

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA –Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaires
Spécialité Production et transformation laitière
Réf :



Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Mise en place de système HACCP sur la ligne
de production du lait UHT demi-écrémé**

Présenté par : le 22/06/2023 à 8h30

- ✓ **Zemmouri Yacine**
- ✓ **Djama Moumen**

Soutenu le : **Devant le jury composé de :**

Président : **CHIKHOUNE Amirouche MCA**

Examineur : **NABET Nacim MCA**

Encadreur : **BOUDRIES Hafid Prof**

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Avant tout on remercie dieu de nous avoir donné la force et le courage pour accomplir ce travail. On adresse nos plus vifs remerciements à toutes les personnes ayant participé à la réalisation de ce travail

Nos remerciements les plus chaleureux et les plus vifs s'adressent à notre encadreur monsieur **BOUDRIES H.** Merci pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de nous encadrer et pour votre disponibilité et de la confiance que vous nous avez accordé

On remercie également tous nos proches pour leur soutien constant et leurs encouragements. Enfin, on remercie tous les enseignants qui nous ont fourni un enseignement de qualité tout au long de notre cursus universitaire.

Nos remerciements les plus sincères et les plus profonds sont adressés aux membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en jugeant ce travail,

Notamment

Mr : CHIKHOUNE Amirouche qui nous a fait l'honneur d'évaluer ce travail, et de présider ce jury

Mr : NABET Nacim d'avoir bien voulu s'intéresser à ce travail et d'accepter de l'examiner.

Table de matière	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Glossaire	

Introduction	1
---------------------------	----------

Chapitre I : Système HACCP

I.1. Historique et concept du système HACCP	2
I.2.Dangers d'origine alimentaire	3
I.3.Objectifs et avantages du système HACCP	4
I.4. Programmes préalables et HACCP	5
I.4.1.Les programmes pré requis PRP	5
I.4.1.1.Les bonnes pratiques d'hygiène « BPH ».....	6
I.4.1.2.Les bonnes pratiques de fabrication « BPF »	6
I.4.2.Les programme pré requis opérationnels « oPRP »	7
I.5.Plan HACCP	7
I.6. Principes et étapes d'application du système HACCP	8
I.6.1.Principes	8
I.6.2. Etapes d'application d'un système HACCP.....	9

Chapitre II : Généralité sur le lait

II.1.Définition	14
II .2.Composition et caractéristique du lait.....	15
II.2.1. Biodisponibilité en vitamine et en minéraux dans le lait UHT.....	16
II.2.2.Valeurs nutritionnelles et calorique du lait	17

II.3. Technologie de fabrication	18
II.3.1. Processus de fabrication de lait UHT demi-écrémé	19
II.3. 2. Accidents et défauts de fabrication.....	21

Chapitre III : Préparation d'étude

III.1 Application du système HACCP sur la ligne de production du lait UHT	22
--	----

III.1.1. Etape préliminaire

Etape 1 : Proposition de l'équipe HACCP	22
Etape 2 : Description du produit	23
Etape 3 : Identification de l'utilisation prévue du produit	24
Etape 4 : Diagramme de fabrication	25
Etape 5 : Vérification du diagramme de fabrication sur le site	27

III.1.2. Les principes HACCP

Etape 6 : Analyse des dangers (principe 1)	28
Etape 7 : Détermination des points critiques (principe 2)	35
Etape 8 : Etablissement des limites critiques (principe 3).....	37
Etape 9 : Mise en place un système de surveillance (principe 4)	38
Etape 10 : Les actions correctives pour chaque CCP (principe 5).....	38
Etape 11 : Vérification du système HACCP (principe 6)	39
Etape 12 : Système de documentation et d'enregistrement (principe 7)	40
Conclusion	41

Liste des figures

Figure 01 : Signification du mot HACCP	3
Figure 02 : Les différentes étapes du système HACCP	9
Figure 03 : principes constituants du lait	15
Figure 04 : Diagramme de fabrication de lait demi-écrémé UHT	25
Figure 05 : Diagramme d'Ichikawa	28
Figure 06 : Arbre de décision.....	35

Liste des tableaux

Tableau I : Les 7 principes du système HACCP	7
Tableau II : Evaluation des dangers	11
Tableau III : Valeurs de quelques principaux minéraux existant dans le lait UHT.	16
Tableau IV : Valeurs de quelques vitamines existantes dans le lait demi- écrème UHT.	17
Tableau V : Quelques valeurs nutritionnelles et caloriques du lait demi- écrème UHT.	18
Tableau VI : Equipe HACCP	22
Tableau VII : Description du l'eau de procès 15°F	23
Tableau VIII : Description du la poudre du lait	23
Tableau IX : Description du lait UHT demi-écrémé	24
Tableau X : Utilisation attendue du produit fini	24
Tableau XI : Les paramètres de système de cotation	28
Tableau XII : Probabilité d'apparition du danger.....	29
Tableau XIII : Gravité du danger.	29
Tableau XIV : Analyse des dangers des différentes étapes de fabrication du lait UHT	30
Tableau XV : Identification des dangers par rapport à la poudre du lait dans la ligne de fabrication du lait UHT	33
Tableau XVI : Détermination des CCP et PRPo dans la chaine de fabrication du lait UHT .	36
Tableau XVII : CCP identifiés à la chaine de fabrication du lait UHT.....	37
Tableau XVIII : Les limites critiques.....	37
Tableau XIX : Plan HACCP.....	38

Liste des abréviations

- OMS** : Organisation mondiale de la santé
- ISO** : Organisation internationale de normalisation
- AFNOR** : Association française de la normalisation
- HACCP**: Hazard Analysis and Critical Control point
- NAZA** : National Aeronautics and Space Administration
- B** : Biologique
- P** : Physique
- C** : Chimique
- PRP** : Programme prés requis
- PRPo** : Programme prés requis opérationnel
- BPH** : Bonne pratique d'hygiène
- BPF** : Bonne pratique de fabrication
- FDA**: Food and Drug Administration
- CCP**: Critical control point
- IC** : Indice de criticité
- G** : Grave
- F** : Fréquence
- D** : Détectable
- UHT** : Ultras haut température
- °D** : Degré dornic
- TR** : Tank de reconstitution
- TT**: Tank tampon
- TBA** : Tetra brick aseptique
- °F** : Degré français
- 5M** : Cinq M (Matière, Matériel, Méthode, Milieu, Main d'œuvre)
- DLC** : Date limite consommation
- MG** : Matière grasse
- GBPH** : Guide de bonne pratique d'hygiène
- IPR** : Indice de priorité du risque
- JORA** : Journal officiel de la république algérienne

Glossaire

Codex Alimentarius : Un programme commun de l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) consistant en un recueil de normes. Codes d'usage, directives et autres recommandations relatives à la production et à la transformation agro-alimentaire qui ont pour objet la sécurité sanitaire des aliments.

Plan HACCP : Documentation ou ensemble de documents préparés en accord avec le principe HACCP, pour assurer la maîtrise des dangers significatifs dans l'entreprise alimentaire.

Action corrective : Action visant à éliminer la cause d'une non-conformité ou d'une autre situation indésirable détectée.

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

Analyse des dangers : Le processus de collecte et d'évaluation des informations sur les dangers identifiés dans les matières premières et les autres ingrédients, dans l'environnement, dans le procédé ou dans l'aliment, et des conditions conduisant à leur présence, afin de détecter si ce sont des dangers significatifs ou pas.

Danger : Agent biologique, physique, chimique présent dans un aliment ayant potentiellement un effet nocif sur la santé.

Equipe HACCP : Groupe de personnes responsables du développement d'un plan HACCP.

Mesure corrective : Toute mesure à prendre lorsque les résultats de la surveillance exercée au niveau de CCP indiquent une perte de maîtrise.

Points critique pour la maîtrise (CCP) : Stade auquel une surveillance est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la salubrité de l'aliment ou le ramener à un niveau acceptable.

Risque : Fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet résultant d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment.

Limite critique : Un critère, observable ou mesurable, relatif à une mesure de maîtrise à un CCP, qui distingue l'acceptabilité de l'inacceptabilité de l'aliment.

Programme pré requis PRP : Programme incluant les bonnes pratiques d'hygiène, les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de fabrications, ainsi que d'autres pratiques et procédures telles que la formation et la traçabilité, instaurant les conditions

environnementales et opérationnelles de base qui constituent le socle de la mise en œuvre d'un système HACCP..

Programme pré requis opérationnel (PRPo) : Les PRP identifiés par l'analyse des dangers sont essentielles pour maîtriser la probabilité d'introduction de danger liés à la sécurité des denrées alimentaires.

Surveillance : Réalisation d'une séquence planifiée d'observations ou de mesurages des paramètres qui permettent d'évaluer si une mesure de maîtrise fonctionne comme prévu.

Vérification : Application de méthodes, procédures, testes et autres évaluations, en plus de la surveillance, pour déterminer si une mesure de maîtrise à fonctionner comme prévu.

Introduction

Introduction

Selon l'OMS, près de 10% de la population mondiale, soit 600 millions de personnes, tombent malades, 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).

La maîtrise de la qualité est un souci majeur et permanent dans les industries agro-alimentaires. En effet, la mauvaise qualité d'un produit alimentaire lui confère une perte de ses qualités organoleptique et de sa valeur commerciale voir des toxi-infections qui affectent la santé humaine (Scalabrino, 2006).

Dans le cadre d'une démarche globale de la qualité de fabrication, les producteurs de denrées alimentaires sont amenés progressivement de se soumettre à l'obligation de démontrer leur capacité à identifier, prévenir et maîtriser les dangers sanitaires qui peuvent affecter la qualité des denrées (Scalabrino, 2006). Dans le but de remédier, en partie, aux risques sanitaires évoqués précédemment, les organismes internationaux, publics et privés ont introduit une certaine forme de normalisation et/ou réglementations qui exigent la certification HACCP comme système de qualité afin de mettre en avant les dangers potentiels et en déduire les points critiques à maîtriser dont l'intérêt est d'assurer une meilleure sécurité sanitaire des denrées alimentaires et protéger ainsi le consommateur (Tara, 1968).

Le système HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) est conçu pour l'analyse et le contrôle des dangers biologiques, chimiques et physiques depuis la production, l'approvisionnement et la manutention des matières premières jusqu'à la fabrication, la distribution et la consommation du produit fini (Tara, 1968 ; Boutou, 2006).

En effet, ce système est reconnu actuellement à l'échelle mondiale comme l'outil le plus efficace pour assurer la sécurité sanitaire des aliments d'un bout à l'autre de la chaîne alimentaire, en particulier s'il est associé aux programmes préalables requis.

Notre étude consiste en une contribution à la mise en place du système HACCP dans le secteur agroalimentaire dans une ligne de production de lait UHT;

- Cette étude doit servir et répondre à la problématique suivante :

- Quels sont les points critiques qui pourront contrarier l'atteinte de la qualité.
- L'application de la démarche HACCP dans une ligne de production de lait UHT.

Pour terminer, nous rappelons que notre étude est une synthèse théorique qui nous a permis d'élucider le fonctionnement du système HACCP au regard des enjeux du marché agroalimentaire notamment la production laitière.

Chapitre I : Système HACCP

I.1. Historique et concept du système HACCP

❖ Historique

Le système de gestion des risques (HACCP) a été conçu à l'origine par Pillsbury company, en coopération avec la NASA et les laboratoires de l'armée américaine (USArmyNatickLaboratoires) (**Boutou, 2006**). Le but était la mise en place d'un système de maîtrise de la qualité microbiologique de l'alimentation destiné aux astronautes des premières missions spatiales (**Bolnot, 1998**), et de chercher un système de « risque zéro » Pour leur alimentation (**Nicolaidis, 2000**). Au fil des années, plusieurs organisations et institutions adoptent le système HACCP. En 1969, la commission *codex Alimentarius* à intégré le système dans sa documentation référentiel (**Dupuis et al, 2002**).

- En 1971, la présentation de grandes lignes en USA dans la conférence nationale sur la protection alimentaire (**Amgar, 1992**).
- En 1983, L'OMS accepte le système HACCP comme outil dans l'inspection des aliments (**Noble, 1995**).
- En 1990, la direction européenne de l'hygiène des denrées alimentaires recommande l'utilisation du système HACCP (**Bonnefoy et al, 2002**).
- En 1995, l'académie des sciences des Etats-Unis a recommandé dans le « Green book » aux établissements de transformation d'adopter le système HACCP (**Acia, 2000**).
- En 1997, La mise en place de « procédures de sécurité » qui se base sur la méthode de HACCP est devenu obligatoire pour tous le secteur agroalimentaire (voir l'arrêté royal du 7 février 1997 relatif à l'hygiène générale des denrées alimentaires, l'arrêté royal du 14 novembre 2003, relatif à l'autocontrôle la notification obligatoire et à la traçabilité dans la chaîne alimentaire, le règlement CE N ° 852/2004 relatif à l'hygiène générale des denrées alimentaires) (**USDA, 1994**).

