

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu dieu, le tout puissant de m'avoir donné la patience, le courage et la force et la volonté pour réaliser ce travail.

En second lieu, je tiens à exprimer ma gratitude ainsi que ma profonde reconnaissance à :

Mr Khali mon promoteur, qui m'a fait le grand honneur d'encadrer ce modeste travail, pour m'avoir consacré beaucoup de son temps, pour tous ses efforts, sa profonde gentillesse et pour son aide précieuse.

Je remercie les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail

Mr Ouassadou L, maitre assistante A à l'université de Blida, de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Mme Deffairi D , maitre assistant A à l'université de Blida, pour l'intérêt qu'elle a voulu apporter en acceptant de participer à ce jury.

Mme El mahdi I, maitre assistante A à l'université de Blida, qui a accepté d'apporter un jugement éclairé sur ce travail

Je remercie toute l'équipe de Nestlé Algérie et plus particulièrement Mr Boukhof Mustapha, Ferhat el hocine, Abdellahi Mohamed, Mourad et El hachemi.

Enfin, j'exprime mes sincères remerciements à tous nos anciens enseignants et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Résumé

L'utilisation de la méthode HACCP en industrie agroalimentaire consiste à l'analyse des dangers et la mise en place des mesures préventives pour les maîtriser. Son objectif est de garantir la sécurité des aliments.

Le travail que nous avons réalisé a porté sur l'application du système HACCP (analyse des dangers, points critiques pour leur maîtrise) au niveau de l'entreprise Nestlé Algérie.

L'application de ce système nous a permis de détecter les points critiques après une analyse des dangers biologiques, chimiques, physiques et allergènes.

Nous avons recensé tous les éléments intervenant dans le diagramme de flux de la poudre de lait, en vue de fournir, à l'entreprise des données lui permettant de garantir la sécurité de son produit et d'asseoir de bonnes pratiques d'hygiène.

Les analyses nous ont mené à dénombrer les éléments suivants :

-92 dangers de différentes natures, dont 48 biologiques, 22 physiques, 19 chimiques et 02 allergènes.

-6 OPRP, dont 5 pour la maîtrise des dangers physiques et 01 pour la maîtrise des dangers allergènes, et aucun CCP.

Nous avons ainsi fixé des limites critiques pour chaque OPRP, des procédures de surveillance et de vérification.

Mots clés : HACCP, point critique (CCP), danger, bonne pratique d'hygiène, lait, Nestlé

Abstract

The use of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) in food industry is the hazard analysis and the implementation of preventive measures to control them, its objective is to ensure food safety.

The work we have done is focused on the application of HACCP at the factory Nestlé Algeria.

The application of this system has allowed us to detect critical points after an analysis of biological, chemical, physical and allergenic hazards.

We identified all the elements involved in the production of powder milk seen to provide the company with information that enables us to guarantee the safety of its product and to establish good hygienic practices.

The analysis has led us to enumerate the following:

-92 different types of hazards, including 48 biological, 19chemical, 22 physical and 02 allergen.

- 06 OPRP, including 05 for the control of physical hazards, and 01 for the control of allergenic hazards.

Thus we set critical limits for each OPRP, corrective actions and procedures for monitoring and verification.

Key words: HACCP, Critical Point (CCP), hazard, good hygienic practices, milk, Nestlé

Listes des figures

Figure 1 : la méthode des 5M adaptée sur les PRP (Boutou, 2008).....	page 15
Figure 2 : Séquence logique d'application du HACCP (<i>Codex Alimentarius</i> , 2003).....	page 16
Figure 3 : Classification des documents HACCP (Anonyme, 2005).....	page 23
Figure 4 : Méthode d'échantillonnage de la matière première	page 25
Figure 5 : méthode d'échantillonnage de produit fini	page 26
Figure 6 : Arbre de décision selon le <i>Codex alimentarius</i> (2003).....	page 40
Figure 7 : diagramme de flux SIPAD remplissage de poudre de lait	page 71
Figure 8 : Diagramme de fabrication du lait en poudre. (Joseph, 2003).....	annexe III
Figure 9 : distillateur	annexe IV
Figure 10 : étuve à 180°C.....	annexe IV
Figure 11 : dessiccateur	annexe IV
Figure 12 : micropipette automatique	annexe IV
Figure 13 : étuve.....	annexe IV
Figure 14 : autoclave	annexe IV
Figure 15 : oxygénomètre.....	annexe IV
Figure 16 : échelle des taches blanches (test de bécher).....	annexe IV
Figure 17 : échelle de miscibilité de la poudre de lait (test de tamis).....	annexe IV

Liste des tableaux

Tableau I : Composition générale du lait de vache.....	page 2
Tableau II : Propriétés physico-chimique du lait.....	page 3
Tableau III : Principaux constituants de la poudre de lait.....	page 8
Tableau IV : Classification des poudres de laits écrémé selon le "WPNI".....	page 8
Tableau V : Qualité d'une poudre de lait séchée par atomisation et séchée par cylindres...	page 9
Tableau VI : lieu de prélèvement pour les surfaces et équipements.....	page 27
Tableau VII : prélèvement de personnels.....	page 28
Tableau VIII : Analyses microbiologiques effectuées sur les préalables.....	page 28
Tableau IX : Tableau synoptique de recherche et dénombrement des différents micro-organismes selon AFNOR.....	page 29
Tableau X : Analyses microbiologiques effectuées sur la matière première et le produit fini.....	page 30
Tableau XI : analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et le produit fini.....	page 33
Tableau XII : Description du produit.....	page 37
Tableau XIII : Usage prévu du produit	page 38
Tableau XIV : Confirmation du diagramme sur le site.....	page 39
Tableau XV : Mode d'évaluation des dangers.....	page 40
Tableau XVI : Etablissement des limites critiques.....	page 41
Tableau XVII : Surveillance des points critiques	page 42
Tableau XVIII : Etablissement des actions correctives	page 42
Tableau XIX : Normes BPH applicables à : l'ambiance, les surfaces, les équipements et le personnel.....	page 43
Tableau XX : résultats des analyses microbiologiques de l'ambiance	page 43
Tableau XXI : résultats des analyses microbiologiques des surfaces et équipements	page 44

Liste des tableaux

Tableau XXII: résultats des analyses microbiologiques du personnel.....	page46
Tableau XXIII : résultats des analyses microbiologiques de la production	page 46
Tableau XXIV : résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et le produit fini.....	page 47
Tableau XXV : résultats des analyses sensoriels	page 48
Tableau XXVI : PRP Construction et disposition des bâtiments.....	page 49
Tableau XXVII : PRP Disposition des locaux et de l'espace de travail.....	page 50
Tableau XXIX : PRP Services généraux –air, eau, énergie.....	page 52
Tableau XXX : PRP Aptitude, nettoyage et maintenance des équipements.....	page 54
Tableau XXXI: PRP Gestion des produits achetés.....	page 55
Tableau XXXII : PRP Mesures de prévention des transferts de contamination (contaminations croisées).....	page 56
Tableau XXXIII : PRP Nettoyage et désinfection.....	page 58
Tableau XXXIV: PRP Maitrise des nuisibles.....	page 60
Tableau XXXV : PRP Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés.....	page 61
Tableau XXXVI: PRP Produits retraités/recyclés.....	page 64
Tableau XXXVII: PRP Procédures de rappel de produits.....	page 66
Tableau XXXVIII: PRP Entreposage.....	page 66
Tableau XXXIX : PRP information sur les produits et sensibilisation des consommateurs	page 67
Tableau XL : PRP prévention de l'introduction intentionnelle de dangers dans les denrées alimentaires, biovigilance et bioterrorisme.....	page 68
Tableau XLI : description du produit.....	page 70
Tableau XLII : usage prévu du produit.....	page 70
Tableau XLIII : Analyse des dangers au cours de la réception de la matière première....	page74

Liste des tableaux

Tableau XLIV: Analyse des dangers au cours de Storage de la matière première.....	page 78
Tableau XLV : Analyse des dangers au cours de Stripping.....	page 80
Tableau XLVI : analyse des dangers au cours de changement de palette.....	page 81
Tableau XLVII: Analyse des dangers au cours de stockage de la matière première strippé.....	page 82
Tableau XLVIII : Analyse de dangers au cours de transport tapis des sacs.....	page 83
Tableau XLIX : Analyse des dangers au cours ouverture, vidange des sacs dans la trémie de versage.....	page 84
Tableau L : Analyse des dangers au cours du passage par sieve 18 mm.....	page 85
Tableau LI : Analyse des dangers au cours du remplissage trémie.....	page 85
Tableau LII : Analyse des dangers au cours de passage par l'écluse.....	page 86
Tableau LIII : Analyse des dangers au cours de passage par aimant	page 87
Tableau LIV : Analyse des dangers au cours de passage par moulin	page 88
Tableau LV : Analyse des dangers au cours de passage par l'écluse	page 88
Tableau LVI : Analyse des dangers au cours de remplissage par trémie Wolf.....	page 88
Tableau LVII : Analyse des dangers au cours de transport vis.....	page 89
Tableau LVIII : Analyse des dangers au cours de passage par détecteur de métaux.....	page 89
Tableau LIX : Analyse des dangers au cours de l'enrobage par le lamine.....	page 90
Tableau LX: Analyse des dangers au cours de conditionnement.....	page 92
Tableau LXI: Détermination des points critiques pour leur maîtrise	page 94
Tableau LXII : Etablissement de plan HACCP.....	page 105
Tableau LXIII : Vérification de Plan HACCP.....	page 106
Tableau LXIV: Validation des mesures de contrôles	page 108

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

Aw : activité de l'eau

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène

CAC : Codex Alimentarius Commission (commission du Codex Alimentarius)

CCP : Control Critical Point (point critique pour la maîtrise)

DLC : Date Limite de Consommation.

EPT : Eau peptoné tamponné

FAO: Food and Agriculture Organization

FEFO: First end First Out

FIFO: First In First Out

GI: General Instructions

HACCP: Hazard Analysis Control Critical Point (analyse de risque et points critiques pour leur maîtrise)

ISO: International Standard Organization (organisation mondiale de normalisation)

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne

KQT: Keeping quality test

LI: laboratory instructions

NASA: National Aeronautics and Space Administration (agence spatiale américaine)

NF: Norme Française

OMS: Organisation mondiale de Santé

pH : potentiel Hydrogène

PRP: programme pré-requis

OPRP: Programme Pré-Requis Opérationnel

TIC: Tool for Identification of Contaminants

TSE: Tryptone Sel Eau

WHO: World Health Organization

WPNI: Whey Protein Nitrogen Index (Indice d'azote protéique de lactosérum)

Glossaire

Actions correctives : sont des actions à entreprendre lorsque les résultats de la surveillance exercée au CCP indiquent une perte de maîtrise.

Action préventive : est une action entreprise pour éliminer les causes d'une non-conformité, d'un défaut et de tout autre événement indésirable potentiel pour empêcher qu'ils ne se produisent.

Analyse des risques : sont des processus comportant trois composantes : appréciation des risques, gestion des risques et communication à propos des risques.

Autocontrôle : est un contrôle par l'exécutant lui-même du travail qu'il a accompli, suivant des règles spécifiées.

Contamination : est l'introduction ou présence d'un contaminant dans un aliment ou dans un environnement alimentaire.

Danger : est un agent biologique, physique, chimique ou allergène, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé.

HACCP : démarche qui identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments.

Limite critique : critère qui distingue l'acceptabilité de la non acceptabilité

Mesure de maîtrise : action ou activité à laquelle il est possible d'avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger lié à la sécurité des denrées alimentaires ou pour le ramener à un niveau acceptable

Point critique pour la maîtrise (CCP) : est une étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être exécutée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la sécurité des aliments ou le ramener à un niveau acceptable.

Premier périmé, premier sorti (FEFO) : méthode de rotation du stock basé sur le principe que le produit dont la date de péremption est la plus proche est expédié en premier.

Premier entré, premier sorti : méthode de rotation du stock basée sur le principe que le produit reçu le plus tôt est expédié en premier.

Programme pré-requis (PRP) : conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention

et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine.

Programme pré-requis opérationnel (OPRP) : PRP identifié par l'analyse des dangers comme essentiel pour maîtriser la probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires et/ou de la contamination ou prolifération des dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le(s) produit(s) ou dans l'environnement de transformation.

Rappel de produit : enlèvement d'un produit du marché, des commerces et des entrepôts, des centres de distribution et /ou des dépôts des clients en raison de sa non-conformité aux normes spécifiées.

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

Sécurité des denrées alimentaires : concept impliquant qu'une denrée alimentaire ne causera pas de dommage au consommateur lorsqu'elle est préparée et/ou ingérée selon l'usage prévu

Surveillance : action de procéder à une séquence programmée d'observations ou de mesurages afin d'évaluer si les mesures de maîtrise fonctionnent comme prévu.

Validation : obtenir des preuves démontrant que les mesures de maîtrise gérées par le plan HACCP et par les PRP opérationnels sont en mesure d'être efficaces.

Vérification : confirmation, par des preuves tangibles, que les exigences spécifiées ont été satisfaites

Introduction

Partout dans le monde, les produits alimentaires doivent répondre aux exigences croissantes de sécurité du consommateur. La mise en œuvre des mesures classiques d'hygiène générale à chaque étape de la chaîne alimentaire demeure un pré-requis indispensable, mais ces mesures ne peuvent suffire pour prévenir, de façon spécifique, l'apparition de tel ou tel problème de santé publique lié à l'alimentation.

Dans le cadre d'une démarche globale d'amélioration de la qualité de la fabrication, les producteurs de denrées alimentaires sont amenés progressivement à se soumettre à l'obligation de démontrer leur capacité à identifier, prévenir et maîtriser les dangers sanitaires qui peuvent affecter la sécurité des denrées.

Apparue dans les années 90 en Europe avec la directive 93/43/CE et formalisée par le Codex Alimentarius, la méthode HACCP (Analyse des dangers-points critiques pour leur maîtrise) est devenue un élément clef de la maîtrise des dangers et une obligation forte des textes réglementaire mondiale.

Le système HACCP est un programme qui révolutionne la sécurité sanitaire des aliments car il met l'accent sur l'identification et la prévention des risques au lieu de s'appuyer sur les contrôles intermittents des procédés de fabrication (**Blanc, 2006**).

Dans cette présente étude, nous nous sommes intéressés à l'application de la démarche HACCP au niveau de Nestlé Algérie située à Oued Smar- Alger, tout au long de processus de flux de poudre de lait. Et ce, depuis la réception de la matière première jusqu'à la mise en vente du produit fini.

Les objectifs de notre démarche sont :

- Le suivi de la production par des analyses microbiologiques et physico-chimiques ;
- L'identification des normes, spécifications et réglementations en vigueur dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité de la poudre de lait ;
- L'identification et l'évaluation des dangers microbiologiques, physiques, chimiques et allergènes, au cours du processus de flux de la poudre de lait ;
- La mise en place des mesures préventives pour la maîtrise des dangers, renfermant les points critiques.

Notre travail s'articulera autour de deux parties. La première partie sera consacrée à l'étude bibliographique. Nous présenterons, en premier lieu des généralités sur le lait et la poudre de lait, ensuite le système HACCP.

Dans la deuxième partie, nous aborderons l'étude expérimentale. Pour se faire, nous décrirons le matériel et les méthodes utilisés. Nous commencerons par le suivi de la production avec des analyses microbiologiques et physico-chimiques, puis nous entamerons l'application de la démarche HACCP.

Ensuite nous discuterons les résultats de notre expérimentation. Nous terminerons notre étude par une conclusion générale.

Etude bibliographique

I. Généralités sur le lait

I.1. Définition

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

I.2 Composition

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment complet : protides, glucides, lipides, sels minéraux et vitamines qui sont présents à des concentrations tout à fait satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire (Bourgeois et al., 1996). De très nombreux facteurs peuvent intervenir sur la composition du lait : l'espèce, la race, le stade de lactation, la saison, l'alimentation,...etc. (Mahaut et al, 2000). Le tableau I résume la composition du lait de vache.

Tableau I : Composition générale du lait de vache.

Constituants	Teneurs (%)	
Eau	87 – 88	
Matière sèche	12,5 – 13	
Matières azotées (3,3-3,6%)	Caséines	2,6
	Protéines solubles	0,5 - 0,6
	Azote non protéique	0,15-0,2
Matière grasse	3,5 - 4,5	
Extrait sec dégraissé	8,5 - 9,0	
Matières salines	8,0 - 9,5	
Lactose	4,8 - 5,0	
Biocatalyseurs (traces) :		
Pigments, enzymes, vitamines, micro-organismes		

Etude bibliographique

Gaz dissous :

Gaz carbonique- oxygène- azote (4 à 5% du volume de lait à la sortie de la mamelle)

(Mahaut *et al.*, 2000)

I.3 Propriétés physico-chimiques

Selon Adrian *et al.* (2003), le lait se compose de quatre phases physiques :

- Une phase gazeuse, comprenant essentiellement du CO₂ au moment de la traite ;
- Une phase grasse, composée des globules gras (2 à 5µm de diamètre) qui renferment les lipides vrais et les éléments liposolubles ;
- Une phase colloïdale, comportant les micelles de caséines associées à des phosphates et citrates de calcium et de magnésium ;
- Une phase aqueuse, composée de protéines « solubles » (protéines du lactosérum), du lactose et des minéraux (électrolytes).

Ceci implique une complexité des caractéristiques physico-chimiques du lait qui sont résumés dans le tableau II.

Tableau II : Propriétés physico-chimique du lait

Paramètres	Valeurs moyennes
<i>Densité à 20°C</i>	1.028 à 1.034
<i>Chaleur spécifique</i>	0.93
<i>Point d'ébullition</i>	+100.55
<i>pH</i>	6.6 à 6.8
<i>Acidité (exprimée en degrés dornique)</i>	16 à 18°D
<i>Conductivité électrique</i>	4.0-5.5 ms/cm à 25°c
<i>Valeur énergétique</i>	275 KJ/ml

(Anonyme, 2009)

Etude bibliographique

I.4 Caractéristiques organoleptiques

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

I.4.1 Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (**FREDOT, 2005**).

I.4.2 Odeur

Selon **VIERLING (2003)**, l'odeur est caractéristique de lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation et à la conservation.

I.4.3 Saveur

Le lait a une saveur douce légèrement sucrée, en raison de sa richesse en lactose (**Alais, 1984**).

I.4.4 Viscosité

RHEOTEST (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

I.5 Flore microbienne du lait

Le lait cru, provenant d'une traite effectuée dans les conditions de propreté et d'hygiène normales, renferme de nombreux germes, comptant de 1000 à 5000 micro-organismes par millilitre. Cette microflore peut être classée en deux types selon qu'elle soit originelle ou de contamination. (**Dupin, 1992 ; Bourgeois, 1996**).

a. Flore originelle

Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques, Streptocoques lactiques et lactobacilles. D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire : *Streptococcus agalactiae*, agents de mammites (*Staphylococcus aureus*, Streptocoques pyogènes, Corynobactéries pyogènes) ou de germes d'infections extérieures : *Brucella*, *Bacillus anthracis*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Mycobacterium*, ainsi que différents virus.

Etude bibliographique

Les germes banaux du pis ne représentent pas de danger sanitaire mais peuvent se développer abondamment dans le lait (**Guiraud, 2003**).

b. Flore de contamination

D'après **Guiraud (2003)**, le lait se contamine par des apports microbiens d'origines diverses :

-Fèces et téguments de l'animal : coliformes, *Bacillus*, *Clostridium*, *Salmonella*.

-Sol : *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores fongiques, *Listeria*.

-Air et eau : flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées.

-Equipement de traite et de stockage du lait : microcoques, levures et flore lactiques.

-Manipulateurs : staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi de germes provenant d'expectoration, de contamination fécale,...etc.

-litières et aliments : flore banale, lactobacilles, *Clostridium butyrique* (ensilage)

-Vecteur divers (insectes en particulier) : flore de contamination fécale.

Virus : La présence de virus dans un produit laitier signifie qu'un manipulateur, un animal, l'eau ou des composantes utilisées dans la formulation du produit alimentaire a servi de vecteur d'incorporation. Les principaux virus associés au secteur laitier sont ceux de l'hépatite A et les bactériophages (**Vignola, 2002**).

I.6 Contaminants chimiques

Notre monde contemporain a généré de nouvelles sources de pollution du lait, les plus dangereuses sont : les dioxines qui sont cancérigènes, des inhibiteurs, des résidus de médicaments ou de pesticides, et des métaux lourds qui peuvent être néfastes aussi bien au niveau des consommateurs qu'au niveau des technologies. (**Fanica, 2008**).

I.7 Laits commercialisés

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation (**JEANTET et al., 2008**). Par conséquent les différents types de lait sont classés comme suite :

❖ Lait pasteurisé

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue

Etude bibliographique

dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (**JEAN CHRISTIAN, 2001**).

❖ Lait stérilisé

LESEUR et MELIK (1999) ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

❖ Lait stérilisé:

C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes.

La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.

❖ Lait stérilisé UHT:

C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ (**LESEUR et MELIK, 1999**).

❖ Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (**JORA, 2001**).

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (**VIERLING, 2003**).

❖ Lait aromatisé

VIERLING (1999) rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

❖ Lait fermenté

D'après **FREDOT (2006)**, la dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide,

Etude bibliographique

concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart du probiotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé.

❖ Lait reconstitué

La reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

JORA (1993) a donné la définition du lait reconstitué comme suit :

Le lait reconstitué est dit:

- écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire tirant moins de 1,25 % de matières grasses,
- entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.

❖ Lait en poudre

Constitué essentiellement de matière sèche de lait et d'une très faible quantité d'eau 2 – 4 %, il a l'avantage de pouvoir se stocker, se transporter aisément et de s'utiliser après reconstitution pour la préparation de nombreux produits (**FAO, 1995**). Il peut être fabriqué par deux manières, soit par atomisation ou par séchage sur cylindres (**Vignola, 2002**).

II lait en poudre

1. Définition du lait en poudre

Le lait en poudre est le produit provenant de la dessiccation du lait entier, écrémé ou partiellement écrémé. L'évaporation, qui prive les microorganismes de l'eau dont ils ont besoin pour se développer, donne à la poudre de lait une durée de conservation plus au moins longue lorsqu'elle est stockée de manière appropriée. Toutefois, l'expression "en poudre" peut être remplacée par le mot "sec" (**Allali et al., 2001**).

il s'agit d'un produit de transformation du lait cru dont on a extrait une quantité d'eau suffisante $\geq 92\%$ pour obtenir une stabilité biologique durable tant qu'il n'aura pas été réhydraté (**Carole, 2002**).

2 .Composition

La poudre de lait entier ou écrémé, ne contient pas plus de 5% d'eau. Elle est composée principalement des matières grasses, minérales et protéiques, de lactose et des vitamines.

Etude bibliographique

Tableau III : Principaux constituants de la poudre de lait.

