



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Domaine Sciences de l'Ingenieur - Sciences Agronomiques et Environnementales

Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome et de Grade Master
Mention Industries Agricoles et Alimentaires
Parcours Génie des Procédés et Technologie de Transformation

Mise en place des programmes préalables et du système HACCP
pour une nouvelle chocolaterie de MADECASSE

Soutenu le 16 Juin 2017

Rindra ANDRIANIRINA

Promotion ANDRISA
2012 - 2017





UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Domaine Sciences de l'Ingenieur - Sciences Agronomiques et Environnementales

Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome et de Grade Master
Mention Industries Agricoles et Alimentaires
Parcours Génie des Procédés et Technologie de Transformation

Mise en place des programmes préalables et du système HACCP
pour une nouvelle chocolaterie de MADECASSE

Soutenu le 16 Juin 2017 par: Rindra ANDRIANIRINA

Promotion ANDRISA, 2012 - 2017



Membres du Jury

Monsieur Jean RASOARAHONA, Professeur Titulaire - President du Jury
Madame Felah RASOARAHONA, Examineur
Monsieur Nathaniel ENGLE, Encadrant Professionnel
Madame Fanjaniaina FAWBUSH-RAZAFIMBELO, Ph. D. - Encadrant Pédagogique

DEDICACE

Je dédie ce mémoire

à l'Eternel en qui j'ai mis ma foi et mon espérance,

*à mon père, ma mère, mon frère, et ma petite sœur,
sans qui je ne serai jamais ce que je suis aujourd'hui,*

*à mes proches et amis qui m'ont encouragé et offert leur amitié et leur
soutien,*

à ANDRISA MAHATSANGY, Grace, à qui j'ai connu la force de l'unité.

« Préférez mes instructions à l'argent, Et la science à l'or le plus précieux »

Proverbes 8 :10

REMERCIEMENTS

J'aimerais exprimer ma plus profonde gratitude envers les membres du jury :

- ❖ Professeur Jean RASOARAHONA, président du jury, pour avoir fait l'honneur de présider ce mémoire de fin d'études malgré toutes vos préoccupations mais aussi pour nous avoir transmis une part de votre immense expérience et connaissances au cours de nos études au département Industries Agricoles et Alimentaires. Hommages respectueux ;
- ❖ Madame Felamboahangy RASOARAHONA, examinateur, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire de fin d'études mais également pour nous avoir enseigné le cours de HACCP au sein de l'ESSA et pour nous avoir aidé tout au long de notre parcours au sein de notre Mention.
- ❖ Monsieur Nathaniel ENGLE, encadrant professionnel, Directeur des opérations Madagascar au niveau de la société MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA, pour sa confiance, son immense soutien et pour l'aide que vous nous avez apportée tout le long de la préparation de cette étude.
- ❖ Docteur Fanjaniaina FAWBUSH RAZAFIMBELO, encadrant pédagogique, Chef de la Mention et Enseignant chercheur au sein de la Mention Industries Agricoles et Alimentaires, et Consultant en Contrôle Qualité et Recherche et Développement au sein de l'entreprise MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA, pour ses conseils, son aide et son dévouement, et d'avoir bien voulu jouer un rôle très actif dans l'encadrement de ce mémoire de fin d'études.

Nous adressons également nos vifs remerciements :

- ❖ Tout le corps enseignant, le personnel administratif et technique ainsi que les collègues étudiants de l'ESSA particulièrement ceux de la mention IAA ;
- ❖ La direction de la société MADECASSE ainsi que tout le personnel des opérations à Madagascar, aux USA et en Europe

Nous attribuons pareillement nos sincères reconnaissances à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la mise en œuvre de cette étude.

Enfin, mais non la moindre, je remercie énormément **ma famille** qui m'a toujours soutenu dans tout ce que j'entreprends.