Les principes de HACCP sont intégrés dans la législation nationale de nombreux pays ainsi que dans la norme ISO 22000, c'est-à-dire les normes définissant les exigences pour la gestion de la sécurité des denrées alimentaires élaborée par l'Organisation internationale de normalisation (**ISO, 2005**).

En Algérie, le terme HACCP apparait pour la première fois dans le journal officiel N° 56 du 20 Rajab 1424 correspondant au 17 septembre 2003, contenu dans l'arrêté interministériel fixant le programme de la formation spécialisée pour l'accès au grade d'inspecteur principal de la qualité et de la répression des fraudes. Le 10

mars 2010, un décret exécutif N° 10-90 complétant le décret n° 04-82 du 26 muharram 1425 correspondant au 18 mars 2004, recommande l'application du système HACCP dans le cas des industries liées aux produits d'origine animale.

❖ Concept HACCP

Le HACCP est un acronyme tiré de l'anglais « Hazard Analysis and Critical control Point », qui signifie « analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise », en d'autre terme, ce système a été instauré dans le but d'identifier, évaluer, gérer et de maîtriser les dangers significatifs à la sécurité d'un produit (**Codex Alimentarius, 2003**). Le HACCP constitue un outil de gestion utilisé pour protéger l'approvisionnement alimentaire contre les dangers biologiques, chimiques et physiques (**Dane et al., 2001**).

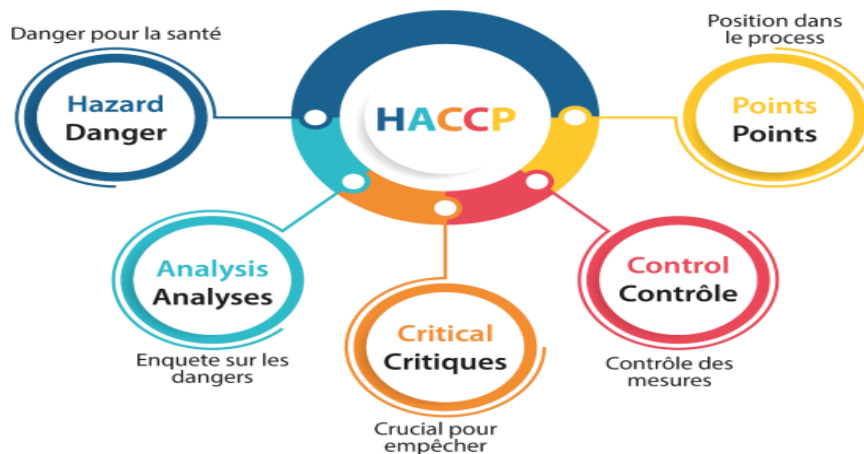


Figure 01 : Signification du mot HACCP (Belmedani et Amrouche, 2022)

I.2. Dangers d'origine alimentaire

On entend par dangers toute entité, condition ou circonstance qui a le potentiel de causer un préjudice notamment pour la santé. Un danger peut être de nature biologique, chimique ou physique (**PASA, 2014**).

- **Dangers biologiques(B)**

Un défaut d'application d'une étape de procédé de fabrication peut engendrer une contamination par des microorganismes tels que certaines bactéries, virus, parasites et moisissures, (Ex : Survie de bactéries pathogènes attribuable à des paramètres durée/température inadéquats lors de la pasteurisation) (**PASA, 2014**).

- **Dangers physiques (P)**

Ce sont des corps étrangers présents dans les aliments et qui peuvent causer des blessures (ex. copeaux de bois, fragments de verre, rognures de métal et morceaux d'os) (PASA, 2014).

- **Dangers chimiques (C)**

Ces des substances ou molécules qui peuvent être à l'origine d'effets toxiques et/ou antinutritionnels :

- Sont d'origine végétal ou animal (ex. champignons vénéneux) ;
- Sont ajoutés de façon intentionnelle à l'aliment pendant la culture ou pendant sa transformation. Ces substances sont considérées comme étant sans risque lorsqu'elles sont conformes aux niveaux établis, mais elles représentent un risque lorsqu'elles sont supérieures à ces niveaux (ex. nitrite de sodium, pesticides) ;
- Contaminent l'aliment de façon accidentelle ; (ex. produits chimiques de nettoyage) ;
- Des allergènes alimentaires qui provoquent chez certaines personnes une réaction du système immunitaire (PASA, 2014).

- **Contamination croisée**

La contamination croisée est le transfert non voulu d'un danger d'origine biologique, chimique ou physique d'un aliment, d'une personne, d'un objet ou d'un lieu à un autre. Elle peut survenir lorsque les produits d'un même lot s'inter-contaminent : un ou plusieurs produits initialement contaminés contaminent d'autres produits par contact direct ou indirect, les pathogènes peuvent se propager entre les employés, les surfaces et les produits alimentaires (Jenner *et al.* 2005).

I.3.Objectifs et avantages du système HACCP

Le HACCP est un système de prévention plutôt que de réaction, ces objectifs cruciaux sont : procéder vers l'assurance qualité, information du consommateur, loyautés des transactions commerciales, établir des règles d'autocontrôle afin de garantir l'efficacité du système (Terfaya, 2004).

- ❖ **Avantages du système HACCP**

- Outil de prévention ;
- Meilleur moyen pour répondre aux exigences des consommateurs en matière d'assurance de la qualité sanitaire des produits alimentaires ;
- Minimiser les pénalités et le gaspillage de produits bruts et de produits finis ;
- Augmentation de la confiance des consommateurs pour l'industrie ;

- Amélioration et économie dans le processus de production ;
- Faciliter l'inspection pour les autorités responsables de la réglementation (**Seddiki, 2008**).
- Maîtrise de la gestion ;
- Amélioration de la qualité et sensibilisation continue pour une meilleure fabrication du produit (**Wallace et al. 2018**).
- Normalisation des pratiques quotidiennes (**Bolnot, 1997**).

I.4. Programmes préalables et HACCP

La production de produits alimentaires sûrs exige que le système HACCP repose sur une base solide de programmes préalables (**FDA, 2017**).

Les programmes préalables sont les étapes ou procédures qui déterminent les conditions opérationnelles et l'environnement de travail à l'intérieur d'un établissement de transformation alimentaire et créent des conditions ambiantes favorables à la production d'aliments sains (**Acia, 2012 ; FDA ; 2016**)

❖ Programmes pré requis PRP

Les PRP simplifient la mise en place du système HACCP. Ils garantissent l'intégrité et la salubrité des produits. En effet, ils permettent d'éviter la contamination du produit fini et de la chaîne de fabrication par les facteurs externes, d'identifier les principaux points critiques et de faciliter l'analyse des dangers

La liste des PRP ainsi que leur importance dépendent de la nature de l'activité de l'usine. Les PRP relevés par la FDA sont :

- Les locaux, pour que l'environnement est apte à assurer la production,
- La spécification des produits afin de déterminer et différencier chaque produit surtout ceux contenant des allergènes ;
- Les équipements de production qui seront inoffensifs pour le produit, et leur agencement dans l'organisation même des unités de production permettent d'éviter la contamination croisée ;
- Le nettoyage et la désinfection assurant la propreté à tout moment des salles et des matériels ;
- L'hygiène du personnel spécialement ceux en contact avec les aliments ; Les formations assurant la mise à jour de la compétence des employés, des bonnes pratiques d'hygiène et de production ;
- Les contrôles et analyses chimiques pour assurer la ségrégation et l'utilisation appropriées des produits chimiques non alimentaires dans l'usine ;

- La réception et le stockage permettant d'utiliser des matières premières de bonne qualité ainsi que des produits finis non altérés ;
- La traçabilité et le retrait des produits diminuant les risques de consommation de produits dangereux ;
- La maîtrise des nuisibles permettant de protéger les produits contre les vermines ;
- Les enregistrements et leur mise à jour régulière servant pour le suivi et le contrôle des opérations. (FDA, 2017)

❖ **Bonnes pratiques d'hygiène « BPH »**

Les bonnes pratiques d'hygiène sont les éléments les plus importants parmi les PRP (Quittet et al. 1999).

Les BPH sont toutes les procédures et opérations préventives nécessaires à la production d'aliment dans des conditions hygiéniques garantissant la sécurité sanitaire du produit (Amgar, 2002). Les BPH concernent la lutte contre les nuisibles, l'état général des locaux, l'étiquetage et l'utilisation conforme des produits dangereux, l'entreposage et le transport des aliments, l'hygiène du personnel, la gestion des flux (Amgar, 2002) ;

La connaissance opérationnelle de l'hygiène s'applique à toutes les personnes en contact avec le produit, ils doivent savoir le rôle que peut jouer l'aliment dans la transmission des maladies (Nicolaidis, 2000).

❖ **Bonnes pratiques de fabrication « BPF »**

Les bonnes pratiques de fabrication constituent un système qui permet de garantir que les produits sont constamment développés conformément aux normes de qualité (Krishnakumar, 2021) ;

Selon l'OMS les (BPF) sont définies comme étant : « un des éléments de l'assurance de la qualité ; elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité, adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché » (OMS, 2001). Leur principe repose sur l'intégration de la qualité au produit à chaque fabrication, et à sa maintenance (en suivant les mêmes méthodes dans des conditions identiques) (OMS, 1997).

❖ **Programme pré requis opérationnels « oPRP »**

La notion oPRP constitue l'une des innovations majeurs de la norme ISO 22000, l'oPRP diffère du PRP en ce qu'il est spécifique aux processus de fabrication de certains aliments, et nous n'atteignons ce stade qu'après avoir subi une analyse des risques, de sorte que l'oPRP est différent pendant le processus de fabrication des aliments ;

Bien que le PRP puisse être plus similaire dans ses stades en tant que système, lors de l'exécution d'un PRP pour une chaîne alimentaire particulière, des étapes doivent être respectées pour prévenir l'apparition de risques, après quoi le système peut passer facilement à l'étape oPRP.

La différence entre oPRP et CCP est le niveau de risque de toute erreur qui se produit dans le système, si le risque est très important pour la sécurité alimentaire, alors c'est un CCP et non pas un oPRP, et pendant la conduite de l'analyse des risques, certaines étapes sont nécessaires pour le contrôler, mais si le risque diminue ou annulé dans une étape future, il n'est pas considéré comme CCP (absence de « controlling » absolue et de « monitoring on line »), dans ce cas, il est considéré comme oPRP(Blanc, 2006).

I.5.Plan HACCP

Un plan HACCP est élaboré pour identifier et évaluer les dangers et les risques associés au produit, ingrédients ou à la fabrication, qui ne sont pas contrôlé par les programmes préalables. Pour réaliser un plan HACCP il est primordial d'effectuer une analyse des risques, selon le **Codex Alimentarius** (repris par la norme **NF V01-002**), il s'agit d'une : « démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les conditions qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments et par conséquent devraient être pris en compte dans le plan HACCP » (Jenner et al. 2005).

I.6. Principes et étapes d'application du système HACCP

❖ **Principes**

Le Système HACCP repose sur sept principes élaborés par le Codex (Motarjemi, 2014).

Tableau I : Les 7 principes du système HACCP (Motarjemi, 2014 ; ISO22000 ; JORA n°7, 2021)

Principes	Actions
1-Effectuer une analyse des dangers.	-Enumérer tous les dangers potentiels dans tous les stades de production alimentaire. Evaluer et identifier les risques. -Envisager les mesures de maîtrise.
2-Détermination des points critiques pour la maîtrise(CCP).	-Prévenir l'apparition d'un danger significatif lié à la sécurité des denrées alimentaires ; -minimiser le risque et le ramener à un niveau acceptable.

<p>3-Etablir des limites critiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> -fixer des limites qui séparent l'acceptable de l'inacceptable au regard de la sécurité du produit ; -ces limites doivent être établies pour chaque CCP (valeurs limites, niveaux cibles, tolérances) ; - les paramètres les plus utilisés sont les mesures de la température, du temps, d'humidité, du pH, d'acidité et des paramètres sensoriels tels que l'aspect visuel et la texture (Meghrebi et Allali, 2016).
<p>4-Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP</p>	<ul style="list-style-type: none"> -définir avec précision les plans, méthodes, dispositifs nécessaires pour effectuer les observations, tests ou mesures permettant de s'assurer que chaque CCP est maîtrisé et que les limites critiques de chaque CCP sont respectés ; -Assurer une surveillance en continu et fournir l'information en temps réel.
<p>5-Prendre des mesures correctives</p>	<ul style="list-style-type: none"> -les actions correctives sont des procédures à suivre en cas de CCP est non maîtrisé ; -les CCP sont mis sous contrôle, éliminent les causes des non-conformités détectées, des survenues, des écarts ou d'autres situations indésirables(CE) N° 852 / 2004).
<p>6-Appliquer des procédures de vérification</p>	<ul style="list-style-type: none"> -cette étape constitue des procédures de vérification qui permettent de confirmer l'efficacité du système HACCP.
<p>7-Enregistrement et constitution des registres</p>	<ul style="list-style-type: none"> -établir des dossiers et des registres pour prouver l'application effective des principes du HACCP. -ces dossiers et registres doivent rester simples pour être facilement exploitable (JORA n°7,2021)

❖ Etapes d'application d'un système HACCP

Selon la FDA, l'application des principes de la méthode HACCP se fait en 12 étapes divisées en deux phases : une phase préparatoire et une phase d'application.