Lait en poudre	Entier			Ecrémé			
	Constituants (unité)	Moye	Min	Max	Moye	Min	Max
Energie (Kcal/100g)	493	/	/	/	348	/	/
Humidité (g/100g)	2.6	2.1	3	4.1	3	5.3	
Azote total (g/100g)	4.1	/	/	5.6	/	/	
Protéines (g/100g)	26	/	/	35.9	34.3	37.5	
Lipides totaux (g/100g)	38.3	26.1	50.5	0.5	0.2	1	
Lactose (g/100g)	38.1	/	/	50.9	50.1	51.8	
Vitamine D (µg/100g)	175	/	/	0.01	0	0.03	
Vitamine C (mg/100g)	5	0	10	6	/	/	

(Irland *et al.*, 2002).

3. Classification

Les laits en poudre peuvent être classés :

- En fonction du traitement thermique appliqué : le plus souvent désigné par les initiales anglaises WPNI. Elle est fondée sur la quantité de protéines du lactosérum non dénaturés et resté à l'état soluble après un traitement thermique. Cette quantité est exprimée en milligrammes d'azote par gramme de poudre (Schuck, 2011)

Tableau IV : Classification des poudres de laits écrémé selon le "WPNI"

Classes	WPNI (mg d'N/g de poudre)
Low heat	≥ 6
Medium heat	4,5 - 5,99
Medium high heat	1,51 - 4,49
High heat	≤ 1,5

(Schuck, 2011).

- En fonction de la teneur en matière grasse, on classe les poudres de lait en :
 - Poudre de lait entier (26% de matière grasse).
 - Poudre de lait écrémé (taux de matière grasse inférieur à 1,25%)
 - Poudre de lait partiellement écrémé (1,3 à 25,9% de matière grasse). (Vuilleumard *et al.*, 1989).

Etude bibliographique

4. Séchage

Selon **Melcian et Hari (2003)**, le séchage est une étape principale pour la fabrication de la poudre de lait. Il est réalisé selon deux procédés, dont leur choix dépend des coûts énergétiques et la qualité des poudres. Ces procédés sont :

- **Séchage sur cylindres**

Un concentré de lait de 30-35% de matière sèche est appliqué sous la forme d'une couche fine sur les cylindres de séchage entrain de tourner. Ceux-ci sont chauffés à l'intérieur avec de la vapeur et présentent une température pouvant aller jusqu'à 145°C. En moins de 3 secondes, on atteint une teneur d'eau résiduelle de 4% seulement et le lait séché est raclé par des couteaux des cylindres.les feuilles de poudre tombent dans une vis sans fin et sont ensuite réduites dans un broyeur à marteaux, refroidies, criblées, et ensuite emballées.

- **Séchage par atomisation (SPRAY)**

Depuis plus de trente années, l'atomisation est la technique de séchage la plus employée dans l'industrie laitière. Le séchage par atomisation également appelé séchage par pulvérisation est une technique de séchage particulière. C'est une phase qui permet à l'humidité de s'évaporer rapidement depuis la surface de la gouttelette de lait. Il consiste alors à pulvériser le produit à sécher dans un courant de gaz chaud d'une température de 150-300°C de manière à obtenir presque instantanément une poudre (**Mahaut et al., 2000**).

- **Comparaison entre les procédés de séchage**

Le séchage a un impact primordial sur les propriétés du produit. C'est la raison pour laquelle il faut différencier entre la poudre issue du séchage par atomisation et celle issue du séchage sur cylindres. Dans l'industrie laitière, le séchage sur cylindre est remplacé par le séchage par atomisation, parce que ce procédé de déshydratation est rapide pour ses exigences thermiques (temps de séjour compris entre 2 à 20s ; température de chauffage comprise entre 130-300°C), et permet de produire des poudres répondant aux nouveaux besoins qualitatifs (solubilité supérieur à 99% ; dispersibilité supérieure à 95% ; l'indice d'azote protéique de lactosérum (WPNI) : maximum.

Tableau V : Qualité d'une poudre de lait séchée par atomisation et séchée par cylindres.

Poudre de lait	Séchage par cylindre	Séchage par atomisation
Matière sèche %	96	94,2
Indice de solubilité %	94,6	>99 ,5
Indice de dispersibilité %	88	98,9

(Mahaut et al., 2000).

5. Propriétés de la poudre de lait

A. Propriétés physico-chimiques et biochimiques

La qualité biochimique et physico-chimique des poudres de lait dépend essentiellement des paramètres technologiques mises en œuvre pour sa fabrication. Ces paramètres sont constitués par la teneur en eau et l'activité de l'eau (A_w) (**Mahaut et al., 2000**).

Etude bibliographique

A.1. Teneur en eau

La teneur en eau, ou l'humidité d'une poudre de lait est définie par la perte de masse de ce produit soumis à la dessiccation ($103 \pm 2^\circ\text{C}$). La teneur en eau a une influence considérable sur l'aptitude à la conservation de la poudre de lait (**Genton et Charpentier, 2002**).

A.2. Activité de l'eau

Elle est définie par le rapport entre la pression de vapeur d'eau du produit (P_p) et la pression de vapeur de l'eau pure (P_e) à la même température T .

La capacité de conservation de l'aliment, la stabilité de la couleur, du goût, la teneur en vitamines, l'arôme et les conditions favorables à la formation de moisissures et à la croissance des microbes sont directement influencés par la valeur de l'activité de l'eau (A_w) (**Leyral, 1998**).

B. Propriétés nutritionnelles

La qualité nutritionnelle des poudres laitières dépend principalement de l'intensité des différents traitements thermiques au cours du procédé technologique. Les traitements thermiques induisent des changements physico-chimiques qui tendent à diminuer la disponibilité des nutriments, destruction de vitamines, diminution de la teneur en lysine disponible (dénaturation des protéines solubles), ou éventuellement à produire des composés d'intérêt nutritionnel tel que la lactulose (**Mekati, 2006**).

C. Propriétés de réhydratation

Selon **Mahaut et al., (2000)**, la réhydratation de la poudre de lait est une propriété essentielles. Elle se caractérise par trois indices de reconstitution qui sont : la solubilité (**IS**), la dispersibilité (**ID**) et la mouillabilité (**IM**).

Ces propriétés dépendent d'une part de la composition de la poudre et en particulier de l'affinité entre ces composants et l'eau et d'autre part, de l'accessibilité stérique de l'eau (porosité et capillarité) aux constituants de la poudre (**Hardy et al., 2002**).

C.1 solubilité

La solubilité est un critère essentiel dans le contrôle de qualité des poudres laitières destinées à être réincorporées en phase aqueuse. Elle permet de déterminer l'aptitude d'une poudre à se solubiliser dans des conditions préalablement définies (**Hardy et al., 2002**).

C.2 Mouillabilité

La mouillabilité reflète l'aptitude d'une poudre à s'immerger après avoir été déposé à la surface de l'eau, la mesure de cet indice se réalise généralement par la mesure de temps nécessaire à une certaine quantité de poudre

Etude bibliographique

à pénétrer dans l'eau à travers sa surface libre au repos. Une poudre est considérée mouillante si son IM est inférieur à 20 secondes (**Haugaard et al., 1978**).

C.3 Dispersibilité

C'est la dispersion des particules dans l'eau sans formation de grumeaux.

D. propriétés fonctionnelles

D.1 Taille des particules

La taille des particules des poudres est déterminée par la granulométrie. Elle est une caractéristique majeure, elle intervient dans de nombreuses propriétés physiques et fonctionnelles (écoulement, masse volumique, solubilité, mouillabilité). La taille des particules sèches est essentiellement influencée par la taille des gouttelettes au moment de la pulvérisation (**Mahaut et al., 2000**).

D.2 Masse volumique

Exprimée en Kg/m^3 , la masse volumique des poudres de lait est une propriété importante. Une poudre à masse volumique élevée permet de réduire le coût de transport calculé en fonction du volume. La masse volumique a également des conséquences sur certaines propriétés fonctionnelles des poudres et en particulier sur les propriétés d'hydratation. Elle dépend du taux d'air occlus dans chaque particule et se détermine à l'aide d'un pycnomètre à gaz (air en hélium) (**Mahaut et al., 2000**).

E. propriétés microbiologiques

Les propriétés microbiologiques de la poudre de lait dépendent essentiellement de la qualité initiale du produit et de la nature des opérations technologiques.

6. Statut microbiologique

Les propriétés microbiologiques de la poudre de lait dépendent essentiellement de la qualité initiale du produit et de la nature des opérations technologiques.

L'abaissement suffisant de l'activité de l'eau (A_w) inhibe la multiplication entre micro-organismes ; selon la technique de déshydratation choisie, une partie plus ou moins importante de cellules perd sa vitalité.

Toutefois, s'il s'agit de produits stabilisés, les laits déshydratés ne sont pas des produits stériles. L'action bactéricide de l'atomisation ou de l'instantanéisation est limitée tandis que les produits peuvent être recontaminés après traitement thermique (**Mékati, 2006**).

Etude bibliographique

Les traitements subis laissent des sporulés aérobies (thermophiles : *Bacillus coagulans* ; mésophiles : *B.subtilis*) ainsi que des sporulés anaérobies (thermophiles : *Clostridium thermosaccharolyticum* ; mésophiles : clostridies butyriques) (Jouve, 1996 ; Guiraud, 2003).

Des recontaminations possibles lors de conditionnement, susceptible d'ajouter levures et moisissures, *Streptocoques β -hémolytique* (apport de l'air), *Staphylocoques* (apport par le personnel), *Escherichia coli*, tout en favorisant la réhumidification possible des produits diminuant leur stabilité.

Le non respect des bonnes pratiques d'hygiène et de la mauvaise pratique de fabrication peut induire des contaminations par des salmonelles, *Staphylococcus aureus* entéro-toxique et les *Clostridium sulfito-réducteurs* (Jouve, 1996 ; Guiraud, 2003 ; Mahaut et al., 2000).

On peut noter des pollutions imprévisibles, jusqu'à 10 spores de *Clostridium perfringens* dans 5 à 10 litres d'air au moment de séchage par exemple. (Melcian et Hary, 2003 ; Leyral et Vierling, 2001).

7. Conservation et conditionnement

Il importe de conserver la poudre au sec et à température ambiante modérée. Le produit est très hygroscopique et il présente au-delà de 5% d'humidité, des transformations rapides accompagnant la cristallisation du lactose : prise de masse, brunissement, diminution de la solubilité, mauvaise odeur et goût désagréable du à l'oxydation de la matière grasse (Dupin, 1992).

Les types et tailles d'emballages sont très variables d'un pays à un autre. La poudre est souvent conditionnée dans des sacs en papier contrecollés avec un sac à l'intérieur en polyéthylène qui est généralement soudé.

La poudre de lait destinée à la vente au bétail est conditionnée dans des boites en fer blanc, des sacs en plastique, qui sont ensuite emballés dans des cartons (Guiraud, 2003).

III. Présentation de la méthode HACCP

Bien que des contrôles stricts soient effectués chez les différents fabricants des poudres de laits, des erreurs peuvent être commises. Pour que chaque produit soit fabriqué selon une norme de qualité agréée et afin de réaliser un produit sûr et viser une sécurité alimentaire maximale, l'accès à la démarche HACCP est devenu obligatoire.

1. Définition

HACCP, acronyme du *Hazard Analysis Critical Control Point*, est un système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise. Ce système identifie, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments dans une opération alimentaire. Il met en place des mesures de maîtrise axées davantage sur la prévention que sur l'analyse du produit fini (Boutou, 2008 ; FAO/OMS, 2005).

Etude bibliographique

2. Buts du système HACCP

Selon **Ikni (2009)**, l'HACCP est un système basé sur des données scientifiques qui prend en considération toutes les données réelles existantes sur le terrain, il consiste de ce fait à offrir une réelle garantie pour la qualité de nos produits et peut contribuer à la réalisation de plusieurs objectifs parmi lesquels on peut citer :

1. L'assurance de la salubrité des aliments ;
2. L'amélioration de la confiance des acheteurs et des consommateurs ;
3. Le maintien ou amélioration de l'accès au marché ;
4. La protection contre la responsabilité civile ;
5. La réduction des frais d'exploitation et la réduction du gaspillage ;
6. L'amélioration de la qualité et de l'uniformité des produits.

3. Principes du HACCP (Boutou, 2008)

Le HACCP comprend sept principes qui permettent d'établir, de mettre en œuvre et de mener un plan HACCP. Ces principes définis dans le code d'usages du *Codex Alimentarius* sont les suivants :

- **Principe 1** : Procéder à une analyse des dangers

Identifier les dangers éventuels associés à tous les stades de la production, en utilisant un graphique d'évolution des étapes du processus. Evaluer pour chaque danger la probabilité qu'ils se concrétisent et la gravité de leurs effets.

- **Principe 2** : identifier les points critiques pour leur maîtrise (CCP)

Déterminer quels sont les stades auxquels une surveillance peut être exercée et est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la sécurité de l'aliment.

- **Principe 3** : Fixer le (les) seuil (s) critiques.

Les seuils critiques sont les critères qui distinguent l'acceptabilité de la non-acceptabilité. Ils doivent impliquer un paramètre mesurable et peuvent être considérés comme le seuil ou la limite de sécurité absolue pour les CCP.

- **Principe 4** : Mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP au moyen d'essais ou d'observations planifiées.
- **Principe 5** : Déterminer les mesures correctives lorsque la surveillance indique qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé.
- **Principe 6** : Appliquer des procédures de vérification des CCP afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.
- **Principe 7** : Constituer un dossier dans lequel figureront toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en œuvre (archivage).

4. Directives d'application du système HACCP

Pour qu'un système HACCP soit efficace, il faut que la direction soit consciente de la nécessité de le mettre en œuvre.

Etude bibliographique

Avant d'aborder les principes du système HACCP, il est indispensable de répondre aux programmes préalables dont le principal correspond aux bonnes pratiques d'hygiène (BPH) (**Vignola, 2002**).

4.1 Bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Les bonnes pratiques d'hygiène concernent un ensemble des opérations destinés à garantir l'hygiène, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments (**Boutou, 2008**).

Dans l'ISO 22000, les BPH sont appelées programmes pré-requis (PRP), et sont définies comme conditions et activités de base nécessaires pour maintenir tout au long de la chaîne alimentaire un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de produits finis sûrs et de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine (**ISO 22000, 2005**).

Les PRP ou les BPH donnent des bases solides permettant de garantir l'hygiène des aliments et doivent être, au besoin, utilisés en conjonction avec chaque code spécifique d'usages en matière d'hygiène, ainsi qu'avec les règlements et directives régissant les critères microbiologiques. Ils s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale (**Boutou, 2008**).

Lorsque les BPH ne sont pas satisfaisantes, l'objectif initial de système HACCP dans les entreprises devrait être l'amélioration de l'hygiène de base (**Seperber, 2005**).

Selon les exigences **ISO 22002-1 :2009** l'élaboration de procédures HACCP suppose la mise en place des programmes pré-requis, concernant en particulier :

1. Construction et disposition des bâtiments
2. Services généraux –air, eau, énergie
3. Disposition des locaux et de l'espace de travail
4. Elimination des déchets
5. Aptitude, nettoyage et maintenance des équipements
6. Gestion des produits achetés
7. Mesures de prévention des transferts de contamination (contaminations croisées)
8. Nettoyage et désinfection
9. Maitrise des nuisibles
10. Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés
11. Produits retraités/recyclés
12. Procédures de rappel de produits
13. Entreposage
14. Information sur les produits et sensibilisation des consommateurs
15. Prévention de l'introduction intentionnelle de dangers dans les denrées alimentaires, biovigilance et bioterrorisme.

Etude bibliographique

*Pourquoi considérer les BPH comme préalable à la démarche HACCP ?

L'analyse des dangers physiques, chimiques et microbiologiques, potentiellement présents dans les denrées alimentaires montre que ces dangers provenant de cinq sources possibles de contamination peuvent être étudiés à partir de la méthode d'ISHIKAWA ou méthode de 5M : matériel, méthode, matière, milieu, main d'œuvre (Voir figure 1).

- **Main d'œuvre** : recouvre l'élément personnel (hygiène ; état de santé et la formation).
- **Matériel** : tous les équipements que ce soit de la part de leur conception, leur entretien, le choix des matériaux qui les constituent.
- **Méthode** : gestuelle non adaptée du personnel, opération de nettoyage et de désinfection.
- **Matière** : source d'apport initial de la contamination croisée.
- **Milieu** : à mettre en relation directe avec l'infrastructure des locaux, leur entretien, la lutte contre les nuisibles.

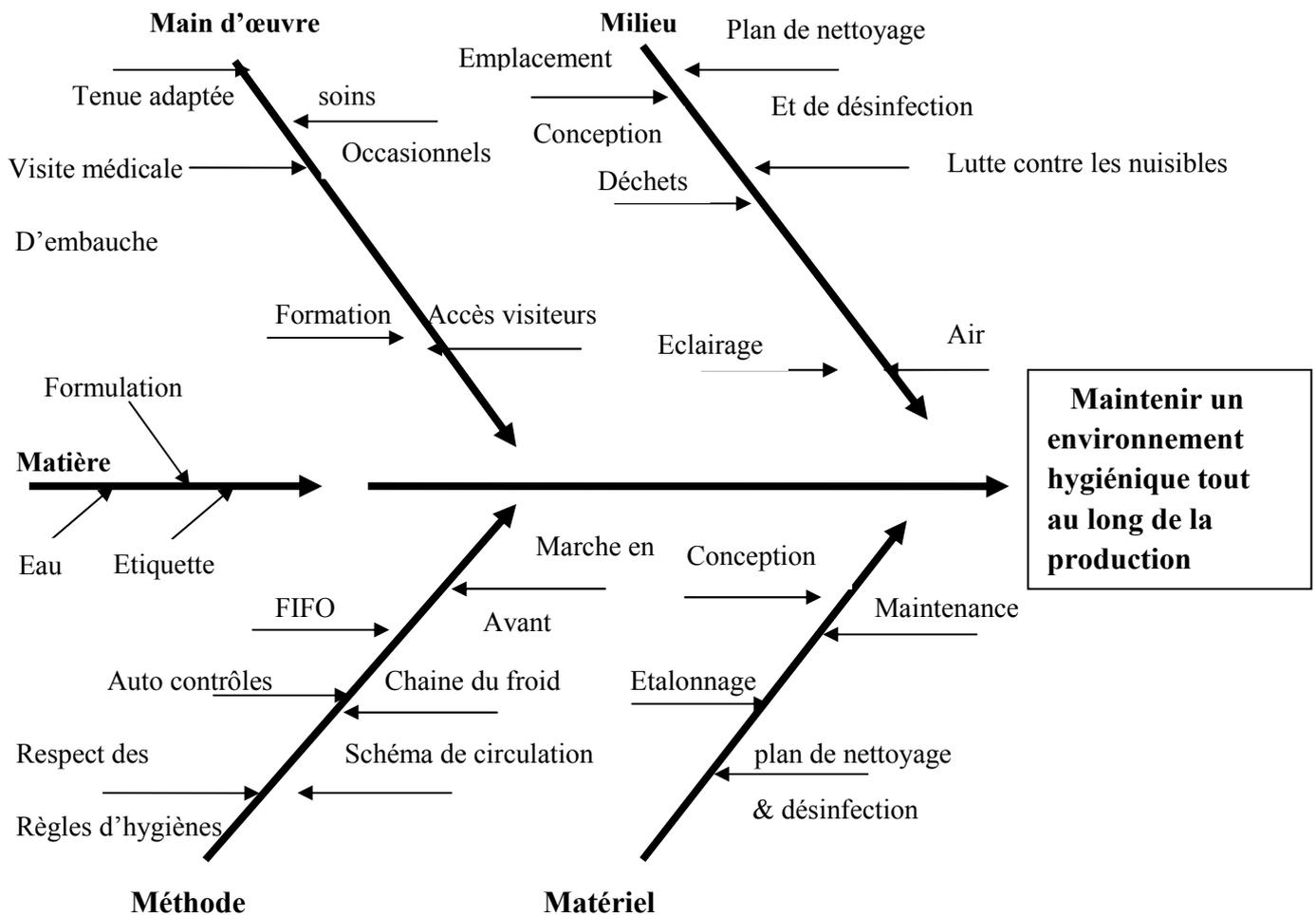


Figure 1 : la méthode des 5M adaptée sur les PRP (Boutou, 2008)

4.2 Etapes d'application du système HACCP (*Codex Alimentarius, 2003*)

Les étapes d'application du système HACCP consistent à mettre à exécution les tâches décrites dans la séquence logique d'application du système HACCP représentée dans la figure ci-dessous.

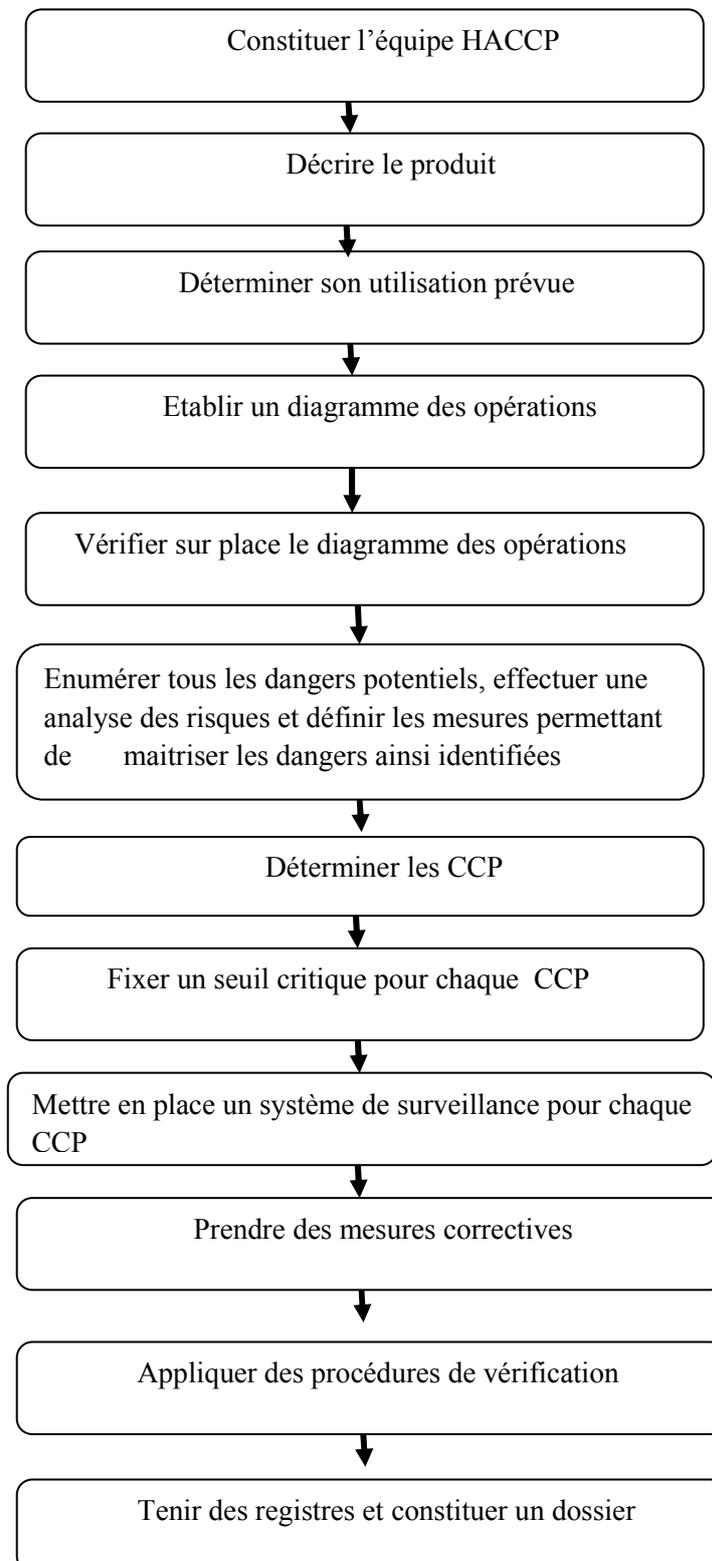


Figure 2 : Séquence logique d'application du HACCP (*Codex Alimentarius, 2003*)

Etude bibliographique

1. Etape 1 : Constitution de l'équipe HACCP

Il s'agit de réunir les participants de l'entreprise possédant les connaissances spécifiques et une expérience appropriée au produit considéré et directement impliqués dans la construction et la maîtrise de la sécurité. Il est nécessaire de réunir une équipe pluridisciplinaire.

