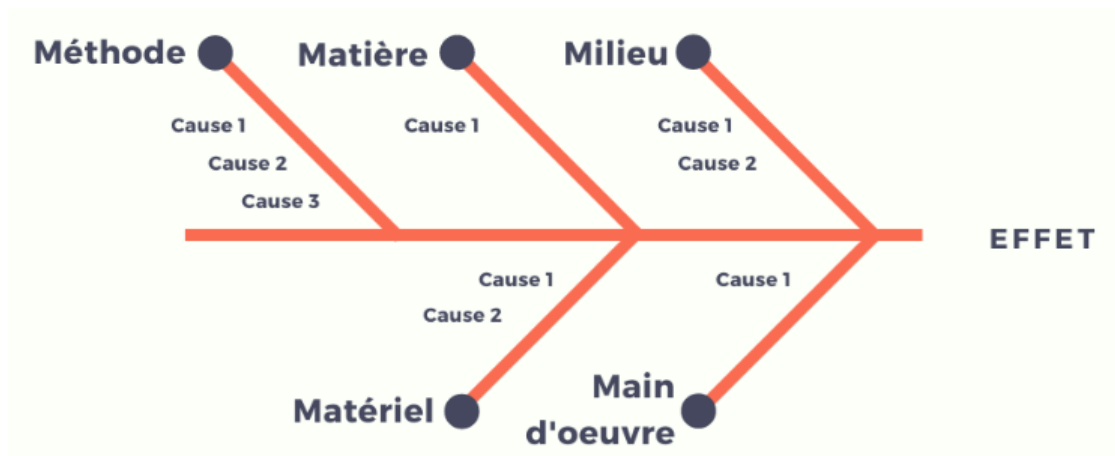


Figure 3 : Diagramme d'Ishikawa (Anonyme 1)

Cette théorie a été enrichie depuis sa création, en effet elle intègre désormais les aspects relatifs à la gestion de l'humain ainsi que l'aspect pécuniaire par le biais de 2 M supplémentaires :

- **Management** : éléments relatifs à la gestion des équipes, techniques de travail...
- **Moyens financiers** : données concernant les subventions, budget, investissement, besoin en fond de roulement, les différents types de frais... tous ce qui a trait aux éléments financiers (**Richemond, 2019**).

1.3.3 L'AMDEC : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets, et de leur criticité

Contrairement aux outils classiques de la qualité, l'AMDEC est un outil préventif développé par l'armée américaine dans les années 40.

Il s'agit en effet, d'une méthode inductive dont le but est de mettre en évidence et mesurer l'impact des dysfonctionnements inhérents à un processus sur celui-ci, ses fonctions ainsi que son environnement. Une fois les facteurs de risques ayant été mis en exergue, ils sont par la suite hiérarchisés selon leur degré de gravité.

En synthèse, l'AMDEC trouve son efficacité dans l'analyse préventive de tout système qui, associée à un bilan des constats relevés du terrain permettent d'identifier les failles les plus fréquentes et les plus significatives (**Gouriveau *et al.*, 2017**).

Il existe trois champs d'applications principaux de cette méthode :

- sur le **produit**, pour vérifier la conformité d'un produit développé par rapport aux exigences du client,
- sur le **processus**, pour valider la fiabilité du processus de fabrication,
- sur les **moyens**, pour vérifier la fiabilité d'un équipement.

1.3.4. Les "5S"

Si la démarche HACCP répond essentiellement aux questions de la conformité, d'autres outils peuvent se présenter comme étant complémentaires à cette démarche en y associant la recherche de l'optimisation. C'est le cas de l'outil appelé « 5S ».

Cet outil de la qualité importé du Japon répond au principe d'amélioration continue. Il permet d'optimiser l'organisation et l'efficacité d'un poste de travail, d'un service, d'une entreprise ou d'un processus. On retrouve là les préoccupations qui sont à l'origine du Taylorisme évoqué précédemment.

Il s'agit d'une démarche participative associant le personnel concerné qui s'approprie et aménage son espace de travail. Cet outil est considéré comme étant essentiel pour initier une démarche dite de Qualité Totale (TQM).

Le nom "5 S" fait référence aux initiales des mots clés de la méthode :

- Seiri / Débarrasser : éliminer ce qui est inutile,
- Seiton / Ranger : classer, ordonner ce qui est utile,
- Seiso / Nettoyer : tenir propre les outils, les équipements, l'atelier ...,
- Seiketsu / Organiser : établir et formaliser des règles,
- Shitsuke/ Maintenir la rigueur : respecter les règles.

Les finalités de cette méthode sont multiples, elle contribue :

- à l'amélioration de la productivité, l'efficacité et la qualité,
- à la diminution des pannes (gravité/fréquence),
- à réduire les pertes de temps (recherche d'un outil ...),
- à l'implication et à la motivation du personnel,
- à inspirer confiance et donne une bonne image de l'entreprise,
- à libérer de l'espace inutilement utilisé,
- à la sécurité au travail, la réduction des risques de pollution,
- à offrir au personnel une meilleure qualité de vie au travail (Gillot, 2007).

La figure 4 représente le schéma de la méthode des 5S.

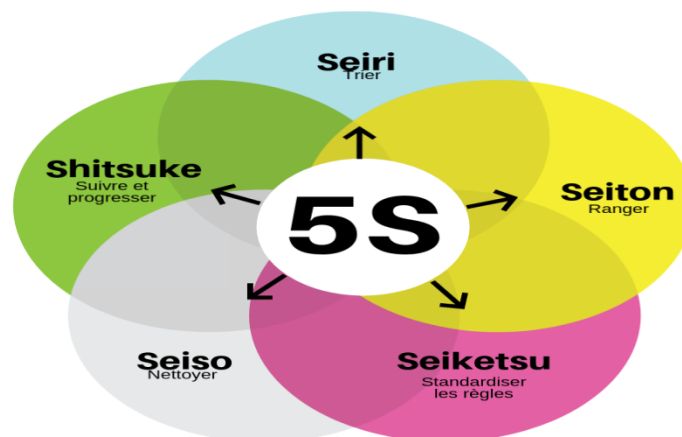


Figure 4 : Schéma de la méthode 5S (Anonyme 2)

Ainsi donc, l'intérêt de l'association d'une démarche d'optimisation à une démarche de conformité est de servir la performance d'une manière globale et in fine, la qualité. Nous retrouvons là les objectifs majeurs inhérents au contexte actuel de mondialisation de la filière agroalimentaire notamment. En effet, c'est cette concurrence exacerbée par la mondialisation conjuguée entre autres par une évolution des exigences réglementaires et normatives qui font tout l'intérêt des démarches qualités pour les acteurs de la filière agroalimentaire.

2. Notion relatives à la sécurité des aliments

Ainsi donc, dans un contexte de mondialisation global, et au-delà de la simple question de la conformité, il existe également la notion d'assurance qualité. Elle implique un niveau de confiance accordé en la capacité d'une structure à satisfaire le niveau d'exigences requis en matière de qualité.

A ce propos, l'ISO étaye également une explication relative à l'assurance qualité. En effet, d'après la norme ISO 8402-94, l'assurance qualité c'est « l'ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du système qualité, et démontrées en tant que de besoin, pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences pour la qualité. ». Cette définition, nous permet également de rejoindre la théorie de Walter A. Shewart énoncée précédemment sur les questions de conformité et de qualité interne.

2.1. La sécurité (innocuité) des aliments

La « sécurité des aliments » est l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommages aux consommateurs quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés.

Ce terme ne doit être confondu avec celui de La « sécurité alimentaire », qui désigne la sécurité des approvisionnements alimentaires en quantité et qualité (**AMROUCHE, 2010**).

2.2. La salubrité des aliments

La salubrité des aliments est l'assurance que les aliments sont acceptables pour la consommation humaine conformément à l'usage auquel ils sont destinés (**FAO, 2001**).

Cette notion s'applique aux caractéristiques intrinsèques du produit, à savoir le goût, l'odeur, la texture, la présentation, avec la présence de la flore d'altération (bactéries, levures, et moisissures)

2.3. Hygiène des aliments

Elle est définie comme l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité sanitaire, et la salubrité des aliments à tous les étapes de la chaîne alimentaire **(FAO, 2001)**.

Chapitre 2 :

*Systeme HACCP : outil
de la qualité*

1. Présentation de la méthode HACCP

1.1. Historique

Le système HACCP de gestion des problèmes de sécurité sanitaire des aliments est né à partir de deux grands concepts.

Le premier est associé à W.E. Deming, dont les théories évoquées précédemment sur la gestion de la qualité sont largement reconnues pour leur contribution.

La deuxième étape est le développement du concept HACCP en lui-même. Celui-ci a été mis au point pendant les années 60 par les pionniers que sont la Société Pillsbury, l'armée des États Unis d'Amérique et son administration de l'aéronautique et de l'espace (NASA), dans le cadre d'un effort de collaboration pour la production d'aliments sains pour les astronautes. La NASA voulait un programme de type «Zéro défaut» afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments que les astronautes devaient consommer dans l'espace. À cet effet, la Société Pillsbury a développé le système HACCP comme système offrant la plus grande sécurité possible tout en réduisant la dépendance vis-à-vis de l'inspection et du contrôle des produits finis. C'est alors que l'accent a été mis sur le contrôle du procédé lors des étapes de la production les plus précoces possibles en utilisant le contrôle des opérateurs et/ou des techniques d'évaluation continue aux points critiques pour la maîtrise.

À partir des années 80, l'approche HACCP constituait la base de l'assurance de la sécurité sanitaire des aliments dans l'industrie alimentaire (**FAO, 2001**).

1.2. Définition

Ainsi, la méthode HACCP « Hazard Analyse Critical Control Point », est définie comme étant un système d'analyse des dangers et des points critiques permettant d'aboutir à leur maîtrise. Il est utilisé de manière systématique pour identifier les dangers potentiels dans l'industrie alimentaire, les évaluer et garantir leur contrôle (**Wallace *et al.*, 2018**).

Cette démarche consiste à établir des systèmes de contrôle préventifs plutôt que d'opérer les tests sur le produit final. Tout système HACCP est par définition évolutif, tels que les avancées dans la conception des équipements, les procédures de traitement ou les développements technologiques.

Ce système proactif peut être mis en œuvre tout au long de la chaîne alimentaire, de la production primaire à la consommation finale. Sa mise en œuvre doit ainsi être guidée par des preuves scientifiques des risques pour la santé humaine.

De par sa pertinence et son efficacité, la démarche HACCP s'est imposée à travers le monde, et est devenue la référence mondiale en matière de système de gestion relatif aux questions de la sécurité alimentaire.

La mise en œuvre du système HACCP dans une organisation alimentaire peut intervenir tout au long de la chaîne alimentaire. Elle requiert le contrôle des étapes de fabrication des aliments à partir de matières premières, leur transformation, le stockage des produits finis ainsi que la distribution aux consommateurs afin d'en garantir tous les aspects de la sécurité sanitaire des aliments propres à la consommation.

La nécessité de la démarche, au regard des enjeux multifactoriels (économiques, sanitaires, sociaux...) est telle, qu'elle est actuellement déployée à l'échelle internationale dans toutes les exploitations alimentaires pour assurer la salubrité des aliments pour la production agricole, la fabrication des aliments, la vente au détail et les services alimentaires (Ibrahim, 2020).

1.3. Objectifs du système HACCP

La finalité visée par l'application du système est la parfaite connaissance des risques documentés en permanence pour la maîtrise globale grâce à des procédures et des mesures préventives.

Ainsi, les visées sont multiples :

- identifier tout danger que pourrait présenter un produit alimentaire lors de sa consommation,
- identifier et analyser les dangers associés aux différents stades de production d'un produit,
- définir les moyens nécessaires à la maîtrise de ces dangers,
- s'assurer que ces moyens sont effectivement mis en œuvre et sont efficaces,
- réduire les maladies d'origine alimentaire (Galiana *et al.*, 2015).

1.4. Avantages du système HACCP

Plusieurs bénéfices sont attribués au concept du HACCP, parmi lesquels (**Jenner *et al.*, 2005**) :

- une sensibilisation accrue à la salubrité des aliments : la salubrité des aliments relève d'une responsabilité collective. L'observation des différents points de contrôles permet au personnel de mieux appréhender les questions de la salubrité des aliments et de son rôle en vue de la maintenir et d'y contribuer.
- amélioration de la confiance des acheteurs et des consommateurs : conscientes de l'exigence sécuritaire et sanitaire de la part des consommateurs, les entreprises ont fait de l'application du HACCP un critère de confiance garantissant une offre des produits alimentaires sûrs.
- maintien ou amélioration de l'accès aux marchés : les forces du marché et les enjeux sanitaires croissants rendent systématiques l'usage du système HACCP, tel un label qualité. Sans cela, l'accès aux marchés est rendu difficile aux entreprises de transformation alimentaire.
- Protection contre la responsabilité civile : les points de contrôles exigés par le système peuvent prémunir en partie un établissement contre la responsabilité civile et réduire les primes d'assurance associées.
- Amélioration de la qualité et de l'uniformité des produits : les procédures visant à réduire la présence et la croissance de microorganismes pathogènes peuvent avoir le même effet sur les microorganismes putréfiants (réduction de la durée de conservation des produits). Par ailleurs, la normalisation des procédures permettra d'améliorer l'uniformité des produits.
- Réduction du gaspillage : la nature préventive du HACCP offre à l'entreprise une capacité proactive à contrôler ses coûts en réduisant au minimum les produits à retravailler ou à détruire et en orientant les ressources vers les aspects qui sont considérés comme essentiels à la fabrication d'un produit alimentaire sûr.

1.5. Principes du système HACCP

L'HACCP repose sur 7 principes qui ont été publiés dans le Codex Alimentarius (1997) en ces termes :

- Principe 1 : Analyser les dangers,
- Principe 2 : Déterminer les Points critiques pour la maîtrise (CCP),
- Principe 3 : Fixer la (les) limite (s) critique (s),
- Principe 4 : Mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP,
- Principe 5 : Déterminer les mesures correctives appropriées et immédiates à prendre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP n'est pas maîtrisé,
- Principe 6 : Etablir des procédures de vérification et de validation du système HACCP,
- Principe 7 : Constituer des dossiers et tenir des registres.

2. Éléments du système HACCP

Un système HACCP efficace est constitué de deux principaux éléments : les prérequis (PRP) et le plan HACCP (**Jenner *et al.*, 2005**).

2.1 .Programmes préalables (PRP)

C'est l'ensemble des prérequis et conditions relatives aux activités de base nécessaires au maintien d'un environnement hygiénique approprié à la production et à la manutention de produits finis sains (**Faergemed, 2008**).

Ces programmes préalables offrent ainsi la garantie d'une fabrication d'aliments sains, qui ne comporte pas de source de contamination. Pour contrôler et prévenir les risques au sein de l'environnement de fabrication, il faut veiller à plusieurs facteurs : (**Jenner *et al.*, 2005**)

- la gestion de pratiques personnelles appropriées ;
- la gestion de pratiques relatives à l'expédition, à la réception et à l'entreposage ;
- l'entretien du matériel et des installations ;
- la salubrité de l'approvisionnement en eau ;
- l'exécution d'activités d'assainissement et de contrôle des insectes et animaux nuisibles ;
- la formation appropriée du personnel.

Les programmes préalables sont mis en œuvre avant les plans HACCP parce qu'ils permettent de contrôler un grand nombre de risques généraux qui, pour cette raison, n'ont pas à être visés dans un plan HACCP, ce qui rend le système plus efficace et plus facile à appliquer. Les programmes préalables posent les bases de plans HACCP efficaces (**Jenner *et al.*, 2005**).