SOMMAIRE

GLOSSAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION GENERALE

PARTIE 1 : CADRAGE DE L'ETUDE

1. Méthodologie de l'étude
2. Chocolat et qualité
3. Présentation générale de la société *MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA*
4. Généralités sur FDA
5. Généralités sur les programmes préalables et le systeme HACCP

PARTIE 2 : MISE EN PLACE DES PROGRAMMES PREALABLES

1. Environnement de l'usine
2. Construction du batiment
3. Infrastructures
4. Ambiance de travail
5. Matériels
6. Organisation générale de la production
7. Personnel
8. Fabrication de chocolat

PARTIE 3 : MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP DANS LA LIGNE DE FABRICATION DE BARRES DE CHOCOLAT

1. Définition du champ d'étude de HACCP
2. Constitution de l'équipe HACCP
3. Description des produits et de leur utilisation dédiée
4. Elaboration du diagramme de fabrication
5. Analyse des dangers et identification des points critiques
6. Elaboration du plan HACCP
7. Mise en place des procédures de vérification de la démarche HACCP dans sa globalité

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GLOSSAIRE

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

Action préventive : Action visant à éliminer la cause d'une potentielle non-conformité ou d'une autre situation potentielle indésirable. (ISO 9000 :2005)

Allergène : Toute substance pouvant provoquer une réaction immunitaire anormale chez des personnes sensibles. Les allergènes alimentaires prioritaires qui sont source de préoccupation sont les arachides, les noix, le lait, le soja, le blé, les sulfites, les graines de sésame, les œufs et les fruits de mer (poisson, crustacés et mollusques).

Altération des aliments : Processus par lequel une contamination microbiologique ou une réaction chimique rend les aliments impropres à la consommation.

Amélioration continue : Activité récurrente pour améliorer la capacité à satisfaire aux exigences.

Analyse des dangers : Démarche consistant à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les conditions qui entraînent leur présence, afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments et par conséquent devraient être pris en compte dans le plan HACCP. Afnor

Analyse des risques : Méthode visant à évaluer et à caractériser les paramètres critiques de la fonctionnalité d'un équipement ou procédé. Processus comportant trois volets interconnectés : l'évaluation des risques, la gestion des risques et la communication sur les risques. CE178/2002

Bonne pratique d'hygiène BPH : concernent l'ensemble des opérations destinées à garantir l'hygiène, c'est à dire la sécurité et la salubrité des aliments.

Contamination croisée : Contamination d'une matière ou d'un produit par une autre matière, par un autre produit, par les équipements, par l'ambiance ou par le personnel.

Contamination : Introduction non intentionnelle d'impuretés de nature chimique ou microbiologique, ou de matière étrangère, à l'intérieur ou à la surface d'une matière première, d'un intermédiaire, ou d'un produit fini, pendant la production, l'échantillonnage, le conditionnement ou le reconditionnement, le stockage ou le transport.

Contrôle : Signifie qu'une opération a toujours lieu dans les limites préétablies fondées sur les capacités techniques, qu'elle répond aux exigences établies pour le procédé, qu'elle fournit un mécanisme permettant de maintenir la stabilité du procédé et qu'elle donne toujours un produit sans danger.

Dangers : Agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé. ISO 22 000 : 2005

Désinfection : Réduction au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre de micro-organismes présents dans l'environnement jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité ou la salubrité des aliments. NF V01-002,

Écart : Non-respect des limites critiques pour un point de contrôle critique ou des limites d'acceptabilité pour les facteurs importants pour la salubrité des aliments.

Étalonnage : Démonstration qu'un instrument ou qu'un appareil particulier fournit des résultats à l'intérieur de limites spécifiées par comparaison avec ceux fournis par une référence ou un standard de référence traçable sur une gamme de mesures appropriée.

HACCP : Approche systématique employée pour cerner et évaluer les dangers/les risques associés à un établissement alimentaire ainsi que pour définir les moyens de les maîtriser.