Elle comprend en règle générale :

- Le responsable qualité
- Le responsable de production
- Le responsable génie/ingénierie
- Le responsable hygiène microbiologique.

Afin de rendre le travail efficace, prévoir d'associer, en cours d'étude, les opérateurs participants aux activités quotidiennes de l'atelier et, en tant que de besoin, des experts techniques (internes ou externes) spécialistes des problèmes étudiés. Désigner un animateur et un secrétaire, il faut Se rappeler que la structure de l'équipe est fonctionnelle et non hiérarchique.

2. Etape 2 : Description du produit

Il s'agit de procéder à un véritable audit du produit, c'est-à-dire à l'étude et à la description complète des matières premières, des ingrédients, des produits intermédiaires ou semi-finis, des produits finis ainsi que des matériaux en contact.

Pour une matière première ou un ingrédient, on précisera : sa nature, - pourcentage dans le produit fini ; préparation et traitement subis avant réception ; conservation, stockage ; caractéristiques physicochimiques (a_w , pH...) (paramètres intéressant spécifiquement à la croissance bactérienne).

Pour un produit fini, on s'attachera à préciser ses caractères généraux ; Formulation-composition ; Traitements subis, caractéristiques physico-chimiques (pH, a_w , conservateurs) ; Conditionnement-emballage ; Stockage-distribution ; Instructions données pour l'utilisation ; Durée de conservation.

3. Etape 3 : Identification de l'utilisation prévue de produit

Cette étape complète les informations précédentes et conduit à préciser la durabilité étendue : date limite de consommation (DLC) ou date limite d'utilisation optimale (DLUO) ; Les modalités «normales» d'utilisation (ex : en l'état ; après réchauffage ; après cuisson complète ; en mélange ; après reconstitution...) ; Les instructions données pour l'utilisation. Ces recommandations doivent figurer sur l'emballage du produit.

Etude bibliographique

Considérer Les possibilités raisonnablement prévisibles d'utilisation fautive ; Les groupes de consommateurs visés, les groupes vulnérables de population. Si le produit est destiné à des catégories de population à risque (nourrissons, femmes enceintes, personnes âgées) ; les exigences et les mesures de maîtrise seront plus sévères en fonction des risques spécifiques.

4. Etape 4 : Description du procédé de fabrication

Ce diagramme est destiné à servir de guide pour l'étude, il doit représenter de façon séquentielle les principales opérations techniques (étapes du procédé) depuis les matières premières et leur réception jusqu'à l'entreposage final et la distribution.

Il conviendra de définir pour chaque étape élémentaire :

- Etablir un diagramme des flux :
 - Plan des locaux
 - Circulation des produits- du matériel- de l'air- de l'eau- des personnels ;
 - Séparation des secteurs (propre- souillé ; faible risque- haut risque).
- Recueillir des données techniques, pour chaque opération :
 - Organisation des locaux ;
 - Disposition et caractéristiques des équipements ;
 - Paramètres techniques des opérations, en particulier temps, température (y compris pour les temps d'attente et les transferts) ;
 - Procédures de nettoyage et de désinfection ;
 - Environnement.

5. Etape 5 : Vérification sur site du diagramme de fabrication

Cette étape est indispensable pour s'assurer à la fois de la fiabilité du diagramme élaboré à l'étape précédente et de l'exclusivité des informations recueillies. Elle aura lieu sur site, pour chacune des étapes élémentaires identifiées et aux heures de fonctionnement de l'atelier ou de la chaîne. Elle permet de faire le point sur les dispositions qui existent souvent entre ce que l'on croit et ce que l'on fait réellement.

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

Cette sixième étape consiste le premier principe énoncé par le *Codex Alimentarius*. L'analyse des dangers consiste à :

- Identifier les dangers significatifs pour un couple produit-procédé.
- Identifier les conditions conduisant à : la présence, la contamination (ou la re-contamination), le développement et le suivie de chaque danger dans le produit ou le procédé.

Etude bibliographique

- Définir les mesures de maîtrise nécessaire ou mesures préventives sous le terme de danger, il faut considérer les agents pathogènes de nature biologique, chimique ou physique susceptibles de représenter en danger potentiel à l'égard de la santé publique pour l'utilisateur ou le consommateur final.

❖ Identification des dangers

Dans un premier temps, il convient d'énumérer tous les dangers biologiques, chimiques et physiques auxquels on peut raisonnablement s'attendre vu la nature et les caractéristiques du produit fini et de son procédé de fabrication.

Dans un second temps, l'équipe doit reprendre à l'analyse étape par étape pour chaque danger afin d'identifier les conditions de sa présence à chaque étape en ce qui concerne les dangers microbiologiques, les conditions à étudier sont la présence, la contamination (ou re-contamination), la multiplication ou la survie.

Il est nécessaire de déterminer à chaque étape les facteurs ou activités (matière première, ingrédient, façon de faire..), susceptible de conduire à la présence, la contamination, la multiplication ou la survie de chaque danger.

L'identification des dangers s'appuie sur la recherche préalable d'un maximum d'information sur les dangers significatifs par rapport aux produits et aux procédé :

- En interne grâce aux connaissances de l'équipe HACCP et à l'expérience de l'entreprise (échecs, essais, contrôles, réclamation de clients)
- En externe grâce à la documentation.

❖ Evaluation des dangers

Il s'agit d'évaluer à la fois les dangers et leurs causes

- L'évaluation des dangers consiste à apprécier qualitativement ou de préférence quantitativement, pour chaque danger et pour chaque condition identifiée (présence, contamination, multiplication ou survie pour les dangers microbiologique)
- La gravité : sévérité des conséquences pour le consommateur.
- La fréquence lorsque celle-ci a été constaté si non la probabilité d'apparition en considérant que telle ou telle opération se déroule dans des conditions mal maîtrisées.

Le risque associé à chaque danger peut alors être calculé en multipliant la gravité par la fréquence. Cette méthode permet d'établir des propriétés d'intervention. Il est également possible de croiser ces deux données dans un tableau afin de savoir si le danger est maîtrisé ou non. En effet, un danger demande à être maîtrisé à partir du moment où sa probabilité d'occurrence et / ou sa gravité sont significative.

Etude bibliographique

L'analyse des causes des dangers fait également partie de l'analyse des dangers. Là aussi, une systématique appropriée doit être suivie. Concrètement, il est recommandé de déterminer les causes en utilisant la méthode des 5M et une représentation figurée (le diagramme causes/effets) puis d'identifier les conditions d'apparition des dangers (présence, contamination, multiplication ou survie)

❖ Identification des mesures préventives

Les mesures de maîtrise (ou mesures préventives) correspondant aux activités, actions, moyens ou techniques qui peuvent être utilisés pour prévenir chaque danger et /ou condition identifié, l'éliminer ou seulement en réduire l'impact (gravité, fréquence, probabilité d'apparition) à un niveau acceptable.

L'équipe HACCP doit en dresser la liste en sachant que plus d'une mesure préventive peut être nécessaire pour maîtriser un danger donné et que plusieurs dangers peuvent être maîtrisés par une mesure préventive.

Les mesures de maîtrise permettant de maîtriser un danger spécifique se recoupent souvent, mais obligatoirement ; avec les bonnes pratiques d'hygiène ou programmes préalables.

7. Etape 7 : identification des points critiques pour leur maîtrise (principe 2)

Les points critiques pour la maîtrise (CCP ou Critical Control Point) correspondent à une matière première, un lieu, une étape opérationnelle, une procédure dont la maîtrise est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger ou pour le réduire à un niveau acceptable.

Souvent, la maîtrise de la contamination révèle des bonnes pratiques d'hygiène. En revanche de la multiplication et de la survie sont de nature à être associées à des paramètres que l'on peut surveiller en continu en cours de production (temps, température, pH, a_w ...). Ces paramètres sont favorables à l'instauration des CCP.

L'identification des CCP peut se faire intuitivement par l'équipe HACCP en se basant sur l'analyse des dangers et sur l'expérience du groupe. Elle peut cependant être facilitée par le recours à un arbre de décisions proposé à titre d'exemple par le *Codex Alimentarius*. Son utilisation doit être faite avec souplesse et bon sens.

NB : il est possible de n'identifier aucun CCP dans un procédé de fabrication.

8. Etape 8 : Etablissement des limites critiques (principe 3)

Des limites critiques doivent être déterminées pour la surveillance de chaque CCP. Ces limites correspondent aux valeurs extrêmes acceptables au regard de la sécurité du produit. Elles séparent l'acceptabilité de la non-acceptabilité et l'expriment sous la forme de paramètres observables ou mesurables qui peuvent facilement démontrer la maîtrise du point critique.

Etude bibliographique

Les paramètres peuvent être, par exemple ; la température, le temps, le pH ; l'activité de l'eau (a_w), la teneur en aditif, en conservateur, en sel. Le respect des limites critiques est assuré par la mise en place d'un système approprié, le système de surveillance.

9. Etape 9 : Etablissement d'un système de surveillance (principe 4)

Le système de surveillance permet de déceler toute perte de maîtrise CCP. Il regroupe les plans, méthodes et dispositifs nécessaires pour effectuer les observations, tests ou mesures permettant de suivre la bonne exécution des mesures de maîtrise en place aux CCP par rapport aux limites critiques.

Il permet d'identifier une situation non maîtrisée afin de mettre en œuvre des actions correctives permettant de retrouver la maîtrise du procédé de fabrication avant qu'il soit nécessaire de rejeter le produit. Ce système fournit l'assurance de la sécurité du produit à la différence d'un contrôle statistique.

Idéalement, ce système devrait assurer la surveillance en continu sur 100% des produits et fournir l'information requise en temps réel, mais en pratique la surveillance est souvent discontinuë. Il est possible de réaliser des tests d'observation ne portant pas sur 100% de la production, mais ils doivent être faits en temps réel et sur des échantillons représentatifs. Il faut alors définir le nombre ou la fréquence des opérations de telle sorte que la maîtrise du CCP puisse être assurée avec une fiabilité suffisante et valide statiquement les plans d'échantillonnage et de collecte des données.

Il est préférable d'utiliser des méthodes fournissant une réponse rapide : ce sont surtout des observations visuelles, des mesures physiques ou chimiques. Les méthodes microbiologiques sont peu dans ce cadre (manque de rapidité, échantillonnage trop important peut être statiquement significatif). Par contre, elles sont irremplaçables pour l'analyse des dangers et pour vérifier que le système fonctionne efficacement.

Dans tous les cas, il ya lieu de formaliser le système de surveillance en établissant les procédures opérationnelles correspondantes en précisant en particulier :

- La nature et le principe du test ; de la méthode ou de la technique utilisée.
- La fréquence de l'observation ou de la mesure.
- Le lieu ou l'emplacement d'exécution.
- Le matériel à utiliser accompagné de procédures de vérification celui-ci (calibrage, étalonnage, entretien).
- Le mode opératoire.
- Le plan de prélèvement d'échantillons.
- Les responsables d'exécution et de l'interprétation des résultats.
- Les modalités d'enregistrement des résultats.

Etude bibliographique

10. Etape 10 : Actions correctives (principe 5)

Ce sont les actions qui doivent être immédiatement entreprises lors que le système de surveillance révèle la perte de maîtrise d'un CCP.

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

Elles comprennent les dispositions suivantes :

- Identification des produits affectés par la déviation observée et leur devenir.
- Actions permettant de rétablir la conformité du procédé.
- Identification des personnes responsables de leur exécution.
- Procédure opérationnelles et enregistrement correspondant.

Les actions correctives sont représentées dans le même tableau que les mesures de surveillance.

11. Etape 11 : Vérification (principe 6)

La vérification consiste à définir des activités, méthodes ou tests complémentaires à mettre en œuvre pour vérifier que le système HACCP fonctionne efficacement et effectivement.

Elle devrait être effectuée par une personne autre que celle chargée de procéder à la surveillance et aux mesures correctives. Lorsqu'elle ne peut être réalisée en interne, elle peut être effectuée par des experts externes ou des tiers compétents au nom de l'entreprise.

La vérification présente trois aspects assez distincts :

- Il faut vérifier périodiquement que les procédures du système HACCP sont bien respectées.
- L'efficacité du système HACCP en terme de sécurité sanitaire des aliments doit être validée. C'est-à-dire que la pertinence des CCP, des mesures de maîtrise et des méthodes de surveillance doivent être périodiquement examinées. Une vérification initiale (juste après l'élaboration du système) peut être réalisée par quelqu'un ne faisant pas partie de l'équipe HACCP.
- Des vérifications doivent ensuite être menées périodiquement et au moins à chaque fois que le procédé de fabrication est modifié (changement de matière première, modification d'une étape ou de l'organisation du travail, etc..).
- Vérification par analyse : examens microbiologiques approfondies des produits intermédiaires, des produits finis ou de leur environnement.
- L'analyse du produit fini ou de son environnement, si elle est défavorablement peut indiquer que le système HACCP soit n'est pas respecté, soit est inefficace et doit être révisé.

12. Etape 12 : Etablissement d'un système documentaire (principe 7)

La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Les procédures HACCP devraient être documentées, adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération et suffisantes pour permettre à l'entreprise d'être convaincue que des contrôles sont en place et sont maintenus.

Le système documentaire a pour objectif d'une part de décrire les dispositions mises en place dans le cadre de la démarche HACCP ; d'autre part d'apporter la preuve que leur application est à la fois effective et efficace. Il doit être à la fois pratique et précis.

Il comporte deux types de documents :

- La documentation sur le système en mise en place : procédures, modes opératoires, installations de travail, documents techniques se référant aux opérations 1 à 11. Ces documents constituent le plan HACCP et sont regroupés dans le manuel HACCP.
- Les enregistrements (résultats, observations, rapports, relevés de décision) se référant aux points 1 à 11 du plan de travail.

L'ensemble du système documentaire peut être représenté du moyen d'une pyramide illustrée dans la figure 3

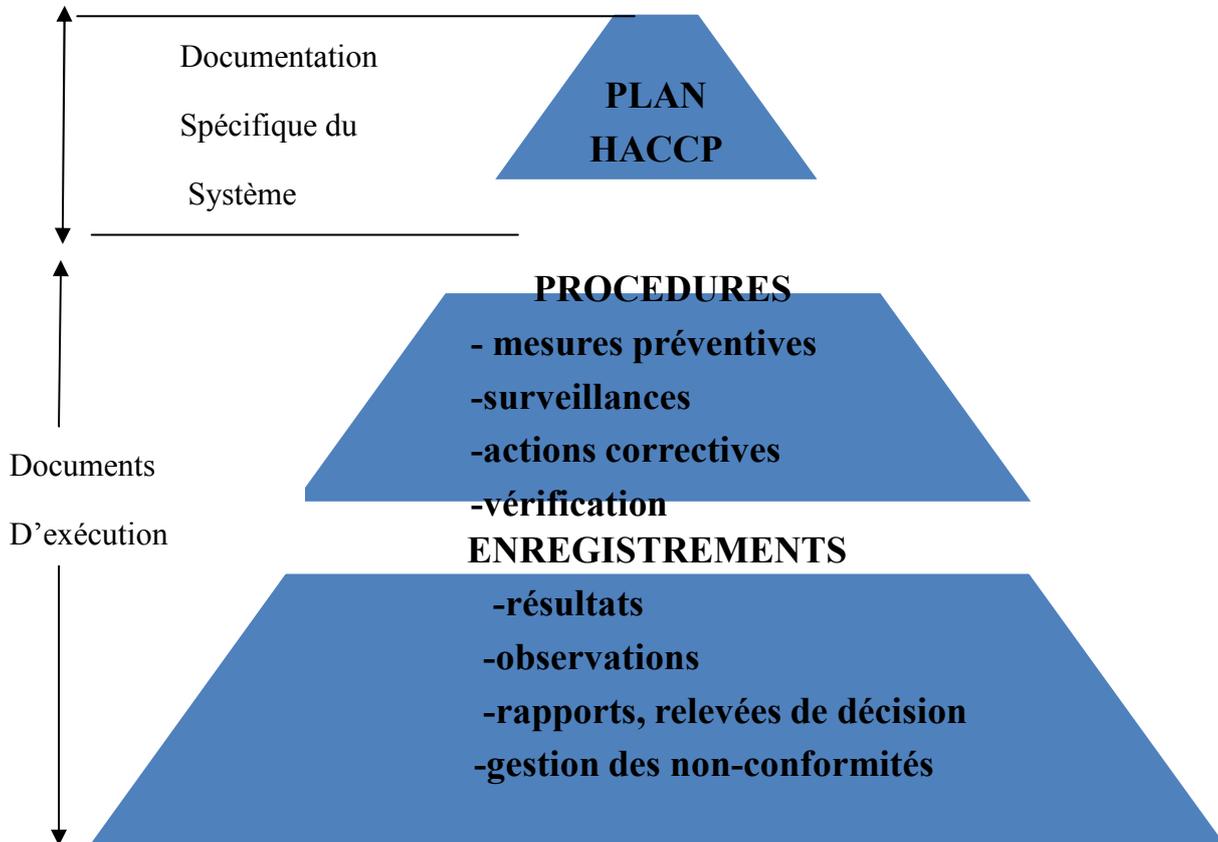


Figure 3 : Classification des documents HACCP (Anonyme, 2005).

Matériel et méthodes

I. Matériel et méthodes d'analyse

Notre étude portant sur la mise au place du système HACCP a été réalisé au sein de l'entreprise «Nestlé Algérie» unité Dar El Baidha, située à Oued smar (Alger), une entreprise multinationale chargé de l'importation et le remplissage de la poudre de lait, pendant une durée de deux mois (du 1Mai au 26 Juin 2014).

Notre travail a pour but d'effectuer un essai de mise en place du système HACCP au niveau de l'entreprise «Nestlé». Pour cela nous avons effectué, dans un premier temps, des analyses microbiologiques sur l'ambiance, le personnel, sols, murs, équipement appelées le contrôle préalable. Dans un deuxième temps, des analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques ont été réalisées sur la matière première et le produit fini.

I.1. Matériel

Pour cette étude expérimentale nous avons utilisé :

I.1.1 Matériel biologique

Le produit biologique sur lequel a été effectuée l'étude est la poudre de lait.

I.1.2 Matériel non biologique

Il est représenté par les appareillages, la verrerie, les réactifs et les milieux de cultures utilisés (**voir annexe I**).

I.2 Méthodes

I.2.1 Echantillonnage

Les prélèvements ont été effectués sur :

a) La matière première

A chaque réception de matière première après flambage des sacs de poudre de lait on prélève 5 échantillons de 5 sacs de 25 kg différent dans un sac en plastic stérile et hermétiquement fermé à l'aide d'une cuillère désinfecté.

Matériel et méthodes

I.2.2 Analyses microbiologiques

a) contrôle des préalables

- **Contrôle de l'ambiance**

La technique utilisée consiste à préparer des boîtes de Pétri contenant de la gélose en les coulant au préalable, puis en les exposant ouvertes pendant 10-15 min à l'air ambiant dans les locaux que l'on veut contrôler, ensuite elles sont incubées dans l'étuve selon les conditions des germes recherchés.

Cette analyse nous renseigne sur la charge des germes aérobies mésophiles totaux ainsi que sur les levures et moisissures dans l'air ambiant des locaux (**Bourgeois et Larpent, 1989**).

Les lieux de prélèvement réalisés sont :

- Air de stockage
- Salle de versage
- Salle de remplissage

- **Contrôle des surfaces et équipements**

Selon la **spécification Nestlé**, cette méthode consiste à balayer la surface à contrôler à l'aide d'un écouvillon stérile sec, l'écouvillon est ensuite transféré dans 9ml de Tryptone-Sel-Eau (TSE), l'ensemble est fortement agité afin de disperser les germes dans le diluant dont on prélève ensuite 1ml afin d'ensemencer sur une gélose pour dénombrement puis les incubent dans l'étuve selon les conditions des germes recherchés. Cette méthode peut s'appliquer à tous les types des surfaces.

Ce procédé permet la recherche des microorganismes particuliers lorsque l'ensemencement est fait sur des milieux sélectifs.

Le tableau VI illustre les lieux de prélèvement pour les surfaces et matériels.

Tableau VI : lieu de prélèvement pour les surfaces et équipements

Surfaces prélevée	Nombre d'échantillons
Sol de l'aire de stockage	1
Mur de l'aire de stockage	1
Palette de l'aire de stockage	1
Tapis de l'aire de stockage	1
Sol de la salle de versage	1
Mur de la salle de versage	1
Table de la salle de versage	1
Station de versage	1
Tapis de la salle de versage	1
Sol de la salle de remplissage	1

Matériel et méthodes

Mur de la salle de remplissage	1
Table de la salle de remplissage	1
Tapis de la salle de remplissage	1
Bobine de lamine de la salle de remplissage	1

- **Contrôle de l'hygiène des mains du personnel**

Le personnel joue un rôle important dans la qualité microbiologique du produit. Pour cette analyse on a utilisé la technique d'écouvillonnage qui consiste à prélever de la paume des mains, entre les doigts et sur les angles, à l'aide d'un écouvillon stérile, puis transférer chaque écouvillon dans 9ml de diluant Tryptone-Sel-Eau (TSE), pour les ensemercer dans des boîtes de pétri contenant de la gélose préalablement coulé, puis les incuber dans l'étuve selon les conditions des germes recherchées.

Le tableau VII illustre Les prélèvements effectués sur les personnels :

Tableau VII : prélèvement de personnels

Personnel concerné	Nombre d'échantillon
Opérateur de stripping	1
Opérateur de l'aire de stockage	1
Opérateur de versage	2
Opérateur de la salle de remplissage	2

Les analyses microbiologiques effectuées sur les différents préalables sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau VIII: Analyses microbiologiques effectuées sur les préalables

Germes	Ambiance	Surfaces et équipements	Hygiène des mains du personnel
Coliformes Totaux		+	+
Germes totaux	+	+	
Levures et moisissures	+	+	
<i>Staphylococcus aureus</i>		+	+

+ : Analyses effectuées.