2.2. Plan HACCP

L'élaboration d'un plan HACCP solide pour le processus alimentaire nécessite cinq tâches préalables avant la mise en œuvre des sept principes HACCP connus et sur lesquels nous reviendrons ultérieurement. Cela porte l'ensemble des tâches liées à l'élaboration d'un plan HACCP solide en douze étapes (**Ibrahim, 2020**).

Les étapes du HACCP sont les suivantes :

2.2.1. Etape 01 : Constitution de l'équipe HACCP

L'équipe HACCP doit être dotée de participants avec des compétences pluridisciplinaires. Elle est composée de représentants des départements de la production, de la maîtrise de la qualité et de la microbiologie alimentaire.

Pour des conditions optimales, l'équipe constituée doit pouvoir bénéficier d'un soutien total de la part de la Direction. Si les compétences nécessaires ne sont pas disponibles en interne elle peut faire appel à des experts externes tels que des consultants (**Commission, 1997**).

2.2.2. Etape 02 : Décrire le produit

Il est nécessaire de procéder à une description complète du produit, notamment de donner des instructions concernant sa sécurité d'emploi telles que composition, structure physique/chimique (y compris AW, pH, etc.), traitements microbicides/statiques (par ex. traitements thermiques, congélation, saumure, salaison, etc.), emballage, durabilité, conditions d'entreposage et méthodes de distribution (**FAO, 2001**).

2.2.3. Etape 03 : Déterminer l'utilisation prévu du produit

L'usage auquel est destiné le produit doit être défini en fonction de l'utilisateur ou du consommateur final. Dans certains cas, il peut être nécessaire de prendre en considération les groupes vulnérables de population (par exemple restauration collective, personnes âgées ou personnes vulnérables). Si la fragilité du public cible peut éventuellement nécessiter une étape de sécurité supplémentaire dans le processus de fabrication (**FAO, 2001**).

2.2.4. Etape 04 : Etablir un diagramme des opérations

Le diagramme des opérations est mis en place par l'équipe HACCP. Il doit contenir toutes les activités du processus de production de l'entreprise. L'objectif de ce diagramme est

d'avoir une documentation relative à ce processus et apporter un vivier d'informations en guise de source à l'analyse des dangers mise en œuvre à l'étape 06 (**Wallace *et al.*, 2018**).

2.2.5. Étape 05 : Confirmer sur place le diagramme des opérations

L'équipe HACCP doit comparer en permanence le déroulement des activités recensées dans le diagramme afin de veiller à leur conformité sur le terrain (**Wallace *et al.*, 2018**).

Une fois ces cinq tâches préliminaires terminées avec succès, les sept principes du système HACCP sont alors mis en œuvre (**Ibrahim, 2020**).

2.2.6. Etape 06 : Analyse des dangers (Principe 01)

L'équipe en place doit énumérer tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chacune des étapes : production primaire, transformation, fabrication, distribution et consommation finale.

Une analyse des risques est ensuite menée afin d'identifier les dangers dont la nature est telle qu'il est indispensable de les éliminer, ou de les ramener à un niveau acceptable, si l'on veut obtenir des aliments salubres.

Lorsque cette analyse des risques est conduite, il faut tenir compte, dans la mesure du possible, de multiples facteurs qui sont les suivant :

- probabilité qu'un danger survienne et gravité de ses conséquences sur la santé ;
- évaluation qualitative et/ou quantitative de la présence de dangers ;
- survie ou prolifération des micro-organismes dangereux ;
- apparition ou persistance dans les aliments de toxines, de substances chimiques ou d'agents physiques ;
- facteurs à l'origine de ce qui précède.

L'équipe HACCP doit alors envisager les éventuelles mesures correctives à appliquer pour maîtriser chacun des dangers identifiés.

Plusieurs interventions sont parfois nécessaires pour maîtriser un danger spécifique et plusieurs dangers peuvent être maîtrisés à l'aide d'une seule et même intervention (**FAO, 2001**).

2.2.7. Etape 07 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP) (principe 02)

Les points critiques pour la maîtrise sont communément appelés CCP. Ils correspondent aux points, étapes, facteurs ou procédures dans lequel une mesure de maîtrise peut être appliquée afin de prévenir, éliminer ou réduire un danger à un niveau acceptable. L'utilisation de l'arbre de décision établi par le codex Alimentarius permet de déterminer les CCP dans le cadre du système HACCP. Une démonstration de cet arbre sera faite ultérieurement en partie pratique. Cet arbre a pour vocation de présenter un raisonnement fondé sur la logique des évènements.

Il faut faire preuve de souplesse dans l'application de l'arbre de décision, selon que l'opération concerne la production, l'abattage, la transformation, l'entreposage, la distribution, etc. Il doit être utilisé à titre indicatif lorsqu'on détermine les CCP. L'arbre de décision donné en exemple ne s'applique pas forcément à toutes les situations. D'autres approches peuvent être utilisées. Il est recommandé de dispenser une formation afin de faciliter l'application de l'arbre de décision.

Si un danger a été identifié à une étape où un contrôle de sécurité est nécessaire et qu'aucune mesure d'intervention n'existe au niveau de cette étape ou de toute autre, il faudrait alors modifier le produit ou le procédé correspondant à cette étape, ou à un stade antérieur ou ultérieur, de manière à prévoir une intervention (FAO, 2001).

2.2.8. Etape 08 : Fixer des seuils critiques pour chaque CCP (principe 02)

Cette étape consiste en la fixation de seuils correspondant à chacun des points critiques identifiés pour la maîtrise des dangers. Une validation préalable est souhaitée. Dans certains cas, plusieurs seuils critiques sont fixés pour une étape donnée. Parmi les critères choisis, il faut citer la température, la durée, la teneur en humidité, le pH, le pourcentage d'eau libre et le chlore disponible, ainsi que des paramètres organoleptiques comme l'aspect à l'œil nu et la consistance (FAO, 2001).

2.2.9. Etape 09 : Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP (principe 03)

Un tel système de surveillance permet de mesurer ou d'observer les seuils critiques correspondant à un CCP. Les procédures appliquées doivent être en mesure de détecter toute perte de maîtrise. En outre, les renseignements doivent être communiqués en temps utiles pour procéder aux ajustements nécessaires, de façon à éviter que les seuils critiques ne soient

dépassés. Ces ajustements devront être effectués avant qu'un écart ne survienne. Les données obtenues doivent être évaluées par une personne expressément désignée et qualifiée à cette fin et possédant l'autorité nécessaires pour mettre en œuvre, au besoin, des mesures correctives. Si la surveillance n'est pas continue, les contrôles exercés doivent alors être suffisamment fréquents et approfondis pour garantir la maîtrise du CCP. On préfère généralement relever les paramètres physiques et chimiques plutôt que d'effectuer des essais microbiologiques, car ils sont plus rapides et permettent souvent d'indiquer aussi l'état microbiologique du produit (FAO, 2001).

2.2.10. Etape 10 : Prendre des mesures correctives (principe 04)

Des mesures correctives spécifiques doivent être prévues pour chaque CCP, dans le cadre du système HACCP, afin de pouvoir rectifier les écarts, s'ils se produisent.

Ces mesures doivent garantir que le CCP a été maîtrisé ou, à défaut, réduire le danger en deçà du seuil critique acceptable. Elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause. Les mesures ainsi prises doivent être consignées dans les registres HACCP (FAO, 2001).

2.2.11. Etape 11 : Appliquer des procédures de vérification (principe 05)

La procédure de vérification, avant d'être appliquée, nécessite une validation et une vérification afin de confirmer la fonctionnalité et l'opérabilité du système HACCP construit. Selon Wallace *et al.* 2018, cette étape de validation consiste à vérifier que le plan HACCP développé par l'équipe HACCP constituée permet bien de maîtriser les dangers identifiés. Cependant, dans l'étape de vérification, l'équipe doit s'assurer que le système élaboré fonctionnera à tout moment dès sa mise en place.

2.2.12. Etape 12 : Constituer des dossiers et tenir des registres (principe 06)

La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Ils constituent les traces et preuves essentielles à toutes les démarches d'audit. Les procédures du système HACCP doivent être documentées et adaptées à la nature et à l'ampleur de chaque opération (FAO, 2001).

Parmi les dossiers, nous pouvons citer en exemple :

- analyse des dangers ;
- détermination du CCP ;
- détermination du seuil critique.

Parmi les registres, nous pouvons citer en exemple :

- activités de surveillance des CCP ;
- écart et mesures correctives associées ;
- modifications apportées au système HACCP.

La figure 5 représente le séquençement logique de l'application du système HACCP.

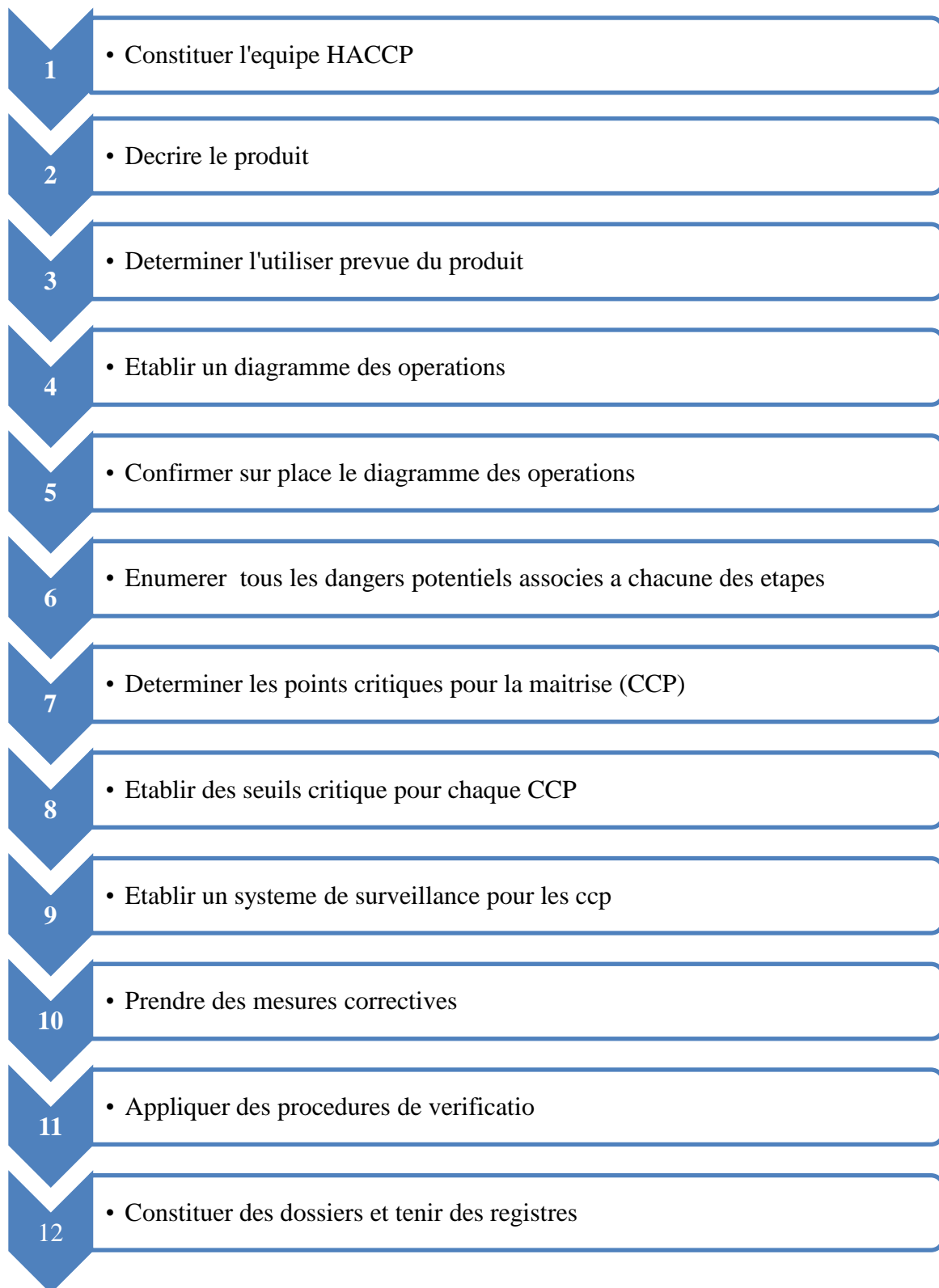


Figure 5 : Séquence logique pour l'application du système HACCP (Codex Alimentarius)

3. HACCP et la norme ISO

3.1. Présentation de l'organisation internationale de normalisation (ISO)

L'ISO (International Standard Organisation) est une organisation internationale non gouvernementale, indépendante, dont les 158 membres sont des organismes nationaux de normalisation. L'ISO a vu le jour en 1947.

Le nom « ISO » vient du grec ISOS qui signifie égal ... quant au chiffre qui suit, il est rattaché à un domaine spécifique : ISO 1 à ISO 9999 aux logiciels, ISO 14000 à l'environnement, 17100 à la sécurité de l'information, 19100 à l'information géographique, etc. (Giesen, 2018).

3.2. HACCP et la norme ISO 22000

3.2.1. Généralités sur la norme ISO 22000

La norme ISO 22000, publiée en septembre 2005, concerne le Système de Management de la Sécurité des Aliments (SMSA). Elle est centrée sur la gestion de la sécurité sanitaire et vise à maîtriser les risques sanitaires pour garantir la production de produits surs. Elle met en exergue les exigences requises pour la mise en place de systèmes de contrôle de la sécurité sanitaire des aliments à tous les niveaux de la chaîne alimentaire et pour tous les types d'organisations impliquées dans cette chaîne (Boutou, 2014).

Le concept du management de la qualité sanitaire des produits laitiers est basé sur la construction et la mise en œuvre de trois catégories d'outils, à savoir :

- les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication comme préalables,
- la mise en œuvre de la démarche HACCP,
- la traçabilité des produits.

La pyramide illustrée dans la figure 6 schématise la nomenclature de ce raisonnement.

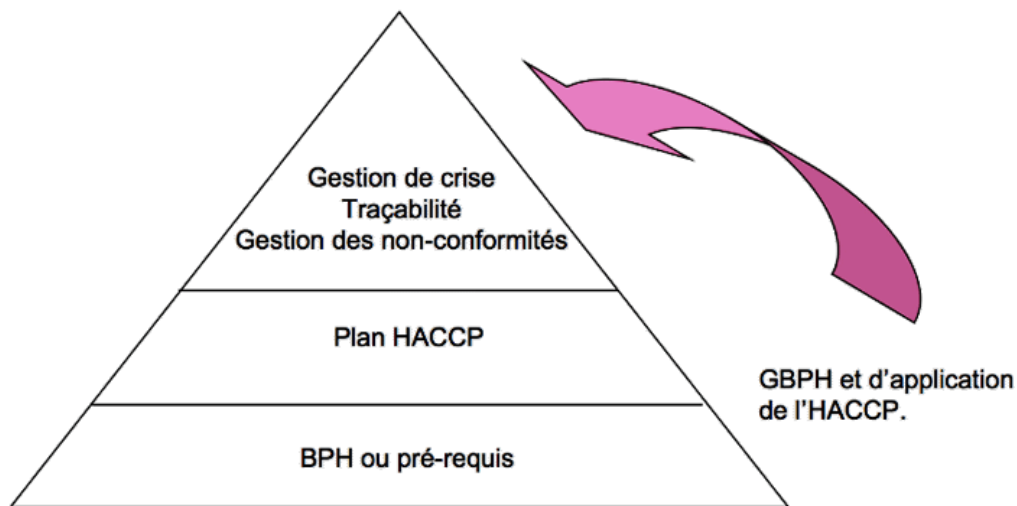


Figure 6: Notion de plan de maîtrise sanitaire (Boutou, 2014)

3.3. La relation entre HACCP et ISO 22000

Plusieurs facteurs orientent la conception et la mise en œuvre du système de gestion de la sécurité sanitaire des aliments d'une entreprise, notamment les dangers liés à la sécurité sanitaire des aliments, les produits finis, les processus utilisés ainsi que la taille et la structure de l'organisation. Cette particularité technique donne des indications sur l'utilisation de l'ISO 22000, qui prend sa source dans les principes HACCP tels que décrits par la commission du Codex Alimentarius. Elle est conçue pour être appliquée avec les normes en vigueur publiées par cette organisation.