Hygiène des aliments : Ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. Codex Alimentarius

Innocuité des aliments: Assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et / ou consommés, conformément à l'usage auquel ils sont destinés.NF V01-002

Limites critique : Critère qui distingue l'acceptabilité de la non-acceptabilité. ISO 22000 : 2005

Lot : Ensemble d'unités de vente d'une denrée alimentaire qui a été produite, fabriquée ou conditionnée dans des circonstances pratiquement identiques. Décret n° 2014-1 489 du 11 décembre 2014 modifiant l'article R112-02 du Code de la consommation

Mesure de maîtrise : Action et activité auxquelles on peut avoir recours pour prévenir ou éliminer un danger qui menace la sécurité des aliments ou pour le ramener à un niveau acceptable. ISO 22 000 : 2005

Mesures correctives : Mesure à prendre lorsque les résultats d'une surveillance indiquent une perte de contrôle. Ce terme désigne également toute mesure prise pour corriger les écarts et traiter un produit défectueux lorsque les limites critiques et les autres critères n'ont pas été respectés.

Nettoyage : Élimination des souillures organiques ou minérales, des résidus d'aliments, de la saleté, de la graisse ou de toute autre matière indésirable. Codex Alimentarius

Plan HACCP : Document préparé en conformité avec les principes HACCP en vue de maîtriser les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments, auxquels au moins un CCP est associé dans le segment de filière alimentaire considéré. **N.B.** : Si aucun CCP n'a été identifié, il n'y a pas de plan HACCP. Afnor V01-002, Hygiène des aliments

Point critique (CCP): "un point critique pour la maîtrise (CCP) est une étape (point, procédure, opération ou stade) à laquelle une mesure de maîtrise peut être exercée et est

essentielle pour prévenir ou éliminer un danger menaçant la sécurité sanitaire des aliments ou le ramener à un niveau acceptable".

Programme préalable (programme prérequis) 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. ISO 22000 : 2005

Programme prérequis opérationnel PRPO : PRP identifié par l'analyse des dangers comme essentiel à la maîtrise de la probabilité d'introduction de dangers liés à la sécurité des aliments et/ou de la contamination ou prolifération des dangers liés à la sécurité des aliments dans le(s) produit(s) ou dans l'environnement de transformation. ISO 22000 : 2005

Qualité : Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences. ISO 9 000 : 2005

Rappel : Toute mesure visant à obtenir le retour d'un produit dangereux que le producteur ou le distributeur a déjà fourni au consommateur ou mis à sa disposition. Directive 2001 / 95 /CE

Retrait : Toute mesure visant à empêcher la distribution et l'exposition d'un produit dangereux ainsi que son offre au consommateur. Directive 2001/95/CE

Risque : Estimation de la probabilité qu'un danger se manifeste

Salubrité des aliments : Assurance que les aliments sont acceptables pour la consommation humaine, conformément à l'usage auquel ils sont destinés. Codex Alimentarius - Principes généraux d'hygiène alimentaire

Sas : Espace clos, muni de deux ou de plusieurs portes, placées entre deux ou plusieurs pièces (par exemple de différentes classes d'environnement), afin de maîtriser le flux d'air entre ces pièces lors des entrées et des sorties.

Surveillance : Mise en œuvre d'une série préétablie d'observations ou de mesures en vue de s'assurer qu'un CCP reste maîtrisé. Codex Alimentarius.

Système de management de la qualité : Ensemble d'éléments corrélés ou interactifs permettant d'orienter et de contrôler un organisme (établir une politique et des objectifs et atteindre ces objectifs) en matière de qualité. ISO 9 000 : 2005

Traçabilité : Capacité à retracer, à travers toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution, le cheminement d'une denrée alimentaire, d'un aliment pour animaux, d'un animal producteur de denrées alimentaires ou d'une substance destinée à être incorporée ou susceptible d'être incorporée dans une denrée alimentaire ou un aliment pour animaux. Règlement (CE) n° 178/2002