Les techniques d'analyses, la recherche des germes selon les milieux de cultures, le type d'ensemencement, la durée d'incubation, la lecture et les résultats obtenus seront détaillées dans le tableau suivant :

Matériel et méthodes

Tableau IX: Tableau synoptique de recherche et dénombrement des différents micro-organismes selon AFNOR 1986

Germes recherchés	Milieu de culture	Type d'ensemencement	incubation	lecture	Résultat	Norme
Germes aérobies mésophiles totaux	PCA	Profondeur	Les boîtes seront incubées avec couvercle en bas à 37°C pendant 72h. Avec lecture chaque 24h.	Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse.	Dénombrement des boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.	NF V 08-051.
Coliformes Totaux	Gélose VRBL	Profondeur	37°C pendant 24 à 48h	Colonies rouges fluorescentes	Dénombrement des boîtes contenant entre 15 et 150 colonies.	NF V 08-050
Levures et moisissures	OGA ou Sabouraud au chloramphénicol	Surface	5 jours à 22°C	Colonies brillantes, rondes et bombées (levures)	Retenir les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies	NF V 08-059
<i>Staphylococcus aureus</i>	Test de présomption Baird Parker. Test de confirmation : catalase ⁺ et coagulase ⁺	surface	37°C pendant 24 à 48h.	Colonies noir avec un halo transparent. Test de catalase par les disques. Test de coagulase par le plasma de lapin	Présence de colonies. Changement de couleur du disque de catalase au violet et coagulation	NF V 08-057

b. contrôle de la production

Les analyses microbiologiques effectuées tout au long de la production commençant par la matière première, produit de la ligne et le produit finis sont représentées dans le tableau suivant :

Matériel et méthodes

Tableau X : Analyses microbiologiques effectuées sur la matière première et le produit fini

Germes	Matière première	Produit fini	Produit de la ligne
Entérobactéries	+	+	+
Germes totaux	+	+	
<i>Salmonella</i>	+	+	
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>		+	
Levures et moisissures		+	

+ : Analyses effectuées

Les techniques d'analyses, la recherche des germes selon les milieux de cultures, le type d'ensemencement, la durée d'incubation, la lecture et les résultats obtenus seront détaillées dans l'annexe.

- Pour les entérobactéries et les germes totaux leur analyse s'effectue quotidiennement
- Pour les salmonelles : chaque jour, on garde une quantité de poudre de lait dans des sacs stérile jusqu'à la fin de la semaine pour un envoi à Dubai.
- Concernant les levures et moisissures et les Clostridium Sulfito-Réducteurs : chaque jour on garde une quantité de poudre de lait dans leurs sacs jusqu'à la fin de mois, où on prélève 5 échantillons par hasard, 2g pour chacun dans des écouvillons stérile.

a) analyse des Entérobactéries Produit fini-ligne (méthode de détection LI00.709-4

Dilution :

10 g de poudre de lait dans 90 ml d'EPT

Enrichissement :

Mettre 10 ml de la dilution dans un tube stérile vide, incuber à 37°C pendant 16 à 20h

Inoculation :

A l'aide d'une anse, ensemercer une boîte de pétri contenant la gélose VRBG à partir de l'enrichissement

Incubation :

Mettre les boîtes de pétri inversées dans une étuve à 37°C pendant 22h.

Ne pas mettre plus que 6 boîtes les unes sur les autres

Lecture :

Compter les colonies entérobactéries selon le modèle «type de colonies»

Matériel et méthodes

b) analyses des germes totaux produit fini (méthode d'énumération LI 00.701)

Dilution :

10 g de poudre de lait dans 90 ml d'EPT

Inoculation :

-mettre 1 ml de la dilution dans une boîte de pétri stérile, verser 15 ml de la gélose PCA, mélanger bien et laisser solidifier.

-verser une 2^{ème} couche de l'agar blanche, laisser solidifier.

Incubation :

Mettre les boîtes de pétri inversé dans une étuve à 30°C pendant 72h.

-Ne pas mettre plus que 6 boîtes les unes sur les autres

Lecture :

Compter tous les colonies, les colonies étalées sont considérés comme une colonie.

Calcul :

Compter les boîtes qui contiennent entre
15-300 colonies

$$N = \frac{\sum c}{(n1.d1 + n2.d2)} = \text{xUFC/g ou ml}$$

c) analyse des levures et moisissures (Protocole de compagnie)

Dilution :

10 g de poudre de lait dans 90 ml de TSE

Inoculation :

Mettre 0.1 ml de dilution dans une boîte de gélose Saboraud au Chloramphénicol ou Gélose OGA à l'Oxytétracycline, préalablement fondue, coulée en boîtes de pétrie puis séchées. .

-Etaler l'inoculum avec un râteau stérile et ne pas toucher les parois de la boîte, laisser sécher les boîtes pendant 15 min à température ambiante

Matériel et méthodes

Incubation :

Mettre les boîtes de pétri, le couvercle en haut dans une étuve à 22°C pendant 5 jours.

Lecture :

Dans le souci de ne pas se trouver en face de boîtes envahies par des Levures ou par des Moisissures, on doit effectuer des lectures et des dénombrements tous les jours, Levures à part et les Moisissures à part.

Calcul :

Compter les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies.

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d \times v} = x \text{ UFC}/0.1\text{ml}$$

Où :

Σc : est la somme des colonies de Levures ou de Moisissures dénombrées

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

V : volume de l'inoculum étalé.

Remarques importantes

- Opérer de la même façon et dans les mêmes conditions, avec le même diluant (TSE), c'est-à-dire qu'il faut prendre 0,1 ml du même diluant (TSE), les étaler avec un râtelier stérile à part et les incuber dans les mêmes conditions que les boîtes tests, cette boîte constitue le témoin diluant (TD).
- Incuber telle quelle, une boîte du milieu de culture utilisé à savoir Gélose Sabouraud au chloramphénicol ou Gélose OGA à l'Oxytétracycline. Cette dernière sera séchée et incubée telle quelle dans les mêmes conditions de température et dans le même endroit, elle constitue alors, le témoin du milieu (TM).
- Au moment de la lecture, commencer obligatoirement par les deux boîtes témoins (TM et TD), si l'une d'entre elles est contaminée, l'analyse est ininterprétable donc à refaire.

d) Analyse des Clostridium Sulfito-réducteurs (Protocole interne de compagnie)

Dilution :

1 g de poudre de lait dans 9 ml de TSE

Choc thermique :

Chauffage à 80°C, 8 à 10 minutes
Refroidissement sous l'eau de robinet

Matériel et méthodes

Inoculation :

Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie préalablement fondue puis refroidie à $47 \pm 1^\circ\text{C}$ et additionnée de ses additifs spécifiques soit une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de Sulfite de sodium.

- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène.

-laisser solidifier sur la paillasse pendant environ 30 minutes.

Incubation :

Incuber le tube à essai dans une étuve à 37°C , pendant 24-48 heures.

Lecture :

La première lecture doit se faire au bout des 24heures.

-Compter toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0.5 mm.

I.2.3 Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et le produit fini sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau XI : Analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et le produit fini

Paramètre	Matière première	Produit fini
Humidité	+	+
Oxygène résiduel	+	+ (contrôle en ligne)
Etanchéité		+ (contrôle en ligne)
Test de tamisage	+	+
Etat de dissolution à 20°C	+	
Etat de dissolution à 40°C	+	
Séparation de phase	+	
Séparation de graisse	+	

a) Humidité (Méthode à l'étuve LI-00.500-1)

- placer des capsules avec leur couvercle dans l'étuve durant 1 heure ou toute la nuit à température de séchage du produit.
- Poser les couvercles sur leurs capsules chaudes et les placer immédiatement dans le dessiccateur.

Matériel et méthodes

- Laisser refroidir à température ambiante pendant 45 minutes
- Peser les capsules avec leurs couvercles à 0.1g (M1)
- Introduire la prise d'essai dans toute la surface de la capsule et
- Replacer le couvercle sur la capsule puis peser (M2)
- Introduire rapidement la capsule avec son couvercle dans l'étuve
- Ensuite la découvrir
- Laisser dans l'étuve pendant 2 heures à $102 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.
- Replacer le couvercle sur la capsule avant de la faire sortir de l'étuve
- Placer le tout immédiatement dans le dessiccateur
- Laisser refroidir 45 minutes et peser la capsule (M3)

NB : Prise d'essai : 1-3 gramme.

Expression des résultats

La teneur de la poudre de lait en humidité est calculée ainsi :

$$H\% = 100 - \text{matière sèche en \%}$$

Dont :

H : humidité

Matière sèche en % : $(m_3 - m_2 / m_2 - m_1) \times 100$

M₁ : la masse en g de la capsule vide séchée

M₂ : la masse en g de la capsule plus la poudre de lait

M₃ : la masse en g de la capsule plus la poudre de lait après dessiccation.

b) Test de tamisage (LI-08.044-1)

- Verser 500g du produit sur un tamis de 1mm
- Tamiser à la main
- Examiner s'il y a des corps sur le refus retenu par le tamis

c) Etat de dissolution (LI-08.053-1)

- peser une prise d'essai de 15g sur une feuille de papier
- verser le produit dans un bécher de 250ml contenant 100ml d'eau distillé ou deionisée à 40°C (SOD à 40°C) et 20°C (SOD à 20°C).
- brasser avec une cuillère jusqu'à ce que le produit soit complètement immergé.
- Passer la solution à travers un tamis et la recueillir dans un autre bécher : il ne doit pas rester des grumeaux dans le tamis, si non refaire le test en remuant plus lentement.
- Laisser reposer une minute, immerger un porte objet propre dans la suspension aux $\frac{3}{4}$ et remuer pendant 5minute d'un mouvement de va et vient
- Retirer le porte objet verticalement et l'incliner pendant 10 min à un angle d'environ 60°C avant d'essuyer le dos et le dessous.

Matériel et méthodes

- Sous une bonne lumière et contre un fond noir comparer le porte objet avec l'échelle standard

d) Séparation de phase (LI-08.054-1)

- Sur une feuille de papier peser 27,5 g de poudre
- Introduire dans un bécher de 250ml contenant 150ml d'eau distillée à 40°C.
- Mélanger avec un fouet pendant 10 secondes
- Observer, après 1 ou 4 heures si les phases sont séparées.

e) Séparation de graisse (LI-08.052-1)

- Dans un bécher de 250ml introduire 90ml d'eau distillée à 45°C
- Verser 15 g de produit et mélanger avec un fouet pendant 30 secondes
- Laisser reposer la reconstitution à température ambiante pendant 1 heure
- Introduire une spatule verticalement dans la couche en surface le long de la paroi opposée et la tirer vers soi tous en observant l'importance de la couche de graisse
- Observer si une couche de graisse s'est formée à la surface de la reconstitution

Comment faire la lecture

- pas de séparation si aucun dépôt de graisse sur la spatule
- faible séparation si de la graisse visible sur la spatule
- forte séparation si fort dépôt de graisse adhérent à la spatule.

f) Oxygène résiduel

Le taux d'oxygène résiduel est calculé par l'oxygéno-mètre on introduisant l'aiguille de cette dernière dans le sac de poudre de lait.

g) Etanchéité

L'étanchéité des sacs de produit fini est vérifié en coupant le sac de triplex en 2, la remplir de Rodamine et de vérifier ainsi s'il y a une fuite.

I.2.4 Analyses sensorielles

Les différentes analyses sensorielles effectuées sur la matière première et le produit fini sont :

- ✓ IN/OUT
- ✓ Becher
- ✓ Tamis

1. Test IN/OUT (test de dégustation)

Après la formation et la confirmation des panélistes un test de dégustation de la poudre de lait est fait chaque matin on vérifiant Les paramètres : Gout, odeur, couleur et aspect. Pour cela :

- Dans un bécher en verre introduire 3800ml d'eau à une ambiante.
- Verser ensuite 500 g de poudre de lait.

Matériel et méthodes

- Mélanger avec un fouet pendant 30 secondes.
- Selon une référence bien choisie faire la dégustation par les panélistes en comparant les paramètres cités auparavant avec celle de référence.

2. Becher

- Dans un bécher en verre introduire 3800 ml d'eau à une température de 45°C.
- Verser ensuite 500g de poudre de lait.
- Incliner le bécher on vérifiant la présence des taches blanches sur les parois et de quelle échelle s'agit-il de 0 à 5 (voir annexe IV).

3. Tamis

- Dans un tamis de 2 mm de diamètre, On verse la solution de bécher et on vérifie la présence des grumeaux en comparant avec le standard (une échelle de 0 à 5) pour vérifier l'état de miscibilité de la poudre de lait. (voir annexe IV).

II. Application du système HACCP

Dans cette partie nous allons appliquer les 12 étapes du système HACCP, déjà cités dans l'étude bibliographique, après avoir évalué les bonnes pratiques d'hygiène, pour aboutir à nos objectifs qui sont :

- L'identification et l'évaluation des dangers spécifiques ;
- L'établissement des mesures préventives pour maîtriser ces dangers ;
- L'identification des points critiques CCP et fixation des seuils critiques.

II.1 Evaluation des bonnes pratiques d'hygiène

Les bonnes pratiques d'hygiène sont un préalable indispensable car leur impact scrupuleux conditionne l'efficacité de l'HACCP.

Pour simplifier et préciser l'évaluation de ces programmes pré-requis, nous avons divisé ces derniers en 15 sections distinctes regroupant tous les détails.

En fonction des éléments à évaluer nous avons vérifié si la situation actuelle répond aux exigences fixées. Si c'est le cas nous notons «conforme» dans le cas contraire la note «non conforme» est indiquée puis suivie d'une recommandation, si cet élément est non applicable pour l'usine la note «non applicable» est indiquée (voir les tableaux XXVI- XL).

II.2 Application de la démarche HACCP

L'élaboration d'un programme HACCP consiste essentiellement à l'analyse des dangers et l'identification des points critiques pour leur maîtrise au niveau du processus de fabrication.

Pour l'application des principes HACCP on doit exécuter les tâches suivantes :

- Constituer l'équipe HACCP

Matériel et méthodes

- Décrire le produit
- Identifier l'utilisation prévue de produit
- Décrire le procédé de fabrication
- Vérifier sur site le diagramme de fabrication
- Analyser les dangers
- Identifier les points critiques pour leur maîtrise
- Etablir les limites critiques
- Etablir un système de surveillance
- Prendre des actions correctives
- Appliquer des procédures de vérification
- Etablissement d'un système documentaire

1. Constitution de l'équipe

Il s'agit d'une équipe multidisciplinaire, l'équipe HACCP est la structure opérationnelle indispensable du développement de l'action.

Il est essentiel de former aux principes du HACCP et à leur application. Une formation de courte durée peut être suffisante. Le groupe partagera la même démarche et utilisera la même terminologie (**Boutou, 2008**).

2. Décrire le produit

Une large revue des ingrédients des conditions du procédé, des caractéristiques du produit final et des instructions d'utilisation, aidera l'équipe HACCP à avoir une connaissance complète du produit, depuis la réception des matières premières jusqu'à l'utilisation possible par le consommateur (**Boutou, 2006**).

Le tableau XII illustre la description du produit

Tableau XII : Description du produit

Caractéristique	Produit (poudre de lait)
Nom du produit	
Matière première	
Ingrédient	
origine	
Caractéristiques physico-chimiques	
Traitements subis	
Emballage	
Conditions de stockage avant distribution	Température : Humidité :
Méthode de distribution	

Matériel et méthodes

3. Identifier l'usage prévu pour le produit

Cette étape complète la précédente ; elle conduit notamment à la formalisation des conditions de stockage, de distribution et d'utilisation du produit par l'utilisateur final, qui est soit le consommateur, soit le transformateur utilisant le produit comme ingrédient (**Boutou, 2006**).

Il faut prévoir toutes les utilisations (normales) du produit

Le tableau XIII décrit l'usage prévu du produit

Tableau XIII: Usage prévu du produit

Nom du produit	
Durée de la vie maximale ou DLUO	
Conseil d'utilisation	Température de conservation recommandée : Usage du produit :
Utilisation prévisible	
Condition de conservation	Modalité de conservation par les distributeurs : Modalité de conservation par le consommateur :
Population concernée	Les consommateurs vulnérables :

4. Construire le diagramme du procédé

Il convient de décrire le procédé de réalisation du produit depuis l'entrée des matières premières jusqu'à la distribution, la vente et la remise au consommateur (si possible) dans le cadre du champ de l'étude.

Le diagramme doit être construit suite à des entrevues, observations des opérations et à partir d'autres sources d'informations telles que les plans d'usine. Il doit être suffisamment précis pour permettre l'identification des dangers.

Chaque étape doit être considérée en détail pour inclure toutes les données pertinentes sur le procédé (**Boutou, 2006**).

5. Confirmer le diagramme sur le site

L'équipe HACCP doit aller confirmer toutes ces informations sur le terrain, pour la réalisation de cet audit, il convient de suivre la marche en avant du produit : depuis la réception de matières première et des ingrédients jusqu'à l'expédition du produit fini.

Cet audit est réalisé avec l'équipe au complet (**Boutou, 2006**).

Le tableau XIV représente la confirmation sur le diagramme de fabrication par les responsables Nestlé SIPAD.

Matériel et méthodes

Tableau XIV : Confirmation du diagramme sur le site

Responsable	Remarque sur le diagramme
Chef de production	
Responsable d'assurance de la qualité	
Technicien du contrôle de la qualité	

6. Analyse des dangers

L'analyse des dangers doit être réalisée pour tous les produits (ou catégorie), existants ou nouveaux. En effet, des modifications de matières premières, formulations, procédés de traitement et de préparation, emballage, distribution et /ou d'utilisation du produit nécessiteront une révision de l'analyse des dangers (**Boutou, 2006**).

Pour réaliser cette estimation des risques, l'équipe HACCP peut utiliser une méthode basée sur 2 paramètres : la sévérité des effets sur la santé et la probabilité de présence.

Le tableau XV montre le mode d'évaluation des dangers.

Tableau XV : Mode d'évaluation des dangers

Gravité	fréquence
E : en général pas significatif	1 : non probable
D : inconvenience	2 : rare
C : maladie ou blessure	3 : possible
B : maladie ou blessure sérieuse	4 : probable
A : Fatalité (mort)	5 : fréquent

Le risque associé à chaque danger peut alors être estimé en croisant ces deux données dans un tableau afin de savoir si le danger est maîtrisé ou non. En effet, un danger demande à être maîtrisé à partir du moment où sa probabilité d'occurrence et / ou sa gravité sont significative.

7. Déterminer les points critiques pour leur maîtrise (CCP)

La détermination des points critiques de maîtrise est le second principe du système HACCP.

La détermination d'un CCP dans le système HACCP peut être facilitée par l'application d'un arbre de décision. L'application de l'arbre de décision doit être flexible en fonction de l'opération (production, traitement, stockage, distribution,...).

Il est essentiel de prendre trois précautions lors de son utilisation :

Matériel et méthodes

- L'analyse doit obligatoirement être faite en équipe
- Les quatre questions successives doivent être interprétées avec rigueur.
- Les réponses à ces quatre questions doivent tenir compte de l'analyse de risques (**Boutou, 2006**).

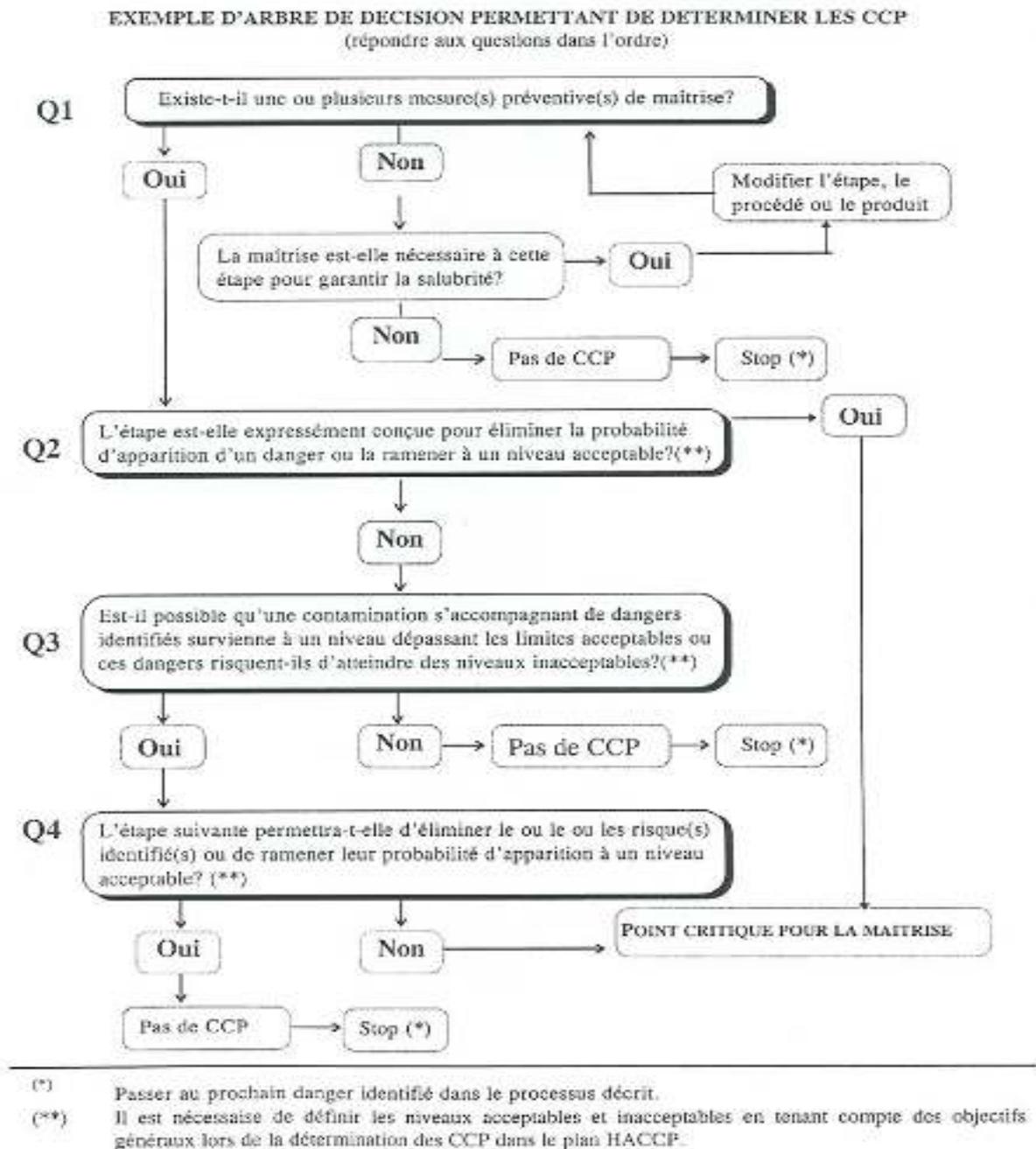


Figure 06 : Arbre de décision selon le *Codex alimentarius* (2003).

8. Etablir les limites critiques pour chaque CCP

Cette étape correspond au 3^{ème} principe HACCP. A limite critique ou seuil critique, est une valeur qui sépare un produit sûr d'un produit potentiellement dangereux.

La détermination de ces limites critiques incombe à l'équipe HACCP. La limite critique doit être validée par tout élément disponible : publication scientifique, expérimentation, recours à des experts (microbiologistes, consultants..., études expérimentales (**Boutou, 2006**)).