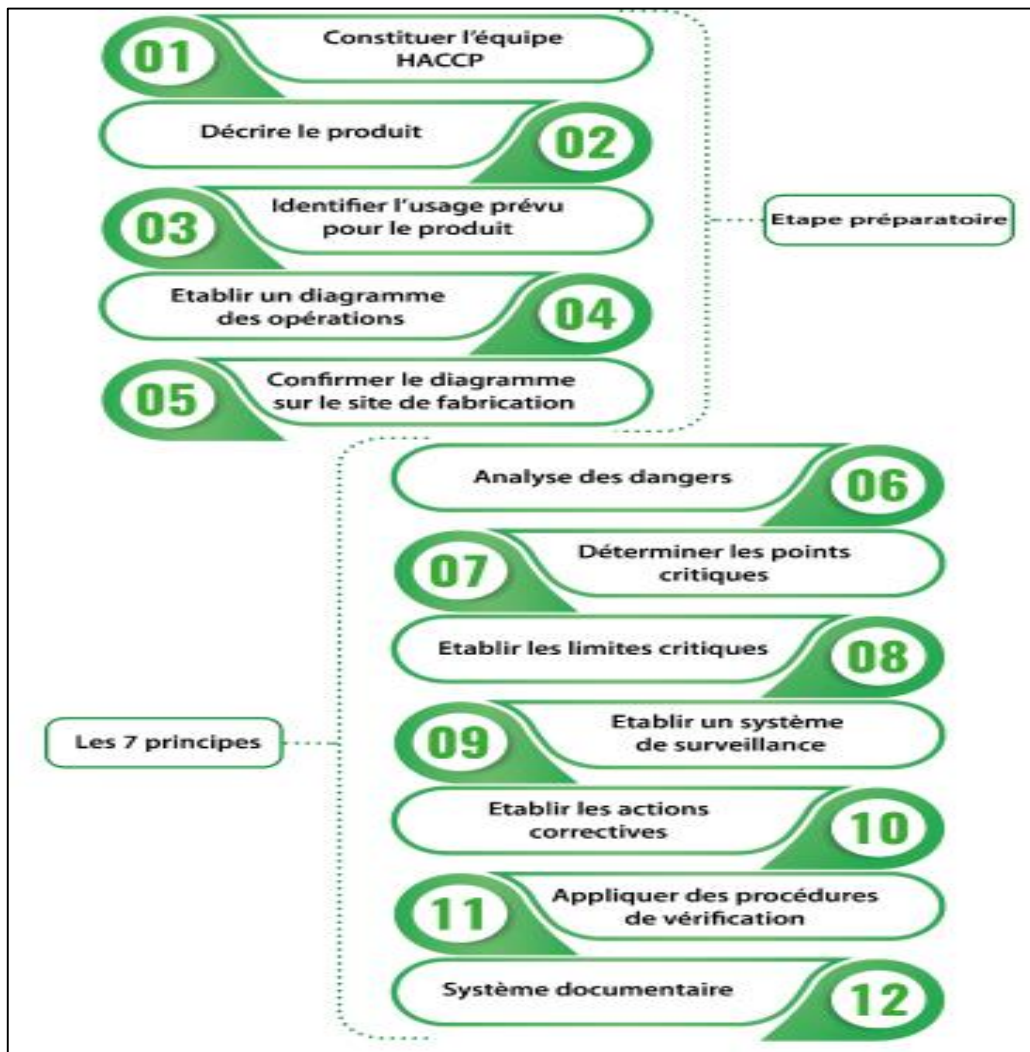


Figure 02 : Les différentes étapes du système HACCP (Belmedani et Amrouche, 2022)

❖ Phase préparatoire du système HACCP :

Cette phase est constituée des cinq premières étapes qui font l'objet de la mise en œuvre d'un système HACCP efficace.

Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP

Avant la démarche HACCP, il est important d'obtenir l'engagement ferme de la direction qui est indispensable pour la réussite de l'étude. Cette volonté est traduite par une lettre d'engagement qui est adressée à chacun des membres de l'entreprise. L'équipe HACCP est constituée de personnes pluridisciplinaires, compétentes et d'expertise pour pouvoir bien

cerner tous les paramètres liés à la production concernant les procédés, les produits et les dangers. (Quittet *et al.*, 1999 ; Seddiki, 2008)

Etape 2 : Description du produit

Une description détaillée du produit est obligatoire pour ressortir les dangers liés à sa fabrication depuis la réception des matières premières jusqu'à la distribution des produits finis. Il s'agit d'une description générale des aliments, des ingrédients et des méthodes de transformation. L'équipe procède à la collection des informations suivantes :

- Décrire toutes les matières premières et les ingrédients utilisés,
- Faire sortir la fiche technique du produit comportant le nom, la nature, l'origine, la composition chimique, la préparation et les traitements subis, les caractéristiques sanitaires, le conditionnement, l'emballage, le stockage (condition de stockage, durée de stockage prévisible attendue, modalités normales d'utilisation, instructions d'utilisation),
- Identifier les caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques,
- Préciser la méthode de livraison et de distribution, la nature des emballages ainsi que les conditions de stockage.

Etape3 : Identification de l'utilisation prévue du produit

Identification des consommateurs auxquels le produit est destiné, une spécification des personnes sensibles et vulnérables est également requise. Il faut examiner aussi les conditions d'utilisation en sortie d'usine, chez le distributeur (durée et température de conservation) et chez les consommateurs. En effet, en fonction de la sensibilité du consommateur, et du mode d'emploi du produit, un même danger n'a pas les mêmes conséquences. Certains utilisateurs sont spécialement sensibles (personnes âgées, hospitalisées, nourrissons, femme enceinte ...). Ces instructions seront mentionnées sur son emballage, afin d'éviter l'utilisation fautive du produit par le consommateur (risque de toxi-infection alimentaire) (Harami, 2009).

Etape4 : Elaboration du diagramme de fabrication

Le diagramme des flux est défini par **L'ISO 22000 (2018)** comme étant une présentation schématique et méthodique de la séquence d'étapes et de leurs interactions dans le processus. Il permet donc d'identifier les intrants (matière première, ingrédients rajoutés, additifs alimentaires...) et sortants (déchets), de recueillir des données techniques pour chaque étape (couple temps / température, l'état des équipements et les procédures de nettoyage et de désinfection) (Jouve, 1996). Le diagramme peut également inclure les étapes

avant et après le traitement effectué dans l'établissement (Bryan, 1988 ; Arvanitoyannis, 2009).

Etape 5 : Vérification sur place du diagramme des opérations

Cette étape est indispensable car elle conditionne toute la suite de l'étude, c'est-à-dire sa réussite ou son échec (Quittet et al, 1999).

L'équipe HACCP devrait effectuer un examen sur place de l'opération pour vérifier l'exactitude et l'exhaustivité de l'organigramme, et des modifications devraient être apportées au diagramme au besoin. Elle permet de faire le point sur le manque d'harmonie qui existe souvent entre la théorie et la réalité. Une fois ces cinq premières tâches préliminaires terminées, les sept principes HACCP suivants sont appliqués (Scalabrino, 2006).

❖ Phase d'application des 7 principes du système HACCP :

La phase d'application correspond à la mise en œuvre des 7 principes de la méthode HACCP. Les étapes suivantes constituent le cœur du système HACCP.

Etape 6 : Analyse des dangers (principe 1)

Dans cette étape l'équipe HACCP doit énumérer tous les dangers, les risques, évalue la gravité et la probabilité de la survenance de chaque danger potentiel et décide lesquels doivent être abordés dans le plan HACCP (FDA, 2017).

L'évaluation des risques consiste une analyse qualitative (biologique, chimique et physique) et quantitative (gravité, fréquence, détectabilité).

L'indice de criticité associé à chaque danger peut alors être calculé en multipliant la gravité par la fréquence par la détectabilité.(Jouve, 1994 ; Scalabrino, 2006).

$$IC = \text{Cotation de Gravité (G)} \times \text{Cotation de la Fréquence (F)} \times \text{Cotation de la détectabilité (D)}$$

Tableau II : Evaluation des dangers (Indice de criticité « C ») (Blanc, 2006)

Gravité	Fréquence	Détectabilité	Note
Grave	Importante	Importante	5
Moyenne	Moyenne	Moyenne	3
Faible	Faible	Faible	1

Etape 7 : Détermination des points critiques à maîtriser (principe 2)

Le point critique est une étape clef du diagramme où la maîtrise du danger est possible et essentielle, un CCP est un point, procédure ou étape où la perte de maîtrise entraîne un risque inacceptable. L'identification des CCP permet de les ramener à un niveau acceptable, les maîtriser et d'effectuer des mesures préventives ainsi que des procédures de surveillances

aux différentes échelles de production, aucune opération ultérieure au cours de la production ne viendra compenser l'écart qui s'est produit et qui entraînera un risque inacceptable pour la santé du consommateur (ISO 22000, 2018 ; JORA, 2021).

La détermination d'un CCP est effectuée par l'application d'un arbre de décision recommandé par le *Codex Alimentarius* et qui s'applique uniquement sur les dangers dont l'indice de criticité dépasse la limite fixée par l'équipe HACCP. (FAO/OMS, 1999).

Etape 8 : Fixation des seuils critiques pour chaque CCP (principe 3)

A chaque point critique, des seuils sont fixés et validés, où la maîtrise du CCP n'est plus possible et le produit devient dangereux. Ces seuils doivent se référer à la norme de la certification choisie par l'entreprise et aux données scientifiques. Elles peuvent être plus strictes que les exigences des règlements.

Une limite critique est une valeur mesurable à laquelle un paramètre biologique, chimique ou physique doit être contrôlé pour prévenir, éliminer ou réduire à un niveau acceptable l'apparition d'un danger pour la sécurité des aliments. Parmi les paramètres les plus fréquemment utilisés on distingue les mesures de procédés de fabrication telles que la température pour le traitement thermique, le temps, l'humidité, et pour le produit on note le pH, l'activité de l'eau, la présence de chlore, l'acidité et des paramètres sensoriels tels que l'aspect visuel et la texture (Meghrebil et al. 2016).

Etape 9 : Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP (Principe 4)

Cette étape consiste à la vérification des exigences formulées pour le CCP et permet de définir avec précision les plans, méthodes, dispositifs nécessaires pour effectuer les observations, tests ou mesures permettant de s'assurer que les limites critiques de chaque CCP sont respectées. La surveillance peut être l'observation visuelle (nettoyage), des mesures physicochimiques ou des analyses microbiologiques. Le système de surveillance doit être constitué de modes opératoires, d'instruction et d'enregistrements pertinents couvrant les points suivants : les mesures ou observations fournissant des résultats dans un intervalle de temps approprié (Yaiche, 2013).

Les procédures appliquées doivent être en mesure de détecter toute perte de maîtrise. Il y a deux types de surveillances :

- La surveillance en continue : qui est idéale car elle permet de fournir l'information et la surveillance pour agir en temps réel en assurant la maîtrise et entreprendre les actions correctives.
- La surveillance discontinue : demande des réponses accessibles à une fréquence de mesure définie (JORA, 2021).

Etape 10 : Détermination des mesures correctives (Principe 5)

En cas de dépassement de limites critiques établis, des actions correctives sont mis en place, La description des actions correctives doit comprendre : La nature de la déviation, la cause de la déviation, les méthodes et les techniques pour établir une action corrective, les modes opératoires, le traitement des produits défectueux ; La responsabilité d'exécution et de décision, et L'enregistrement des résultats (**Blanc, 2009**).

Etape 11 : Application de procédures de vérification (Principe 6)

Un aspect de la vérification consiste à évaluer si le système HACCP de l'établissement fonctionne sur la base des procédures établis conformément au plan HACCP. On peut citer comme activités de vérification ; tests de vérification, audit, analyse d'échantillons aléatoires, de tels contrôles devraient être suffisamment fréquents pour confirmer le bon fonctionnement du système (**FAO, 1997**).

Etape 12 : Etablissement de documentation et Tenir des registres (Principe 7)

Selon le règlement européen (**CE 852/2004**), cette étape consiste à « Établir des documents et des dossiers en fonction de la nature et de la taille de l'entreprise pour provoquer l'application effective des mesures prises ».

L'objectif de cette étape est d'établir un ensemble de documents qui, d'une part, décrivent les dispositions mises en place, et d'autre part, apportent la preuve de leur application effective (**Bonne, 2005**). Cette documentation comporte trois volets :

- **Le plan HACCP**

Document qui décrit l'étude des (12 étapes), en accord avec les sept principes du système HACCP.