Vérification : Confirmation par des preuves tangibles que les exigences pour une utilisation ou une application spécifiées ont été satisfaites ISO 9 000 : 2005. Application de méthodes, procédures, analyses et autres évaluations, en plus de la surveillance, afin de déterminer s'il y a conformité avec le plan HACCP. Codex Alimentarius.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES

AMCHO : American Madagascar Chocolaterie
Aw : Activité de l'eau
BAP : Benzo[a]pyrène
°C : Degrés Celsius
CCP : Critical Control point
CIP : Cleaning In Place
Cr : Criticité
D : Détection
DJA : Dose Journalière Admissible
EPI : Equipements de Protection Individuel
F : Fréquence
FDA : Food and Drug Administration
G : Gravité
GACM : Groupement des Acteurs du Cacao de Madagascar
H : Hypotheses
HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point
HEPA : High Efficiency Particulate Air
HR : Humidité Relative
ICAM:
ICCO : International CaCao Organization
ISO : International Standard Organization
JIRAMA : JIro sy RAno MAlagasy
kg : kilogramme
L : Litre
LFA : Liste des Fournisseurs Agréés
m : mètre
mL : millilitre
Mm : millimètre
MOH : Mineral Oil Hydrocarburs
ND : Nettoyage et Désinfection
PDCA : Plan Do Check Act
PDG: Président Directeur Générale
PRP : Programme Préalable
PRPO : Programmes Préalable Opérationnel
Réf : Référence
R&D : Recherche et Développement
SM : Solution Mère
Q : Question
USA : United State of America

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les principaux pays producteurs de cacao 2015/2016 (Source : ICCO, 2016).....	7
Figure 2 : Format du diagramme d'ISHIKAWA (Source : RASOARAHONA, 2016)	19
Figure 3: Plan de l'usine et la marche en avant (Source : MADECASSE, 2017)	27
Figure 4 : Cercle de SINNER (Source : CORPET, 2014b).....	34
Figure 5: Traçabilité des données de production (Source : BONNE <i>et al</i> , 2005).....	48
Figure 6 : Diagramme de fabrication de chocolat de l'usine AMCHO (Source : MADECASSE, 2016).....	53
Figure 7 : Les CCP dans le diagramme de fabrication (Source : MADECASSE, 2017)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 8 : Flow sheet du programme de recherche (Source : Auteur)	89
Figure 9 : Arbre de décision CCP (Source : BONNE <i>et al</i> 2005).....	90
Figure 10: Arbre de décision de rappel des lots (Source : FAO/OMS, 2012)	99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : PRP pour l'environnement de l'usine.....	23
Tableau 2: PRP pour la construction du bâtiment.....	24
Tableau 3: PRP pour l'infrastructure	28
Tableau 4: PRP concernant l'ambiance dans l'usine	30
Tableau 5: Contrôle de routine et contrôle complet de l'eau.....	31
Tableau 6: Les matériels de production et d'entretien	32
Tableau 7: Organisation générale de la production.....	34
Tableau 8: Les produits de nettoyage et désinfection	35
Tableau 9: Plan d'entretien	38
Tableau 10: Le personnel	39
Tableau 11: Formation du personnel.....	40
Tableau 12: Fabrication de chocolat	43
Tableau 13: Equipe HACCP	50
Tableau 14: Dangers biologiques: levures et moisissures.....	59
Tableau 15: Dangers biologiques: <i>Salmonella spp</i> et <i>E. Coli</i>	59
Tableau 16: Dangers physiques.....	60
Tableau 17: Dangers chimiques considérés	61
Tableau 18: Résumé de l'analyse des dangers	63
Tableau 19: CCP identifiés	72
Tableau 20: Plan HACCP	74
Tableau 21: Ingrédients spécifiques pour chaque chocolat.....	91
Tableau 22: Ingrédients indispensables pour la fabrication de chocolat noir	91
Tableau 23 : Calcul de criticité	92
Tableau 24 : Tableau pour l'analyse de criticité	92
Tableau 25 : Dimension de la qualité	93
Tableau 26 : Critère microbiologique pour évaluer la qualité de l'eau.....	95
Tableau 27 : Critère microbiologique pour évaluer l'efficacité du nettoyage et de la désinfection	96
Tableau 28 : Plan de nettoyage et désinfection détaillé	100