Matériel et méthodes

Le tableau XVI montre l'établissement des limites critiques.

Tableau XVI: Etablissement des limites critiques

Etape	Type de danger	danger	N° : CCP	Limite critique

9. Etablir un système de surveillance pour chaque CCP

L'objectif est d'assurer la maîtrise du danger à chaque point critique de maîtrise (CCP). La surveillance est une observation planifiée d'un CCP relative à ses limites critiques. Les procédures de surveillance doivent permettre de détecter la perte de maîtrise au niveau du CCP. Il est donc important de spécifier, en détail, comment, quand, et par qui la surveillance sera effectuée (**Boutou, 2006**).

Le tableau XVII montre la surveillance des points critiques.

Tableau XVII : Surveillance des points critiques

Etape	N° CCP	Surveillance		
		Méthode	Fréquence	Responsable

10. Etablir les actions correctives

La perte de maîtrise d'un CCP est considérée comme une déviation par rapport à une limite critique. Les mesures de secours sont des actions prédéterminées et documentées qui doivent être mises en œuvre quand une déviation se manifeste. Tous les écarts doivent être maîtrisés en agissant dans le but de maîtriser les produits non conformes et de corriger la cause de cette non-conformité (si nécessaire) (**Boutou, 2006**).

Le tableau XVIII montre l'établissement des actions correctives.

Tableau XVIII : Etablissement des actions correctives

Etape	CCP	Action corrective

11. Etablir les procédures de vérification

Cette étape est destinée à déterminer si le système HACCP fonctionne correctement et éventuellement à déterminer les défauts qui doivent être rectifiés.

La vérification se fait par l'apparition des méthodes, procédures, analyses et autres évaluations, en plus de la surveillance, afin de déterminer s'il y a conformité avec le plan HACCP (**Boutou, 2006**).

12. Etablir la documentation et l'archivage

Voir la partie bibliographique, page 22.

Résultats et Discussion

Partie A : Résultats et discussion de la partie contrôle

I. Résultats des analyses microbiologiques

I.1.les préalables

L'interprétation des résultats des analyses microbiologiques des préalables est faite selon les normes BPH –Règlement N°2037/2005 de commission européenne (CE)-figurant dans le tableau ci-dessous. Ces normes sont utilisées dans le laboratoire de microbiologie de Nestlé Algérie.

Tableau XIX: Normes BPH applicables à : l'ambiance, les surfaces, les équipements et le personnel.

Critères (UFC/cm ²)	Conclusion	Satisfaction
1 à 10	Très bon	satisfaisant
11 à 25	Bon	satisfaisant
26 à 100	limité	Non satisfaisant
>100	Mauvais	Non satisfaisant

(Règlement (CE) N°2037/2005)

➤ L'ambiance

Afin d'évaluer la qualité de l'air ambiant, nous avons procédé à l'analyse microbiologique de l'ambiance des trois salles :

- Air de stockage
- Salle de versage
- Salle de remplissage

Les résultats de ces analyses sont représentés dans le tableau ci-dessous

Tableau XX: Résultats des analyses microbiologiques de l'ambiance

Lieu de prélèvement	Germes totaux à 30°C	Levures et moisissures	Moyenne	Conclusion	Satisfaction
Air de stockage	absence	1M 0 L	1	Très bon	satisfaisant
Salle de versage	absence	1M 0 L	1	Très bon	satisfaisant
Salle de remplissage	absence	19L 0 M	19	Bon	satisfaisant

Résultats et Discussion

D'après le tableau, on remarque une absence totale des germes totaux dans les trois salles, et une légère contamination par les levures et moisissures, cela est due au système d'infiltration d'air qui prouve son efficacité.

Selon **Figarella et al ., (1998)**, l'air est très riche en spores des moisissures. La flore de l'aire renferme essentiellement des microorganismes résistants à la dessiccation.

D'après **Tovena (2006)**, le réel danger de ces biocontaminations est lié à leur faculté à se reproduire dès lors qu'ils sont déposés sur une surface dans des bonnes conditions la température, l'humidité, élément nutritif, pH et e support.

➤ Surfaces et équipements

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les surfaces et équipements.

Tableau XXI: Résultats des analyses microbiologiques des surfaces et équipements

Point de prélèvement	Germes totaux à 30°C	Coliformes totaux à 37°C	Levures et moisissures	<i>Staphylococcus aureus</i>	Moyenne	Conclusion	Satisfaction
Sol de l'aire de stockage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Mur de l'aire de stockage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Palette de l'aire de stockage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Tapis de l'aire de stockage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Sol de la salle de versage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Mur de la salle de versage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Table de la salle de versage	4	absence	absence	absence	4	Très bon	Satisfaisant
Station de versage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant

Résultats et Discussion

Tapis de la salle de versage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Sol de la salle de remplissage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant
Mur de la salle de remplissage	1	absence	absence	absence	1	Très bon	Satisfaisant
Table de la salle de remplissage	2	absence	absence	absence	2	Très bon	Satisfaisant
Tapis de la salle de remplissage	absence	absence	2 L	absence	2	Très bon	Satisfaisant
Bobine de lamine de la salle de remplissage	absence	absence	absence	absence	0	Très bon	Satisfaisant

D'après le tableau on remarque une absence total des germes : Coliformes totaux, *Staphylococcus aureus* dans tous les surfaces et équipements prélevées, et hormis le tapis de la salle de remplissage où on observe une légère présence de levures (2), on a une absence totale des levures et moisissures dans tous les points de prélèvement ; concernant les germes totaux on remarque une légère présence au niveau de la table de salle de versage, mur de la salle de remplissage et la table de salle de remplissage, avec une absence total dans les autres points de prélèvement.

Cela est du à l'application et le respect rigoureux des bonnes pratiques d'hygiène et à la construction des bâtiments selon les recommandations ISO 22000 ce qui conduire et facilite le bon nettoyage.

Ainsi selon **Jeantet et al., (2006)**, une surface mal entretenue peut lors de la préparation des aliments accumuler la matière organique dans ses anfractuosités et entrainer ainsi la prolifération des microorganismes .

➤ Hygiène des mains du personnel

Les résultats des analyses microbiologiques du personnel sont représentées dans le tableau suivant :

Résultats et Discussion

Tableau XXII: Résultats des analyses microbiologiques du personnel

Personnel concerné	Coliformes totaux	<i>Staphylococcus aureus</i>	Moyenne	Conclusion	Satisfaction
Opérateur de stripping	Absence	Absence	0	Très bon	Satisfaisant
Opérateur de l'aire de stockage	Absence	Absence	0	Très bon	Satisfaisant
Opérateur de la salle de versage	Absence	Absence	0	Très bon	Satisfaisant
Opérateur de la salle de remplissage	Absence	Absence	0	Très bon	Satisfaisant

On constate d'après ces résultats que l'état de propreté des mains des personnels : opérateur de stripping, opérateur de l'aire de stockage, opérateur de versage, opérateur de la salle de remplissage est satisfaisante.

Cette propreté s'explique par le respect des PRP hygiène du personnel et au succès de programmes de sensibilisation du personnel au lavage des mains et à l'hygiène corporelle.

Selon **Figarella et al., (1998)**, les bactéries constituant la flore transitoire sont souvent soit pathogènes, soit occasionnellement pathogènes, soit opportunistes représentés fréquemment par les Entérobactéries. Elles peuvent représenter un danger réel pour le consommateur dans le contexte qu'elles se développent passagèrement sur la peau surtout celle des mains.

I.2 contrôle de la production

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées tout au long de la production commençant par la matière première, produit de la ligne et le produit fini sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau XXIII : Résultats des analyses microbiologiques de la production

Germes	Matière première	Produit fini	Produit de la ligne	Normes Nestlé Z 40 et JORA 1998
Entérobactéries	absence	absence	Absence	Absent (Z40)
Germes totaux	220	180		≤ 3000 (Z40)
<i>Salmonella</i>	absence	absence		Absent (Z40)

Résultats et Discussion

<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>		absence		Absent (JORA1998)
Levures et moisissures		absence		Max 50 (JORA 1998)

D'après le tableau on remarque une conformité totale aux normes nationale représentées par le Journal Officiel de la République Algérienne (1998) et celles de Nestlé Algérie. Cela est traduit par l'absence totale des entérobactéries, les salmonelles, Clostridium sulfito-réducteurs ainsi que les levures et moisissures, et la présence des germes totaux à un taux très faible : 220UFC/ml. Et 180 UFC/ml pour la matière première et le produit fini respectivement.

Cela peut s'expliquer par la bonne qualité de la matière première et donc le bon choix de fournisseur, et aux respect des conditions de stockage en isolant ainsi les paramètres permettant le développement des germes : zones d'entreposage sèches et correctement ventilées, la bonne construction des bâtiments afin d'éviter la stagnation d'eau, source potentielle de nombreux micro-organismes, et le respect de plan de nettoyage, faire le contrôle chaque semaine des insectes et rongeurs (IPM : Internal Pest Management), l'implantation de système de SAS minimisant ainsi le risque de transfert de micro-organismes, analyse de l'environnement hebdomadaire.

II. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et le produit fini sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau XXIV : Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur la matière première et le produit fini

Paramètre	Matière première	Produit fini	Normes Nestlé
Humidité	2.70	2.88	≤ 3%
Oxygène résiduel	2.55	0.3	< 1.5% : produit fini < 5% : matière première
Etanchéité		OK	OK
Test de tamisage	Pas de CE	Pas de CE	CE absent
Etat de dissolution à 20°C	2.5		< 3
Etat de dissolution à 40°C	1.5		< 2

Résultats et Discussion

Séparation de graisse	Pas de séparation		Pas de séparation
Séparation de phase	Pas de séparation		Pas de séparation

CE : corps étrangers.

Le tableau XXIV montre une conformité totale des paramètres physico-chimiques celle de matière première que du produit fini aux normes de l'entreprise, la plus importante celle de l'humidité avec une valeur de 2.70 et 2.88 pour la matière première et produit fini respectivement ainsi selon **Vignola (2002)**, la teneur en eau dans le lait en poudre doit être inférieure à 5% pour tous les types de lait pour des raisons technologiques et qualitatifs.

Cette conformité peut être expliquée par les bonnes conditions de transport et de stockage.

III. Résultats des analyses sensorielles

Les résultats des analyses sensoriels effectuées sur la matière première et le produit fini sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau XXV : Résultats des analyses sensorielles

Paramètre	Matière première	Produit fini	Normes Nestlé
IN/OUT	100%	100%	$\geq 80\%$
Becher	01	01	≤ 3
Tamis	00	00	≤ 3

D'après le tableau XXV, on constate que la poudre de lait que ce soit la matière première ou le produit fini répond aux exigences de l'entreprise Nestlé, cela est traduit par la conformité des paramètres sensoriels : IN/OUT, Becher et Tamis aux normes Nestlé.

Cela peut être expliqué par le respect de rigoureux des conditions de transport et de stockage ainsi le respect des conditions de fabrication de stockage, de livraison et la qualité initiale satisfaisante de la poudre de lait chez le fournisseur.

Partie B : Résultats et discussion de la partie HACCP

I. Evaluation de bonnes pratiques d'hygiènes (pré-requis)

L'évaluation des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) ou des pré-requis (PRP) nous a permis de diagnostiquer la situation actuelle de l'unité Nestlé Algérie et de la comparer aux exigences **ISO 22002-1 :2009**. Elle est représentée dans les tableaux ci-dessous :

Résultats et Discussion

Section 1 :

Tableau XXVI : PRP Construction et disposition des bâtiments

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	recommandation
Exigences générales :	-Bâtiments conçus, construits et entretenus de manière adaptée à la nature des opérations de traitement à exécuter, au danger et aux sources potentielles de contamination des abords de l'usine. -Construction durable des bâtiments	Ok Ok	
environnement	-Sources potentielles de contamination par l'environnement local doivent être prise en compte. -pas de production dans les zones où des substances nocives peuvent pénétrer dans le produit. -vérification périodique de l'efficacité des mesures de protection contre les contaminants	Ok Ok Ok	
Emplacements des Etablissements	-les limites de site doivent être clairement identifiées. -l'accès au site doit être contrôlé. -le site entretenu et en bon état. -végétation entretenue ou retirée. -routes, cours et les zones de stationnement entretenues et drainées afin d'éviter la stagnation d'eau. -	Ok Ok Ok Ok Ok	

Section 2 :

Tableau XXVII : PRP Disposition des locaux et de l'espace de travail

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	observation	Recommandation
Exigences générales	-Locaux intérieurs conçus, construits et entretenus de manière à faciliter les BPH et de fabrication.	Ok	

Résultats et Discussion

	- disposition des équipements, plans de circulation des matériaux, produits et personnes doivent être conçus pour assurer une protection vis-vis des sources de contamination.	Ok	
Conception interne, disposition et plans de circulation	-circulation logique des matériaux, produits et personnes. -Séparation physique entre les zones où se trouvent les matières premières et les matières fabriquées/traitées. -ouvertures destinées au transfert des matériaux doivent être conçus pour minimiser l'entrée de corps étrangers et nuisibles.	Ok Ok Ok	
Structures internes et raccords	- murs et sols des zones de fabrication lavables et nettoyables. -matériaux de construction résistant au système de nettoyage appliqué. -jonction sols-murs et les coins conçus pour faciliter le nettoyage. -arrondir les jonctions murs-sols dans les zones de fabrication. -sols conçus pour éviter la stagnation d'eau. -sols étanches et drainés dans les zones de fabrication humide. -systèmes d'écoulement munis d'un siphon et être recouverts. -plafonds et dispositifs suspendus doivent être conçus de manière à minimiser l'accumulation des poussières et la condensation. - les fenêtres cheminées d'évacuation par le toit, ou ventilateurs donnant sur l'extérieur doivent comporter des moustiquaires/grillages contre les insectes. -portes donnant vers l'extérieur fermées ou équipées de protections lorsqu'ils ne sont pas utilisés.	Ok Ok Ok Ok Ok Non applicable Non applicable Ok Non applicable Ok	
Emplacement	-Equipement conçus et positionnées	Ok	

Résultats et Discussion

<p>des équipements</p>	<p>de manière à faciliter les BPH et la surveillance. -emplacement des équipements permettant un accès facile à leur exploitation, nettoyage .et maintenance.</p>	<p>Ok</p>	
<p>Installations de laboratoire</p>	<p>-Installations de mesure/analyse contrôlées de façon à minimiser le risque de contamination de produit. -laboratoire de microbiologie conçus, implantés et exploités de manière à empêcher la contamination des personnes, de l'usine et des produits. Ils ne doivent pas déboucher directement sur une zone de production.</p>	<p>Ok</p>	
<p>Locaux temporaires ou mobiles et distributeurs</p>	<p>Structures temporaires conçues, implantés et construites de façon à éviter qu'elles n'abritent les nuisibles et à éviter la contamination potentielle des produits.</p>	<p>Non applicable</p>	
<p>Entreposage des denrées alimentaires, matériaux d'emballage, ingrédients et produits chimiques non alimentaires</p>	<p>-Les installations d'entreposage des ingrédients, d'emballage, et produits doivent assurer une protection contre la poussière, la condensation, les écoulements, les déchets et autre source de contamination. -zones d'entreposage sèches et correctement ventilées. -zones d'entreposage conçues ou organisées pour séparer les matières premières, denrées au cours de traitement et les produits finis. -matériaux et produits entreposés à distance du sol et avec un espace suffisant entre les matériaux et les murs pour permettre les activités d'inspection et de maîtrise de nuisibles.</p>	<p>Ok Ok Ok Ok</p>	

Résultats et Discussion

	-zone d'entreposage dédiée et sécurisée doit être prévue pour les produits de nettoyage, produits chimiques et autres produits dangereux.	Ok	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	--

Section 3 :

Tableau XXVIII : PRP Services généraux –air, eau, énergie

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-circuits d'approvisionnement et de distribution vers et autour des zones de fabrication doivent être conçus pour minimiser le risque de contamination des produits. -le bon état de ces services doit être surveillé	Ok	
Alimentation en eau	-L'alimentation en eau potable doit être suffisante. -l'eau utilisée pour le nettoyage ou les applications où il existe un risque de contact indirect avec le produit doit répondre aux exigences spécifiées de qualité et de microbiologie. -vérification des alimentations en eau chlorés. -séparation entre le réseau d'alimentation en eau non potable et le réseau d'alimentation en eau potable. Prendre des mesures afin d'empêcher toute reflux d'eau non potable dans le réseau d'eau potable.	Ok Non applicable Ok Non applicable	
Qualité de l'air et ventilation	-Etablir des exigences en matière de filtration, d'humidité et de microbiologie de l'air utilisé comme ingrédient ou destiné à venir en contact direct de produit. -ventilation prévue pour éliminer	Ok Non applicable	

Résultats et Discussion

	<p>l'excès de poussières, de vapeur, les odeurs et faciliter le séchage après un nettoyage humide.</p> <p>-maitrise de la qualité de l'alimentation en air des locaux afin de minimiser le risque de contamination microbiologique aéroportés</p> <p>-les différentiels de pression d'air spécifiés doivent être maintenus.</p> <p>-accessibilité des installations pour le nettoyage, le remplacement des filtres et la maintenance.</p> <p>-examinaisons périodique des prises d'air extérieur afin de vérifier leur intégrité physique.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>NON CONFORME</p>	<p>Programmation des plans pour un contrôle périodique d'air extérieur</p>
Air comprimé et autres gaz	<p>-les installations d'air comprimé et autre gaz doivent être construites et entretenues de manière à empêcher la contamination.</p> <p>-les gaz destinés à entrer directement ou accidentellement en contact avec le produit doivent provenir d'une source dont l'utilisation est approuvée pour le contact avec des denrées alimentaires, et dont la poussière, l'eau et l'huile ont été éliminées par filtrage.</p> <p>- en cas d'utilisation de compresseurs à huile, l'huile utilisée doit être de qualité alimentaire.</p> <p>-filtrer l'air aussi près que possible de son point d'utilisation.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>OK</p>	
Eclairage	<p>-L'éclairage fourni doit permettre au personnel de travailler de façon hygiénique.</p> <p>-l'intensité de l'éclairage adapté à la nature de l'opération.</p> <p>-dispositifs d'éclairage protégés pour empêcher la contamination des matériaux, produits ou équipement</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	

Résultats et Discussion

	en cas de bris.		
--	-----------------	--	--

Section 4 :

Tableau XXIX : PRP Elimination des déchets

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-La mise en place des systèmes d'identification, collecte et l'élimination des déchets.	Ok	
Conteneurs pour déchets et substances non comestibles ou dangereuses	-clairement identifiés pour leur usage prévu. -situés dans une zone désignée. -constitués d'un matériau imperméable facile à nettoyer et à désinfecter. -fermés lorsqu'ils ne sont pas immédiatement utilisés -verrouillés si les déchets peuvent présenter un risque pour le produit	Ok Ok Ok Ok Ok	
Gestion et élimination des déchets	-Dispositifs prises pour la mise à l'écart, l'entreposage et l'évacuation des déchets. -interdiction de l'accumulation des déchets. - la détérioration des matériaux étiquetés, produits ou emballage imprimés désignés comme déchet afin d'empêcher la réutilisation des marques commerciales. -l'évacuation et la détérioration doivent être réalisées par des sous-traitants agréés pour l'élimination des déchets. -L'organisme doit conserver un enregistrement des destructions.	Ok Ok Ok Ok Ok	
Ecoulement et drainage	-systèmes d'écoulement conçus, construits et implantés de manière à éviter le risque de contamination des matériaux ou des produits. -capacité suffisante pour évacuer les	Ok Ok	

Résultats et Discussion

	<p>volumes d'écoulement attendus.</p> <p>-les systèmes d'écoulement ne doivent pas surplomber les lignes de traitement.</p> <p>-aucun écoulement ne doit avoir lieu d'une zone de contamination vers une zone propre.</p>	Ok	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	--

Section 5 :

Tableau XXX : PRP Aptitude, nettoyage et maintenance des équipements

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	<p>-équipements en contact avec des denrées alimentaires conçus et construits pour faciliter le nettoyage, la désinfection et la maintenance, et constitués de matériaux durable et capables de résister à des nettoyages répétées.</p> <p>-les surfaces en contact ne doivent pas affecter le produit ou le système de nettoyage prévu ni être affectées par celui-ci</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p>	
Conception hygiénique	<p>-surfaces lisses, accessibles, nettoyables et auto-vidangeables dans les zones de traitements humides.</p> <p>-utilisation de matériaux compatibles avec les produits prévus et les produits de nettoyage ou rinçage</p> <p>-bâti non traversé par des trous ou des écrous avec boulons</p> <p>-tuyauteries et canalisations nettoyables, purgeables, et sans zone</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	

Résultats et Discussion

	morte.		
Nettoyage des installations, ustensiles et équipements	<p>-la documentation des programmes de nettoyage par voie sèche et par voie humide afin de garantir que tous est nettoyé.</p> <p>- les programmes doivent spécifier les éléments à nettoyer, l'utilisation d'outils de nettoyage dédiés, les exigences de déplacement ou de démontage et les méthodes pour vérifier l'efficacité du nettoyage.</p>	Ok	
Maintenance préventive et corrective	<p>-un programme de maintenance préventive doit être mis en place (tamis, filtres, aimants, détecteurs des métaux).</p> <p>-la maintenance corrective doit être effectuée de manière que la production sur les lignes ou équipements adjacents ne coure aucun risque de contamination.</p> <p>-les lubrifiants et les fluides caloporteurs doivent être de qualité alimentaire</p> <p>-le personnel de maintenance doit être formé sur les dangers que ses activités font courir aux produits.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	

Section 6 :

Tableau XXXI : PRP Gestion des produits achetés

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-la conformité des produits entrants par rapport aux exigences d'achat spécifiées doit être vérifiée.	Ok	
Sélection et gestion des fournisseurs	<p>Un processus doit être défini pour la sélection, l'approbation et la surveillance des fournisseurs, il doit inclure :</p> <p>-évaluation de la capacité du fournisseur à répondre aux attentes,</p>	Ok	

Résultats et Discussion

	<p>exigences et spécifications en matière de qualité et de sécurité des denrées alimentaires.</p> <p>-description de la méthode d'évaluation des fournisseurs</p> <p>-suivi des performances du fournisseur afin d'assurer le maintien de son statut de« fournisseur approuvé»</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p>	
<p>Exigences relatives aux matériaux entrants (matières premières/ingrédients/emballages)</p>	<p>-contrôle des véhicules de livraison avant et pendant le déchargement.</p> <p>-matériaux inspectés, analysés ou accompagnés d'un certificat d'analyse avant réception ou avant utilisation.</p> <p>-prise en charge des matériaux non conformes aux spécifications concernées selon une procédure documentée.</p> <p>-les points d'accès aux lignes de réception des matériaux en vrac doivent être identifiés, protégés et verrouillés.</p> <p>-tout déchargement dans ces systèmes doit nécessiter une approbation et une vérification préalables du matériau concerné.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok (mais pas verrouillé)</p> <p>Ok</p>	

Section 7 :

Tableau XXXII: PRP Mesures de prévention des transferts de contamination (contaminations croisées)