- **Les procédures**

Les instructions correspondant aux compositions des produits, aux opérations du diagramme, aux systèmes de surveillance des CCP et aux mesures préventives et correctives,

- **Les enregistrements**

Les contrôles de fabrication et des valeurs surveillées, ces enregistrements s'accumulent au fur et à mesure, et il faut prévoir leur archivage (**Bouali, 2010**). L'ensemble des documents établis doivent être facilement exploitable, archivés et consultables par les autorités de contrôle.

Le système HACCP ne peut être établi définitivement. Il évolue en fonction des changements au sein de l'usine. Il évolue dans le principe d'amélioration continue.

Chapitre II : Généralité sur le lait

II.1.Définition

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition, les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Selon la teneur en β - carotènes, de la matière grasse, légèrement sucre, de densité supérieure a celle de l'eau (légèrement visqueux), intégrale de la traite totale est interrompue d'une femelle laitier bien portant, bien nourrie et non surmontée, recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum. (Bouzid .A, Labidi.H.2016)

➤ Lait demi-écrémé UHT

Est un lait standardisé par l'industrie laitière et dont le taux de matières grasse est ajusté entre 1,5 et 2 % (réglementation algérienne).

UHT signifiait au départ Upérisation à haute température, simplifié ensuite en ultra haute température. c'est une technique de stérilisation bien particulière : le lait est porté instantanément à une température très élevée (entre 140 ET 150 C°) pendant un temps très court (2 à 5 seconde seulement) et permet le stockage à une température ambiante pendant 3 à 6 mois.

II .2.Composition et caractéristique du lait

Aucun aliment ne fournit à lui seul tous les nutriments dont nous avons besoin, mais le lait est l'aliment le plus complet qui existe.

Il fournit de nombreux nutriments nécessaires au fonctionnement de l'organisme :

Le lait, un aliment riche en eau, de glucides, de matières grasses, de protéines et de différentes vitamines. Contient des nutriments essentiels, c'est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses, peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique.

Le lait et les produits laitiers sont des aliments nutritifs et leur consommation permet de diversifier les régimes à base de plantes. D'origine animale peut jouer un rôle important dans l'alimentation des enfants dans les populations ne bénéficiant que d'un très faible apport en lipides et ayant un accès limité aux autres aliments d'origine animale. L'espèce de l'animal laitière, la race, l'âge et l'alimentation, ainsi que le stade de lactation, la parité (nombre de parturitions), le système d'exploitation, l'environnement physique et la saison influencent la couleur, la saveur et la composition du lait et permettent de produire une variété de produits laitiers. (Anonyme a 2023)



Figure 03 : Principes constituants du lait (anonyme b 2023)

Selon **pougheon et al. (2001)** les principes constituants du lait par ordre croissant sont :

- L'eau, très majoritaire ;
- Les glucides principalement le lactose ;
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
- Les protéines, caséines rassemblées en micelle, albumine et globulines solubles.

II.2. Caractéristiques du lait

A) Caractéristiques physico-chimiques :

La composition physico-chimique de lait est variée selon l'alimentation des animaux, les conditions d'environnement ainsi que la période de lactation.

- **L'acidité titrable** : L'acidité indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) où : 1 ° D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait. Un lait frais a une acidité de 15 à 18°Dornic (°D)

- **Le point de congélation** : Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau, car la présence de constituants solides abaisse le point de congélation. Le lait cru a un point de congélation compris entre -0,530 et -0,575, un point de congélation supérieur à -0,530°C indique l'ajout d'eau.

- **Le point d'ébullition** : Le point d'ébullition est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée, il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100,5°C.

- **La viscosité** : On distingue un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse...), et un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache)

- **La densité** : La valeur normale de la densité est comprise entre 1,030 et 1,033 à 20°C (La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. En effet, la densité diminue en cas de mouillage du lait. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension

ainsi que de la teneur en matière grasse, aussi, elle est également variable sous l'influence des facteurs tels que l'augmentation de la température.

- **Le pH** : Le pH fournit des informations précises sur l'état de fraîcheur du lait, le lait de vache frais à un pH d'environ 6,7, on peut marquer une diminution du pH s'il y a une action des bactéries lactiques qui dégradent le lactose en acide lactique. (Messaoudene.A, Zouaoui .Y 2021)

B).Caractéristiques organoleptiques

Les propriétés organoleptiques sont toutes les caractéristiques physiques de la matière en général, telles que perçues par les sens comme : « le goût, la texture, l'odeur, la couleur, la température, saveur »

❖ Biodisponibilité en vitamine et en minéraux dans le lait UHT

A) Teneur en minéraux

Tableau III : Valeurs de quelques principaux minéraux existant dans le lait UHT.

(Anonyme c 2023)

Minéraux	Part des apports journaliers recommandés	Lait demi-écrémé UHT : teneur pour 100 g	Laits : moyenne des aliments
Calcium	15 %	116,9 mg	306,2 mg
Phosphore	13 %	91,9 mg	235,3 mg
Magnésium	3 %	12,1 mg	31,4 mg
Potassium	8 %	167,0 mg	413,3 mg
Sodium (sel)	5 %	43,1 mg	109,1 mg
Fer	0 %	0,0 mg	0,3 mg
Cuivre	1 %	0,0 mg	0,1 mg

B) Teneur en vitamine

Tableau IV : Valeurs de quelques vitamines existantes dans le lait demi-écrème UHT.

(Anonyme c.2023)

Vitamines	Part des apports journaliers recommandés	Teneur pour 100g	Laits : teneur moyenne pour 100 g
Vitamine A	3 %	20,0	71,0 µg
Bêta-carotène	-	9,5 µg	25,5 µg
Vitamine C	2 %	1,4 mg	2,3 mg
Vitamine D	0 %	0,0 µg	0,5 µg
Vitamine E	0 %	0,0 mg	0,1 mg
Vitamine K1	0 %	0,2 µg	0,4 µg
Vitamine K2			0,5 µg
Vitamine B1	4 %	0,0 mg	0,1 mg
Vitamine B2	13 %	0,2 mg	0,5 mg
Vitamine B3	1 %	0,1 mg	0,3 mg
Vitamine B5	6 %	0,3 mg	1,0 mg
Vitamine B6	2 %	0,0 mg	0,1 mg
Vitamine B9	1 %	2,6 µg	15,3 µg
Vitamine B12	8%	0.2 µg	0.4 µg

❖ Valeurs nutritionnelles et calorique du lait

Le corps humain a toujours besoin d'un apport calorique pour le bien être, en raison de ce besoin, le lait est un partenaire important de notre alimentation quotidienne, et il joue un grand rôle dans le régime alimentaire des pays consommateurs, représentant une source importante d'éléments minéraux, glucides, protéines et lipides.

1kilocalorie = 4 ,184 joule ; unité internationale des valeurs énergétiques.

Un litre de lait contient a une valeur d'environ de 750kcal facilement utilisable.

(Anonyme c 2023)

Le lait à un intérêt alimentaire consiste :

- Une source de protéine
- Une source de matière grasse, de calcium et de vitamines.

- Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme vitamine liposoluble (A, D, E) et hydrosoluble (B1, B2, B3). (derby, 2001).

Tableau V : Quelques valeurs nutritionnelles et caloriques du lait demi- écrème UHT.

(Anonyme d 2023)

Valeurs	Lait demi- écrème, 100ml
Calories	46.4
Protéines	3.2g
Glucides	4.9g
Lipides	1.5g
Fibres alimentaires	0.0g

II.3.Technologie de fabrication

❖ Processus de fabrication de lait UHT demi-écrémé

Généralement dans la fabrication du lait stérilisé UHT demi-écrémé on utilise deux(02) types de poudres :

L'une à teneur en matière grasse 26% appelée la poudre entière. L'autre appelée la poudre écrémé dont la teneur ne dépasse pas 1,25%de matière grasse (elle est sous l'appellation : la poudre 0%en matière grasse). La teneur en eau pour les deux types de poudre est environ de 0,3 à 4%.

➤ La reconstitution du lait

Cette opération consiste à mélanger la poudre de lait avec l'eau de procès dans un circuit fermé, l'opération de reconstitution consiste à mélanger de la poudre de lait écrémé avec l'eau de processus à une température de 22 à 25 °C. La poudre est soutirée par une pompe de tri blinder en même temps que l'eau, ce qui permet le mélange de la poudre et de l'eau dans un circuit fermé qu'on appelle le tank de reconstitution (TR) qui contient un agitateur pour assurer la dispersibilité. Une fois que toute la poudre est bien mélangée, l'agitateur et la pompe de circulation s'arrêtent et le compteur du tank est au repos jusqu'à dissolution complète de la poudre, qu'on appelle le temps d'hydratation qui dure 60mn, le lait soutiré passe à travers des filtres pour éliminer les particules insolubles, après avoir subit un refroidissement qui se fait à 5°C avec de l'eau glacée.

➤ Pasteurisation

a) Préchauffage : Le lait refroidi à 5°C, est soutiré du TR, puis pompé vers l'échangeur à plaque, dans la section de préchauffage, où il est chauffé à une température de 68°C.

b) Dégazage : Le lait préchauffé à 68 °C est introduit tangentiellement dans la cuve sous vide. Les gaz véhiculés à la vapeur montent vers le haut de la chambre et sont aspirés par la pompe sous vide, et la vapeur se condense dans le condenseur et revient dans le lait.

c) Standardisation : Une fois le lait sorti du dégazeur, on fait l'injection de la matière grasse laitière anhydre (MGLA) de façon à obtenir une teneur en matière grasse de 16 g/l

d) Homogénéisation : L'homogénéisation consiste à faire passer le lait sous forte pression à 60 bars à travers des orifices très étroites qui réduisent la taille des globules grasses, et détruisent partiellement les micelles de caséines

e) Pasteurisation proprement dite : Le lait sort de l'homogénéisateur à une température de 60°C, il est conduit vers l'échangeur à plaque pour être chauffé à 90°C pendant 30 secondes dans le chambreur. Le lait pasteurisé est refroidi à une température de 5°C avec de l'eau glacée, puis stocké dans des tanks tampons (TT).

➤ Stérilisation UHT

a) Préchauffage : Le lait pasteurisé stocké au niveau des tanks tampon est pompé vers le bac de lancement de l'installation UHT, puis vers la section de chauffage pour chauffer à 75°C, pour améliorer la qualité organoleptique et la stabilité du lait UHT.

b) Homogénéisation : Le lait préchauffé subit une deuxième homogénéisation à 200 bars avant de gagner la section chauffage. Elle permet d'améliorer la consistance et la stabilité du lait au cours de sa longue conservation.

c) La stérilisation proprement dite : Le lait homogénéisé gagne la section de chauffage de l'échangeur à plaques, où il est chauffé à 140°C dans un circuit fermé pour empêcher toute contamination du produit par les microorganismes de l'air, après chauffage le lait passe dans le chambreur, dimensionné de manière à assurer un séjour de 4secondes, puis il subit un refroidissement, en sortie de refroidissement, le produit gagne directement la section de conditionnement aseptique.

➤ Conditionnement

Le produit refroidi est conditionné aseptiquement à l'aide d'une conditionneuse appelée tétra brik aseptique (TBA).

a) Conditionnement aseptique : Il est réalisé dans des récipients stériles, cela met en œuvre des techniques de remplissage interdisant toute contamination, dans la mesure où le lait

stérilisé UHT est un produit de longue conservation, les récipients doivent être opaques, imperméables aux gaz, à l'eau, à la lumière et d'utilisation facile.

b) Principe du fonctionnement de tétra brik aseptique : Les récipients sont formés par la (TBA) à partir de bobines de carton doublés tétra brik qui est constitué de six couches de différents constituants qui sont : polyéthylène, couche d'impression, kraft carton et l'aluminium.

c) Stérilisation de l'emballage : Dans le but d'assurer un conditionnement aseptique au produit, la TBA stérilise la bande de papier carton qui servira d'emballage au produit. En premier lieu, par trempage préalable dans une solution de peroxyde d'hydrogène puis essoré partiellement entre deux rouleaux et séché à l'air stérile.

La superposition du carton, du polyéthylène et l'aluminium confère aux briks l'étanchéité convenable. La soudure du fond de l'emballage est réalisée par la conditionneuse elle-même.

d) Formation des Paks (barquettes) : Une machine de suremballage permet de réaliser des fardeaux de 12briks, qui seront filmés puis regroupés en Paks de six, ces derniers sont ensuite sur-filmés.

e) Palettisation et stockage : Les Paks préalablement préparés sont unis sur des palettes, puis stockés à température ambiante, dans l'attente des résultats des contrôles.

➤ **Commercialisation**

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bulletin de conformité aux normes est délivré, le lait conditionné est transporté par des camions ordinaires.