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Flow-sheet programme de recherche.....	87
ANNEXE 2 : Arbre de décision CCP.....	90
ANNEXE 3 : Les ingrédients pour la fabrication de chocolat.....	91
ANNEXE 4 : Analyse de la criticité d'un danger.....	92
ANNEXE 5 : Dimension de la qualité.....	93
ANNEXE 6 : ETALONNAGE.....	94
ANNEXE 7 : Contrôle de la qualité microbiologique de l'eau.....	95
ANNEXE 8 : Contrôle de l'efficacité du nettoyage et désinfection.....	96
ANNEXE 9: Contrôle du rinçage et des allergènes.....	97
ANNEXE 10 : Contrôle microbiologique de l'hygiène du personnel.....	97
ANNEXE 11 : Arbre de décision de rappel des lots.....	99
ANNEXE 12 : Plan de nettoyage et désinfection détaillé.....	100
ANNEXE 13 : Cahier de charges	106

INTRODUCTION GENERALE

L'alimentation est notre principale source d'énergie. Les aliments nous confèrent les éléments dont l'organisme a besoin pour son entretien et son développement. Ainsi, la santé de chacun est étroitement liée à la consommation journalière de ces macronutriments. L'alimentation est bénéfique si elle est saine et équilibrée mais pouvant aussi être une source de maladie si les aliments consommés sont excessifs ou dangereux. Depuis les années 50, plusieurs incidents alimentaires sont survenus suite à l'ingestion de produits alimentaires industriels de mauvaise qualité, faisant plusieurs victimes et même des morts. Les consommateurs se sont davantage préoccupés de la qualité des aliments qu'ils achètent et sont devenus de plus en plus exigeants.

Face à ces situations et afin de rassurer les consommateurs, les organismes de la santé publique et les industriels ont mis au point des systèmes de gestion de la qualité de leur produit. Ces nouvelles démarches se traduisent par la certification de la société concernée. Parmi ces démarches, le système HACCP, créé en 1971, adopté par la majorité des industries agroalimentaires, est la référence concernant l'analyse des dangers (FDA, 2015).

Le système HACCP, basé sur des programmes préalables, est fondé sur la maîtrise des dangers préalablement analysés, pouvant survenir dans la chaîne de fabrication d'une société afin d'assurer l'innocuité de son produit fini.

La société MADECASSE, une entreprise américaine œuvrant dans le domaine du chocolat fait découvrir le cacao fin de Madagascar par l'intermédiaire des barres de chocolat sur le marché américain. Elle cherche à garantir la qualité du chocolat de leur nouvelle usine en cours de conception sous la norme de la FDA. Ainsi, notre travail consiste à : « **Etablir le système de gestion de qualité depuis la conception de l'usine de fabrication de chocolat pour l'Entreprise MADECASSE basé sur la mise en place des programmes préalables et du système HACCP.** »

Pour ce faire, en premier lieu sera abordé les généralités sur l'étude, la société et le système HACCP. En second lieu, sera traité la mise en place des programmes préalables de l'usine. Et, en dernier lieu, sera adoptée la mise en place du système HACCP dans la nouvelle usine.