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-mise en place des programmes pour empêcher, maîtriser et détecter la contamination.	Ok	
Contaminations microbiologiques	-identification des zones à risque de transfert de contamination microbiologique.	Ok	
	-mise en place d'un plan de cloisonnement	Ok	

Résultats et Discussion

<p>Gestion des allergènes</p>	<p>-déclaration des allergènes dans les étiquettes. -les produits doivent être protégés d'un accidentel avec des allergènes par des procédures de nettoyage, de permutation de lignes et/ou de séquençage de produits. -les produits retraités/recyclés contenant des allergènes doivent être utilisés uniquement dans les produits : -qui contiennent les mêmes allergènes, du fait de leur composition -qui sont soumis à un traitement qui s'est avéré éliminé ou détruire les substances allergéniques</p>	<p>Ok Non applicable Non applicable</p>	
<p>Contamination physique</p>	<p>-en cas d'utilisation de matériaux cassants, des exigences d'inspection périodique et des procédures définies en cas de bris doivent être mise en place. -éviter les matériaux cassants dans les équipements. -fixation de couvercle ou capots adaptés sur les équipements ou les conteneurs destinés aux matériaux ou produits exposés. -utilisation de grillage, aimants, de tamis ou filtre -utilisation de dispositifs de détection ou de rejets</p>	<p>OK Ok Ok Ok Ok</p>	

Section 8 :

Tableau XXXIII : PRP Nettoyage et désinfection

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-établir des programmes de nettoyage et de désinfection.	Ok	

Résultats et Discussion

	-surveillance de ces programmes.	Ok	
Produits et équipements de nettoyage et de désinfection	<p>-maintien les installations et les équipements dans un état qui facilite le nettoyage et/ou les opérations de maintien de l'hygiène.</p> <p>-les produits et substances chimique de nettoyage et de désinfection doivent être clairement identifiés, de qualité alimentaire, entreposés séparément et utilisés uniquement conformément aux instructions de fabriquant.</p> <p>-les outils et équipements doivent être de conception hygiénique et maintenus dans un état qui ne constitue pas une source potentielle de corps étrangers.</p>	<p>Ok</p> <p>Non applicable</p> <p>Ok</p>	
Programmes de nettoyage et de désinfection	<p>Les programmes de nettoyage et de désinfection doivent spécifier au minimum :</p> <p>-les zones, éléments des équipements et ustensiles à nettoyer et/ou désinfecter.</p> <p>- responsables de tâches spécifiées</p> <p>-méthode et fréquence de nettoyage/désinfection</p> <p>-dispositifs de surveillance et de vérification.</p> <p>-inspections après nettoyage.</p> <p>-Inspections avant la remise en service.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	
Systèmes de nettoyage en place (NEP)	<p>-séparation des systèmes NEP (CIP) des lignes de production active.</p> <p>-définition et surveillance des paramètres des systèmes NEP.</p>	Non applicable	
Surveillance de l'efficacité des opérations de maintien de l'hygiène	-surveillance des programmes de nettoyage à des fréquences spécifiées par l'organisme.	Ok	

Résultats et Discussion

Section 9 :

Tableau XXXIV : PRP Maitrise des nuisibles

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-mise en œuvre des procédures d'inspections et de surveillance de l'hygiène, du nettoyage et des matériaux entrants.	Ok	
Programmes de maitrise des nuisibles	-un membre du personnel de l'établissement doit être chargé de gérer les activités de maitrise des nuisibles et/ou faire appel aux services de sous-traitants experts désignés. -documentation des programmes et identification des nuisibles ciblés. -les programmes doivent contenir une liste des produits chimiques dont l'usage est approuvé dans des zones spécifiés de l'établissement	Ok Ok Ok	
Refuges pour nuisibles et infestations	-les pratiques d'entreposage doivent être conçues pour minimiser l'accès de nuisibles aux denrées alimentaires et à l'eau. -manipulation des matériaux présentant des signes d'infestations de manière à empêcher la contamination des autres produits et matériaux ou l'établissement. - élimination des refuges potentiels des nuisibles. - les articles entreposés à l'extérieur doivent être protégés contre les intempéries ou les dégâts dus aux nuisibles (fientes d'oiseaux).	Ok Ok Ok Non applicable	
Surveillance et détection	-les programmes de surveillance des nuisibles doivent inclure la pose de détecteurs et de pièges aux endroits appropriés pour identifier l'activité des nuisibles. - détecteurs et pièges de construction robuste et inviolable et appropriés au	Ok Ok	

Résultats et Discussion

	nuisible ciblé. -inspection à une fréquence des détecteurs et pièges.	Ok	
Eradication	-mise en place des mesures d'éradication immédiatement après qu'une trace d'infestation a été signalé. -usage et application des pesticides par des opérateurs formés. -mise à jour des enregistrements concernant l'usage des pesticides.	Ok Ok Ok	

Section 10 :

Tableau XXXV : PRP Hygiène des membres du personnel et installations destinées aux employés

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-l'ensemble du personnel, des visiteurs et des sous-traitants doit se conformer aux exigences documentés en fonction de la nature du danger relatif à la zone de fabrication ou au produit.	Ok	
Installations d'hygiène et toilettes destinées au personnel	-fournir, en nombre approprié, des emplacements et moyens pour se laver, se sécher, le cas échéant se désinfecter les mains de manière hygiénique. -disposer de lavabos au lavage des mains, qu'il convient d'équiper de robinets à commande non manuelle. -disposer d'un nombre approprié de toilettes de conception hygiénique, toutes équipées d'installations de lavage, de séchage, et le cas échéant la désinfection. -disposer des installations pour l'hygiène des employés qui ne débouchent pas directement sur des zones de production, de conditionnement ou d'entreposage.	Ok Ok Ok Ok	

Résultats et Discussion

	<p>-disposer d'installations pour le changement de tenue du personnel.</p> <p>-disposer d'installations pour le changement de tenue situées de façon à permettre au personnel manipulant les denrées alimentaires de passer dans les zones de production en minimisant le risque de salissure de leur tenue de travail</p>	<p>Ok</p> <p>NON CONFORME</p>	<p>Spécifier des installations de changement de tenue aux travailleurs et qu'ils soient proche de cantine</p>
<p>Cantines et zones de repas identifiées</p>	<p>-les cantines doivent être gérées de manière à garantir de bonnes conditions d'hygiène à l'entreposage des ingrédients ainsi qu'à la préparation et au service des aliments préparés.</p> <p>-les conditions d'entreposage doivent être spécifiées, ainsi que les températures d'entreposage, de cuisson, et de maintien en température, et les limites de durée.</p> <p>-les aliments apportés par les employés doivent être entreposés et consommés uniquement dans les zones désignés à cet effet.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	
<p>Tenues de travail et vêtements de protection</p>	<p>-vêtements de travail adapté, propres et en bon état.</p> <p>-elles ne doivent comporter aucun bouton, ni poche extérieure au-dessus de la taille.</p> <p>-les fermetures éclair et les fermetures à bouton-pression sont acceptables.</p> <p>-la tenue de travail doit être soumise à un blanchissage conformément aux usages de la profession et à des intervalles adaptés à l'usage prévu des vêtements.</p> <p>-elle doit assurer une couverture adaptée du corps de manière à empêcher la contamination de produit par des cheveux, de la transpiration, etc.</p>	<p>Ok</p> <p>Non conforme</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	<p>Enlever les boutons, ou mettre des boutons à pression</p>

Résultats et Discussion

	<p>-cheveux, barbes, et moustaches doivent être protégés par des moyens de retenues.</p> <p>-gants propres et en bon état.</p> <p>-Eviter les gants en latex.</p> <p>-les chaussures destinés à être portées dans les zones de fabrication doivent être entièrement fermées et faites d'un matériau non absorbant.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Non applicable</p> <p>Ok</p>	
Etat de santé	-les employés doivent subir un examen médicale avant l'embauche ans une activité les mettant en contact avec les denrées alimentaires.	Ok	
Maladies et blessures	<p>-les pathologies suivantes doivent être signalés : jaunisse, diarrhée, vomissement, mal de gorge avec fièvre, fièvre, lésions cutanées visiblement infectées, écoulement de l'oreille, de l'œil ou de nez.</p> <p>-les personnes connues ou suspectées d'être infectés, ou de véhiculer une maladie ou affection transmissible par les denrées alimentaires doivent être empêchées de manipuler les denrées alimentaires ou les matériaux en contact avec les denrées.</p> <p>-dans les zones de manipulation de denrées alimentaires, le personnel présentant des blessures ou des brulures doit les recouvrir avec des pansements spécifiés.</p> <p>-tout pansement perdu doit être immédiatement signalé au supérieur hiérarchique.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	
Propreté personnelle	<p>-le personnel présent dans les zones de production des denrées alimentaires doit se laver, le cas échéant, se désinfecter les mains :</p> <p>-avant de commencer toute activité de manipulation de denrée alimentaire</p> <p>-immédiatement après avoir utilisé les toilettes ou s'être mouché</p>	Ok	

Résultats et Discussion

	<p>-immédiatement après avoir manipulé un quelconque matériau potentiellement contaminé.</p> <p>Le personnel doit s'abstenir d'éternuer ou de tousser au-dessus des matériaux ou des produits. Cracher doit être interdit.</p> <p>Les ongles des mains doivent être propres et courts.</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p>	
Comportement du personnel	<p>-autorisation de fumer, de manger, de mâcher dans les zones réservées à cet effet</p> <p>-interdiction d'utiliser du vernis à ongles, de faux ongles et de faux cils</p> <p>-interdiction de porter des outils d'écriture derrière les oreilles</p> <p>-l'entretien des casiers personnels de manière qu'ils soient exempts de débris et de vêtements sales</p> <p>-interdiction d'entreposer dans les casiers personnels des outils et des équipements destinés à entrer en contact avec le produit</p>	<p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p> <p>Ok</p>	

Section 11 :

Tableau XXXVI: PRP Produits retraités/recyclés

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-les produits retraités/recyclés doivent être entreposés, manipulés et utilisés de manière à maintenir la sécurité, la qualité, la traçabilité et la conformité réglementaire du produit.	Ok	
Entreposage, identification et traçabilité	-les produits retraités/recyclés doivent être protégés contre les contaminations microbiologiques, chimiques ou par des corps étrangers - les exigences d'isolement des produits retraités/recyclés	Ok Non applicable	

Résultats et Discussion

	<p>(allergènes par exemple) doivent être documentées et remplies</p> <ul style="list-style-type: none"> -les produits retraités/recyclés doivent être clairement identifiés et/ou étiquetés de manière à permettre la traçabilité. -les enregistrements de traçabilité doivent être mise à jour -la classification des produits retraités/recyclés ou la raison pour laquelle ils ont été retraités/recyclés doit être enregistré 	<p>Ok</p> <p>Non applicable</p> <p>Non applicable</p>	
<p>Utilisation des produits retraités/recyclés</p>	<p>-lorsque les produits retraités/recyclés sont incorporés dans un produit au cours d'une étape de production, la quantité acceptable, le type et les conditions d'utilisation du produit retraité/recyclé doivent être spécifiés.</p> <p>L'étape de production et la méthode d'ajout, y compris les éventuelles phases de prétraitement nécessaires, doivent être définies.</p> <p>-lorsque les activités de retraitement nécessitent de sortir un produit d'emballages remplis ou enveloppés, des mesures de maîtrise doivent être mise en place pour assurer l'enlèvement et la séparation des matériaux d'emballages, et pour éviter la contamination du produit par des corps étrangers.</p>	<p>Non applicable</p> <p>Ok</p>	

Section 12 :

Tableau XXXVII: Procédures de rappel de produits

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-12009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-mise en place des systèmes garantissant l'identification,	OK	

Résultats et Discussion

	localisation et l'enlèvement de tous les points nécessaires de la chaîne d'approvisionnement des produits ne répondant pas aux normes de sécurité relative aux denrées alimentaires.		
Exigences pour le rappel de produits	<p>-mise à jour d'une liste des personnes à contacter en cas de rappel.</p> <p>-lorsque des produits sont retirés en raison de dangers immédiats pour la santé, la sécurité des autres produits fabriqués dans les mêmes conditions doivent être évaluée.</p> <p>-la nécessité d'alerter le public doit être examinée.</p>	OK	

Section 13 :

Tableau XXXVIII: PRP Entreposage

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-entreposage des produits et matériaux dans des espaces propres, secs et bien ventilés, protégés de la poussière, de la condensation, des fumées, des odeurs et autre sources de contamination.	OK	
Exigences pour l'entreposage	<p>-la maîtrise de la température, l'humidité et les autres conditions d'entreposage lorsque les spécifications du produit ou d'entreposage l'exigent.</p> <p>-lorsque les produits sont empilés, il est recommandé d'envisager des mesures nécessaires pour protéger les couches inférieures.</p> <p>-les matériaux et produits chimiques destinés au rebut (produits de nettoyage, lubrifiants et pesticides) doivent être</p>	<p>OK</p> <p>OK</p> <p>OK</p>	

Résultats et Discussion

	<p>séparément entreposés.</p> <ul style="list-style-type: none"> -une zone séparée ou d'autres moyens pour séparer les matériaux identifiés comme non conformes doivent être prévus. - les systèmes de rotation de stock (FEFP/FIFO) doivent être respectés. -les chariots à fourches à moteur essence ou diesel ne doivent pas être utilisés dans les zones d'entreposage d'ingrédients ou de produits alimentaires. 	<p>OK</p> <p>OK</p> <p>OK</p>	
Véhicules, convoyeurs et conteneurs	<ul style="list-style-type: none"> -les véhicules, convoyeurs et conteneurs doivent fournir une protection contre la détérioration ou la contamination du produit. -la maîtrise de la température et de l'humidité doit être appliquée et enregistrée là où cela est requis pour l'organisme. -lorsque les mêmes véhicules, convoyeurs et conteneurs sont utilisés pour les produits alimentaires et non alimentaires, un nettoyage doit être effectué entre les chargements. -les conteneurs en vrac doivent être réservés uniquement à l'usage alimentaire. -lorsque l'organisme l'exige, les conteneurs en vrac doivent être dédiés à un matériau spécifié. 	<p>OK</p> <p>OK</p> <p>Non applicable</p> <p>Non applicable</p> <p>Non applicable</p>	

Section 14 :

Tableau XXXIX : PRP information sur les produits et sensibilisation des consommateurs

Élément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-les informations doivent être présentées aux consommateurs de	OK	

Résultats et Discussion

	<p>manière qu'ils puissent comprendre leur importance et effectuer des choix en connaissance de cause.</p> <p>-les informations peuvent être fournies par l'étiquetage ou d'autres moyens, tels que les sites internet d'entreprises et des messages publicitaires, et peuvent inclure des instructions d'entreposage, de préparation et d'utilisation applicables au produit.</p>	OK	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	--

Section 15 :

Tableau XL : PRP prévention de l'introduction intentionnelle de dangers dans les denrées alimentaires, biovigilance et bioterrorisme

Elément à évaluer	Exigence ISO 22002-1 :2009	Observation	Recommandation
Exigences générales	-chaque établissement doit évaluer pour les produits le danger représenté par des actes potentiels de sabotage, de vandalisme ou de terrorisme, et doit mettre en place des mesures de protection adaptées.	OK	
Contrôle des accès	<p>-les zones potentiellement sensibles à l'intérieur de l'établissement doivent être identifiées, cartographiées et soumises à un contrôle d'accès.</p> <p>-lorsque cela est réalisable, il convient de restreindre physiquement l'accès en utilisant des verrous, des cartes électroniques ou d'autres systèmes.</p>	<p>OK</p> <p>OK</p>	

Ce diagnostic nous a permis de mettre en évidence la situation actuelle de l'unité Nestlé Algérie et de la comparer aux exigences **ISO 22002-1 :2009**.

Nous pouvons constater que les bonnes pratiques d'hygiène ne satisfont que trois points concernant : Qualité de l'air et ventilation, Installations d'hygiène et toilettes destinées au personnel, Tenues de travail et vêtements de protection des exigences normatives.

Selon ISO 22002 (2005), les programmes pré-requis doivent être appliqués sur tous les éléments intervenant directement ou indirectement sur la qualité de produit, pour aider à maîtriser la probabilité d'introduction de

Résultats et Discussion

dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le produit via l'environnement de travail, la contamination biologique, chimique et physique du (des) produit (s), notamment la contamination croisée entre des produits et ainsi pour maîtriser les niveaux de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires dans le produit et l'environnement de transformation du produit .

Le ou les PRP doivent être adaptés aux besoins de l'organisme en ce qui concerne la sécurité des denrées alimentaires ; adaptés à sa taille et au type d'opération, ainsi qu'à la nature des produits fabriqués et/ou manipulés et ils doivent être mis en œuvre à tous les niveaux du système de production, soit sous la forme de programme d'application générale, soit sous la forme de programmes applicables à un produit ou à une ligne de production donnée et approuvés par « l'équipe chargée de la sécurité des denrées alimentaires » .

Aussi, l'établissement doit disposer d'un programme écrit et efficace de lutte contre les nuisibles. Ainsi il doit s'assurer que tous ses employés adoptent des pratiques de manipulation sanitaire des aliments, et doit offrir à ses employés des formations appropriées dans le domaine de l'hygiène personnelle et la manipulation sanitaire des aliments.

Et en fin, il doit assurer le retrait rapide et efficace du marché de tout aliment une fois qu'il a été jugé impropre à la consommation humaine. L'efficacité du programme de rappel doit être vérifiée de façon périodique.

II. Application de l'HACCP

L'élaboration d'un programme HACCP consiste essentiellement à l'analyse des dangers et l'identification des points critiques pour leur maîtrise au niveau du processus de fabrication.

Ainsi cela indique l'application des douze étapes de l'HACCP au niveau de Nestlé Algérie est représentée ci-dessous :

II.1. Equipe HACCP

Pour mettre en place le système HACCP et créer les conditions nécessaires pour sa mise en œuvre, on a constitué une équipe HACCP pluridisciplinaire composée de plusieurs membres.

Ces membres de l'équipe HACCP au sein de Nestlé Algérie sont des responsables issues des différentes fonctions de l'organisme qui facilitent la communication entre eux et conçue de façon à permettre une rapidité et une complémentarité des interventions.

L'équipe HACCP de Nestlé Algérie est constituée des membres suivants :

- Responsable assurance qualité
- Chef de production
- Responsable ingénierie.

Résultats et Discussion

II.2 Description du produit

Les informations nécessaires de produit fini : la poudre de lait sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau XLI : Description du produit

Caractéristique	Produit (poudre de lait)
Nom du produit	Gloria, Nespray
Matière première	Poudre de lait
Ingrédient	Gloria : lait entier, émulsifiant : lécithine de soja, vitamines, N2, packaging Nespray : lait entier, émulsifiant : lécithine de soja, vitamines, pyrophosphate ferrique, sulfate de zinc, N2, packaging.
Origine	Nouvelle Zélande
Caractéristiques physico-chimiques	Humidité : max 3%
Etapes de transformation principales (par exemple séchage, traitements thermiques ...)	Remplissage (inclinant, tamisant, remplissant et empaquetant)
Emballage	Triplex
Remplissage et emballage	Remplissage : remplissage avec N2 Emballage : 125g, 500g, 1kg
Conditions de stockage avant distribution	Température : température ambiante Humidité : endroit sec et frais bien scellé
Méthode de distribution	Camions de distribution, container sec

II.3 Identification de l'usage prévu du produit

Le tableau XLII montre l'identification de l'usage prévu de la poudre de lait.

Tableau XLII : usage prévu du produit :

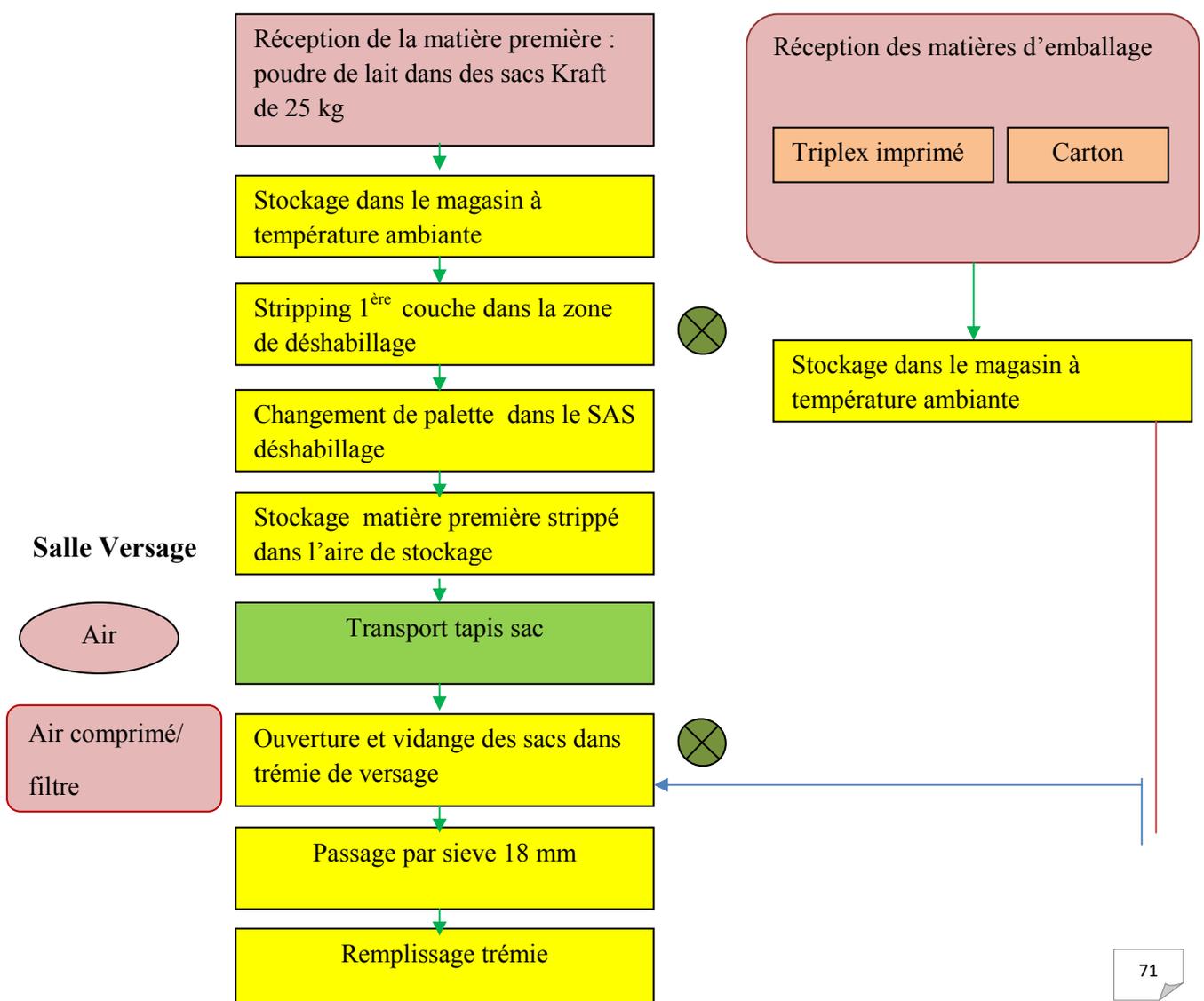
Nom du produit	Gloria, Nespray
Durée de la vie maximale ou DLUO	Gloria : 24 mois Nespray : 18 mois
Conseil d'utilisation	Température de conservation recommandée : température ambiante Usage du produit : mettre 0 cuillères dans un verre d'eau (225 ml), garder dans un endroit sec.
Utilisation prévisible	Le stockage de a poudre de lait dans un endroit humide peut conduire à leur humidification et leur altération et à leur contamination par des insectes ou au développement des moisissures.