➤ **Emballage tétra pack**

Les bricks tétra pack sont composés de plusieurs couches réparties essentiellement entre le polyéthylène, l'aluminium et le carton. (Akli .b 2011)

❖ Accidents et défauts de fabrication

Les traitements technologiques peuvent modifier la composition du lait et sa valeur nutritive. En effet, au cours de stockage le lait traité par traitement UHT présente deux types d'instabilités

- ✓ La formation des sédiments dont une couche de nature protéique.
- ✓ L'augmentation de la viscosité jusqu'à la formation éventuelle d'un gèle. Les traitements UHT ne parviennent pas à inhiber totalement les activités de protéolyses dues à des protéases extracellulaires psychotropes.

Le lait UHT peut présenter des accidents ou des défauts de fabrication tels que :

- ✓ Gout brûlé ou caramélisé : Si le lait est trop chauffé lors du traitement UHT.
- ✓ Contamination bactérienne : Bien que le traitement UHT élimine la plupart des bactéries, si le lait est contaminé avant ou après le traitement, cela peut entraîner une croissance bactérienne et causer des problèmes de santé.
- ✓ Décomposition de lait : Le lait UHT peut se décomposer en raison de l'activité microbienne, de la dégradation enzymatiques ou d'autres facteurs.
- ✓ Problème de texture : Le lait peut cailler ou se séparer en raison d'un traitement thermique excessif ou d'un problème de qualité.
- ✓ Problème d'emballage : Les problèmes d'emballage, tels que des fuites ou des fissures dans les emballages en carton, peuvent entraîner une contamination du lait.

Chapitre III : Préparation d'étude

III.1 Application du système HACCP sur la ligne de production du lait UHT

❖ Etape préliminaire

Etape 1 : Construction d'une équipe HACCP

L'équipe HACCP doit disposer des connaissances et de l'expertise nécessaire pour élaborer le plan HACCP, elle doit compiler et évaluer des techniques et identifier les dangers et les points critiques pour leur maîtrise ; elle inclut le personnel de l'entreprise travaillant dans des services de production, hygiène, assurance qualité, laboratoire, ingénierie et inspection (FAO, 1997).

L'équipe qu'on propose se compose de :

Tableau VI : Equipe HACCP

Organisation de l'équipe	Participant
Animateur : responsable HACCP	<ul style="list-style-type: none"> - le responsable management et qualité - le responsable de production - le responsable du laboratoire - personne à la maintenance

Etape 2 : Description du produit

• Description de la matière première

a. Eau C'est une eau de ville potable, elle sera traitée au niveau de la station des eaux, donnant ainsi 3 types d'eau selon le degré d'adoucissement :

- Eau de processus 15°F
- Eau de processus 5°F
- Eau pour la chaudière : 0°F

Dans notre description, on s'intéresse à l'eau de processus 15°F

Tableau VII : Description du l'eau de procès 15°F

Caractéristique	Paramètre	Limite microbiologique (ufc/g)
Microbiologique (JORA39/2016)	- Coliforme totaux - Spores anaérobies sulfito-réductrices - Entérocoques - Escherichia coli - Pseudomonas aëraginosa	- Absence dans 250 ml - Absence dans 50 ml - Absence dans 250 ml - Absence dans 250 ml - Absence dans 250 ml
- Physico-chimiques	- PH - TH	- 6, 6.8 - 10 - 20° F
- Traitement subi	- Filtration : filtre à sable - Adoucissement à travers une résine échangeuse d'ions - Stérilisation par UV	

b. poudre du lait : poudre de lait utilisée dans la fabrication du lait UHT demi écrémé :

Tableau VIII : Description du la poudre du lait

Caractéristique	Paramètre	Limite microbiologique (ufc/g)
Microbiologique (JORA 39/2016)	Staphylocoques à coagulase + Salmonella Entérobactérie	10 – 10 ² Absence dans 25g 10 – 10 ²
- Physico- et Chimique	- pH - Acidité - Humidité - Antibiotique	- 6.6-6.8 - 13 à 15°D - 5% Max - Absence
- Stockage	- Stockage à sec température ambiante	
- Durée de vie	- 1 Année de DLC	
- Méthode de conditionnement	- Dans des sec 25 kg	

- Description de produit fini

Tableau IX : Description du lait UHT demi-écrémé

Caractéristique	Paramètre	Limite microbiologique (ufc/g)
-Microbiologique (JORA 39/2016)	- Germes aérobies à 30°C	- 10/0.1 ml
-Critère Physico-chimique	- pH - Acidité - Densité - Teneur en MG - Extrait sec total - Extrait sec dégraissé	- 6.6, 6.8 - 13 à 15 °D - 1.032 - 16g/l - 90 g/L à 110 g/L - 80 g/L à 100g/L
- Traitement subi	- Stérilisation UHT : 140°C /4sec	
-Emballage	- Brique tétra pack	
- Stockage	- Avant ouverture : endroit sec, à température ambiante - Après ouverture : à 6°C, consommation dans les 3 jours suivant l'ouverture	

Etape 3 : Identification de l'utilisation prévue du produit

Cette étape doit spécifier :

- Les modalités normales d'utilisation du produit
- Les groupes de consommateurs ciblés
- Les lieux de vente du produit (FAO 1997)

Tableau X : Utilisation attendue du produit fini

- Mode d'utilisation	- Frais /Chaud
- Conservation	- Avant ouverture : endroit sec et à température ambiante - Après ouverture : à 6°C à consommer dans les 3 jours suivant de l'ouverture
- Population ciblée	- Toutes les personnes sauf les nourissants et les intolérants au lactose
- Recommandation	- Respect du DLC - Respect des conditions de conservation
-Modalité de transport	- Température ambiante à sec

Etape 04 : Construire un diagramme de fabrication

1. Diagramme de fabrication de lait demi-écrémé UHT

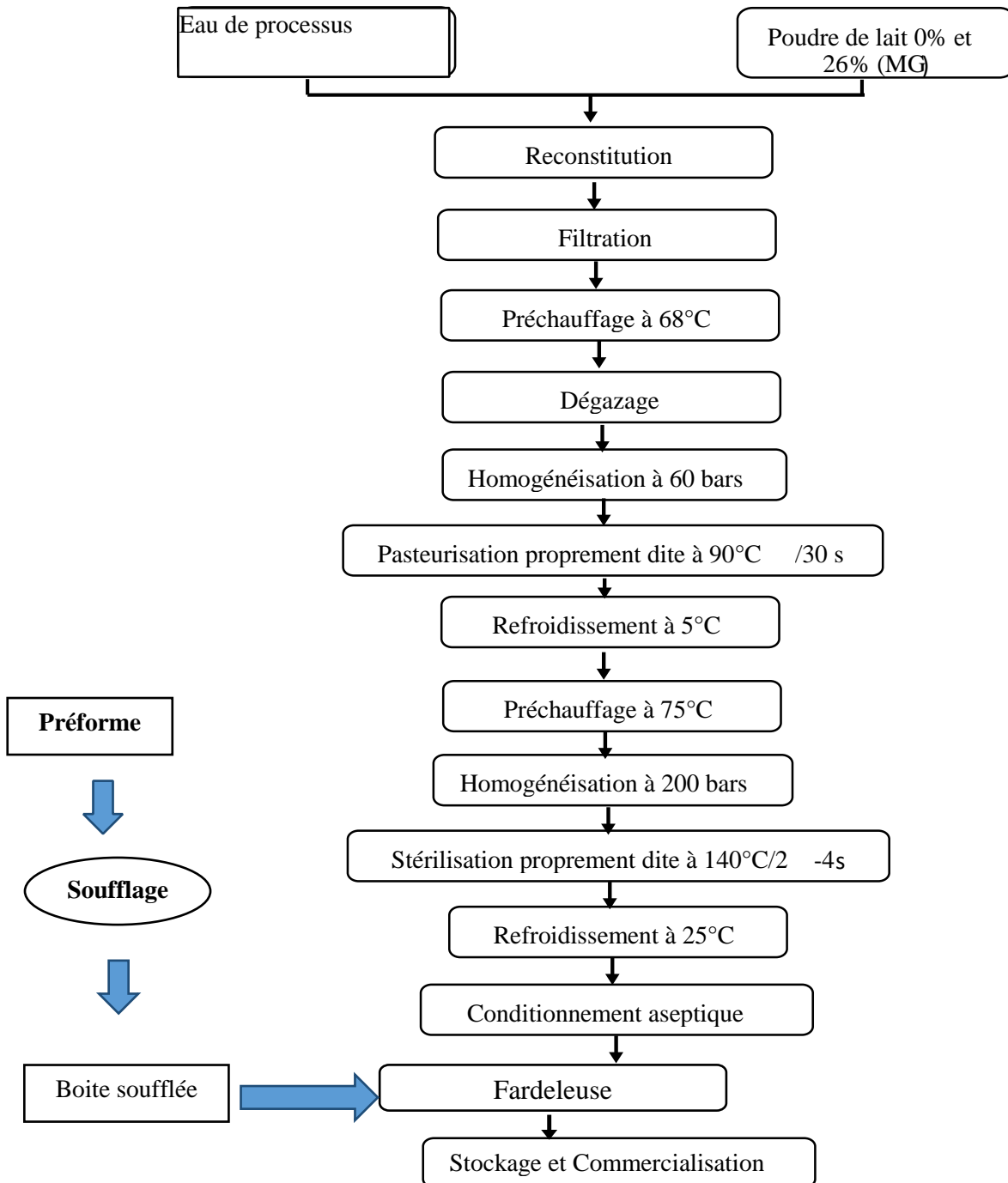


Figure 04 : Diagramme de fabrication de lait demi-écrémé UHT

2. Description du processus de fabrication

Pour avoir un lait demi-écrémé UHT, nous devons passer par plusieurs différentes étapes de fabrication :

2.1. Réception de matières premières et des emballages

L'industrie laitière reçoit les matières premières nécessaires qui correspondent : L'eau de procès, la poudre de lait et quelques additifs, et le conditionnement (emballage), En charge de la réception des marchandises, le réceptionniste vérifie la conformité des livraisons tant en terme de qualité que de quantité, l'opération s'effectue par le contrôleur de qualité et le magasinier qui gère le stocke et il procède à la vérification des documents associés.

2.2. Stockage des matières premières

- Le stockage doit être organisé selon les normes requises.
- les endroits de stockage des matières premières et les matériaux d'emballages doivent être propres et protégés contre tous les corps extérieurs (la poussière, déchets, égouts et d'autres contaminations).

2.3. Préparation

- **Reconstitution** : Les matières premières (l'eau de procès et la poudre de lait) seront mélangées dans un circuit fermé (tank de reconstitution **TR**)
- **Filtrage** : À pour but de séparer toutes les particules solides en suspension dans le lait avant que celui-ci parvienne au réservoir de lait ou bien dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers.
- **Préchauffage à 68°**
- **Dégazage** : Le lait passe dans le dégazage dans le but d'éliminer tous les odeurs et les bulles de gaz trouvées.
- **Homogénéisation à 60 bars** : Pour stabiliser l'état physique de lait on doit passer par cette opération.
- **Pasteurisation** : À pour but de garantir la sécurité alimentaire du consommateur, après l'élimination des microorganismes pathogènes contenus dans le lait.
- **Refroidissement à 5C°** : À pour but de stopper l'activité microbienne.
- **Préchauffage à 75 C°** : C'est pour améliorer la qualité organoleptique et la stabilité du lait UHT.
- **Homogénéisation à 200 bars** : afin de stabiliser l'état physique de lait.
- **Stérilisation** : La température atteint 140°C pendant 3 à 4 S

- **Refroidissement à 25C°** : C'est les températures de conditionnement en paquet
- **Conditionnement aseptiques** : Le lait passe dans des tubes stériles vers la salle de conditionnement
- **Fardeuse** : le produit sera enveloppé par un film plastique thermo rétractable sous forme des fardeaux.
- **Paletteuse** : le produit fini sera emballé sous forme de palette en cellophanes.
- **Stockage et commercialisation** : Après la stérilisation de l'emballage, le produit sera stocké dans des lieux répendant à toutes les conditions de précaution puis il sera commercialisé transporté vers le client par des camions ordinaires

Etapes 05 : Vérification du diagramme de fabrication, sur place :

La conformation du diagramme se fait obligatoirement :

- sur site ;
- pour chaque étape identifiée dans le diagramme ;
- pendant les heures de fonctionnement ;

Une fois le diagramme de fabrication est préparé, l'équipe chargée du HACCP doit vérifier sa réalité au niveau de la chaine de fabrication, pendant le fonctionnement par une inspection sur place, afin de le compléter et de lui apporter la précision nécessaire.

❖ Les principes HACCP**Etape 6 (Principe1) : Analyse des dangers et envisager des mesures préventives**

Consiste à déterminer l'ensemble des risques depuis la réception de la matière première jusqu'à la livraison du produit fini, soit c'est des agents physiques, biologiques ou chimiques pouvant représenter un danger significatif remettant en cause la salubrité du produit et entraînant un effet néfaste sur la santé. Cette étape est constituée de trois phases majeures qui sont :

Phase 1 : identification des dangers

L'identification des dangers s'appuie sur la collecte préalable d'un maximum d'informations sur les dangers significatifs par rapport aux produits et aux procédés. Les sources d'informations pertinentes sont :

- En interne grâce aux connaissances de l'équipe HACCP et à l'expérience de l'entreprise (échecs, essais, contrôles) ;
- En externe grâce à la documentation :
- Les GBPH (Guides de Bonnes Pratiques d'Hygiène) ; Les données technologiques ;
- Les bases de données scientifiques ;

- Les registres des réclamations clients avec analyse des causes le cas échéant ;
- Les données épidémiologiques sur les toxi-infections alimentaires.
- Les multiples origines des dangers dans chaque étape de procédé de fabrication sont énumérées par l'application de la méthode des 5M.