L'ISO 22000 sera pertinemment associée aux principes HACCP pour déterminer la stratégie à utiliser pour garantir la maîtrise des risques en combinant les PRP et le plan HACCP (Arvanitoyannis *et al.*, 2009).

4. Place du système HACCP dans la réglementation algérienne

Les articles qui encadrent la définition ainsi que l'application de la méthode HACCP en Algérie sont repris dans le décret n°10-90 du JORA (2010) :

- **Article 3 :** la méthode HACCP est l'ensemble des actions et des procédures écrites à mettre en place au niveau des établissements dont l'activité est liée aux animaux et d'origine animale pour évaluer les dangers et identifier les points critiques qui menacent la salubrité des aliments dans le but de les maîtriser.
- **Article 8 :** le contenu, les prescriptions et les méthodes à mettre en œuvre au titre du HACCP sont déterminés par arrêté ministériel chargé de l'autorité vétérinaire, ou le cas échéant, par arrêté conjoint du ministre chargé de l'autorité vétérinaire et du ministre vectoriellement compétent.

Chapitre 3 :

*Yaourt : description et
fabrication*

1. Définition du yaourt et ses variantes

Le yaourt trouve ses origines en Grèce. Il est apparu en occident dès le 16^e siècle. Avant de connaître une consommation à échelle industrielle, le yaourt n'était qu'un simple produit issu d'une fabrication traditionnelle par les crémeries et les producteurs locaux de lait. C'est à partir du milieu du 20^e siècle que la production massive de yaourt a été lancée par les industriels (**Lannabi et al., 2015**).

Depuis des millénaires, l'homme consomme des yaourts et de multiples produits laitiers. Ils sont issus de la fermentation lactique du lait, qui consiste en la transformation de glucose, lui-même présent initialement dans le lactose du lait, en acide lactique. Leur conservation est rallongée grâce à l'acidité ainsi obtenue. Dans le même temps, elle empêche des microorganismes potentiellement pathogènes d'envahir le produit.

Louis Pasteur, célèbre scientifique français, démontra en 1855 que la fermentation est provoquée par l'action de microorganismes, également constatée dans les yaourts. Ainsi, deux espèces de bactéries appelées « ferments traditionnels » sont utilisées pour fermenter le lait à une température d'environ 42°C. Il s'agit des *Lactobacillus bulgaricus* et des *Streptococcus thermophilus* sur lesquels nous reviendrons plus précisément (**Erik, 2011**).

La norme AFNOR NF V 04-600 (2001) définit le yaourt ou yoghourt comme étant un "lait fermenté obtenu, selon des usages loyaux et constants, par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles spécifiques dites *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* qui doivent êtreensemencées et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme rapportées à la partie lactée".

1.1. Différents types de yaourt

La diversité des variétés de yaourt est multiple. En effet, de par leur technologie de fabrication, leur composition chimique et leur saveur, ils peuvent être regroupés selon différents critères :

- La technologie de fabrication :
 - type ferme : la fermentation se produit en pots, il s'agit généralement de yaourts natures et aromatisés,
 - type brassé : la fermentation se produit dans des cuves avant brassage et leur conditionnement, il s'agit généralement de yaourts brassés natures et aux fruits.

La fabrication de ces deux types de yaourt peut être réalisée soit à partir de lait entier, soit à partir de lait partiellement ou totalement écrémé (3,5%, 1,0%, 0,0% de MG) (**Jeantet et al., 2008**).

- type à boire : ce yaourt se distingue du brassé de par son état liquide qui l'assimile à une boisson. Sa fluidité est obtenue par une réduction de la teneur en matière sèche. Le brassage fait par passage à l'homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphères donne une viscosité inférieure d'environ 50% à celle obtenue par brassage mécanique. Il peut être nature ou aromatisé (**Lupien, 1998**).
- type glacé : son incubation se déroule dans les cuves avant de subir une congélation (**YILDIZ, 2010**).
- La teneur en matière grasse (**LAMONTAGNE, 2002**) :
 - yaourt maigre (moins de 1% de MG),
 - yaourt nature (1% de MG),
 - yaourt au lait entier (3,5% de MG).
- Le goût (**TAMIME et ROBINSON, 2007**) :
 - yaourt nature,
 - yaourt sucré,
 - yaourt aux fruits, au miel, à la confiture (-30% d'éléments ajoutés),
 - yaourt aromatisé (aux arômes naturels ou de synthèses autorisés par la législation).

2. Fermentation lactique

On appelle fermentation lactique la transformation du lactose du lait en acide lactique, sous l'action de micro-organismes spécifiques appelés bactéries lactiques. Ce processus s'accompagne de modifications biochimiques, physico-chimiques et organoleptiques du produit.

La finalité première de la fermentation lactique est tout d'abord d'accroître la stabilité du produit par inhibition des altérations microbiennes et enzymatiques éventuelles et, de fait, d'étendre sa durée de conservation. Cette réaction permet d'obtenir des produits salubres

exempts de micro-organismes pathogènes. Ces mêmes produits disposent ainsi de propriétés nutritionnelles et organoleptiques spécifiques en termes de texture, arômes, et saveur (**Béal Catherine et al., 2003**).

2.1. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des procaryotes ubiquitaires, formant un groupe hétérogène constitué de coques et de bacilles Gram-positif généralement non sporulant. Le terme «bactéries lactiques» ne reflète pas un taxon phylétique. Les capacités métaboliques de ces espèces qui produisent le même métabolite final aussi appelé acide lactique (**Pfeiler et Klaenhammer, 2007**).

Sur le plan taxonomique, ces bactéries lactiques font partie du phylum des Firmicutes. Elles appartiennent à la classe des *Bacilli* et à l'ordre des *Lactobacillales* (**Felis et Dellaglio, 2007**).

D'un point de vue technologique, il existe de multiples espèces appartenant à douze genres différents dont l'usage est fréquent dans les industries agroalimentaires. Les plus utilisées sont les suivantes :

- *Pediococcus*,
- *Enterococcus*,
- *Leuconostoc*,
- *Streptococcus* (**Pissang T.D., 1992**).

Dans le yaourt, on retrouve systématiquement la présence de deux bactéries : le *Streptococcus thermophilus* ainsi que le *Lactobacillus bulgarius*.

2.1.1. - Streptococcus thermophilus

Cette bactérie est uniquement extraite du lait et des produits laitiers sous forme de coques disposées en chaînes par paires ou de longueurs changeantes (**Lamoureux, 2000**).

Elle se distingue également par sa caractérisation non pathogène, ses propriétés probiotiques ainsi que ses technologies (**Iyer et al., 2010**).

Par nature, elle est dépourvue de l'antigène D, sensible au bleu de méthylène (0,1%) et aux antibiotiques. Elle démontre une incapacité à métaboliser le galactose. Pour une croissance optimale, elle doit se développer dans un environnement variant entre 40 et 50°.

Toutefois, elle présente une thermo résistance avérée et survit généralement à un chauffage compris entre 65 °C et 74°C.

La fonction première du *Streptococcus Thermophilus* réside dans la fermentation du lactose du lait en acide lactique. De plus, il dispose également d'un pouvoir acidifiant. C'est grâce à sa présence que l'on doit la texture que l'on connaît aux laits fermentés. Enfin, la viscosité du lait par production de polysaccharides s'en retrouve amplifiée (**Bergamaier, 2000**).

2.1.2. Lactobacillus bulgarius

Ce micro-organisme est composé d'un métabolisme exclusivement fermentaire avec production unique d'acide lactique en guise de produit final à partir des hexoses de sucre par voie d'Embden Meyerhof. Il s'agit d'une bactérie thermophile avec une exigence accrue en calcium et en magnésium. Sa température optimale de croissance est d'environ de 42°C. Ce germe remplit une fonction capitale dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du produit (**Marty-Teyssset et al., 2000**).

2. 2. Fonctionnement mutuel des bactéries lactiques

Ces deux bactéries complémentaires et indissociables dans le processus de fabrication du yaourt, ont un fonctionnement particulier.

En effet, la fusion de ces dernières a pour rôle principal d'abaisser le pH du lait au point isoélectrique de la caséine (pH 4,6) de façon à provoquer la formation d'un gel (ou coagulum). Au-delà du goût acidulé qu'elles confèrent au gel, elles lui garantissent également une saveur caractéristique liée à la production de composés aromatiques (acétaldéhyde principalement cétone, acétoïne, diacétyl) (**FAO, 1995**).

Dans le cas du yaourt, l'interaction essentielle que l'on observe s'appelle proto-coopération. (**Sieuwerts et al., 2008 ;Angelove et al., 2009**). La plupart des souches appartenant à l'espèce *S. thermophilus* présentent peu d'auxotrophies pour les acides aminés et présentent donc moins d'exigences nutritionnelles que l'espèce *Lb. Bulgaricus*.

Dès la rencontre de ces deux espèces dans le lait, seul *S. thermophilus* entre rapidement dans sa phase exponentielle de croissance (Figure 7 « A »).

Tout au long de sa croissance, *S. thermophilus* produit de multiples composés qui eux même stimulent la croissance de *Lb. Bulgaricus*, tels que les acides formiques et folique.

Lb. Bulgaricus entre alors à son tour dans une phase de croissance exponentielle qui va également stimuler la croissance de *S. thermophilus* par l'hydrolyse de la caséine et la libération consécutive de petits peptides et d'acide aminés libre (Siewerts *et al.*, 2008) (Figure 7 « B »).

Le schéma suivant nous permet de visualiser plus précisément les interactions mutuelles entre le *Streptococcus thermophilus* et le *Lactobacillus bulgaricus*.

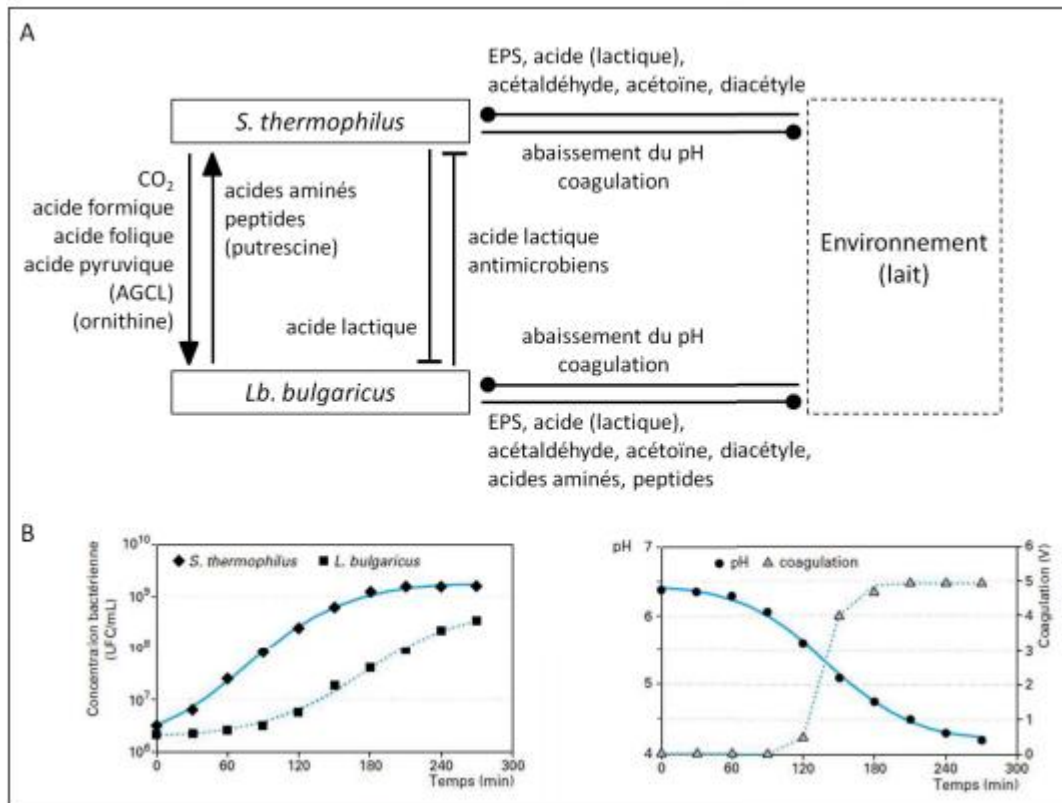


Figure 7 : (A) représentation de la proto-coopération / (B) interactions entre *Streptococcus thermophilus* et le *Lactobacillus bulgaricus* (Siewerts *et al.*, 2008)

3. Principales étapes de transformation du lait en yaourt à boire

3.1. Choix du lait

Le niveau qualitatif relatif à la production d'un yaourt, exige le démarrage du processus de fabrication sur la base d'un lait de haute qualité bactériologique. Cela sous-tend une charge microbienne faible, une absence totale d'antibiotiques, de bactériophages, de résidus de produits chimiques. La phase de trie et de réception du lait est donc capitale (FAO, 2021).

3.2. Standardisation

La standardisation de la substance laitière contribue à pallier aux variations de composition du lait mais également à obtenir la composition voulue. Cette standardisation peut s'obtenir par l'incorporation de concentré et d'isolats de protéines sériques de poudre de lait écrémé ou entier, de lactose et de la crème en fonction de la teneur désirée en protéine, solide, totaux et matière grasse (**Tamime et Robinson, 1999**).

On distingue ainsi deux types de standardisation : celle relative à la teneur en matières grasses et celle relative à la matière sèche.

La standardisation de la teneur en matière grasse consiste à ajuster la quantité de cette dernière dans le lait par adjonction de crème, pour obtenir la teneur en matière grasse souhaitée.

Quant à la standardisation de la teneur en matière sèche, elle peut s'effectuer soit par évaporation dans un évaporateur de la chaîne de production, soit par addition de poudre de lait. Tout additif, tel que stabilisateurs, vitamines, etc., peut être dosé dans le lait avant le traitement thermique. Selon le code des principes FAO / OMS la teneur minimale en matière sèche laitière non grasse est de 8,2% (en poids) quel que soit la teneur en matière grasse (**FAO, 1995/2021**).

La consistance et la viscosité du yaourt est tributaire de la matière sèche présente dans le lait. En effet, tous les nutriments jouent un rôle capital dans la qualité finale du yaourt.

3.3. Homogénéisation:

Après standardisation de la teneur en matière sèche, le lait est acheminé vers l'homogénéisateur où il est homogénéisé à une pression d'environ 200 - 250 bars.

L'homogénéisation consiste en la réduction de la taille des globules gras, dans le but d'opérer une distribution uniforme de la matière grasse et empêcher ainsi la séparation de la crème lors du stockage du produit.

L'homogénéisation peut être appliquée avant ou après le chauffage final du produit (**FAO, 2021**).

3.4. Traitement thermique (ou pasteurisation)

Une fois la phase d'homogénéisation réalisée, le lait est traité thermiquement avant d'êtreensemencé. Ce traitement thermique est conduit pour de multiples raisons :

- améliorer les propriétés du lait en tant que substrat pour la culture de bactéries,
- assurer que le coagulum du yaourt fini sera ferme,
- réduire le risque de séparation du lactosérum dans le produit final.