PARTIE 1 :
CADRAGE DE L'ETUDE

PARTIE 1 : CADRAGE DE L'ETUDE

1. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

1.1. Raison du choix du thème

Le chocolat, fait à base de cacao, est un produit ayant une forte valeur ajoutée sur un énorme marché. Le marché américain est le premier marché mondial du chocolat de par les volumes écoulés et leur valeur associée. Le marché du chocolat aux Etats-Unis représente environ 20% du marché mondial soit 18.5 milliards de dollars sur un marché mondial de 105 milliards de dollars (BUSINESSCOOT, 2016). Grâce à des stratégies marketing et commerciales efficaces, les chocolats *single origin Madagascar* de MADECASSE ont pu se distinguer sur le marché américain. Cette réputation a été construite grâce à la haute qualité reconnue des variétés de cacao de Sambirano que MADECASSE utilise comme matières premières. En effet, le cacao malgache est actuellement classé parmi les meilleurs du monde. Possédant des caractéristiques organoleptiques reconnues et recherchées internationalement: une saveur riche et complexe, aromatique, doux et fruité, le cacao malgache a récemment obtenu le label de « **cacao fin** » par l'Organisation Internationale du Cacao (ICCO) (ANDRIAMANANTENA, 2016). Le chocolat de Madagascar pourrait ainsi concurrencer les grands producteurs mondiaux si sa fabrication répond aux normes internationales.

Pour s'assurer de la qualité de leurs produits finis, pour faire face à la concurrence et pour répondre aux exigences accrues des consommateurs surtout en termes de qualité sanitaire des produits prêts-à-manger comme le chocolat, les firmes font appel à divers types de certification d'assurance qualité. En occurrence, le HACCP ou « *Hazard Analysis Control Critical Point* » constitue un système de gestion de la qualité garantissant l'innocuité et la qualité d'un produit fini issu d'une ligne de fabrication (BONNE et al, 2015). Une certification HACCP est aujourd'hui universellement reconnue et de plus en plus requise comme la base de l'assurance de la qualité sanitaire des denrées alimentaires par les consommateurs. La réussite de la mise en pratique de la démarche HACCP repose sur une bonne identification et une application efficace de programme pré requis qui constitue un préalable indispensable de la démarche. Le programme prérequis correspond à l'ensemble des moyens mis à disposition et des mesures générales d'hygiène que l'entreprise met en place, afin de favoriser une bonne efficacité des mesures spécifiques destinées à assurer la maîtrise de la sécurité des produits, lors du déroulement des activités des processus de réalisation.

La chocolaterie AMCHO (American Madagascar Chocolaterie), constituée cette année 2017, une nouvelle usine de fabrication de chocolats pour MADECASSE est actuellement en phase de conception. Elle souhaite mettre en place un système de gestion de la qualité de leurs chocolats en instaurant la démarche HACCP. La mise en place des programmes prérequis dès la conception de l'usine est un préalable indispensable à l'analyse des dangers et un socle pour l'application de la démarche HACCP pour la gestion de la qualité.

Etant donné que MADECASSE cherche à se développer sur le marché américain, les normes qui s'y réfèrent sont sous l'administration de la FDA (Food and Drug Administration) qui est l'agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux. Notre étude sera alors basée sur le système HACCP selon les guides de la FDA. Ceci constitue une des raisons pour laquelle cette étude est particulièrement intéressante étant donné que les précédentes études sur l'HACCP au sein de notre département se referaient aux normes européennes.

1.2. Problématique de recherche

Obtenir un chocolat de bonne qualité fait intervenir plusieurs composants. Cela dépend

- de la qualité des matières premières et des ingrédients utilisés,
- du processus de fabrication entre autre de la performance des équipements utilisés,
- de la compétence de la main d'œuvre,
- de l'organisation des tâches,
- et surtout de la conception de l'usine.

L'usine de chocolaterie AMCHO est en cours de conception. Grâce au vécu de MADECASSE dans la fabrication du chocolat à Madagascar, il a été décidé que la conception de l'usine doit aller de pair avec les réflexions sur la mise en place du système de gestion de la qualité, et comme la FDA le requiert, l'étude préalable de la mise en place du système HACCP a été engagée. Une réserve est ainsi posée que jusqu'à la fin de l'étude, aucune vérification sur le terrain ne peut être apportée. Cependant, il est dans notre avantage de pouvoir agir librement sur les PRPs. De plus, des concertations régulières et continues ont été menées avec les diverses entités engagées dans la conception et la construction de l'usine pour que ces préalables soient tenues en compte.