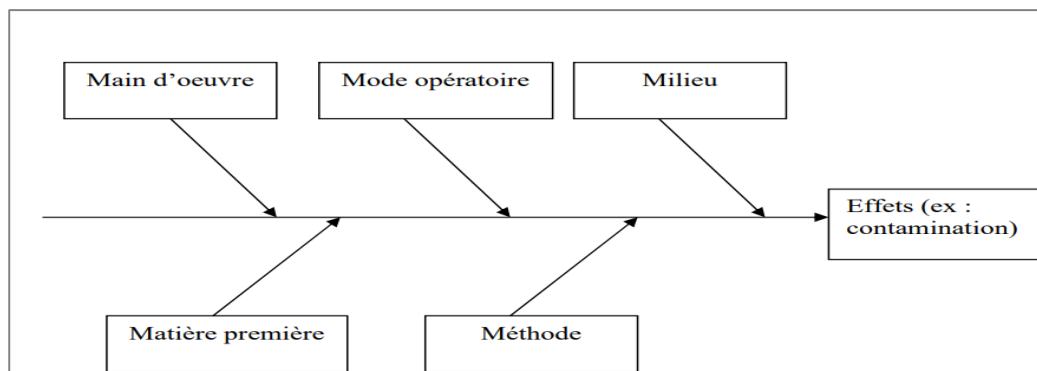


Figure 05 : Diagramme d'Ichikawa (Chauvel, 1994).

Phase 2 : Evaluation des dangers

Pour chaque danger identifié, on évalue le risque pour le produit : fréquence et gravité du danger (pour le consommateur, et pour l'entreprise). Cela permet de hiérarchiser les dangers. Il s'agit aussi d'évaluer qualitativement (présence ou absence) et quantitativement (fréquence) les risques et leurs effets néfastes sur la santé du consommateur, en utilisant la méthode du *système de cotation des risques, en les classant un par un selon leur **IPR** (Indice de Priorité du Risque) ; Gravité (G), Fréquence (F) et sa Détection (D).

IPR = Gravité × Fréquence × Détectabilité du danger

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).

Tableau XI : Les paramètres de système de cotation

Coefficient	1	3	5
Critères			
« G » Gravité	Peu grave	Assez grave	Très grave
« F » Fréquence	Peu fréquent	Fréquent	Très fréquent
« D » Détectabilité	Facilement Détectable	Souvent détectable	Pas détectable

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

-Chaque entreprise fixe un seuil de valeur critique X ;

-Si l'Indice de priorité des risque $\geq X$: ça nécessitera le recours à l'arbre de décision (pour savoir si c'est un CCP ou non).

-Si l'Indice de priorité des risque $\leq X$: il va être considéré au tant qu'un PRPo ou point d'attention (faible criticité, ne sera pas retenu comme danger)

-Echelle de probabilité d'apparition d'un danger et gravité de ses conséquences sur la santé :

Tableau XII : Probabilité d'apparition du danger

Niveau	Caractéristiques
Nul à négligeable	L'apparition du danger est improbable ou serait possible dans des conditions exceptionnelles.
Modéré	L'apparition du danger est possible dans certaines conditions.
Elevé	L'apparition du danger est certaine.

Tableau XIII : Gravité du danger.

Niveau	Caractérisation de la gravité
Nul à négligeable	-Dangers sans effets néfastes sur la santé. - On entend par conséquences « négligeables » des symptômes passagers, ne nécessitant pas de thérapeutique et sans séquelles.
Modéré	-Le danger a des effets néfastes faibles sur la santé ou des conséquences modérées chez un sujet vulnérable. On entend par conséquences « modérés » des symptômes passagers, nécessitant une thérapeutique et sans séquelles.
Elevé	-Le danger a des effets néfastes graves sur la santé. On entend par conséquences « élevés » des symptômes nécessitant une thérapeutique et pouvant entraîner des séquelles.

Phase 3 : Etablissement des mesures préventives.

Suite à l'analyse et l'évaluation de tous les dangers, des mesures préventives doivent être installées pour éliminer les dangers ou les ramener à des niveaux acceptables.

- **Analyse des dangers des différentes étapes de fabrication du lait UHT :** Plusieurs dangers peuvent survenir lors de la fabrication du lait stérilisé UHT, dans ces différents axes depuis la matière première jusqu'à produit fini. Les tableaux suivants récapitulent des dangers analysés dans différentes entreprises de fabrication du lait ;

Tableau XIV : Analyse des dangers des différentes étapes de fabrication du lait UHT

Etape de procédé	Danger	Danger	Cause	Mesure préventive
RECEPTION DU LAIT Réception du lait de vache	1-Danger due à la contamination microbienne.	B	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter les conditions de transport : citernes isothermes. - Former les agents collecteurs aux règles d'hygiène. - Bien nettoyer et désinfecter les récipients de transport.
	2-Présence d'antibiotiques et de produits chimiques.	C	<ul style="list-style-type: none"> - Non-respect des délais d'attente après le traitement aux antibiotiques. - Contamination croisée avec les produits chimiques non alimentaires (nettoyant, assainissant, lubrifiant). 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des détecteurs d'antibiotiques (dépistage) - Respecter le délai d'attente après toute administration d'antibiotiques des vaches
	3-présence de corps étrangers (verre, bois, plastique).	P	<ul style="list-style-type: none"> - Non-respect des protocoles d'hygiène - Quai de réception non couvert. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser un système de filtration à la réception du lait. - Les bassins de réception du lait doivent être fermés.

<p>-Branchement tuyau sur citerne collecteur.</p>	<p>1-Introduction éventuelle d'agents de contamination (bactéries, poussières, insectes cailloux...)</p>	<p>P+C + B</p>	<p>- Mauvaise manipulation des tuyaux de branchement.</p>	<p>- Former régulièrement les manipulateurs de lait. - Nettoyer le tuyau après chaque branchement afin d'éviter toute contamination par le lait résiduel.</p>
<p>Filtration</p>	<p>1-Passage possible de corps étranger</p>	<p>B+P</p>	<p>- Filtreur défaillant</p>	<p>- Veiller à la rigueur des opérations de maintenance des appareils.</p>
<p>-Réfrigération par échangeur à plaque (6-7°)</p>	<p>1-Prolifération de bactéries</p>	<p>B</p>	<p>-Réglage incorrect de la température ou couple temps/température inapproprié</p>	<p>-Inclure ce point de contrôle dans la chaine de fabrication</p>

Stockage du lait dans les tanks de Réception	1-Contamination par des micro-organismes	B	- Mauvais lavage des tanks et le non séchage après chaque lavage	- 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	B	- Interruption de la chaîne de froid dans les tanks - Non-respect du couple temps /température	- 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	C	-Rinçage insuffisant. - Non-respect de la dose de détergents/désinfectants.	- Se conformer au protocole de rinçage en place pour éliminer tout résidu - Respecter la dose de détergents/désinfectants
Pasteurisation1 85°/15 s	1-Survie des germes thermorésistants et prolifération microbienne	B	- Température et/ou durée de la pasteurisation non conforme - Dysfonctionnements techniques durant l'opération (coupure électrique, fuite, panne moteur, etc.).	- Respecter le barème temps/température Formation et sensibilisation du personnel de maintenance - Etalonner les appareils

Tableau XV : Identification des dangers par rapport à la poudre du lait dans la ligne de fabrication du lait UHT

Etape de procédé	Danger	Nature du danger	Cause du danger
- processus de séchage par pulvérisation	- Poudre de lait contaminée par <i>Entérobactérie</i>	Microbiologique	- survie de la bactérie au cours du processus de séchage par pulvérisation, si le lait a été contaminé après la pasteurisation
- processus de reconstitution Eau de procès	- Contaminé par <i>Salmonella spp</i>	Microbiologique	-Par l'air contaminé, l'eau de rinçage contaminée, le matériel contaminé, etc. -Suite à une pasteurisation défective et un refroidissement insuffisant. - Eau de reconstitution contaminée : *Assainissement (désinfection) défectueux. * Au cours de son acheminement après désinfection (fuites, formation de bios films, etc.)
- processus de reconstitution -Stockage -Transport -Emballage	- Contamination par : <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Et ses Entérotoxines (thermorésistantes)</i> <i>Escherichia coli</i> <i>producteurs de Shiga-toxines (STEC) potentiellement pathogènes.</i> <i>Clostridium perfringens</i>	Microbiologique	- Poudre de lait et emballage contaminés au cours du transport et stockage par la poussière, l'air contaminé, les nuisibles, le personnel, etc. -L'air contaminé, l'eau de rinçage contaminée, le matériel contaminé, le personnel, etc. - Suite à une pasteurisation défective et un refroidissement insuffisant. rupture de la chaîne du froid, température insuffisante, etc. - Eau de reconstitution contaminée - Préformation des <i>Entérotoxines</i> due à

	<p>- Bactéries spécifiques au lait : <i>(Brucella spp, Bacillus cereus, Mycobacterium bovis et tuberculoses, Campylobacter spp., Shigella...etc.</i></p>		<p>* Une rétention excessive avant la dessiccation (fabrication de la poudre). * Une rétention excessive du lait reconstitué avant la pasteurisation. -Leur recherche se fait plutôt par la recherche des microorganismes indicateurs : coliformes fécaux, totaux, entérocoques.</p>
<p>- Elaboration de la poudre du lait</p>	<p>- Dioxines</p>	<p>Chimique</p>	<p>-Poudre de lait pré-contaminée par le lait servant à son élaboration.</p>
	<p>- Résidus de médicaments vétérinaires.</p>	<p>Chimique</p>	<p>-persistance d'une contamination du lait utilisé pour la fabrication de la poudre. -Les résidus dans le lait écrémé en poudre sont huit fois plus élevés que le lait écrémé utilisé pour sa (poudre) fabrication.</p>
<p>- Elaboration de la poudre -Emballage -eau de reconstitution</p>	<p>- Eléments radioactifs - Les isotopes de strontium Sr-90 - Les isotopes d'iode, notamment I131 - Les isotopes de plutonium et d'éléments transplutoniens à émission alpha Pu-239 et Am-241. - Somme de tout autre nucléide à période radioactive supérieure à 10jours.</p>	<p>Physique</p>	<p>- Poudre de lait, contaminée. (fourrage et eau d'abreuvement contaminés) - Emballage contaminé (ses composants contaminés). - Eau de reconstitution contaminée</p>

Etape 7 (Principe 2) : Détermination des CCP et des PRPo.

La détermination des points critiques (CCP) se réalise en utilisant l'arbre de décision proposé par le Codex Alimentarius. Il faut répondre à ces quatre questions (Q1, Q2, Q3 et Q4).