Pour une pasteurisation optimale, il convient d'observer un couple température / temps équivalent respectivement à 90 - 95°C et 5 minutes environ, ce qui va permettre la dénaturation d'environ 70 à 80% des protéines du lactosérum (99% de la β -lactoglobuline). En particulier, la β -lactoglobuline, qui est la principale protéine de lactosérum, interagit avec la κ -caséine, aidant ainsi à donner au yaourt un corps stable (FAO, 2021).

3.5. Refroidissement du lait

Le lait une fois pasteurisé est ramené à une température avoisinant les 43°C lui offrant ainsi l'environnement favorable et optimal nécessaire au développement symbiotique des bactéries lactiques. Ce processus aura pour effet l'inoculation et l'incubation des ferments lactiques thermophiles (Vignola, 2002).

3.6. Ensemencement

Cette phase comprend l'incubation des deux germes spécifiques du yaourt développés précédemment : *Streptococcus thermophilus* et le *Lactobacillus bulgarius*. Cette étape s'effectue dans une température d'ensemencement habituellement située entre 40 et 45°C (FAO, 2021).

De l'ensemencement de la culture de ces deux bactéries, dépend la correcte acidification du yaourt (Jeantet *et al.*, 2008).

3.7. Fermentation

C'est la phase d'incubation propice au développement de l'acidité dans le yaourt. Elle s'effectue à une température idéale de 42 à 43°C. Sa durée dépend de l'activité des cultures, du taux d'ensemencement ainsi que de la vitesse de refroidissement (Bramely et Mckinnon, 1990).

Ces deux germes cohabitent donc en toute symbiose et en synergie car elles dégradent, en effet, le lactose en acide lactique qui entraîne une baisse du pH et induit la gélification du milieu avec des modifications structurelles irréversibles.

Selon le type du yaourt produit, ferme ou brassé, la fermentation se déroule respectivement dans des pots ou dans des tanks de fermentation dont la forme, la taille et l'instrumentation varie (**Beal et Sodini, 2003**).

3.8. Conditionnement et stockage

Les yaourts conditionnés dans leurs emballages sont ensuite stockés en chambre froide à une température comprise entre $4 \pm 6^{\circ}\text{C}$.

La durée limite de consommation maximale des yaourts est de 28 jours à compter de la date de fabrication. Au fil de leur conservation, l'acidité et le développement possible de moisissures croît. Une fois ouverts, les yaourts à boire peuvent être consommés dans les trois jours, à condition de ne pas boire directement à la bouteille (**Fredot, 2009**).

Même si une activité métabolique reste présente dans les yaourts une fois conditionnés, les bactéries du yaourt ne se multiplient pas (**Hermier et al., 1996**).

Au cours de la commercialisation, la température ne doit pas excéder 8°C . Dans les pays où la chaîne du froid du fabricant au consommateur n'existe pas, les délais de distribution et de consommation doivent être beaucoup plus courts (**FAO, 1995**).

La figure 8 représente les étapes de fabrication du yaourt ferme et brassé.

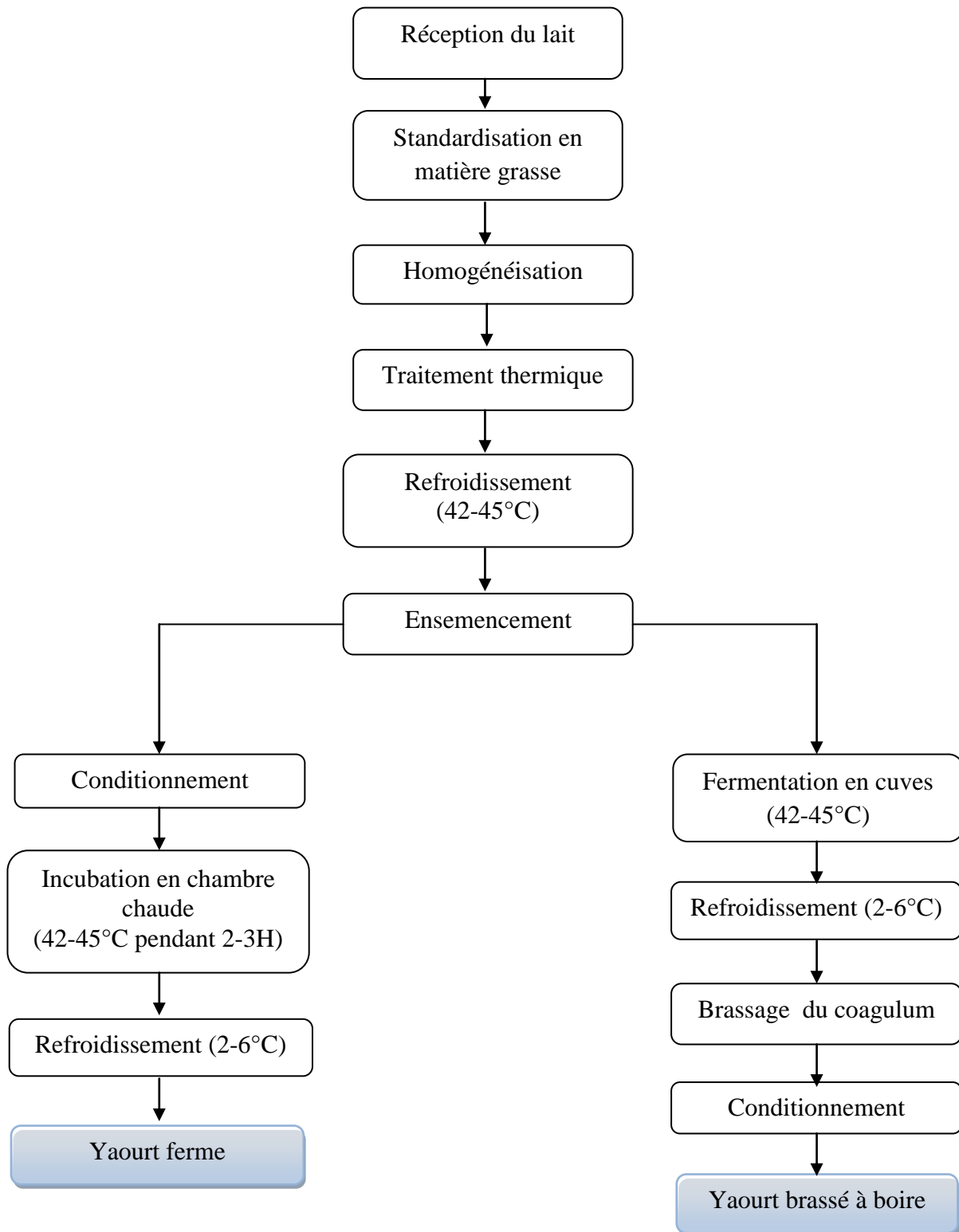


Figure 8 : Schéma d'un diagramme de fabrication du yaourt (Seydi M, 2002)

4. Défauts de fabrication du yaourt à boire

Les principaux défauts inhérents à la fabrication du yaourt à boire sont répertoriés dans le tableau ci-après. Ils sont distingués selon deux catégories : ceux relatifs à l'apparence ou à la texture et ceux ayant traits au goût (Jeantet *et al.*, 2008).

Tableau 1 : Les principaux défauts liés à la fabrication du yaourt

	La nature du défaut	La cause (origine) du défaut
Goût	Amertume	Elle se développe lorsque l'activité protéolytique des ferments est trop importante ou lorsqu'il y a contamination par des germes protéolytiques
	Acidité trop forte	Une forte acidité peut résulter d'un refroidissement lent ou d'une mauvaise fermentation, soit par une durée d'incubation prolongée ou un taux d'ensemencement élevé
	Acidité insuffisante	Le manque d'acidité est dû à une mauvaise activité des levains, suite à un taux d'ensemencement trop faible, une incubation trop courte et/ou à basse température, ainsi qu'à la présence de bactériophages dans le lait
	Goût de rance	Il est dû à la contamination par des germes lipolytiques
	Goût oxydé	Il peut apparaître dans le cas d'une mauvaise protection contre la lumière (pot en verre) ou en présence de métaux catalyseurs d'oxydation (fer, cuivre)
	Goût de moisi	Il peut résulter de l'emploi de fruits de mauvaise qualité (moisissures)
	Goût de cuit	Cette caractéristique due à la réaction de Maillard se développe dans le cas de traitements thermiques intenses
	Absence d'arôme	Il provient en général d'un déséquilibre de la flore (trop de streptocoques) résultant soit de la qualité des levains, soit des conditions d'incubation
Texture et apparence	Texture sableuse	Plusieurs facteurs sont incriminés : composition (extrait sec ou rapport ((protéines solubles/caséines)) trop élevé), mauvaise réhydratation de la poudre de lait, traitement thermique trop intense ou température trop élevée, acidification trop rapide ou température trop élevée induisant une déstabilisation des micelles peu déminéralisées
	Production de gaz	Elle est due à la présence de coliformes ou levures
	Couche de crème	Le crémage se produit lorsque l'homogénéisation est insuffisante ou absente
	Manque de fermeté	Ce défaut peut être dû à une teneur en matière sèche faible, à un traitement thermique trop modéré, à un niveau d'ensemencement trop bas ou à une mauvaise conduite de l'incubation

Nous venons de passer en revue les nombreux aspects de la théorie relative à toutes les notions satellites au yaourt : de la qualité, la sécurité, la salubrité, en passant par le système HACCP et les composantes propres du yaourt, tout en précisant celles spécifiques au yaourt à boire, dont il sera sujet tout au long de la partie pratique. A présent, nous allons procéder à la démonstration pratique de la mise en place du système HACCP dans l'entreprise que j'ai choisie, à savoir la laiterie fromagerie TASSILI.

Partie pratique

Chapitre 1 :

Evaluation des pré-requis

1. Présentation de l'entreprise



Véritable emblème de notre production nationale, la laiterie-fromagerie de Draâ Ben Khedda fut créée en 1971, dans le cadre de l'Office National Algérien du Lait et des Produits Laitiers (**ONALAIT**) et de ses 3 offices régionaux (**ORLAC. ORELAIT. OROLAIT**).

Son objectif premier était de répondre au développement et aux besoins laitiers de la wilaya de Tizi-Ouzou.

En 1997, les 3 offices régionaux fusionnent pour donner naissance au Groupe Industriel de Productions Laitières (**GIPLAIT**) auquel la laiterie de Draâ Ben Khedda est directement rattachée.

A partir de juin 2008 l'entreprise connaît un tournant dans son développement suite à sa privatisation (par décision du CPE en date du 28/11/2006) et son rachat par un professionnel de l'agroalimentaire et ancien directeur technique de l'entreprise : **M. Ali AIRED**

L'unité de fabrication localisée à Draâ Ben Khedda est constituée de différentes structures de production :

- un atelier de production du lait pasteurisé ;
- un atelier de production du fromage ;
- un nouvel atelier destiné aux jus.

Le fonctionnement de ces ateliers est continu et est assuré par trois équipes qui se relaient (8 heures chacune), dans le but de satisfaire la demande accrue en produits laitiers.

Le profil de l'entreprise est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2 : Profil de l'entreprise

Raison sociale	Laiterie de Draâ Ben Khedda
Forme juridique	Société par action (SPA)
Création	1971
Activités de l'entreprise	Laiterie et fromagerie
Propriétaires	Famille AIRED
Siège sociale	Rue Kasri Ahmed
Nombre d'employés	390
Productions	<ul style="list-style-type: none"> - lait pasteurisé - lait fermenté (L'ben) (Raib) - Lait de vache pasteurisé en sachet - Fromage à tartiner - fromage frais - fromage à pâte molle type camembert - préparation fromagère fondue et cuisinée - crème fraîche en pot de 15 et 25 cl - Lait UHT/ lait chocolaté UHT - Boisson au jus/ boisson au jus et au lait - yaourt à boire aromatisé
Capacités de production principales	<ul style="list-style-type: none"> - Lait pasteurisé : 1 536 000 L/jour - Lait fermenté (L'ben) : 10 000L/jour - Fromagerie : camembert 20 000 pièces/jour - Yaourt à boire : 21 000 L/Jour
Distribution	<ul style="list-style-type: none"> - Lait pasteurisé : Tizi-Ouzou, Bouira, et Boumerdes - Produits laitiers : nationale

La structure TASSILI est organisée tel que représenté dans la figure 9 ci-dessous.

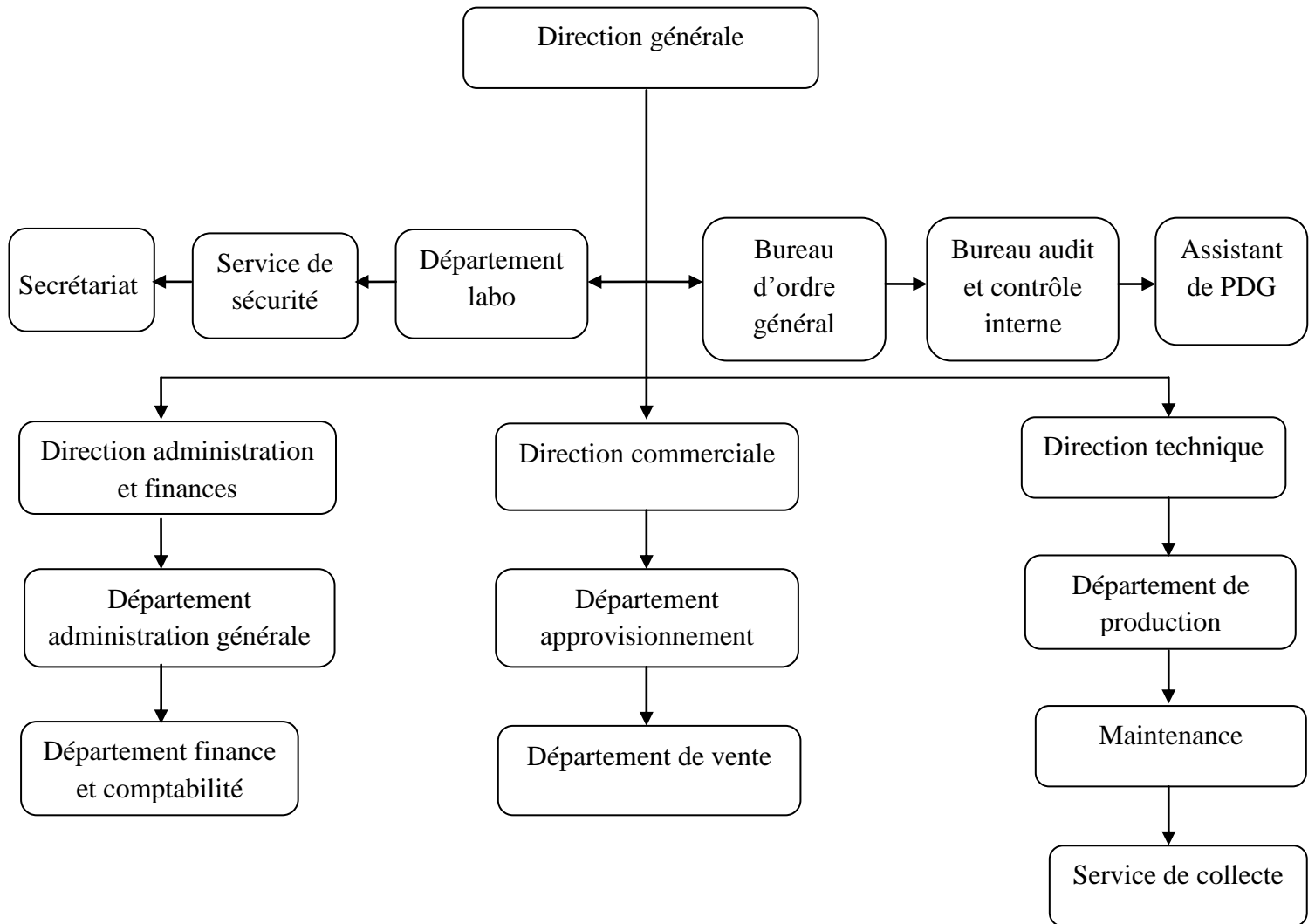


Figure 9 : Organigramme de la direction logistique

2. Objectif et champs d'étude

Ce travail a pour objectif d'étudier les pré-requis au système HACCP, en vérifiant les BPH et BPF au sein de la chaîne de fabrication du yaourt à boire. Cette étude couvre l'ensemble des processus depuis la réception de la matière première jusqu'au stockage à froid du yaourt à boire. L'objectif étant d'aboutir à une analyse critique de la situation existante en matière d'hygiène de l'unité et également prévoir des actions correctives en cas de déviation des pratiques, le cas échéant.