Résultats et Discussion

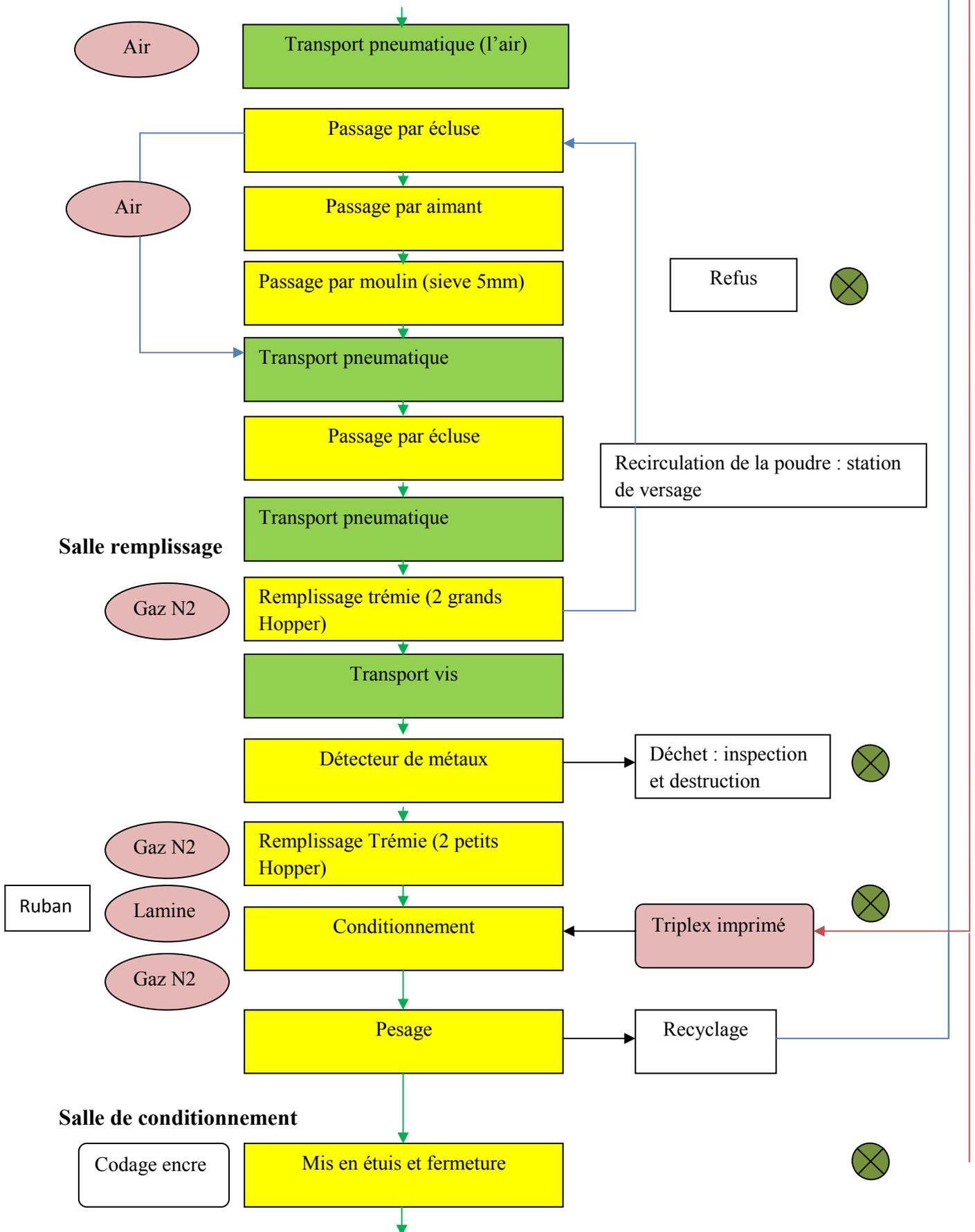
Condition de conservation	<p>Modalité de conservation par les distributeurs : conservation jusqu'à DLC à une T° ambiante, dans un endroit sec.</p> <p>Modalité de conservation par le consommateur : conservation jusqu'à DLC à une T° ambiante, dans un endroit sec.</p>
Population concernée	<p>Les poudres de lait sont destinées au grand public et peut être consommés par toute les catégories des personnes sauf Les nourrissons moins de 12 mois.</p> <p>consommateurs vulnérables : personnes présentant une allergie au lécithine de soja ou une intolérance au lactose</p>

II.4 Elaboration de diagramme de flux

Le diagramme de flux est une présentation schématique de la séquence d'étapes et de leurs interactions. Les diagrammes doivent fournir des informations concernant l'éventualité de présence, d'augmentation ou d'introduction de dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires (ISO 22000,2005).



Résultats et Discussion



Résultats et Discussion

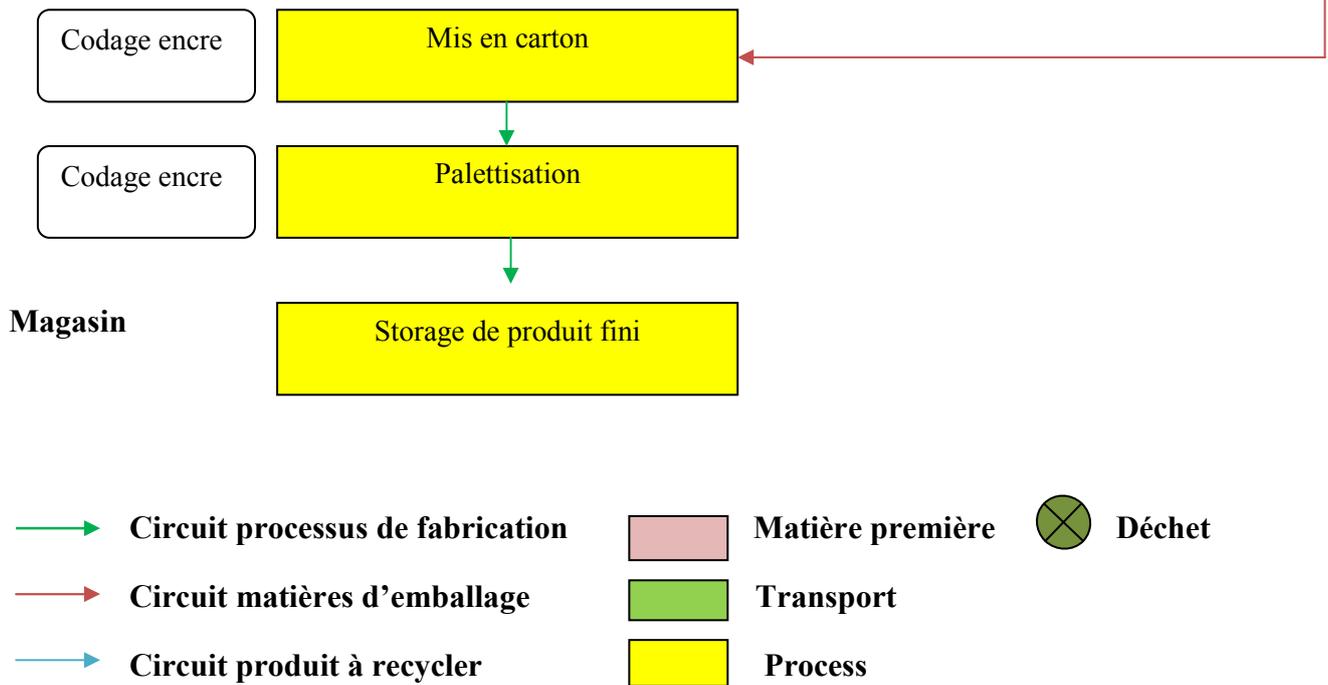


Figure 7: diagramme de flux SIPAD remplissage de poudre de lait

II.5. Confirmation du diagramme de flux

Le diagramme de flux a été vérifié sur site par le responsable qualité et les autres membres de l'équipe HACCP.

L'équipe HACCP devrait comparer en permanence le déroulement des activités au diagramme de flux et, le cas échéant, modifier le dernier (Abdallah, 2008).

II.6. Analyse des dangers

Dans cette étape nous avons énuméré tous les dangers de type physique, chimique et microbiologique depuis la matière première jusqu'au produit fini. Ces dangers qui pourraient menacer la santé de consommateur ou la qualité marchande des produits finis suite à une mauvaise qualité de matière première ou suite à une défaillance pendant la fabrication ou au cours de stockage.

Nous avons ensuite, procédé à une analyse des dangers afin de les éliminer ou de les ramener à un niveau acceptable et envisager les éventuelles mesures à appliquer pour maîtriser chaque danger si l'on veut obtenir des poudres de lait salubres.

Ces analyses des dangers sont illustrées dans les tableaux suivants :

8. Etablissement de plan HACCP

Le plan HACCP inclut les étapes 8, 9 et 10 de la séquence logique de plan HACCP : établissement des limites critiques, mettre en place une surveillance aux points critiques, établissement d'un plan d'actions correctives.

- **Etablissement des limites critiques** : à chaque étape considéré critique, des limites critiques ont été définis. Celles-ci permettent de voir si la mesure de maîtrise de danger considéré a été appliquée convenablement ou non. A cet effet, il a été fait appel aux informations scientifiques et techniques déjà publiées.

Autant que possible, les limites critiques ont été choisies de façon que leur dépassement indique le glissement vers une zone dangereuse, mais avant l'apparition des dangers.

- **Mettre en place un système de surveillance aux points critiques** : cette étape consiste à surveiller avec attention les points critiques des différentes opérations on utilisant des moyens rapide et simples tel que : le contrôle visuel, ou d'autres moyens plus ou moins sophistiqués tels que : un enregistreur automatique de l'humidité, l'utilisation des cartes magnétiques...

Cette surveillance qui va permettre de diminuer le risque d'erreur et par conséquent de contamination en détectant le plus rapidement possible toute déviation par rapport aux mesures de maîtrise en place, plus cette surveillance sera sévère, plus le risque d'erreur sera réduit .

- **Etablissement d'un plan d'actions correctives** : se sont les mesures correctives qu'il faut mettre en place lorsque la surveillance révèle le dépassement d'une limite critique donnée.

Tous les détails sont présentés dans le tableau LXI :

Résultats et Discussion

Tableau LXII : Etablissement de plan HACCP

CCP N° OPRP N°	Etape	Description De danger	Mesure (s) De contrôle (s)	Limites critiques	Surveillance			Actions correctives	Enregistrements
					Commet	Quand	Qui		
OPRP1	Passage par filtre	corps étrangers métallique	vérification du filtre de compresseur chaque début de shift	max 2mm	contrôle visuel	chaque shift	Chef d'équipe Guerin	investigation	fiche de suivi
OPRP2	passage par aimant	corps étrangers métallique	vérification des barreaux magnétiques chaque matin	max 2mm	contrôle visuel	chaque matin	opérateur Guerin	bloquer e lot fabriqué à partir de la dernière vérification investigation	fiche de suivi
OPRP3	passage par tamis	corps étrangers non métallique	vérification de tamis chaque matin	max 2mm	contrôle visuel	chaque matin	opérateur Wolf	bloquer e lot fabriqué à partir de la dernière vérification investigation	fiche de suivi
OPRP4	passage par Détecteur de métaux	corps étrangers métallique	vérification détecteur de métaux chaque début de shift	max 2mm	vérification avec les cartes magnétiques	chaque shift	opérateur wolf	bloquer e lot fabriqué à partir de la dernière vérification investigation	fiche de suivi
OPRP5	passage par petit Hopper	les vis, courroies et téflon, baguette, les 02 crochets, les 02 vis petits Hopper, l'étoile et ses crochets	vérification de la présence et l'état des pièces et accessoires PH chaque SHIFT		contrôle visuel	chaque shift	opérateur wolf	bloquer e lot fabriqué à partir de la dernière vérification investigation	fiche de suivi
OPRP 6	LAMINE	déclaration des allergènes	vérification à la réception de la déclaration des allergènes sur les triplex et les étuis		contrôle visuel	chaque réception	superviseur qualité	bloquer la réception retour fournisseur	bulletin d'analyse

7. Détermination des points critiques

Une fois les dangers analysés, nous procédons à l'évaluation de chaque danger significatif du diagramme de fabrication pour savoir si c'est un point critique (CCP), un programme pré-requis opérationnelle (OPRP), ou il sera géré par un programme pré-requis (PRP).

Pour cela nous doivent répondre successivement pour chaque étape aux questions de l'arbre de décision qui est présentés dans le tableau LX:

Résultats et Discussion

Tableau LXI: Détermination des points critiques pour leur maîtrise

Etape et danger		Mesures de contrôle	Catégorisation des mesures de contrôle associées et CCP. réponse des questions Q1 à Q5 Si nécessaire.						
Transfert des dangers considérés Comme significatif dans l'évaluation des dangers		Sélectionnez et rédigez une mesure de contrôle ou une combinaison de mesures de contrôle capables de prévenir, d'éliminer ou de réduire le risque à un niveau acceptable.	Q1 : Basé sur la probabilité d'occurrence et la gravité des effets nocifs sur la santé, est ce danger Significative ? (voir le tableau d'évaluation des risques) Oui : Il s'agit d'un danger significatif. Aller à Q2. NON : C'est Pas un danger significatif.						
			Q2 : Les étapes suivantes seul ou en combinaison garantira la suppression de ce risque majeur, ou sa réduction à un niveau acceptable ? Oui : Cette étape est un PRP ou un PRPO. NON : Passez à Q3.						
			Q3 : Sont-ils les mesures de contrôle ou les pratiques en place à cette étape nécessaire ? et est-ce qu'ils excluent, réduisent ou maintiennent ce danger significatif ? Oui : Passez à Q4. NON : Modifier le procédé ou le produit et passer Q1.						
			Q4 : Est-ce nécessaire d'établir des limites critiques pour la mesure de contrôle à cette étape ? Oui : Passez à Q5. NON : Ce risque est géré par un PRPO.						
			Q5 : Est-ce nécessaire de surveiller la mesure de contrôle de manière que des mesures peuvent être prises immédiatement lorsqu'il y a une perte de contrôle ? Oui : Ce risque est géré par des mesures de contrôle à un CCP. NON : Ce hasard est géré par un PRPO.						
Etape	Danger	Description de mesure de contrôle	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	CCP / OPRP / MOD	Justification de décision

Résultats et Discussion

Matière première	Salmonella	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Bacillus cereus	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Clostridium perfringens	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Clostridium botulinum	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	E, coli	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Listeria monocytogenes	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Staphylococcus aureus	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Staphylococcus enterotoxin	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Yersinia enterocolitica	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Campylobacter spp	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur

Résultats et Discussion

Matière première	norovirus	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	hépatite A	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Cryptosporidium	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	Giardia	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	tænia	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	trichinella	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Matière première	insectes, rongeurs, oiseaux	Audit fournisseur, plan de surveillance des pathogènes, PRP	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
Stockage de la Matière première	entérobactéries	Plan de surveillance des pathogènes , PRP's	NO						géré par des PRP's
Stockage de la Matière première	levures et moisissures	Plan de surveillance des pathogènes , PRP's	NO						géré par des PRP's
Stockage de la Matière première	nuisibles (véhiculent de nombreux germes pathogènes: salmonelle,	Plan de surveillance des pathogènes , PRP's	NO						géré par des PRP's

Résultats et Discussion

	staphylocoques, germes responsable d'anthropozoonoses, virus,)								
Stockage de la Matière première	poussières (qui abritent de nombreux germes)	Plan de surveillance des pathogènes, PRP's	NO						géré par des PRP's
Stripping	nuisibles	Plan de surveillance des pathogènes, PRP's	NO						géré par des PRP's
Stripping	coliformes	Plan de surveillance des pathogènes, PRP's	NO						géré par des PRP's
Stripping	<i>Staphylococcus aureus</i>	Plan de surveillance des pathogènes, PRP's	NO						géré par des PRP's
Stripping	entérobactérie	Plan de surveillance des pathogènes, PRP's	NO						géré par des PRP's
changement de palette	entérobactérie	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
stockage de la matière première strippé	coliformes	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
stockage de la matière première strippé	<i>staphylococcus aureus</i>	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's

Résultats et Discussion

stockage de la matière première strippé	entérobactéries	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
transport tapis des sacs	germes totaux, entérobactérie, Staphylococcus aureus, moisissures et levures	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
ouverture, vidange des sacs dans la trémie de versage	entérobactéries	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
ouverture, vidange des sacs dans la trémie de versage	Staphylococcus aureus	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
ouverture, vidange des sacs dans la trémie de versage	coliformes	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
trémie	contamination microbiologique (EB, S, aureus, TPC, levures et moisissures)	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
Conditionnement	coliformes	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
Conditionnement	<i>Staphylococcus aureus</i>	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
matière première	corps étranger (bois, verre,	Audit fournisseur ,contrôle visuel au	NO						niveau de confiance élevé de

Résultats et Discussion

	papier, plastic, poils,)	dépouillement et emboutage							fournisseur et PRP
Storage de la matière première	débris divers (poils, excréments,)	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
Stripping	corps étrangers (morceau de kraft, morceaux de palettes en bois)	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
Stripping	sac contaminés avec corps étrangers (poussières, rouille, insectes)	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
changement de palette	corps étrangers (morceaux de palette en plastic)	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
stockage de la matière première strippé	corps étrangers	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
transport tapis des sacs	corps étrangers	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
Air comprimé/filtre	corps étrangers	vérification du filtre de compresseur chaque jour	oui	OUI				OPRP 1	OPRP FILTRE COMPRESSEUR
ouverture, vidange des sacs dans la trémie de versage	corps étrangers (morceau de lamine, plastic objets personnel, fibres de brosse,)	contrôlé par des PRP's	NO						géré par des PRP's
passage par grille	particules de métaux	vérifications des barreaux magnétiques	OUI	OUI				OPRP2 &	OPRP magnet & OPRP tamis

Résultats et Discussion

		et tamis chaque SHIFT							OPRP3	
remplissage trémie	corps étrangers	vérifications des barreaux magnétiques et tamis chaque SHIFT	OUI	OUI					OPRP2 & OPRP3	OPRP aimant & OPRP tamis
écluse	particules de métaux	vérifications des barreaux magnétiques chaque SHIFT	OUI	OUI					OPRP2	OPRP aimant
passage par aimant	corps étrangers suite à la saturation de l'aimant	vérifications des barreaux magnétiques chaque SHIFT	OUI	OUI					OPRP2	OPRP aimant, prochaine étape Détecteur de métaux
passage par moulin (tamis rotatif)	partie joint, particules de métaux	vérifications du tamis chaque matin	OUI	NON	OUI	OUI	NON		OPRP3	ya pas une étape suivante & on ne peut pas réagir immédiatement lors d'une perte de control
écluse	particules de métaux	Détecteur de métaux	OUI	OUI					OPRP4	OPRP Détecteur de métaux
remplissage trémie	particules de métaux	Détecteur de métaux	OUI	OUI					OPRP4	OPRP Détecteur de métaux
transport vis	particules de métaux	Détecteur de métaux	OUI	OUI					OPRP4	OPRP Détecteur de métaux
détecteur de métaux	corps étrangers (fer ou non ferreux ou stainless steel)	vérification chaque SHIFT avec des pièces métalliques	OUI	NON	OUI	OUI	NON		OPRP4	ya pas une étape suivante & on ne peut pas réagir immédiatement lors d'une perte de control
lamine	corps étrangers (poussières ou autres)	contrôlé par des PRP's	NO							géré par des PRP's
lamine	excréments d'insectes	audit fournisseur	NO							high confidence level of supplier

Résultats et Discussion

conditionnement	corps étrangers	vérification de la présence et l'état des pièces et accessoires PH chaque SHIFT	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OPRP5	ya pas une étape suivante & on ne peut pas réagir immédiatement lors d'une perte de contrôle
matière première	présence de résidus de nettoyage ou de lubrification	Audit fournisseur, inscrite sur l'étiquette	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	lécithine de soja	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	dioxine, furans and dioxine like PCBs	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	benzopyrene	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	hydrocarbure polycyclique aromatique	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	métaux lourds (plomb, mercure)	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	cadmium	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	arsenic	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	radioactivité (Iodine 131, Cesium 137, Strontium 90)	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur

Résultats et Discussion

matière première	nitrate et nitrite	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	aluminium	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
matière première	aflatoxine M1	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
lamine	pesticides *organophosphates *organochlorines	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
lamine	antibiotiques (gentamicines, cephalosporines, betalactamases)	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
lamine	Résidus des médicaments vétérinaires : aminoglycosides b-lactamases cephalosporines quinolones macrolides sulfonamides tétracyclines chloramphénicol /amphenicols nitrofurane autres	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur

Résultats et Discussion

lamine	anthelminthique	Audit fournisseur	NO						niveau de confiance élevé de fournisseur
lamine	migration et contaminants chimiques de lamine	vérification de la déclaration des allergènes sur les triplex et les étuis à la réception	oui	NO	oui	no			OPRP 6 vérification lamine

Résultats et Discussion

9. Etablir des procédures de vérification pour s'assurer que le système fonctionne efficacement

Il est important que l'équipe HACCP vérifie que l'application des procédures de sécurité permet effectivement de mieux garantir la qualité hygiénique de produit.

Cette vérification peut se faire par des méthodes ou procédure à appliquer, par des observations à faire ou mesures pour être prise, actions s'il y a une déviation ou un suivi.