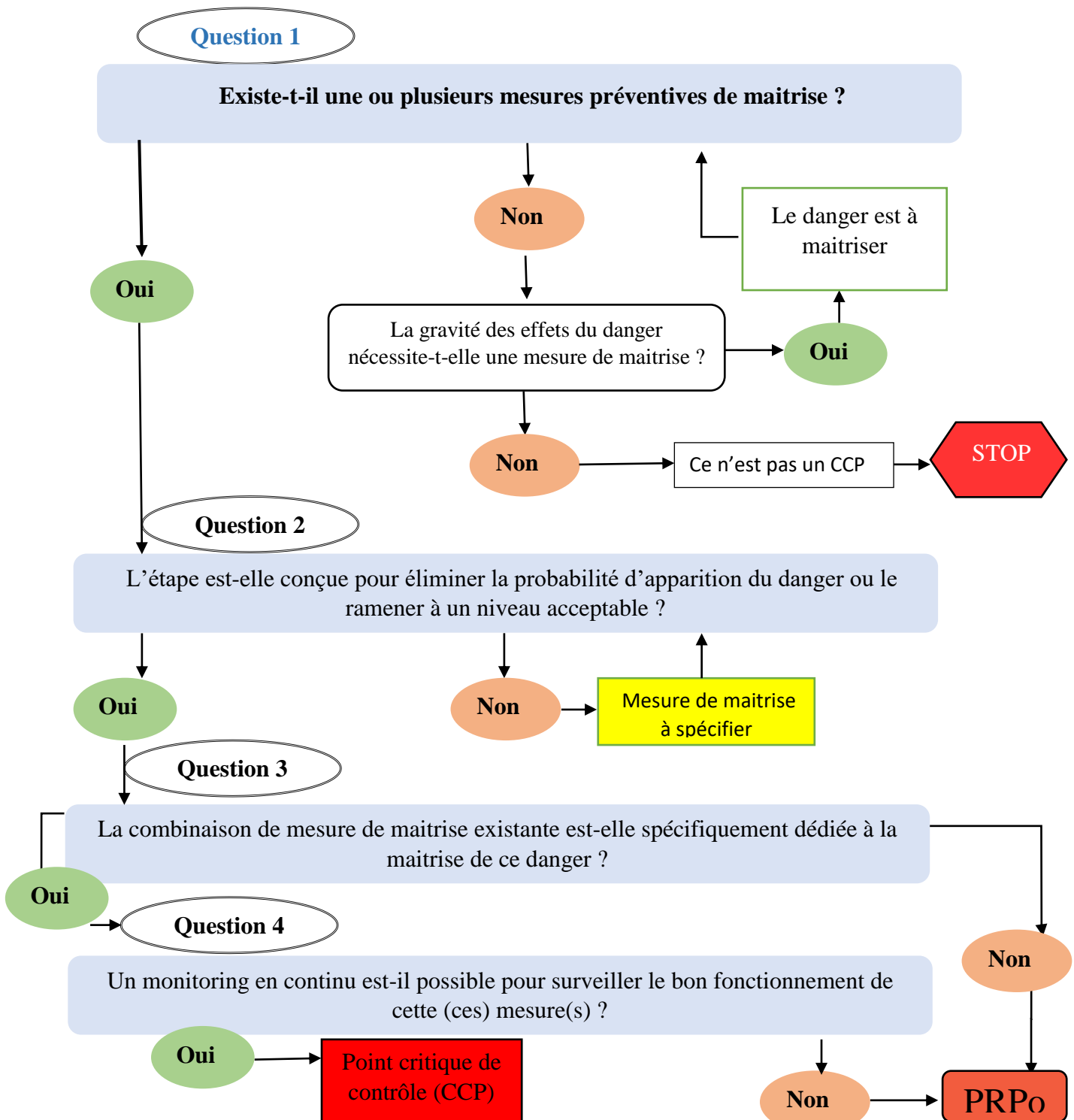


Figure 06 : Arbre de décision

Tableau XVI: Détermination des CCP et PRPo dans la chaîne de fabrication du lait UHT

Etape	Danger	Arbre de décision				Résultat
		Q1	Q2	Q3	Q4	
-Réception de matières premières (poudre de lait, additifs, emballage,...etc.)	-Entérotoxines préformés	Oui	Oui	/	/	PRPo
-Assainissement et préparation de l'environnement de production - Hygiène du personnel. - Nettoyage et désinfection (matériels et locaux) - Lutte contre les nuisibles - Filtration de l'air - Maintenance des locaux et équipements	-Prolifération des bactéries <i>toxigènes</i>	oui	non	oui	/	PRPo
		oui	Non	oui	/	PRPo
		oui	non	oui	/	PRPo
		oui	non	oui	/	PRPo
-Traitement de l'eau -Chloration - Désinfection par UV-C - Filtration à charbon	-Spores -Résidus de pesticides, de métaux lourds	oui	oui	/	/	PRPo
		oui	non	Oui	/	PRPo
	-présence d'Entérotoxines retenus après filtration	Oui	non	Oui	/	CCP1
-Réception et Traitement de maintenance contre les nuisibles	La matière première contaminée par les poisons utilisés contre les nuisibles + introduction de corps étrangers	Oui	Non	Oui	/	CCP2
-Reconstitution	Spores	Oui	Non	Oui	/	PRPo
-Refroidissement à 25c°	Apparition des spores	Oui	Non	Oui	/	PRPo
-Conditionnement	Introduction de bactéries	Oui	Non	Oui	/	PRPo
-Traitement thermique UHT (stérilisation)	Persistance des spores (<i>Bacillus sporothermodurans</i>) dans le lait UHT	Oui	Oui	Oui	Oui	CCP3

Tableau XVII : CCP identifiés à la chaîne de fabrication du lait UHT

CCP N°	Nature du danger	Etape du danger
CCP N° 1 : Présence d'Entérotoxines retenus après filtration	- Danger biologique (microbiologique)	-Traitement de l'eau (filtration à charbon)
CCP N°2 : La matière première contaminée par les poisons utilisés contre les nuisibles + introduction de corps étrangers	-Danger chimique et Danger physique	-Réception de la matière première. -Traitement de maintenance contre les nuisibles.
CCP N°3 : Persistance des spores (<i>Bacillus sporothermodurans</i>) dans le lait UHT	-Danger biologique (microbiologique)	-Traitement thermique UHT (stérilisation)

Etape 8 (Principe 3) : Etablissement des limites critique

Il s'agit de spécifier des valeurs dont le respect est impératif pour assurer la maîtrise effective du CCP (Boutou, 2006).

Les limites critique correspond à chaque CCP sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau XVIII : Les limites critiques

CCP	Etape du procédé	Mesure préventive	Limite critique
CCP 1	- Traitement de l'eau (filtration à charbon)	- Entretien des filtres - respect du plant microbiologique - sensibilisation du personnel pour le respect des consignes d'hygiène	-Détection des métaux lourds
CCP 2	-Réception de la matière première. -Traitement de maintenance contre les nuisibles.	-mis en place d'un système de lutte contre les nuisibles -envisager un plan de nettoyage et désinfection de l'hangar de stockage -établir un cahier de charge avec le fournisseur	-sensibiliser les réceptionnistes sur les BPH(bonnes pratiques hygiène) -ajuster la concentration des produits de nettoyages et désinfection
CCP 3	-Traitement thermique UHT (stérilisation)	- Condition de la stérilisation adéquate en termes de température temps	137 C° à 143 C°

Etape : 9 et 10 (Principe 4, 5) Etablissement d'un système de surveillance

Et action correctives pour chaque CCP

❖ **Etablir le plan HACCP**

• **Identification des CCP**

Les différents CCP sont identifiés à l'aide de l'arbre de décision.

• **Détermination des limites critiques pour chaque CCP**

Pour chaque CCP identifié, une limite critique permettant de surveiller ce dernier est déterminé (tableau n°18).

• **Mise en place d'un système de surveillance pour chaque CCP**

Pour chaque CCP, un système de surveillance est établi (tableau n°18) visant à démontrer que ce CCP est maîtrisé.

• **Etablissement des corrections et des actions correctives**

En cas dépassements des limites critiques pour chaque CCP, des corrections et des actions correctives (tableau n°18) sont établis pour éliminer la non-conformité du produit et traiter la cause de cette dernière et éviter sa réapparition.

Tableau XIX : Plan HACCP

Plan HACCP

Plan HACCP			
- Description du CCP	- Présence Entérotoxines retenus après filtration	- La matière première contaminée par les poisons utilisés contre la nuisible introduction des corps étranger	- Persistance des spores(Bacillus sporothermodurans)
- Danger à maîtriser	- Microbiologique : Présence de germes d'altération et coliformes fécaux	- Chimique : - Physique :	- microbiologique
- Limite critique et valeur cible	-respect les règles d'hygiène. -nettoyage manuel desfiltres -désinfection	-fait des contrôles à la réception. -demande d'un bulletin d'analyse au fournisseur avant l'achat.	- Recommandation des constructeurs des équipements
	Dispositif	- Surveillance fréquente des opérations de nettoyage - analyse microbiologique des circuits.	-vérification de bulletin d'analyse -surveiller les facteurs, la température en temps réel sur l'écran de contrôle

Procédure de surveillance	Fréquence	- Chaque fin de travail	- Chaque livraison	-En continu
	Responsable	- technicien de qualité - opérateur de production	-agent de réceptions -responsable qualité	-chef de quart

Etape 11 : (Principe6) Vérification du système HACCP

Cette étape est destinée à déterminer si le HACCP fonctionne correctement et éventuellement à déterminer les défauts pour être rectifiés. la vérification comporte six activités principales, ces activités étant établies une fois que le système HACCP est mis en œuvre (**Boutou, 2008**):

➤ **Essais et simulation sur les CCP :**

Il s'agit ici de procéder à des simulations réelles.

Ces simulations doivent être réalisées dans un cadre maîtrisé et observer les réactions de la personne en charge de la surveillance du CCP.

L'analyse consiste à voir si la surveillance permet bien de déceler la déviation, s'assurer que la procédure d'action corrective, et de maîtrise des non-conformités est connue et respectée.

Les résultats de ces essais et simulations doivent être enregistrés.

➤ **Audit du système HACCP**

➤ **Inspection externe**

Les inspections régulières ou inopinées par les services officiels d'inspection sont à considérer également comme un moyen de vérification du système. Au cours de la visite, l'inspecteur doit évaluer l'existence et la mise en œuvre du plan HACCP, en insistant notamment sur (**Boutou, 2008**):

- l'analyse des dangers ;
- la pertinence de la méthode à suivre afin de déterminer les CCP ;
- la définition des limites critiques (basées sur des données scientifiques faibles et correspondantes aux exigences de la législation en vigueur) ;
- les procédures de surveillance des CCP et d'action correctives ;
- les procédures de vérification de l'efficacité du système ;

- Les enregistrements pour vérifier que le plan HACCP est fidèlement suivi, à tout moment. **(Boutou, 2008).**

➤ **Plan de contrôle microbiologique :**

Le contrôle microbiologique a son rôle à jouer dans la vérification du système HACCP.

Les autocontrôles bactériologiques ont plusieurs objectifs :

- Vérifier la conformité bactériologique des réactifs selon les cahiers de charges ;
- Vérifier que la maîtrise de l'hygiène est atteinte par l'organisme et permettre d'apporter des actions correctives ;
- Apporter la preuve de la conformité du produit (eau) vis à vis de la législation ;
Il y a donc lieu d'établir au moins deux plans de contrôle :
- Un plan de contrôle de l'eau avant le traitement.
- Un plan de contrôle de l'eau traité.
- Des analyses sur l'eau en cours de traitement peuvent également être réalisées lors de la recherche de sources de contamination.

➤ **Revue de la documentation du système.**

➤ **Étalonnage et gestion des équipements de mesure.**

Pour chaque vérification (audit, revue, essais, simulations de CCP, étalonnage) les résultats doivent être enregistrés, les enregistrements de vérification inclus :

«Les objectifs, Les méthodes, Les dates, Les personnes responsables et les résultats, Les actions entreprises»

Etape 12 : (Principe7) Etablissement d'un système de documentation et d'enregistrement

La tenue des registres précis et rigoureux est essentielle pour l'application du système HACCP, et les procédures HACCP doivent être documentées. L'établissement d'une documentation et la tenue de registres doivent être adaptés à la nature et à l'ampleur de l'opération et suffisants pour aider l'entreprise à vérifier que le contrôle HACCP existe et il est maintenu en place.

Le plan HACCP ainsi que les programmes pré requis opérationnels entre dans la constitution de ce que nous appelons « Manuel HACCP ». La mise en forme de ce dernier est nécessaire pour constituer un document clair, précis, décrivant toutes les mesures mises en œuvre dans l'établissement pour assurer et garantir la sécurité alimentaire **(Boutou, 2008).**

Conclusion

Conclusion

La méthode HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) constitue une approche primordiale dans différentes entreprises du secteur agroalimentaire, l'application des principes et des étapes de ce système permet de relever les dangers et les points critiques nécessitant une attention pour les maîtriser afin de garantir des aliments sains et exempts du danger et assurer ainsi la qualité des aliments pour la protection du consommateur.

L'objectif de notre travail consiste à une étude théorique en général de la mise en place d'un système HACCP dans une ligne de production du lait UHT, nous avons réalisé une synthèse de différents dangers liés à la fabrication du lait UHT demi écrémé à travers les résultats de plusieurs entreprises de fabrication du lait.

Au terme de notre travail, nous pouvons conclure que la mise en place du système HACCP garantit la surveillance des points de contrôles critiques (CCP) dans les différentes étapes de production du lait, nous avons constaté que les CCP varient d'une entreprise à une autre ainsi que leurs maîtrises. On a sélectionné trois CCP dans notre étude qui sont CCP1 : présence d'Entérotoxines retenus après filtration, CCP2 : la matière première contaminée par les poisons utilisés contre les nuisibles et introduction de corps étrangers, CCP3 : persistance des spores (*Bacillus sporothermodurans*) dans le lait UHT. En effet, le secteur industriel peut maîtriser la plus part des dangers chimiques, physiques et biologiques mais certains dangers ne sont pas maîtrisés à cause de leurs difficultés ou l'inexistence de mesures de maîtrise efficace. Parmi ces dangers, on peut citer les résidus médicamenteux et produits phytopharmaceutiques et certains dangers microbiologiques tels que la persistance des spores du genre (*Bacillus sporothermodurans*) que sa maîtrise constitue un défi majeur dans les industries de la filière de fabrication du lait UHT.

A l'issue de ce travail, nous pouvons dire que l'amélioration continue du système HACCP dans les entreprises est cruciale afin de répondre aux exigences du consommateur qui ne cessent d'augmenter et afin de surmonter les inconvénients liés à la qualité et à la sécurité alimentaire.