Le tableau 3 représente la fiche technique déterminant le champ de l'étude.

Tableau 3 : Fiche technique déterminant le champ de l'étude

Nom de l'entreprise	SPA « Tassili »
Nom de l'étude	Contribution à la mise en place du système HACCP sur la ligne de fabrication du yaourt à boire
Champs de l'étude - Limite en amont - Limite en aval	<ul style="list-style-type: none"> - Réception et stockage des matières premières - Stockage à froid et expédition du produit fini
Nature des dangers à considérer	<ul style="list-style-type: none"> - Danger microbiologique - Danger physique - Danger chimique
Objectif	Assurer la sécurité sanitaire et la salubrité du produit fini

3. Diagnostic et évaluation des pré-requis (PRP) au sein de l'établissement

Les prérequis représentent la base fondamentale et nécessaire pour toute mise en place d'un système HACCP. Ces prérequis ont trait à de multiples aspects : matériels, méthodologique, milieu, main d'œuvre et matières. Ce sont les dimensions reprises dans la méthode des 5M définie précédemment.

Les tableaux 4 à 9 représentent un diagnostic élaboré pour évaluer ces PRP.

Parmi les programmes préalables à la mise en place du système HACCP, les BPH, sont les plus importantes, elles doivent être traitées avant de commencer l'analyse des dangers et l'identification des points critiques.

Afin de mener à bien ce diagnostic, nous avons effectué des visites dans les différents ateliers de production du yaourt à boire allant de la réception de la matière première, aux différentes étapes et procédures de fabrication ainsi que l'organisation de la distribution.

De plus, nous avons soumis l'entreprise à un questionnaire d'hygiène nous permettant ainsi de déterminer les sources des dangers potentiels.

Ce questionnaire permettra d'avoir le maximum d'informations sur la situation de l'unité de production. Il a été construit sur la base des points que nous avons jugés importants pour l'assurance de l'hygiène alimentaire et en relation directe avec la qualité des produits finis.

Tableau 4 : Questionnaire relatif à l'infra structure du bâtiment

Question N°	Questions	Réponses	
		OUI	NON
1 (a)	L'entreprise est-elle située :		
	1) Dans une zone industrielle ?		X
	2) Près d'un cours d'eau ?		X
	3) Près d'une zone urbaine ?	X	
	4) Près d'une autoroute ?		X
	5) A proximité de zones polluantes (activités chimique) ?		X
2 (a)	• Le sol des ateliers est-il constitué de matériaux étanches et non absorbants ?	X	
	• Existe-t-il des crevasses dans les locaux de fabrication ?	X	
	• L'inclinaison du sol permet-elle l'écoulement total des eaux résiduaires ?		X
3 (a)	Les matériaux utilisés pour le sol, plafond et mur sont-ils :		
	1) Lavables ?	X	
	2) Lisses ?	X	
	3) Etanches (ou imperméables) ?	X	
	4) Fissurés ?		X
	5) Résistants aux chocs ?	X	
4 (a)	L'unité possède-t-elle des pédiluves à l'entrée ?		X
5 (a)	Les locaux sont-ils suffisamment grands ?	X	
6 (a)	Existe-t-il des vestiaires ?	X	
	Si oui :		
	1) Sont-ils en nombre suffisants ?	X	
	2) Bien aérés et ventilés ?	X	
	3) Bien séparées des sanitaires ?	X	
	4) Comportent-ils des douches ?		X
5) sont-ils rattachés à la zone de production ?	X		
	6) L'accès se fait-il en passant par la zone de production ?	X	
7 (a)	Existe-t-il des siphons dans les sols ?	X	
	Si oui :		
	1) Sont-ils en acier inoxydable ?	X	
	2) Sont-ils en nombre suffisant ?	X	
8 (a)	L'unité possède-t-elle un réfectoire ?	X	
	Est-il séparé de la zone de production ?	X	
9 (a)	• Existe-t-il un laboratoire d'analyse interne à l'entreprise ?	X	
	Si oui :		
	1) Laboratoire physico-chimique ?	X	
	2) Laboratoire microbiologique ?	X	
	• L'entreprise fait-elle appel à un laboratoire externe ?	X	
10 (a)	• Existe-il des jonctions arrondies ?		
	1) Sol-mur ?	X	
	2) Mur-mur ?		X

	<p>3) Mur-plafond ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • La peinture de revêtement des murs et plafonds est-elle : <ol style="list-style-type: none"> 1) Claire ? 2) Antifongique ? 	X	
11 (a)	<p>Les surfaces en contact avec les denrées alimentaires sont-elles en bon état ?</p> <p>Résistent-elles à des nettoyages multiples ?</p>	X	
12 (a)	<ul style="list-style-type: none"> • Existe-il des fenêtres ouvertes ou brisées ? <p>Si oui :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dans la salle de production ? 2) Dans la salle de conditionnement ? 3) Dans la salle de lavage ? 	X	X
13 (a)	L'eau est-elle évacuée de façon efficace ?	X	
14 (a)	Existe-il une zone de déchets ?	X	
15 (a)	<p>Les portes sont-elles :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A surface lisse ? 2) étanches ? 3) automatiques ? 4) vitrées ? 	X	X
16 (a)	Les canalisations des sanitaires sont-elles séparées des autres conduits de l'établissement ?	X	
17 (a)	Les zones chaudes et froides sont-elles séparées ?	X	
18 (a)	Les règles de marche en avant sont-elles bien appliquées par l'unité ?	X	
19 (a)	Existe-t-il un couloir de visite ou de circulation ?	X	
20 (a)	<ul style="list-style-type: none"> • La tuyauterie et les câbles électriques sont-ils pourvus de goulottes (qui empêchent l'accumulation de débris et de poussières) ? • Le plafond constitue-t-il un lieu d'accumulation de débris et de poussières ? 	X	X
21 (a)	Existe-t-il des tuyauteries rouillées dans l'atelier de fabrication ?		X
22 (a)	<p>L'eau utilisée dans le processus de fabrication est-elle recyclée :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dans le nettoyage et la désinfection ? 2) Dans le lavage des mains et l'hygiène du personnel ? 	X	X
23 (a)	Les zones de stockage et leur nombre sont-ils définis selon le type de produit à stocker ?	X	

Tableau 5 : Questionnaire relatif au matériel, l'appareillage et l'équipement

Question N°	Questions	Réponses	
		OUI	NON
1 (b)	Existe-t-il des installations de drainage et d'évacuation des déchets et des eaux résiduaires ?	X	
	Sont-elles en nombre suffisant ?	X	
2 (b)	Les lieux sont-ils ventilés ?		X
3 (b)	Existe-t-il des dispositifs de réglage de l'humidité dans les ateliers ?		X
4 (b)	<ul style="list-style-type: none"> • Existe-t-il un ou plusieurs postes de lave-main ? Si oui : <ol style="list-style-type: none"> 1) Dans la zone de production ? 2) Dans la zone de conditionnement ? 3) Dans les sanitaires ? • Sont-ils alimentés en eau : <ol style="list-style-type: none"> 1) Chaude ? 2) Froide ? • Sont-ils équipés d'une robinetterie : <ol style="list-style-type: none"> 1) Manuelle ? 2) Avec détecteur ? 3) Semi-automatique ? • Existe-t-il des distributeurs : <ol style="list-style-type: none"> 1) De savon ? 2) De solutions désinfectantes ? • Existe-t-il des essuies mains près de chaque poste de lave-main ? • Sont-ils à usage unique ? 	X	
		X	
		X	
		X	
			X
			X
		X	
		X	
			X
			X
5 (b)	Existe-t-il des procédures de maintenance préventives des machines ?	X	
6 (b)	Les machines sont-elles résistantes, faciles à démonter, à laver et à désinfecter ?	X	
7 (b)	Les machines et les équipements sont-ils fabriqués avec des matériaux résistants à la corrosion ?	X	
8 (b)	Tous les appareils de mesures (thermomètre, pH-mètre....) sont-ils étalonnés ?	X	
9 (b)	Existe-t-il des dispositifs pour détecter et retirer tout corps étranger ?	X	
10(b)	Les dispositifs d'éclairage sont-ils protégés ?	X	

Tableau 6 : Questionnaire relatif au personnel

Question N°	Questions	Réponses	
		OUI	NON
1 (c)	Le personnel reçoit-il des formations spécifiques sur les mesures sanitaires en vigueur ?	X	
2 (c)	Les fiches de recommandation de lavage des mains sont-elles affichées ?		X
3 (c)	La tenue de travail et les accessoires appropriés (couvre-barbe, gants, masque, couvre-cheveux, chaussures de sécurité...) sont-ils obligatoires ?	X	
4 (c)	Le port d'accessoires (bijoux, montres, bracelets, bagues) est-il interdit ?	X	
5 (c)	Est-il autorisé de boire, manger, fumer, mâcher du chewing-gum dans les lieux de travail ?	X	
6 (c)	Les employés (hommes) sont-ils bien rasés ?	X	
7 (c)	Les employées (femmes) sont-elles maquillées ?		X
8 (c)	Le lavage des vêtements est-il réalisé par :		
	1) Une société extérieure ?	X	
	2) En interne ?	X	
9 (c)	3) Le personnel à domicile ?	X	
	<ul style="list-style-type: none"> • Le personnel est-il soumis à des consultations médicales ? • Existe-t-il des consignes relatives au personnel ayant des plaies infectées, des infections cutanées, des maladies respiratoires? 	X	
10 (c)	Les ongles des mains doivent-ils être courts ?	X	
11 (c)	Les visiteurs sont-ils astreints aux mêmes règles d'hygiène que le personnel de l'établissement?	X	
12 (c)	Existe-il du personnel qui circule en dehors de l'établissement avec la tenue de travail ?	X	
13 (c)	Le personnel change-t-il de tenue de travail quotidiennement ?	X	
14 (c)	Le contrôle d'hygiène du personnel se fait par un :		
	1) Contrôle de la propreté de la tenue de travail ?	X	
	2) Contrôle du comportement du personnel sur les lieux de travail ?	X	
15(c)	3) Contrôle du port correct de la tenue de travail ?	X	
	<ul style="list-style-type: none"> • Le personnel respect-il le protocole de lavage des mains et sa fréquence ? • Le lavage des mains est-il effectué : 	X	
	1) Après avoir mangé et bu ?	X	
	2) Après des gestes naturels, mais contaminant ? (se moucher, toucher, éternuer)	X	
	3) Avant la reprise du travail ?	X	

Tableau 7 : Questionnaire relatif à la lutte contre les nuisibles

Question N°	Questions	Réponses	
		OUI	NON
1 (d)	• Est-ce que l'établissement possède un programme de lutte permanent, efficace et formalisé contre les nuisibles ?	X	
	• Ce programme de lutte comprend-t-il les renseignements suivants :		
	1) Le nom de la personne responsable de la lutte contre les nuisibles ?	X	
	2) Le cas échéant, le nom de l'entreprise ou- le contact avec qui le contrat a été passé ?	X	
	3) Une liste des produits chimiques utilisés ainsi que leur numéro d'agrément, leur concentration, les méthodes employées et la fréquence d'application ?	X	
	4) Le nom de la personne responsable des mesures et relevés à effectuer pour vérifier l'efficacité du dispositif ?	X	
2 (d)	L'établissement fait-il un contrôle régulier afin de s'assurer de l'efficacité du programme de lutte ?	X	
3 (d)	Les fenêtres et autres ouvertures sont-elles équipées par des grillages amovibles contre les nuisibles ?	X	
	Sont-elles facile à nettoyer ?	X	
4 (d)	L'espace entre les machines et le sol est-il de 40cm minimum ?	X	
5 (d)	Les pesticides et insecticides sont-ils utilisés durant les cycles de productions ?		X
6 (d)	Existe-t-il des plans de lutte contre :	X	
	1) Les insectes rampants et volants ?	X	
	2) Les rongeurs ?	X	
	3) Les cafards ?	X	
	Sont-ils efficace ?	X	
7 (d)	Les déchets sont-ils stockés dans des zones spécifiques à l'abri des nuisibles ?	X	
8 (d)	Existe-t-il des lampes UV pour lutter contre les insectes ?		X
9 (d)	Existe-t-il un registre des opérations périodiques de lutte contre les nuisibles et les fiches techniques de sécurité des produits ?	X	
10 (d)	Le traitement des nuisibles se fait par :		
	1) Traitement chimique ?	X	
	2) Traitement physique ?		X
	3) Traitement biologique ?		X
11 (d)	L'établissement a-t-il recours à des prestataires externes pour lutter contre les nuisibles ?	X	
12 (d)	Les égouts d'évacuation des eaux usées sont-ils équipés de siphons pour empêcher les nuisibles d'y circuler ?	X	
13 (d)	Est-ce que les denrées alimentaires ou les surfaces de travail sont protégées lors de la pulvérisation d'un pesticide dans un local ?	X	

Tableau 8: Questionnaire relatif aux matières premières, produits finis, et emballages

Question N°	Questions	Réponses	
		OUI	NON
1 (e)	Les matières premières sont-elles contrôlées à réception ?	X	
2 (e)	<ul style="list-style-type: none"> • Existe-t-il un protocole spécifique à la livraison de la matière première ? • Existe-t-il une zone spécifique pour la réception des matières premières ? 	X X	
3 (e)	Les matières premières sont-elles maintenues à température : 1) Ambiante ? 2) Réfrigérée ? 3) Froid négatif ?	X X X	
5 (e)	Les adoucisseurs entrant dans la déminéralisation des eaux font-ils l'objet d'une maintenance régulière ?	X	
6 (e)	Existe-t-il un cahier des charges des critères physico-chimiques et microbiologiques pour : 1) la matière première ? 2) le produit fini ?	X X	
7 (e)	<ul style="list-style-type: none"> • L'emballage utilisé empêche-t-il les pertes d'arômes ? • L'emballage est-il en : 1) Carton ? 2) Plastique ? 3) Verre ? 	X X X	X
9 (e)	Le mode de conservation et la DLC sont-ils clairement visibles sur le packaging pour les consommateurs ?	X	
10 (e)	Le stockage des produits finis exige-t-il des conditions spécifiques d'humidité et de température ?	X	
11(e)	Existe-t-il des autocontrôles sur les matières premières et le produit fini ? Sont-ils de nature : 1) Physico-chimiques ? 2) Microbiologiques ?	X X X	
12 (e)	Concernant la gestion des stocks, la méthode FIFO (First In First Out) est-elle respectée ?	X	
13 (e)	La température des camions frigorifiques est-elle contrôlée avant chaque chargement ?	X	

Tableau 9 : Questionnaire relatif au nettoyage et la désinfection

Question N°	Questions	Réponses	
		OUI	NON
1 (f)	Le nettoyage et la désinfection des différents équipements sont-ils réalisés : 1) Tous les jours ? 2) En fin de chaque lot ?	X X	
2 (f)	<ul style="list-style-type: none"> • Y a-t-il une équipe dédiée aux opérations de nettoyage ? • Les opérateurs de nettoyage et désinfection sont-ils formés : 1) A l'utilisation des produits ? 2) A l'utilisation des matériels ? 3) Au respect des procédures en vigueur ? 	X X X X	
3 (f)	Le réfectoire et les sanitaires sont-ils nettoyés régulièrement ?	X	
4 (f)	Des analyses microbiologiques de la surface des locaux et des équipements sont-elles réalisées ? Si oui, sont-ils réalisés à fréquence régulière ?	X X	
5 (f)	Les contrôles bactériologiques et physicochimiques de l'eau du dernier rinçage sont-ils bien réalisés ?	X	
6 (f)	Existe-t-il des plans de nettoyage et désinfection des locaux peu ou pas utilisés et des endroits difficiles d'accès ?	X	
7 (f)	Y a-t-il suffisamment d'équipements pour effectuer le nettoyage et la désinfection ?	X	
8 (f)	Les produits de nettoyage et de désinfections : 1) sont-ils utilisés dans les espaces où se trouvent les denrées alimentaires ? 2) sont-ils rangés dans un endroit éloigné des sources de chaleur et d'humidité ?	X	X
9 (f)	Les déchets sont-ils évacués quotidiennement ?	X	
10 (f)	L'unité fait-elle appel à un prestataire pour la réalisation des tâches de nettoyage et de désinfection dans les zones de fabrication ?		X
11 (f)	Existe-t-il un système de Nettoyage En Place (NEP) ? Si oui, est-il bien maîtrisé ?	X X	
12 (f)	Un rinçage à l'eau potable est-il bien réalisé entre les opérations de nettoyage et de désinfection ?	X	

Conclusion

Suite aux réponses obtenues sur la base du questionnaire des pré-requis, nous avons estimé que les conditions d'hygiène générale requises pour la mise en place d'un système HACCP sont réunies. Néanmoins, il subsiste quelques améliorations à apporter.