Les détails sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau LXIII : Vérification de Plan HACCP

CCP N° OPRP N°	But de l'activité de vérification (par exemple de la surveillance de CCP ou du fonctionnement d'OPRP)	Procédure de Vérification (méthodes ou procédures à employer, observations à faire ou mesures actions s'il y a une déviation ou un suivi)	Fréquence (Combien de fois est la tâche d'être exécuté ?)	Responsable (Qui est responsable de la tâche ?)	Enregistrement (quel enregistrement devrait être utilisé comme moyen ?)
OPRP1 filtre compresseur	s'assurer l'intégrité de filtre et la présence et intégrité des joints s'assurer que l'enregistrement est fait s'assurer que le test est fait correctement en cas de déviation, s'assurer que les actions sont faites selon la procédure	selon procédure de vérification de filtre compresseur: * vérification de filtre métallique * vérification de l'intégrité et présence des joints * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle en cas de déviation: investigation sur le compresseur	chaque 1 mois	superviseur qualité	fiche de vérification OPRP 1
OPRP2 barreaux magnétiques	s'assurer de bon fonctionnement des barreaux magnétiques s'assurer que l'enregistrement est fait s'assurer que le test est fait correctement en cas de déviation, s'assurer que les actions sont faites selon la procédure	selon procédure de vérification barreaux magnétiques: * vérification des particules métalliques collés sur les barreaux magnétiques * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle *en cas de déviation: bloquer le lot et investigation	chaque 1 mois	superviseur qualité	fiche de vérification OPRP 2
OPRP3 tamis	s'assurer de l'intégrité et la présence de joints de tamis s'assurer que	selon procédure de vérification tamis: * vérification de l'intégrité et la présence	chaque 1 mois	superviseur qualité	fiche de vérification OPRP 3

Résultats et Discussion

	l'enregistrement est fait s'assurer que le test est fait correctement en cas de déviation, s'assurer que les actions sont faites selon la procédure	de joints de tamis * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle *en cas de déviation: bloquer le lot et investigation			
OPRP4 détecteur de métaux	s'assurer de bon fonctionnement de détecteur de métaux s'assurer que l'enregistrement est fait s'assurer que le test est fait correctement en cas de déviation, s'assurer que les actions sont faites selon la procédure	selon procédure de vérification détecteur de métaux: * vérification de fonctionnement de détecteur de métaux à l'aide des carte * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle *en cas de déviation: bloquer le lot et investigation	chaque 1 mois	superviseur qualité	fiche de vérification OPRP 4
OPRP5 accessoires petit hopper	s'assurer de la présence et le bon état des pièces et accessoires petit hopper s'assurer de l'enregistrement est fait s'assurer que le test est fait correctement en cas de déviation, s'assurer que les actions sont faites selon la procédure	selon procédure de vérification accessoires petit hopper: * vérification de la présence et l'état des pièces et accessoires petit hopper * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle *en cas de déviation: bloquer le lot et investigation	chaque 1 mois	superviseur qualité	fiche de vérification OPRP 5
OPRP6 lamine	s'assurer de la déclaration des allergènes s'assurer que l'enregistrement est fait s'assurer que le test est fait correctement en cas de déviation, s'assurer que les actions sont faites selon la procédure	selon la procédure de réception matière première: *vérification à la réception de la déclaration des allergènes sur les étuis et les triplex *enregistrement des résultats sur le bulletin d'analyse *en cas de déviation: bloquer la réception retour fournisseur	chaque 1 mois	superviseur qualité	fiche de vérification OPRP6

Résultats et Discussion

10. Validation des mesures de contrôle

L'équipe HACCP doit valider des mesures de contrôle en s'assurant en réalité que ces mesures de contrôles fonctionnent en pratique, et que les actions correctives en cas de déviation fonctionne correctement.

Les détails sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau LXIV: Validation des mesures de contrôles

CCP N° OPRP N°	Danger	Danger significatif ? (Pourquoi le Considérer un danger significatif ?)	Mesure de Contrôle (est-ce-que c'est une mesure de contrôle effective ?)	Reality check (confrontation avec la réalité) (est-ce-que le Mesure de contrôle Fonctionne dans la pratique ?)	Limites critiques (quels sont les bases des limites critiques ?)	Corrections (est-ce-que la Correction en Cas de déviation Fonctionne Correctement ?)
OPRP1	corps étrangers métallique	sévérité: b (G,31,259)	oui: vérification du filtre de compresseur chaque matin	oui: * vérification de filtre métallique * vérification de l'intégrité et présence des joints * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle	max 2mm (GI.31.726)	Oui : * investigation sur le compresseur
OPRP2	corps étrangers métallique	sévérité: b (GI,31,259)	oui: vérification des barreaux magnétiques chaque shift	oui: * vérification des particules métalliques collés sur les barreaux magnétiques * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle	max 2mm (GI.31.726)	Oui : * bloquer le lot à partir de la dernière vérification et investigation
OPRP3	corps étrangers non métalliques	sévérité: c (GI,31,259)	oui: vérification de tamis chaque shift	oui: * vérification de l'intégrité et la présence de joints de tamis * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle	max 2mm (GI.31.726)	Oui : * bloquer le lot à partir de la dernière vérification et investigation
OPRP4	corps étrangers métallique	sévérité : b(Gi,31,259)	oui: détecteur de métaux chaque début de shift	oui: * vérification de fonctionnement de détecteur de métaux à l'aide des carte * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle	max 2mm (GI.31.726)	Oui : * bloquer le lot à partir de la dernière vérification et investigation
OPRP5	les vis,	sévérité :	oui:	oui:		Oui :

Résultats et Discussion

	courroies et téflon, baguette, les 02 crochets, les 02 vis petit hopper, l'étoile et ses crochets	b(Gi,31,259)	vérification de la présence et l'état des pièces et accessoires petit Hopper chaque SHIFT	* vérification de la présence et l'état des pièces et accessoires petit hopper * enregistrement des résultats sur le fiche de contrôle		* bloquer le lot à partir de la dernière vérification et investigation
OPRP 6	LAMINE	sévérité :c (GI-31,006,-3 allergen management standard)	oui: vérification à la réception de la déclaration des allergènes sur les étuis et les triplex	oui: *vérification à la réception de la déclaration des allergènes *enregistrement des résultats sur le bulletin d'analyse		Oui : bloquer la réception retour fournisseur

11. Etablir une documentation

La documentation doit toujours répondre à un besoin de l'entreprise pour appliquer son système HACCP, il est hautement recommandé d'adapter la documentation à la nature et à la taille de l'entreprise.

L'équipe HACCP a développé des formulaires appelés **Fiche de suivi** aussi simples que possible, qui décrivent successivement, les contrôles effectués et les résultats obtenus, les mesures correctives appliquées et les responsables d'analyse de la validation des résultats et des mesures correctives ainsi que le circuit de distribution de ces formulaires pour une meilleur communication.

Conclusion

Au terme de notre étude qui consiste à l'application de système HACCP au niveau de Nestlé Algérie, nous avons pu mettre en exergue les conclusions suivantes :

- Les analyses physico-chimiques que nous avons réalisées sur les matières premières, et les produits finis, dans le laboratoire de l'entreprise « Nestlé » font état de résultats acceptables en termes d'Humidité, Oxygène résiduel, Test de tamisage, Etat de dissolution à 20°C et à 40°C, Séparation de graisse et Séparation de phase ainsi que l'étanchéité.
- Les analyses sensorielles que nous avons réalisées sur les matières premières, et les produits finis ont révélé conforme dans tous les paramètres : IN/OUT, Becher, Tamis aux normes.
- Les analyses microbiologiques ont permis de constater la conformité des matières premières et des produits finis aux normes Nestlé et normes algériens JORA 1998.
- Quant aux analyses microbiologiques des préalables, elles ont montrés une conformité totale aux normes et cela s'explique par le respect des bonnes pratiques d'hygiène.
- Pour ce qui est de l'évaluation de la situation actuelle de l'entreprise quant à ses programmes pré-requis, nous pouvons constater que les bonnes pratiques d'hygiène ne satisfont que trois points concernant : Qualité de l'air et ventilation, Installations d'hygiène et toilettes destinées au personnel, Tenues de travail et vêtements de protection des exigences normatives.
- Pour ce qui est de l'analyse des dangers nous avons recensé 92 dangers, dont 48 biologiques, 22 physiques, 19 chimiques et 02 allergène.

Nous avons identifié 6 OPRP, dont 5 pour la maîtrise des dangers physiques et 01 pour la maîtrise des dangers allergènes, et aucun CCP.

Nous avons fixé des limites critiques pour chaque OPRP, et des procédures de surveillance et de vérification.

Et comme l'entreprise respecte totalement et dans tous les points les programmes pré-requis, j'ai rien à recommander sauf de :

- Contrôler les paramètres (corps étrangers métalliques, corps étrangers non métalliques, les accessoires petits Hopper, et le lamine) et de leurs limites critiques.
- La surveillance de ces paramètres
- D'appliquer des actions correctives en cas de déviation
- La vérification de tous les contrôles mise en place

Références bibliographiques

- ❖ **Abdallah S. (2008)**, le management de la qualité en production alimentaire. T.Q.C. , Hygienes, Codex alimentarius , Norme ISO série 9000 et ISO 22000, Système HACCP. Pp 217-252.
- ❖ **Adrian G ; potus J ; Frangne R (2003)**.la science alimentaire de A à Z. édition Tec et Doc, lavoisier, Paris, 477.p
- ❖ **AFNOR (1986)**. Contrôle de la qualité des produits laitiers, analyses physiques et chimiques. 1011 p.
- ❖ **Alais C. (1984)**. Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, Édition Publicité France.814p
- ❖ **Allali F ; Boudjamaa N ;Dasilva J ; Dia K ; Girard S ; Ledez F ; Munier M; Ouali Alamy I ; Simati A; Vanderdeuil D ; Zanpari J. (2001)**. Le lait et les produits laitiers, p 9-50.
- ❖ **Blanc D. (2006)**. ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments : recommandations, outils, FAQ et retours de terrains. Edition AFNOR 329p.
- ❖ **Bourgeois C.M. (1996)**. Microbiologie alimentaire T1 : aspect de a sécurité et de la qualité des aliments, Tec et Doc.Paris, p 416-424.
- ❖ **Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J. (1996)**. Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p.
- ❖ **Bourgeois C.M et Larpent J.P. (1989)**. Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires (Tome 3) : le contrôle microbiologique. Edition Tec et Doc Lavoisier.
- ❖ **Boutou O. (2006)**.de l'HACCP à l'ISO 22000, management de la sécurité des aliments, 1^{ère} édition. AFNOR édition.312 p.
- ❖ **Boutou O. (2008)**. de l'HACCP à l'ISO 22000 : Management de la sécurité des aliments AFNOR. La Plaine Saint-Denis, 2^{ème} Edition.330p.
- ❖ **Codex alimentarius (2003)**. Système d'analyse des dangers-points critiques pour leur maitrise (HACCP) et directive concernant son application. *Appendice au CAC/RCP 4 : 1-1969*.
- ❖ **Dupin H (1992)**. Alimentation et nutrition humaine. Paris : E, SF éditeur.1533 p.
- ❖ **Fanica P.-O (2008)**.le lait, la vache et le citadin du XVII au XX siècles. édition quae, Versailles, 520p.
- ❖ **FAO. (1995)**. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition n°28.
- ❖ **FAO/OMS (2005)**. Comprendre le Codex Alimentarius. Edition Rome.47p
- ❖ **Figarella J. Leyral G ; Tarret M. (1998)**. Microbiologie appliqué, Paris : Jacques Lanore. 239 p
- ❖ **FREDOT E. (2005)**. Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed Tec et Doc, Lavoisier, Paris.424p.
- ❖ **Genton D et Charpentier J-C. (2002)**.Génie de procédés alimentaires des bases aux applications. Dunod-Paris.573p.

Références bibliographiques

- ❖ **Guiraud J.P. (2003).** Microbiologie Alimentaire. 2^{ème} Edition, DUNOD-Paris. pp : 136-139.
- ❖ **Hardy J; Scher J; Banons S. (2002).** Water activity and hydratation of dairy powder. 442p.
- ❖ **Haugaard Sorensen I ; Kray J ; Pisecky J ; Westergaard V. (1978).** Méthodes d'analyses des produits laitiers déshydratés.204p
- ❖ **Ikni Abdelhamid. (2009),** Contribution à la mise en place du système HACCP au niveau d'une minoterie. Mémoire de stage en vue de l'obtention du diplôme de post-graduation spécialisée, filière sciences alimentaires et nutrition. Option : alimentation, nutrition et santé intitulé gestion de la qualité des aliments. Université Mentouri, Constantine. 79 pages.
- ❖ **Anonyme (2009).** Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1ere Edition France Agricole. Produire mieux. pp : 55-506.
- ❖ **Irland J ; Favier J-C ; Fieuberg M. (2002).** Répertoire générale des aliments. Tome 2 : «produits laitiers» INRA édition. 897 p.
- ❖ **JEAN CHRISTIAN M. (2001).** le lait pasteurisé, groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris <http://www.gret.org>
- ❖ **Jeantet R ; Croguennec T ; Schuck P ; Brulé G (2006).** Science des aliments. Stabilisation microbiologique et physicochimique. Tec et Doc, Lavoisier (Ed), Paris, France. p 383.
- ❖ **JEANTET R ;C MAHAUT m ;S,b et al., (2008)** les produits laitiers 2eme édition Tec et Doc. Lavoisier, Paris185p
- ❖ **Joseph-pierre G. (2003).** Microbiologie alimentaire, Paris : éd Dunod, 651 p.
- ❖ **Jouve J-L. (1996).**la qualité microbiologique des aliments : maîtrise et critères. Paris : polytechnique.563 p.
- ❖ **Journal Officielle de la République Algérienne. (1993).** Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation ,N° JORA : 069 du 27-10-1993.
- ❖ **Journal Officielle de la République Algérienne (1998).** Arrêté interministériel du 1 Safar 1419 correspondant au 27 mai 1998relatifs aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, N° JORA 35 du 27 mai 1998.
- ❖ **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE. (2001).** Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.
- ❖ **Leyral G. (1998).** Aliments et boissons «technologie et aspect réglementaire ». Science des aliments. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. Paris-Doins éditeurs .281 p.
- ❖ **Leyral G et Vierling E. (2001) .**microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire. Aquitaine : Doin éditeurs, 274 p.

Références bibliographiques

- ❖ **LESEUR R ; MELIK N. (1999).** Lait de consommation In **LUQUEE F.M**, laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris. 637p.
- ❖ **Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, Schuck P. (2000).**les produits industriels laitiers. Paris : Tec et Doc, 187 p.
- ❖ **Melcian J-P et Hari J-L. (2003).** Technologie des pulvérulents dans les industries agroalimentaires. Paris : Te et Doc, 814 p.
- ❖ **Mekati. (2006).**Recherche et dénombrement de Clostridium perfringens dans les poudres de lait industriels. Mémoire de fin d'étude : ingénieur en contrôle de qualité et analyses (F.S.A.B. U.S.D.B) (24-33 p).
- ❖ **POUGHEON S et GOURSAUD J. (2001).**le lait, caractéristiques physicochimiques in **DEBRY G** ; lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris, 566p.
- ❖ **RHEOTEST M (2010).** Rhéomètre RHEOTEST RN et viscosimètre à capillaire RHEOTESTLK–produits alimentaires et aromatisants <http://www.rhéotest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.
- ❖ **Schuck P. (2011).** Modification des propriétés fonctionnelles des produits de protéines laitières : impact de la concentration et du séchage. innovations agronomiques. P 71-99.
- ❖ **Seperber W. (2005).** HACCP and transparency. Food control. Pages : 505-509.
- ❖ **Tovena-Pecault Isabelle. (2006),** Salle et zone à environnement, contrôle, conception, réalisation et exploitation. 167p
- ❖ **VIERLING E. (2003).** Aliments et boissons : filière et produit.2^{ème} édition, doin éditeurs, Centre Régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 251 P.
- ❖ **VIERLING E. (1999).** Aliments et boissons-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France. p270
- ❖ **Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3 -75.
- ❖ **Vuilleumard J-C ; Ganthier S ; Paquin P. (1989).** les ingrédients à base de protéines laitières, obtention, propriété et utilisation. Revue : le lait. Revue internationale de science et technologie du lait. Paris-INRA. 114p.

Annexes

Annexe I

Matériels non biologiques

Verrerie et autres

- Bêchers de 100 ml
- Pipettes pasteur
- Pipettes graduées de 10 ml
- Tubes à essai
- Boîtes de pétri
- Flacons
- Burettes graduée
- Ecouvillons
- Pipettes automatiques
- Pince
- Anse de platine

Milieux de culture

- Bouillon Tryptone Sel Eau (TSE)
- Gélose PCA
- Gélose Saboraud au Choramphénicol
- Gélose Viande foie (VF)
- Giolliti Cantonii
- Gélose VRBL
- Eau peptoné temponné

Appareillages

- Bain marie
- Etuve à 22°C, 37°C, 44°C, 120°C.
- Bec benzen
- Autoclave
- Vortex
- Dessiccateur
- Balance analytique de précision

Réactifs, additifs et autres

- Additif Alun de fer
- Additif sulfite de potassium
- Additif tellurite de potassium
- Eau distillé

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE DE SOVIÉTIÉ		1970	
ANNEXE I			
MÉTRES INTERNATIONAUX RELIÉS À CERTAINES UNITÉS ALTERNATIVES			
ТАБЛИЦА I			
МЕТРЫ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗАННЫЕ С НЕКОТОРЫМИ АЛТЕРНАТИВНЫМИ ЕДИНИЦАМИ			
FACTEURS	°	'	SE
1. Jait cru :			
— grams centésimés à 30° C	1	1	30°
— centésimes sévères	1	1	10°
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30
— centésimes sévères	1	1	30/100
2. Jait pasteurisé conditionné :			
— grams centésimés à 30° C	1	1	30°
— centésimes	1	1	1
* à la vente	1	1	10°
— centésimes sévères	1	1	30/100
* à la vente	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes	1	1	1
— centésimes	1	1	30/100
3. Jait stérilisé en lait stérilisé CHTF (poudre ou stérilisé) :			
— grams centésimés à 30° C	1	1	30 (100) mil
— centésimes	1	1	30/100
— centésimes	1	1	30/100
— centésimes	1	1	30/100
4. Jait stérilisé sans sucre :			
— centésimes	1	1	30/100
— centésimes	1	1	30/100
— centésimes	1	1	30/100
5. Jait stérilisé avec sucre :			
— grams centésimés à 30° C	1	1	30°
— centésimes	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes	1	1	30/100
6. Jait stérilisé conditionné (1) :			
— grams centésimés à 30° C	1	1	30°
— centésimes	1	1	1
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30/100
— centésimes sévères	1	1	30
— centésimes	1	1	30/100
— centésimes	1	1	30/100

Annexe IX



Figure 09 : distillateur



figure 10 : étuve à 180°C



Figure 11 : dessiccateur



figure 12 : micropipette automatique



figure13 : étuve



Figure14 : autoclave



figure 15 : oxygénomètre.

Annexe IX



Figure 16 : échelle des taches blanches (test de bécher)

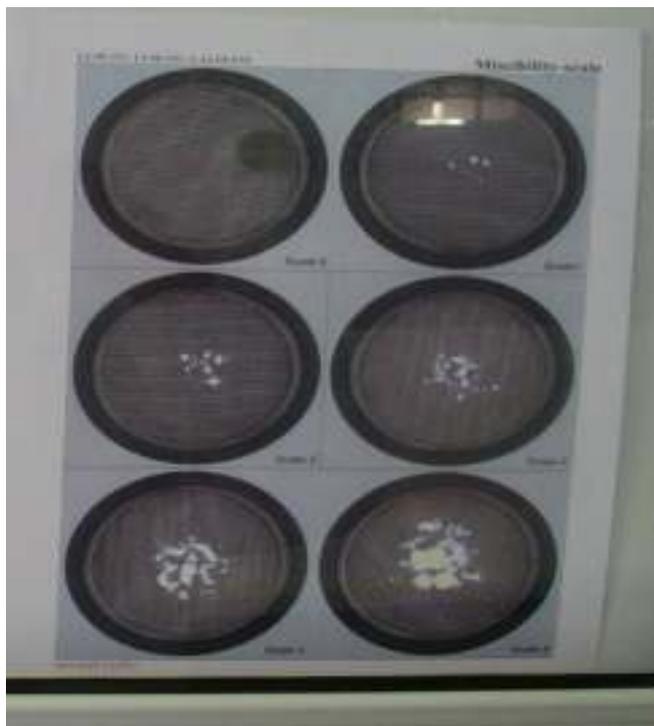


Figure 17 : échelle de miscibilité de la poudre de lait (test de tamis)

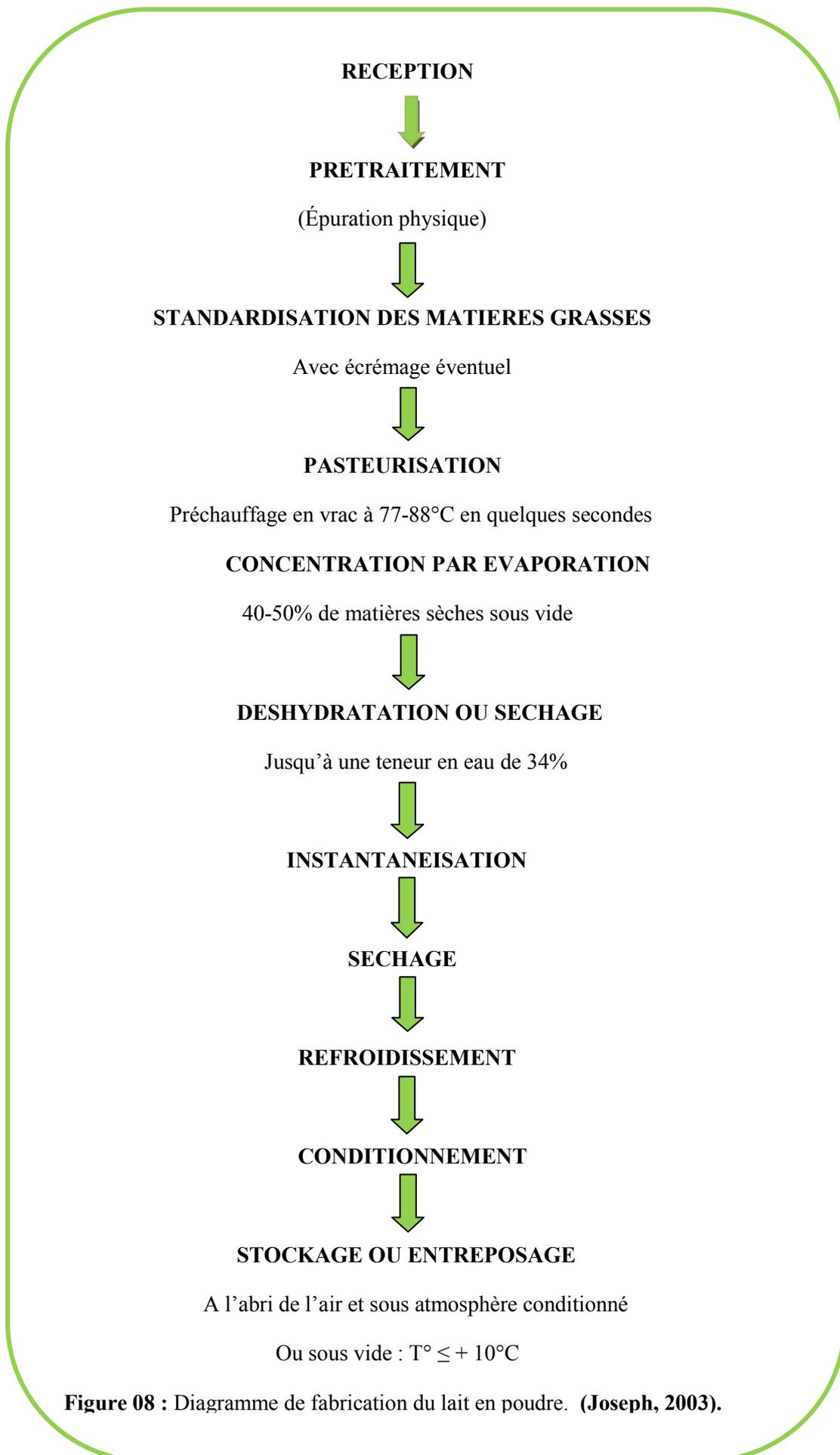


Figure 08 : Diagramme de fabrication du lait en poudre. (Joseph, 2003).