Références bibliographiques

A

ACIA. (2000). Agence canadienne d'inspection des aliments, Manuel de mise en œuvre du PASA, vol 2, ligne directives et principes pour l'élaboration des méthode HACCP générique 2ème édition.

ACIA. (2012). Project de Loi S-11 : loi sur la salubrité des aliments au Canada. Volume in francese]. Bibliothèque du Parlement ed. Ottawa, Canada.

Amgar, A. (1992). Composante de la sécurité alimentaire, PP 9-14, dans « Microbiologie prédictive et HACCP », Coordinateur : AMGAR A., Ed. ASEPET, Laval, France, Pp239.

Amgar, A., Ladj. (2002). La méthode HACCP et la sécurité alimentaire : un outil clé de la prévention dans les entreprises alimentaires, la revue (face au risque).

Arvanitoyannis, I. S. (2009). HACCP and ISO 22000 : Application to food of animal origin. John Wiley & Sons.

B

Blanc, D. (2006).ISO 22000 HACCP et sécurité des aliments, recommandation, outils, FAQ et retours de terrain, édition Afnor. : 329.

Blanc, D. (2009). ISO 22 000, HACCP et sécurité des aliments : Recommandations, outils, FAQ (Frequently Asked Questions) et retours de terrain. Edition AFNOR, Paris. ISBN : 978-2-12-465198-6.

Bolnot, F.H. (1998). La nouvelle approche européenne à l'épreuve du terrain en restauration hors foyer. Les cahiers Réserves Santé, 1997, France, pp 22-25.

Bolnot, F.H. (1997). La nouvelle approche européenne à l'épreuve du terrain en restauration hors foyer. Les cahiers Réserves Santé, 1997, 7, p22-25.

Bonnefoy, C., Guillet, F., Leyral, G. (2002). Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires, Ed Doin, p225.

Bonne r., Wright n., camberou I. Et boccas F. (2005). Lignes directrices sur le HACCP, les Bonnes Pratiques de Fabrication et les Bonnes Pratiques d'Hygiène pour les PME: Manuel complet pour évaluer vos pratiques d'hygiène et votre plan HACCP.

Bouali, W. (2010). Contribution A La Mise En Place D'un Plan HACCP Dans Une Unité De Fabrication Des Aliments Pour Animaux, Mémoire De Magister Université d'Oran Faculté Des Sciences Département Biologie.

Boutou, O. (2006). Management de la sécurité des aliments : de l'HACCP à l'ISO 22000. Ed AFNOR, Canada. ISBN : 2.12.440110.6.

Boutou, O. (2014). De l'HACCP à l'iso 22000. Management de la sécurité des aliments .2^{ème} Ed, Afnor, La Plaine saint –Denis, France, 978-2-12-440111-6. Agronomie et vétérinaire(IAV) Hassan II, Rabat ,Maroc.

Bryan, F.L. (1988). HACCP. What the system is and what it is not .J End. Heath, 1988, (50)7, 400-401.

C

CAC/RCP (Comité Du Codex Alimentaire). (1969 Rév 2003). Code d'usages international recommandé -principes généraux d'hygiène alimentaire. Pp. 5-21.

Chauval, A. M. (1994). Les outils de la résolution de problèmes. In .Le conditionnement aseptique et les industries agroalimentaires .Ed. Tee& Doc, paris .pl-31.

Codex Alimentarius. (2003). Code d'usages internationaux recommandés, principes généraux d'hygiène et système d'analyse des risques et points critiques pour leur maitrise- CAC/ RCP 1-1969, Rév 4 p 1-29.

D

Dane Bernard. (2001). National Seafood HACCP Alliance. Gainesville, Florida 32611-0011 (800) 226-1764.

Depuis, L., Tardif, R., Verge, J., Drapeau, R., Ducharme, B., Hébert, J. (2002). Hygiène et salubrité dans l'industrie laitière. In : Vignole, Science et technologie du lait : Transformation du lait. Ed: Polytechnique, Canada. Pp (527-573). ISBN: 2-553-01029.

F

FAO /WHO. (1997). (CODEX ALIMENT ARIUS COMMISSION). Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system and guide fines for its application.

FAO/OMS. (1999). Programme mixte sur les normes alimentaires. Session codex Alimentarius, Rome. p 12-40.

FAO/OMS. (2019). Première Conférence internationale FAO/OMS/UA sur la sécurité sanitaire des aliments Addis-Abeba, 12-13 février 2019.

FDA. (2016). Food Labelling: Nutrient Content Claims ; Definition of Term “Healthy”.

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

H

Harami, A. (2009). Etude préliminaire pour la mise en place du système HACCP au sein de la laiterie « NUMIDIA ».p1-32.

I

ISO 2200. (2005). Système de management de la sécurité des denrées alimentaires exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire.

ISO 22000. (2018). Food Safety management Systems - requirements for any organisation in the food Chain (2nd edition). International standard Organisation, Genève, Suisse. Pp.5-6.

J

Jenner T., Elliott M., Menyhart C. et Heather Kinnear K. (2005). Advantage HACCP - document d'accompagnement. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de l'Ontario. Toronto, Canada. Pp. 61-127.

Journal Officiel de la République Algérienne(JORA) N°07. (2021). Arrêté interministériel du 15 Rabie Ethani 1442 correspondant au 1er Décembre 2020 fixant les conditions et les modalités de validation des guides de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes du système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise (HACCP). Pp 18-20.

Journal Officiel de la République Algérienne(JORA) N°39. (2017). Arrêté interministériel du 08 chaoual 1438 correspondant au 04 octobre 2016 fixant les caractéristiques microbiologiques des denrées alimentaires.

Jouve, J.L. (1994). Le HACCP est l'assurance de la sécurité des denrées alimentaires, option qualité.

Jouve J.L. (1996). Le HACCP, un outil pour l'assurance de la sécurité des aliments. In : Bourgeois, C.M. ; Mescle, J.F Et Zucca, J. Microbiologie Alimentaire, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Paris. 2ème Edition Tec&Doc, Lavoisier. Pp : 496-508.

K

Krishnakomar T. (2021). HACCP and Food Safety I car-Central Tuber Crops Research Instituted, Trivandrum, Kerala, India 1-13pp.

M

Megherbi H. et Allali R.(2016).Evaluation de la mise en place du système HACCP au sein de l'unité de fabrication de jus "ZIMA". Mémoire de fin d'étude. Université M'hamed Bougara Boumerdés.

Motarjemi, Y., Wallace, Mortimore, S. (2014). HACCP Misconception. Food Safety management, à pratical guide for the food industry. P 873-887.

N

Nicolaidis, L. (2000). L'assurance qualité par le secteur privé : Des « Bonnes Pratiques » à la démarche HACCP à la gestion totale de la qualité. Actes de l'atelier international, Montpellier. France.

Noble, F. (1995). Le système HACCP. Ecole nationale de l'industrie laitière et des IAA. Pp12.

O

OMS. (1997). Guide OMS des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication BPF. Partie 1 : Mode opératoires normalisés et formules de fabrication, Genève, Suisse.

OMS (Organisation Mondiale De La Santé). (2001). Guide oms des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) partie 1 : modes opératoires normalisés et formules originales de fabrication, 187p.

P

PASA (Programme d'Amélioration de la Salubrité des Aliments). (2014). Agence canadienne d'inspection des aliments. Montréal, Canada. P2.

Q

Quittet, C., Nelis, H. (1999). HACCP pour PME et Artisans : Secteur produits laitiers. Bruxelles. Tome 1, Ed : KULEUVEN Et Gembloux. Pp 495.

S

Scalabrino, A. (2006). La méthode HACCP dans le plan de maîtrise sanitaire : Mise en place et contrôle officiel. Université CLAUDE-BERNARD (Médecine-Pharmacie), École nationale vétérinaire de Lyon, Lyon, France.

T

Tara, P. (1968). The HACCP food safety training manual. ISBN-13 : 978-0-471-78448-7 (pbk.) ISBN-10 : 0-471-78448-6 (pbk.).p353.

Terfaya, N. (2004). Démarche qualité dans l'entreprise et analyse des risques. Edition Houma.

U

USDA. (1994). The National Advisory Commette on Microbiological Criteria for Foods. Departmental Regulation No.1 04328. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.

W

Wallace C.A., Sperber W.H. and M-ortimore S.E. (2018). Food safety for the 21st century: managing HACCP and food safety throughout the global supply chain. Second edition, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, USA, pp 15-17.

Y

Yaiche, A. (2013). L'application de la méthode HACCP au sein de l'unité margarinerie du complexe agro-alimentaire « CEVITAL ». Mémoire de fin d'étude. Université Abderrahmane. Mira. Bejaia.

-

Webographie :

- **CORPET D. ; 2014** ; Risques sanitaires des aliments : dangers chimiques ; consulté le 15/12/16 ; disponible sur <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/Cours-Dangers-ChimiquesAliments-ppt>.
- **CORPET D. ; 2014** ; Maîtrise de l'Hygiène en IAA, Nettoyage et désinfection, Hygiène en Restauration collective ; consulté le 14/12/16 ; disponible sur <http://Corpet.net/Denis>.
- **FDA 2017; HACCP Principles and Application Guidelines; National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods; Food and Drugs** <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/ucm2006801.htm>.
- **M.Richard, et R. Ben Dris(2015).composantes de la qualité [en ligne].** Disponible sur : <https://sites.google.com/site/methodologieetqualite/qualite/les-composantes-de-la-qualite> ; <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-du-lait/fr/> ; <https://iplc.fr/Tout-sur-le-lait/La-composition-du-lait>
- **Anonyme a .2023** . Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers site web : <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/la-composition-du-lait/fr/> consulté le 10/04/2023
- **Anonyme b .2023.** composition de lait .disponible sur site web <https://iplc.fr/Tout-sur-le-lait/La-composition-du-lait> consulté le 10/04/2023
- **Anonyme c .2023.**calories lait demi écrémé uht .site web <https://sante.journaldesfemmes.fr/calories/lait-demi-ecreme-uht/aliment-19041> consulté le 18/04/2023
- **Anonyme .d.2023.**lait ce qu'il faut savoir sur le lait. Site web https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=lait_nu, consulté le 16/04/2023
- **Anonyme e. 2023**Lait demi-écrémé .disponibles sur site web https://www.gastronomiac.com/cpt_produits_ingre/lait-demi-ecreme/ consulté le 27/03/2023

- **Akli .B (2011) site web ;**<https://www.memoireonline.com/01/12/5176/Analyse-physico-chimique-et-microbiologie-de-lait-UHT-demi-ecreme.html>consulté le 12/04/2023

Résumé

Le travail présenté dans ce mémoire contribue à explorer l'importance de la mise en place d'un système HACCP au sein de l'entreprise de production du lait UHT afin de prévenir, identifier, évaluer et maîtriser les dangers toute au long de chaîne de production du lait, en s'appuyant sur les informations recueillies des études ultérieures effectuées dans plusieurs entreprises de fabrication du lait. L'étude menée nous a permis de sélectionner trois CCP, il s'agit de la filtration à charbon, Réception de matière première et Traitement de maintenance contre les nuisibles, et le traitement thermique UHT, on a constaté que les CCP et leurs maîtrises diffèrent d'une entreprise à une autre et que certains CCP ne sont pas maîtrisés à cause de la difficulté ou de l'inexistence de mesures de maîtrise. Il a été établi que l'application du système HACCP est une démarche qui sert à réduire à néant les risques de contamination à partir de la réception de la matière première jusqu'à l'expédition du produit fini, ce système a pour but de garantir la salubrité des aliments et de préserver la santé du consommateur. Il est à noter que l'efficacité du système HACCP repose sur la contribution de toutes les parties concernées via l'application de toutes les étapes définies dans le code d'usage du codex Alimentarius et de la norme ISO 22000 pour assurer l'amélioration continue de la qualité et de la sécurité alimentaire.

Mots clés : Qualité, système HACCP, lait UHT, sécurité sanitaire, danger, oPRP.

Abstract

The work presented in this thesis contributes to exploring the importance of implementing a HACCP system within a UHT dairy in order to prevent, identify, evaluate and control hazards throughout the milk production chain, based on information gathered from subsequent studies carried out in several milk manufacturing companies. The study carried out enabled us to select three CCPs, namely charcoal filtration, raw material reception and maintenance treatment against harmful, and UHT heat treatment. It was found that the CCPs and their control differ from one company to another and that some CCPs are not controlled because of the difficulty or even the non-existence of control measures. It has been established that the application of the HACCP system is an approach that serves to reduce to zero the risks of contamination from the time the raw material is received until the end product is dispatched. The aim of this system is to guarantee food safety and protect consumer health. It should be noted that the effectiveness of the HACCP system relies on the contribution of all the parties involved, through the application of all the stages defined in the Codex Alimentarius code of practice and the ISO 22000 standard, to ensure the continuous improvement of food quality and safety.

Key words: Quality, HACCP system, UHT milk, health safety, hazard, oPRP.