Les perfectionnements les plus impactant étant les suivants :

- Unité non ventilée,
- Absence de pédiluve,
- Absence d'humidimètre contrôlant l'humidité des ateliers,
- Déclinaison (pente) du sol non suffisante,
- Pas d'affichage des recommandations de lavage des mains,
- Absence des essuies mains près de chaque lave-mains,
- Absence de piège lumineux (lampe UV anti-insectes).

En somme, excepté ces quelques réserves qui seront levées prochainement grâce à la mise en œuvre de la démarche, l'application des principes HACCP sur la ligne de fabrication du yaourt à boire est possible.

Chapitre 2 :

*Mise en place du
système HACCP*

L'application des 7 principes inhérents au système HACCP consiste en l'exécution des 12 phases (étapes), telles qu'elles sont décrites dans la séquence logique d'application du dit système (figure 5).

1. Préalables et application des étapes du HACCP

1.1. Constitution de l'équipe HACCP

Conformément à la description de l'étape de composition de cette équipe, nous avons constitué un groupe de personnes permettant de réaliser les travaux inhérents à la démarche.

Ainsi, l'équipe choisie est composée des éléments suivants :

- Responsable de la production ;
- Responsable de la maintenance ;
- Universitaire en sécurité agroalimentaire et assurance qualité (moi-même) ;
- Expert (encadreur).

1.2. Description du produit

Les données relatives aux différentes matières premières, ingrédients ainsi que le produit fini sont rapportés dans les tableaux 10 à 15 sous forme de fiches techniques.

a. Matières premières

La seule matière première utilisée dans le processus de fabrication du yaourt à boire dans la laiterie – fromagerie est le lait cru de vache qui est décrit dans la fiche technique rapportée dans le tableau 10.

Tableau 10 : Fiche technique comportant des données relatives au lait cru

Description	Lait de vache
Caractéristiques physico-chimiques	<ul style="list-style-type: none"> • Acidité (°D) : 15°D- 18°D • pH : 6,4- 6,65 • Densité : 1,028 – 1,032 • EST \geq 110 g/l • MG : 30 -36 g/l • Température (°C) : 15°C
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> - Réfrigération (6 à 7°) - Pasteurisation 1 à 85° pendant 15s - Pasteurisation 2 à 90° pendant 4 min
Transport	Camion-citerne isotherme en acier inoxydable
Durée de conservation	24 à 48h
Conditions de stockage	Tank de 13 500 L à 6 - 7° C

b. Ingrédients

❖ Sucre

Tableau 11 : Fiche technique du sucre

Dénomination légale	Sucre ou sucre blanc		
Caractéristiques organoleptiques - Odeur - Saveur	<ul style="list-style-type: none"> - Exempte d'odeur étrangère - Exempte de saveur étrangère 		
Caractéristiques physico-chimiques	<ul style="list-style-type: none"> • Type de couleur (aspect) : \leq 9 points européens • Coloration en solution : \leq 45 U. ICUMSA • Polarisation : \geq 99.7 °Z • Humidité : \leq 0.06 % • Teneur en sucre inverti : \leq 0.04 % • Teneur en anhydride sulfureux SO₂ (2) \leq 10 ppm • Granulométrie : <ul style="list-style-type: none"> ○ OM : 0.45 à 0.80 mm ○ CV : \leq 50 % • Activité de l'eau (aw) : 0,2 à 0 ,3 		
Caractéristiques microbiologiques (JORA, 2017)	Micro-organismes	Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		m	M
	Germes aérobies à 30°C	20	2.10²
	Anaérobies sulfito-réducteurs	1	10
	Levures et Moisissures	1	10
Germes acidifiants	5	50	
OGM	ABSENCE (conformes selon règlement (CE) N° 1829/2003)		

Conditionnement	sac en polypropylène de 50 kg
Condition de Stockage	- Température ambiante - Humidité relative ≤ 65 % (à 20°C)
Durée de conservation	La DLUO est de 2 ans après la date de conditionnement

❖ **Additifs alimentaires**

Tableau 12 : Fiche technique de l’additif alimentaire

Nom de l’additif alimentaire	Phosphate de diamidon hydroxypropylé
Fonction technologique	- Agent de charge - émulsifiant - stabilisant - épaississant
Code	1442
Couleur	Blanche
Conditionnement	Sac de 20 kg
Condition de stockage	- Température ambiante - Milieu sec et à l’abri de lumière

❖ **Arômes**

Tableau 13 : Fiche techniques des arômes

Nom du produit	Arôme banane
Aspect et couleur	Liquide jaune pale
Densité (20°)	1.005 – 1.035
Indice de réfrigération (20°C)	1.410 - 1.440
Brix (20°C)	50 – 56
Solvant ou support	MPG SIN 1520
Solubilité	Eau
Statut légal (CEE)	Arôme (Suivant directive CEE 88/388 transcrite dans le droit français par le décret 91/366 complète par l’arrêté du 11/07/1991)
Composition	Substances aromatiques identiques aux naturelles et préparations aromatisâtes
OGM	Absence (conforme aux directives CE 1829 et 1829/2003)
Pesticides	Absence
Dosage indicatif	0,1%
Conditionnement	Bidon de 20L
Condition de stockage	Température ambiante dans un milieu sec et à l’abri de la lumière
Recommandation	Ingrédient à usage industriel, non destiné à la vente au détail

❖ Ferments

Tableau 14 : Fiche technique des ferments

Description	Culture thermophile pour la fabrication du yaourt à boire
Composition	<ul style="list-style-type: none"> - Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus - Streptococcus thermophilus
Méthode de conditionnement	25 sachets de 200 U dans une boîte (43g dans un sachet)
Méthode de production	Lyophilisation
Température de stockage et durée de conservation	<ul style="list-style-type: none"> - Température : - 18° - Durée de conservation : 2 ans

c. Produit fini

Tableau 15 : Fiche technique comportant des données relatives au produit fini

Description	Yaourt à boire	
Composition	<ul style="list-style-type: none"> - Lait cru - Sucre - Additif alimentaire (SIN 1442) - Arôme - Ferments lactique 	
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> - Pasteurisation 1 à 85° pendant 15s - Pasteurisation 2 à 90° pendant 4 min - Fermentation 	
Caractéristiques physico-chimiques	<ul style="list-style-type: none"> • EST : 186 g/l • MG : 19 g/l • pH : 4,74 	
Emballage - Interne (conditionnement) - Externe (emballage)	<ul style="list-style-type: none"> - Briques - Carton 	
Poids	<ul style="list-style-type: none"> - 450 g grand format - 250 g petit format 	
Durée de conservation	DLC : 30 jours à compter de la date de fabrication	
Valeurs nutritionnels	<ul style="list-style-type: none"> - Protéines : 3,1 g/ml (pour 100 ml) - Glucides : 11 g/ml - Lipides : 1,9 g/ml 	
Condition de conservation (JORA, 1999)	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage : 4°C à 6°C - Transport : 4°C à 8°C - Vente : 4°C à 8°C 	
Caractéristiques microbiologiques (JORA, 2017)	Micro-organismes	Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)

		m	M
	<i>Enterobacteriaceae</i>	10	10²
	<i>Staphylocoques</i> à coagulase +	10	10²
	<i>Salmonella</i>	Absence dans 25g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	100	
Condition de distribution	Dans des camions frigorifiques		
Conformité de l'étiquette du produit à la loi relative à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires (JORA, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> - La dénomination de vente - la liste des ingrédients - La quantité nette du produit - la date limite de consommation - Les conditions particulières de conservation : tenir au frais (+4°C) ou +6°C - Le nom ou raison sociale : - Le pays d'origine : Algérie - le mode d'emploi et les précautions d'emploi au cas <ul style="list-style-type: none"> o où leur omission ne permet pas de faire un usage o approprié de la denrée alimentaire - L'identification du lot de fabrication et/ou la date de <ul style="list-style-type: none"> o fabrication ou de conditionnement - Numéro d'agrément sanitaire : 15/8/01 		

1.3. Détermination de l'utilisation prévue du produit

Le yaourt à boire fabriqué au sein de l'unité « TASSILI » est destiné à tous les consommateurs excepté les nourrissons. Il est consommé par le consommateur directement à froid et est commercialisé à travers tout le territoire national.

1.4. Etablissement du diagramme de fabrication du yaourt à boire

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

En appliquant le système HACCP à une opération donnée, il faudra tenir compte des étapes qui la précèdent et de celles qui lui font suite. Ces différentes étapes sont reprises chronologiquement et de manière détaillée dans le diagramme en annexe 1.

1.5. Vérification du diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication ainsi établi a été vérifié en collaboration avec le responsable de la production. Chacune des étapes élémentaires identifiées durant le fonctionnement de la chaîne a été vérifiée ; ceci afin de compléter et de s'assurer des informations relatives aux paramètres technologiques.

La vérification des diagrammes sur site est indispensable pour s'assurer de leur fiabilité et de l'exhaustivité des informations recueillies. La vérification a eu lieu en cours de production sur site.

L'équipe HACCP doit comparer en permanence le déroulement des activités au diagramme des opérations établis et, le cas échéant, modifier ce dernier.

2. Application des principes du système HACCP

2.1. Principe 01 : Analyse des dangers

L'analyse des dangers consiste à déterminer pour chacune des étapes du processus l'ensemble des agents physiques, biologiques et chimiques pouvant représenter un danger significatif remettant en cause la salubrité du produit. Nous avons procédé à une analyse rigoureuse de ces différents points dans le but de mettre en exergue les CCP probables.

Afin de mener à bien notre étude, nous avons opté pour la démarche suivante :

- Faire le recensement des différents dangers pouvant survenir à chaque étape du procédé de fabrication ainsi que les multiples origines possibles. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés de la méthode des 5M, autrement appelé diagramme d'ISHIKAWA, représenté en figure 3,
- Procéder à l'évaluation des dangers selon la méthode de « criticité ». Un seuil critique "C" a été calculé pour chacun des dangers recensés (tableau 16),
- Déterminer les mesures de maîtrise adéquates pour chaque danger dont le $C \geq 25$. En complément, une lecture par le biais de l'arbre de décision a été utilisée en figure 10 afin de mettre en avant les CCP.

Pour mesurer le degré de criticité d'un danger donné, le seuil critique est évalué par un système de cotation qui tient compte des trois paramètres suivants : gravité (G) ; fréquence (F), et détectabilité (D), avec trois coefficients de pondération (1, 3 et 5) (Farges, 2011).

Les paramètres de cotation de ce système sont rapportés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Les paramètres de système de cotation

Coefficients Critères	1	3	5
« G » Gravité	Peu grave	Assez grave	Très grave
« F » Fréquence	Peu fréquent	Fréquent	Très fréquent
« D » Détectabilité	Toujours détecté	Peu souvent détecté	Jamais détecté

La formule permettant d’obtenir le coefficient de criticité est la suivante : (gravité du danger) X (fréquence d’apparition de la cause de danger) X (détectabilité du danger). On peut également la représenter comme suit : $C = G \times F \times D$

Le maximum de points attribuable se situe à 125 points, le minimum est de 1 point (**Boutou, 2014**).

Dans notre cas, nous avons fixé la valeur du seuil critique à 25 points. Pour cela, tous les dangers dont la criticité est de valeur $C \geq 25$ seront retenus et considérés comme des CCP possibles. Ils devront donc impérativement passer par une analyse utilisant l’arbre de décision.

L’analyse des dangers sur notre ligne de fabrication est récapitulée dans le tableau 17.

Tableau 17 : Analyse des dangers des différentes étapes de fabrication du yaourt à boire et évaluation par système de cotation.

Etape de procédé		Danger	Type de danger				Cause de danger	Evaluation				Les mesures préventives
			B	M	P	C		G	F	D	C	
RECEPTION DU LAIT	Réception du lait de vache	1- Danger due à la contamination microbienne		+			- La négligence du nettoyage des citernes et tuyaux - Moyen de transport non réglementaire - Le non refroidissement du lait après la traite facilite le développement de germes indésirables - Mauvaise conservation du lait après la traite	5	3	1	15	- Respecter les conditions de transport : citernes isothermes - Former les agents collecteurs aux règles d'hygiène - Bien nettoyer et désinfecter les récipients de transport
		2- Absence/présence d'antibiotiques et de produits chimiques				+	- Non-respect des délais d'attente après le traitement aux antibiotiques - Contamination croisée avec les produits chimiques non alimentaires (nettoyant, assainissant, lubrifiant)	5	3	1	15	- Utiliser des détecteurs d'antibiotiques (dépistage) - Respecter le délai d'attente après toute administration d'antibiotiques des vaches
		3- Absence/présence de corps étrangers (verre, bois, plastique)				+	- Non-respect des protocoles d'hygiènes - Quai de réception non couvert	1	5	1	5	- Utiliser un système de filtration à la réception du lait - Les bassins de réception du lait doivent être fermés
	Branchement tuyau sur citerne collecteur	1- Introduction éventuelle d'agents de contamination (bactéries, poussières, insectes cailloux...)	+	+	+		- Mauvaise manipulation des tuyaux de branchement	5	5	1	25	- Former régulièrement les manipulateurs de lait - Nettoyer le tuyau après chaque branchement afin d'éviter toute contamination par le lait résiduel
	Filtration	1- Passage possible de corps étranger	+		+		- Filtreur défaillant	5	1	1	5	- Veiller à la rigueur des opérations de maintenance des appareils
	Réfrigération par échangeur à plaque (6-7°)	1- Prolifération de bactéries		+			- Réglage incorrect de la température ou couple temps/température inapproprié	5	3	1	15	Inclure ce point de contrôle dans la chaîne de fabrication

	Stockage du lait dans les tanks de réception	1- Contamination par des micro-organismes		+			- Mauvais lavage des tanks et le non séchage après chaque lavage	5	1	1	5	- Mise en place d'un système de vérification de l'efficacité du nettoyage en place (NEP)
		2- Augmentation de la charge microbienne et survie des germes thermorésistants		+			- Interruption de la chaîne de froid dans les tanks - Non-respect du couple temps /température	5	1	1	5	- Veiller à la correcte température de stockage dans les tanks - Respect du barème temps/ température à mettre en place sur chaque tank
		3- Présence de résidus de détergents/désinfectants dans les tanks de stockage				+	- Rinçage insuffisant - Non-respect de la dose de détergents/désinfectants	5	1	1	5	- Se conformer au protocole de rinçage en place pour éliminer tout résidu - Respecter la dose de détergents/désinfectants
	Pasteurisation 1 85°/15 s	1- Survie des germes thermorésistants et prolifération microbienne		+			- Température et/ou durée de la pasteurisation non conforme - Dysfonctionnements techniques durant l'opération (coupure électrique, fuite, panne moteur, etc)	5	1	1	5	- Respecter le barème temps/température - Formation et sensibilisation du personnel de maintenance - Etalonner les appareils
INCORPORATION DES INGREDIENTS	Ouverture des sacs	1- Chute des sacs à l'ouverture ou incorporation de corps étrangers			+		- Mauvaise manipulation des sacs	5	1	1	5	- Veiller à la formation des agents
	Mélangeur	1- Rupture d'un élément du mélangeur			+		- Défaillance matérielle du mélangeur	1	1	1	1	- Assurer une maintenance et un entretien rigoureux du matériel
	Montée en température dans les échangeurs tubulaires (canalisations) 40°	1- Prolifération de flores microbiennes présentes dans les échangeurs contaminant le lait canalisé		+			- Nettoyage insuffisant des canalisations	5	3	1	15	- Respecter scrupuleusement le protocole d'hygiène

Filtration	1- Passage éventuel de corps étrangers			+		- Filtreur défaillant	5	1	1	5	- Veiller à la rigueur des opérations de maintenance des appareils
Préchauffage 60°	1- Persistance des spores activées par la première pasteurisation				+	- Consignes de chauffe non adaptées	5	1	1	5	- Se conformer au protocole relatif à la phase de préchauffage
Pasteurisation 2 90°/4 min	1- Survie des germes thermorésistants et prolifération microbienne		+			- Température et/ou durée de la pasteurisation non conforme - Dysfonctionnements techniques durant l'opération (coupure électrique, fuite, panne moteur, etc)	5	1	1	5	- Respecter le barème temps / température - Formation et sensibilisation du personnel de maintenance - Etalonner les appareils
Homogénéisation 60°/150 bar	1- Harmonisation insuffisante des 2 matières : corps gras et lait		+			- Absence de l'effet protecteur de la matière grasse sur les germes pathogènes vis-à-vis du traitement thermique	5	1	1	5	- S'assurer de la bonne application des prérequis de la phase d'homogénéisation
Refroidissement 45°	1- Germination des spores		+			- Température et pression différentielle inadaptées	5	1	1	5	- Appliquer rigoureusement le barème en vigueur
Ensemencement / aromatisation	1- Introduction de corps étrangers durant l'opération			+		- Ouverture des contenants - Contamination par le matériel (bêcher) et/ou l'hygiène du personnel manipulant	5	5	1	25	- Veiller au recyclage de la formation des agents - Contrôle microbiologique des ingrédients, matériels et mains du personnel
	2- Transmission de contaminants pathogènes		+			- Mauvaise aération de l'air ambiant	5	5	1	25	- Mettre en place un système d'aération permettant d'assurer le renouvellement d'air requis
	3- Transmission de virus pathogènes par contact humain		+			- Défaillance des équipements de protection des agents	5	1	1	5	- Veiller à la stricte application du protocole relatif aux équipements de sécurité

	Fermentation (maturation) 45°/4 H	1-Multiplication des contaminants pathogènes (bactéries, virus, parasites...)		+			- Inadéquation du ratio temps/température	5	5	1	25	- Stricte application des barèmes en vigueur
CONDITIONNEMENT	Conditionnement	1- Contamination du produit fini par air ambiant ou par contamination croisée		+	+		- Niveau de propreté des surfaces insuffisant - Mauvaise qualité de l'air ambiant	3	1	1	3	- utiliser un système de filtration d'air
		2- Contamination chimique par produit de désinfection ou de lutte contre les nuisibles				+	- Non-respect des protocoles de nettoyage en place (NEP)	5	3	1	15	- Procéder à des rinçages rigoureux
		3- Contamination attribuables à des gestes non hygiéniques		+			- Négligence des règles d'hygiènes	3	3	1	9	- Rappeler quotidiennement les bonnes pratiques d'hygiène
		4- Contamination attribuée à un emballage initialement contaminé ou lors du processus de conditionnement par la conditionneuse		+		+	<u>L'emballage</u> : ne suit pas un traitement de désinfection suffisant / correct <u>Conditionneuse</u> : dérèglement de la conditionneuse (contamination accidentelle) - Conditionnement endommagé, exposant le produit aux encres de l'emballage	3	1	1	3	-Etape de stérilisation de l'emballage intégré dans le processus de conditionnement (via conditionneuse) -Protocole de maintenance garantissant un réglage régulier des paramètres de la conditionneuse avant mise en marche -s'assurer de la conformité des emballages utilisés
		5- Présence de résidus de peroxyde				+	- Température du séchage par vapeur insuffisante (minimum 200°)	1	1	1	1	- Mettre en place un registre des contrôles afin de prouver que le seuil critique de toxicité n'est pas dépassé (traces et preuves de la maîtrise)

Chapitre 2 :

Mise en place du système HACCP

	Stockage en chambre froide (+4° ± 2°)	1- Altération du produit fini due à des mauvaises conditions de stockage		+			- Non-respect de la chaîne de froid - Dysfonctionnement technique des lieux de stockage (fuite ammoniac)	5	1	1	5	- Nettoyage, désinfection et maintenance des chambres frigorifiques - Contrôle de la température des lieux de stockage
		2- Attaque par les rongeurs	+				- Non maîtrise du plan de lutte contre les nuisibles	5	1	1	5	- Renforcer l'application du plan de lutte contre les nuisibles
ACHEMINNEMENT LOGISTIQUE	Expédition	1- Détérioration du produit fini du fait d'une température inappropriée		+			- Réfrigération insuffisante ou excessive du camion transporteur	5	3	1	15	- Veiller au bon fonctionnement des véhicules de transport

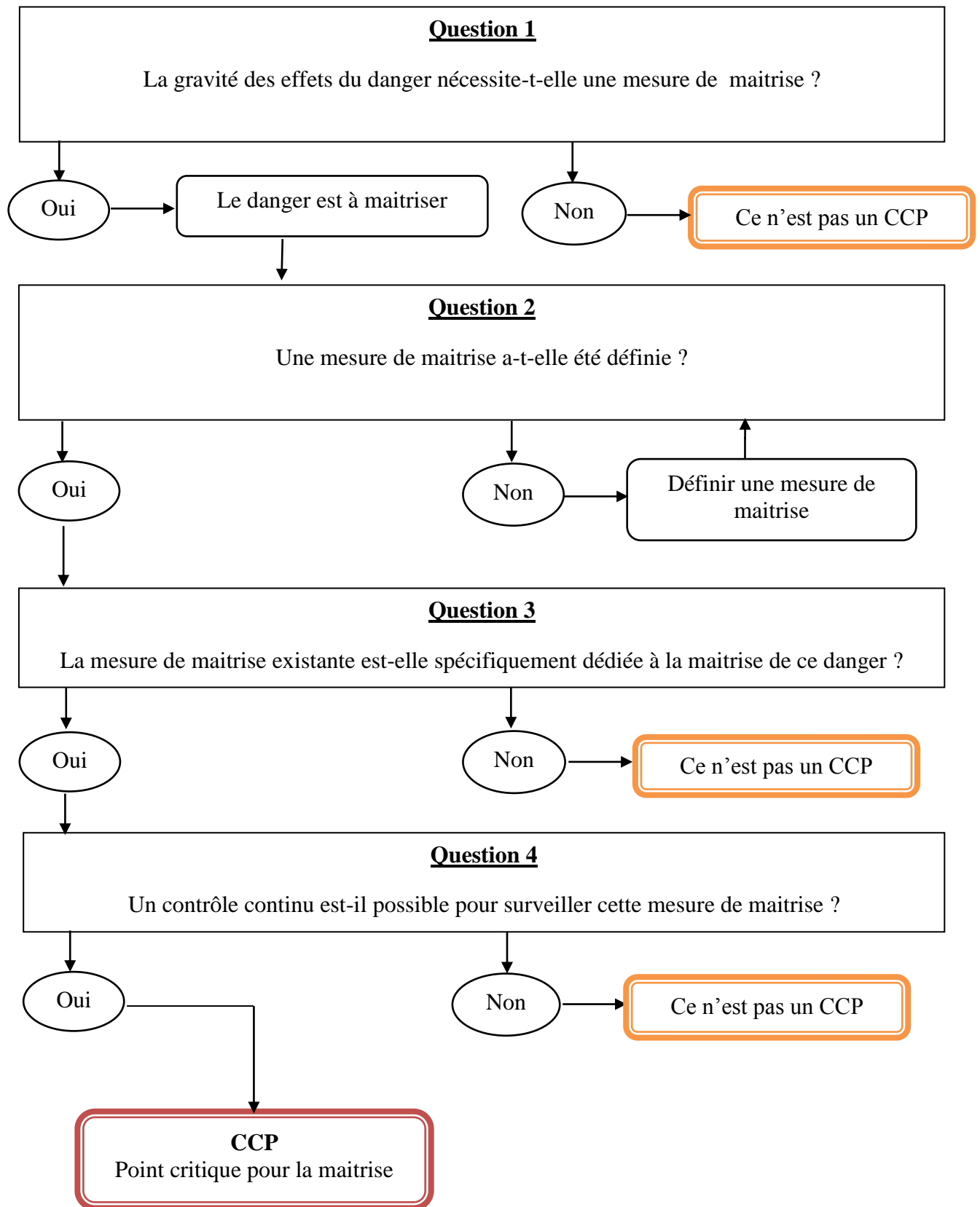
A travers ce tableau d'analyse des dangers nous venons de procéder à l'évaluation de ceux auxquels l'entreprise est la plus exposée dans le cadre du processus de fabrication du yaourt à boire.

Suite à la déclinaison des principales étapes technologiques de fabrication, nous avons abouti à un classement, et de fait, à une sélection des risques majeurs rencontrés.

Il s'agit des 4 points critiques potentiels (CCP) suivants :

- introduction de corps étrangers durant l'opération ;
- transmission de germes aérobies ;
- multiplication des contaminants pathogènes (bactéries, virus, parasites...) ;
- contamination par l'emballage.

A partir de ces derniers risques identifiés, nous allons en vérifier la nature à travers la méthode de l'arbre décisionnel schématisé dans la figure 10.



LEGENDE :


 Fin de questionnaire, passage au point critique suivant

Figure 10 : Arbre décisionnel

2.2. Principe 02 : détermination des points critiques

Suite à l'application de l'arbre de décision, nous sommes ainsi parvenus à vérifier la nature des CCP repris dans le tableau 18.

Tableau 18 : Application de l'arbre de décision

Etape	Danger	C	Arbre de décision				Résultats
			Q1	Q2	Q3	Q4	
Ensemencement / aromatisation	1- introduction de corps étrangers durant l'opération	25	OUI	OUI	NON	/	Ce n'est pas un CCP
	2- Transmission de contaminants pathogènes	25	OUI	OUI	OUI	OUI	CCP 1
Fermentation (maturation)	1- Multiplication des contaminants pathogènes (bactéries, virus, parasites...)	25	OUI	OUI	OUI	OUI	CCP 2

Suite à l'application de l'arbre de décision, nous avons pu identifier deux CCP. Ces derniers sont repris dans le tableau 19.

2.3. Principes 03,04 et 05 : Etablissement des limites critiques, systèmes de surveillance et des actions correctives pour les CCP

Tableau 19 : Limites critiques, système de surveillance, actions correctives pour chaque CCP

Le CCP	Limite critique	Système de surveillance			Mesures correctives
		Procédure (comment ?)	Fréquence (quand ?)	Personne responsable (Qui ?)	
<p>Etape : Ensemencement / aromatisation</p> <p>Danger : transmission de contaminants pathogènes</p> <p>Type de danger : Microbiologique</p>	Pureté de l'air ambiant : fermeture hermétique des cuves de fermentation et des différentes salles (lavage, fabrication, extérieur...)	- Mise en place d'un système de traitement de l'air ambiant (pressurisation)	- Cuves : avant et pendant chaque ensemencement/aromatisation -salles : en permanence/ en continu	- Cuves : le personnel chargé de l'ensemencement -salles : Responsable de la maintenance	-Maintien et contrôle de la pureté de l'air (pressurisation) - fermer la salle de lavage et assurer les fermetures de toutes les autres salles
<p>Etape : fermentation</p> <p>Danger : Multiplication des contaminants pathogènes</p> <p>Type de danger : microbiologique</p>	Respect du barème temps/ température 42-45° pendant 5 à 7 heures	- Analyses microbiologiques sur échantillons	- Avant et pendant chaque processus de fermentation	-Responsable du laboratoire	-Mettre en place un planning afin de garantir la réalisation, l'interprétation et l'alerte éventuelle suite à une anomalie -Selon les résultats d'analyses : procéder au correctif lié à la fermentation défectueuse -Rechercher la cause de l'anomalie décelée -Mettre en place la mesure préventive adéquate permettant d'éliminer définitivement la cause identifiée
		- Mécanismes d'autocontrôles de la température et de la durée intégrés au tank de maturation	-De manière automatique, dès lors que le tank de maturation identifie une non-conformité du couple temps/ température	-Responsable de la maintenance	-veiller à la mise en place d'un planning de maintenance du tank régulier et efficace -si dysfonctionnement ou panne détecté, procéder au correctif à pérenniser

2.4. Principe 06 : Procédure de vérification

De multiples activités sont mises en place dans le but de s'assurer de la conformité du système HACCP préétabli en termes d'efficacité notamment.

- Au niveau du CCP1 relatif à l'ensemencement et l'aromatisation : à des fins de purification d'air, une pressurisation permet d'assainir automatiquement et régulièrement l'air ambiant.
- Au niveau du CCP 2 relatif à l'étape de fermentation du yaourt à boire : dans le but de garantir le respect du barème temps/température qui lui-même permet de lutter contre la multiplication des contaminants pathogènes, des analyses microbiologiques sont réalisées en amont et en aval de chaque processus de fabrication.

En sus de ces autocontrôles s'ajoute des vérifications additives, tel que :

- l'étalonnage des appareils de mesures utilisés,
- la réalisation d'audits externes par des organismes étatiques sur les produits finis (DSA, DCP),
- l'examen des réclamations et retours clients.

2.5. Principe 07 : Etablissement de documentations et d'enregistrements

L'instauration de la démarche HACCP requiert la mise en place d'une documentation permanente constitutive des traces et preuves des actions de ce système.

Cette documentation se compose comme suit :

- enregistrement de la mise en œuvre de la surveillance, des mesures correctives et de la vérification à chaque CCP,
- registre des contrôles systématiques réalisés en laboratoire à chaque étape : traçage des résultats par des fiches productions (heure, nature, durée...).

3. Synthèse et discussion

Notre contribution à la mise en place du système HACCP sur la ligne de fabrication du yaourt à boire au sein de l'entreprise TASSILI visait à, relever les points critiques nécessitant une attention particulière pour lesquels une maîtrise est primordiale.

Dans un premier temps nous avons passé en revue les différents prérequis au sein de l'entreprise TASSILI pour acquérir l'assurance du respect des normes de pratiques d'hygiène

de base. Dans l'ensemble, ce fut bien le cas, malgré la détection de pistes d'amélioration énumérées précédemment.

Pour les besoins de cette étude, la conception d'un diagramme de fabrication nous a été accomplie afin de visualiser les différents stades de fabrication et leur déroulement.

L'examen des prérequis nous a permis de vérifier la conformité des normes d'hygiène au sein de la société TASSILI. Grâce aux phases intermédiaires d'identification des tâches du processus de fabrication du yaourt à boire, d'analyse des dangers, des limites critiques, des systèmes de surveillance ainsi que des mesures préventives, nous pouvons noter que l'entreprise TASSILI a su s'approprier la démarche HACCP et va œuvrer dans une logique d'amélioration continue à sécuriser ses procédés. Elle s'est engagée à prendre en considération les anomalies relevées dans le cadre de notre étude et d'instaurer sans délai les mesures correctives requises par le système HACCP.

Il est à préciser que la simple mise en place d'un système HACCP ne suffit pas. En effet, l'efficacité de cette démarche n'est prouvée que sur du long terme. Toutes les structures mettant en place une telle démarche doivent également en assurer la pérennité au sein de leur établissement.

Suite à cela, nous sommes passés à l'application des sept principes inhérents à la démarche HACCP. Pour commencer, l'analyse des dangers par évaluation de la criticité nous a permis d'identifier 2 CCP avérés de type microbiologique: l'ensemencement / aromatisation et la fermentation. Pour ceux-là, nous avons déterminé les limites critiques nécessaires pour les rendre acceptables.

Les CCP qui ont été définis et confirmés dans notre travail ont déjà été identifiés par ailleurs dans d'autres travaux. En effet, les travaux de Mouedden (2010) et de EL FALLAK et FELLAH (2020) ont rapporté les mêmes mesures préventives que les nôtres. Toutefois, les travaux de Yahia et Yahiatene (2019) et Randrianjatovo (2017) ayant travaillé sur la mise en application des principes HACCP sur une ligne de production de fromage ont trouvé des CCP différents. Ils portent essentiellement sur les phases de pasteurisation, coagulation et stockage. Même s'il y a des similitudes de traitement dans ces processus de fabrication, les résultats varient à cause de plusieurs facteurs : la nature du produit, l'âge des ferments (jeune ou mature) utilisés, l'environnement de fabrication, le taux d'inoculation des ferments...

Au terme de notre étude, il est important de rappeler qu'ultérieurement à l'exercice de la mise en place d'un système HACCP, une surveillance rigoureuse et continue des CCP identifiés, et au-delà, doit rester la règle au sein de l'entreprise. C'est l'ensemble des mesures préventives, des registres et des contrôles fréquents qui permettront à l'entreprise de maintenir un niveau de maîtrise satisfaisant, conformément aux normes et aux attentes du consommateur.

Les constats de cette étude nous appellent à nous interroger quant à la question de fermentation où un point critique a été identifié. En effet, si la fermentation peut constituer une étape risquée nécessitant un niveau d'exigence accrue, c'est du fait de l'incidence sur la qualité microbiologique et organoleptique du produit, comme nous l'avons développé précédemment, mais également d'un point de vue sanitaire quant à la santé humaine.

Conclusion générale

Conclusion générale

La mise en pratique de la démarche HACCP aura permis à l'entreprise TASSILI de se doter d'un système de surveillance des points de contrôle critiques lui garantissant un niveau d'assurance qualité et de qualité à hauteur des exigences du marché mais également du consommateur final. Au regard des enjeux du marché agroalimentaire, l'impérativité d'un tel système n'est plus à démontrer en termes d'apports et de bénéfices sur bien des aspects : économiques, sanitaires, commerciaux (image, fidélisation et confiance client...). Cette contribution a d'ailleurs été saluée par le personnel de l'entreprise TASSILI avec qui nous avons mené ces travaux. A titre personnel, cette expérience aura été riche en enseignements tant professionnels qu'humains.

A l'issue de ce travail, nous avons relevé deux CCP nécessitant une maîtrise continue des étapes d'ensemencement et de fermentation du lait destiné à la production du yaourt à boire.

L'amélioration des mesures d'hygiène dont il est précisément question dans le système HACCP, est cruciale dans les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture puisque cela permet d'atténuer l'émergence et la propagation de la résistance antimicrobienne le long de la filière alimentaire et dans l'environnement.

*Références
bibliographiques*

A

ANGELOV, M., KOSTOV, G., SIMOVA, E., BESHKOVA, D. AND KOPRINKOVA-HRISTOVA, P. (2009). Protocooperation factors in yogurt starter cultures. *Revue de Génie Industriel* 3, p 4-12.

ARVANITTOYANNIS, IS. (2009). *HACCP et ISO 22000 : Application aux aliments d'origine animale.* John Wiley & Fils.

B

BEAL C ET SODINI I. (2003). Fabrication des yaourts et des laits fermentés. Technique de l'ingénieur, traité agroalimentaire. Paris, p16.

BERGAMAIRE, D. (2000). Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de lactobacillus rhamnosus RW-959 M dans un milieu à base penlat de lactoserum. Thèse de Doctorat, Université de Laval. Canada.

BOERI, D. (2003). *Maîtriser la qualité: Tout sur la certification et la qualité totale, Les nouvelles normes ISO 9001 v. 2000.* Editions Maxima, p 137.

Boutou, O. (2014). *De l'HACCP à l'ISO 22000: management de la sécurité des aliments.* AFNOR Éditions.

BRAMELY A. J. ET MCKINNON C. H. (1990). The microbiology of milk ; in « Dairy Microbiology », 2^{ème} Ed. Elsevier Science Publishers, London, 163 – 208.

C

CARPENTIER, J. F. (2009). *La sécurité informatique dans la petite entreprise: état de l'art et bonnes pratiques.* Editions ENI, p 19.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, et al. (1997). Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guidelines for its application. Annex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 3. Food and Agriculture Organization, Rome.

COQ, T. (2012). *Méthodes et informatique: Réussite du projet informatique par la méthode.* Lavoisier, p 43.

E

EL FALLAK M., et FELLAH Y., (2020). HACCP de yaourt brassé l'entreprise COLAINORD [en ligne]. Mémoire de fin de cycle, 30 p.

Erik Hansen. (2011). Approche microbiologique des yogourts et probiotiques. Travail de Maturité, 48p.

F

FAO, (2001). Codex alimentarius. Système de qualité et de sécurité sanitaire des aliments : manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le Système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP), Section 3, Rome, pp 109-118.

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Colection FAO: Alimentation et nutrition n° 28 .ISBN 92-5-20534-6, chapitre 5.

FAO. (2021). Guide des bonnes pratiques de réduction des pertes du lait dans les centrales laitières : Guide of best practices to reduce milk loss at dairy plants. Tunisie, p 41.

FAERGEMAND, J. (2008). La série ISO 22000, des normes mondiales pour la sécurité des chaînes logistiques alimentaires.

Farges, G. (Ed.). (2011). *Guide des bonnes pratiques de l'ingénierie biomédicale en établissement de santé.* Lexitis, p 13.

FELIS, G. E., ET DELLAGLIO, F. (2007). Taxonomy of *lactobacilli* and *bifidobacteria*. Curr. Issues Intest. Microbiol. 8, p44.

FREDOT. E, (2009). Connaissance des aliments : Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. 2^{ème} Edition. Ed. Lavoisier, p 530.

G

GALIANA.D, LE ROUX.C, ET MONCHATRE, I., (2015). Le fait alimentaire: BAC technologique STAV. Educagri éditions. 8p. 53.

GILLOT, J. N. (2007). *La gestion des processus métiers.* Lulu. Com, p 112.

GIESEN, E. (2018). *Démarche qualité et norme ISO 9001: une culture managériale appliquée à la recherche.* IRD éditions, p 9.

GOURIVEAU, R., MEDJAHER, K., & ZERHOUNI, N. (2017). *Du concept de PHM à la maintenance prédictive 1: Surveillance et pronostic* (Vol. 3). ISTE Group, p 33.

H

HERMIER J., LENOIR J. ET WEBER F. (1992). Les groupes d'intérêt laitier. Ed. CEPIL, Paris.

I

IBRAHIM, OO, (2020). Introduction à l'analyse des risques et maîtrise des points critiques (haccp). *ec microbiologie*, 16 (3), 42-50.

IYER R., TOMAR S.K., MAHESWARIA T.U. ET SINGHA R. (2010). Streptococcus thermophilus strains: Multifunctional lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, N° 20, pp 133-141.

J

JEANTET R., CROGUENEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. ET BRULE G. (2008). Les produits laitiers. 2^{ème} Ed., Lavoisier, 978-2-7430-1032-4.

JENNER, T. ELLIOT, M. MENYHART, C. KINNEAR, H. (2005). Document d'accompagnement Avantage HACCP, pp 8-13.

L

LANNABI ET SAL. A. (2015). Analyse microbiologique d'un produit laitier (Yaourt) enquête alimentaire, Mémoire Master Microbiologie générale, p1.

LAMONTAGNE, M. (2002). Produit laitiers fermentés. In : Vignola C L. Science et technologie du lait : transformation du lait. Edition: Presse internationale, polytechniques, Montréal, pp .401-469.

LAMOUREUX M. (2000). Exploitation de l'activité β -galactosidase de culture de bifidobactéries en vue d'enrichir des produits laitiers galacto-oligosaccharides. Mémoire de maîtrise, Université de Laval Canada.

LUPIEN, J. R. (1998). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. *Collection FAO. Alimentation et Nutrition*.

M

MARTY-TEYSSET, C., de la TORRE, F., & GAREL, JR (2000). Augmentation de la production de peroxyde d'hydrogène par *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* à l'aération : implication d'une NADH oxydase dans le stress oxydatif. *Microbiologie appliquée et environnementale*, 66 (1), 262-267.

MOUEDDEN, NASR-EDDINE R. (2010). Simulation d'un plan HACCP au niveau de la chaîne de fabrication du yaourt pour la mise en place d'un plan assurance qualité : cas laiterie yaourterie DAHRA. Mémoire de Magister : Université d'Oran, 113 p.

P

PFEILER, E. A., ET KLAENHAMMER, T. R. (2007). The genomics of lactic acid bacteria. *Trends Microbiol.* 15, 546–553. doi:10.1016/j.tim.2007.09.010

PISSANG T. D. (1992). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo. Thèse : Médecine. Vétérinaire. Dakar (EISMV) ; V 9.

R

RAIFFAUD, C. (2017). *Produits " bio" : de quelle qualité parle-t-on ?*. Educagri éditions, pp 13-15

RANDRIANJATOVO, SB (2017). Contribution à la mise en place d'une ligne de production du fromage fondu en bloc au sein de la société SOCOLATE ANTSIRABE en appliquant le plan HACCP et un test de vieillissement du produit, p 67.

RICHEMOND, E. (2019). L'étude marketing du XXI^e siècle. Edition Ellipses, p9.

RAYMOND, L., ABDUL-NOUR, G., JACOB, R., & JULIE, P. A. (2003). L'entreprise-réseau: Dix ans d'expérience de la Chaire Bombardier Produits récréatifs, p 258.

S

SEYDI M, (2002). Le lait fermenté type yaourt ou yoghourt : EISMV/ HIDAOA, p5.

SIEUWERTS, S., DE BOK, F.A.M., HUGENHOLTZ, J. AND VAN HYLCKAMA Vlieg, J.E.T. (2008). Unraveling microbial interactions in food fermentations: from classical to genomics approaches. *Applied and Environmental Microbiology* 74, 4997-5007.

T

TAMIME A. Y. & ROBINSON R. K. (2007). Tamime and Robinson's Yoghurt. Science and technology. Third edition.

TAMIME A. Y. ET ROBINSON R. K. (1999). Yogurt science and technology, 2ème Edition.

TREMBLAY, D. G., & ROLLAND, D. (2019). *Gestion des ressources humaines, 3e édition: Typologies et comparaisons internationales.* PUQ.

V

VIGNOLA, C.L (2002). Science et technologie du lait. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.

VILLALONGA, C., & PINET, C. (2013). *Le Guide du parfait auditeur interne+ L'ISO 9001 facile RECUEIL COLLECTION 1+ 1.* BoD-Books on Demand France, p 29.

W

WALLACE, C. A., SPERBER, W. H. and MORTIMORE, S. E. (2018). Food safety for the 21st century: Managing HACCP and food safety throughout the global supply chain. John Wiley & Sons.

Y

YILDIZ F. (2010). Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products. 454 p.

YAHIYA N. et YAHIATENE L (2019). Contribution à la mise en place du système HACCP au sien de la fromagerie EURL CHEESE ART « Mozzarella ». Diplôme de docteur vétérinaire. Blida : institut des sciences vétérinaires-Blida, 59 p.

Références webographies

AGENCE ECOFIN. (2020). Algérie: les importations de produits laitiers ont atteint 1,2 milliard \$ en 2019. <https://www.agenceecofin.com/agro-industrie/1612-83591-algerie-les-importations-de-produits-laitiers-ont-atteint-1-2-milliard-en-2019> Consulté le 03/08/2021

ANONYME 1: Diagramme d'Ishikawa. <https://www.leblogdudirigeant.com/diagramme-ishikawa/> Consulté le 12/09/2021.

ANONYME 2: Schéma de la méthode 5S. <https://www.jpj-mousse.fr/la-mousse-au-service-du-5s-lean-dans-lindustrie/> Consulté le : 17/09/2021.

APS. (2021). Intoxication alimentaire: augmentation de 105 cas durant le 1^{er} semestre de 2021. <https://www.aps.dz/sante-science-technologie/125713-intoxication-alimentaire-augmentation-de-105-cas-durant-le-1er-semestre-de-2021> Consulté le 22/07/2021.

AMROUCHE. (2010). Sécurité sanitaire des aliments. <https://www.genie-alimentaire.com/spip.php?article28> consulté le 17/10/2021.

FAO et OMS. (2019). La sécurité sanitaire des aliments, c'est l'affaire de tous. Guide de la journée internationale de la sécurité des aliments. <https://www.who.int/docs/default-source/food-safety/campaign-guide-fr.pdf?sfvrsn=f36d608c> Consulté le 22/07/2021.

Résumé

La mauvaise qualité d'un produit alimentaire peut avoir des conséquences, allant de la simple altération du produit à des toxi-infections dangereuses pour la santé humaine.

Le présent travail a pour objet de contribuer à la mise en place du système HACCP sur la ligne de fabrication de yaourt à boire au sein de la laiterie-fromagerie TASSILI. Elle consiste à mener un diagnostic de l'hygiène générale au sein de l'unité, puis d'effectuer un découpage du circuit de fabrication en vue d'appliquer les principes HACCP.

Après vérification des prérequis par évaluation des BPH et des BPF, nous avons pu identifier puis confirmer deux CCP au niveau des étapes de transformation correspondant à l'ensemencement et la fermentation. Ayant étudié ces deux CCP, nous avons déterminé les limites et mesures à mettre en œuvre pour la maîtrise des étapes de fabrication critiques.

Mots clés : Qualité, Sécurité Sanitaire, BPH, BPF, HACCP.

Abstract

The poor quality of a food product can have consequences, ranging from simple alteration of the product to toxic infections dangerous to human health.

The purpose of this work is to contribute line at the TASSILI dairy-dairy. It consists of conducting a diagnosis of general hygiene within the unit and then performing a cutting of the manufacturing circuit in order to apply the HACCP principles.

After verification of the prerequisites by evaluation of GHP and GMP, we were able to identify and then confirm two CCP at the processing stages corresponding to seeding and fermentation. Having studied these two CCP, we had determined the limits and measures to be implemented for the control of critical manufacturing steps.

Key words : Quality, Health Safety, GHP, GMP, HACCP.