Ainsi, deux questions importantes se posent débouchant sur les objets principaux de notre recherche : « Pour satisfaire aux normes imposées par la FDA en matière de qualité sanitaire des produits prêts-à-manger comme le chocolat, quelles sont les exigences de la FDA en

programmes prérequis permettant une bonne application du système HACCP ? » « Comment mettre en place une démarche HACCP réussie pour la chocolaterie selon les guides et recommandations de la FDA ? »

1.3. Objectifs

L'objectif principal de cette étude est ainsi d'établir les programmes prérequis et le plan du système HACCP conçu préalablement pour la chocolaterie. Ceci permettra d'assurer la qualité sanitaire des produits finis. Ainsi, les objectifs spécifiques suivants ont été établis :

- OS1 : Identifier les programmes et le système HACCP selon la FDA,
- OS2 : Appliquer les programmes prérequis dans la conception/construction de l'usine,
- OS3 : Concevoir le système HACCP à mettre en place dans la nouvelle chocolaterie,
- OS4 : Rédiger et publier les résultats.

1.4. Hypothèses

Afin de progresser dans notre recherche, les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- H1 : L'établissement des programmes préalables est souhaitable et plus économique dès la conception de l'usine,
- H2 : La mise en place des programmes préalables dès la conception de l'usine est très importante pour faciliter l'application effective ultérieure du système HACCP,
- H3 : La conception du système HACCP à l'avance et parallèlement à la conception de l'usine est possible à condition qu'elle soit vérifiée après sa construction,
- H4 : La salubrité du produit fini est totalement garantie par le système HACCP.

1.5. Phase méthodologique

1.5.1. Etape préliminaire

Cette étape permet d'évaluer la situation actuelle de la filière du chocolat concernant les normes et les certifications de la FDA qui se rapportent à la qualité sanitaire des denrées alimentaires. Elle consiste en une phase de documentation (bibliographique, webographique et des entretiens) sur les normes régissant le chocolat dans le monde mais surtout celles de la FDA. Elle permet également de connaître la société MADECASSE et ses activités.

1.5.2. Identification et mise en place des programmes préalables

Les programmes préalables indispensables seront relevés grâce à des documentations non seulement sur les recommandations de la FDA mais aussi dans le codex alimentarius afin

d'obtenir le plus d'informations possibles. Ces programmes préalables ont été alors organisés et communiqués aux responsables de la construction de l'usine.

1.5.3. Etude préalable de la mise en place de la démarche HACCP

L'élaboration du système HACCP répond à 7 principes incluant 12 étapes. Cependant, 10 d'entre elles nécessitent une vérification après l'ouverture de l'usine quand la fabrication proprement dite est en marche. Toutefois, les recommandations et les procédures de vérifications et d'enregistrements seront préparées à l'avance pour permettre une application directe dès le début de la production.

1.5.4. Publication des résultats

Les résultats de la recherche seront rédigés et présentés sous forme d'un mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme d'ingénieur de grade de Master II. Cette publication permet de montrer l'importance de la recherche effectuée et sert de document académique et scientifique dans le domaine de la HACCP et du chocolat.

2. CHOCOLAT ET QUALITE

2.1. Le chocolat

2.1.1. Définitions et fabrication

Le chocolat est un mélange de pâte ou de masse de cacao et de sucre additionné ou non de beurre de cacao et d'autres produits pouvant être consommés sous diverses formes (LAROUSSE, 2004). Les fèves de cacao sont préalablement fermentées. Une première fermentation, alcoolique, permet de transformer les pulpes en éthanol puis vient une fermentation lactique qui transforme l'alcool en acide lactique pour favoriser la conservation naturelle du cacao. Une troisième fermentation, acétique, entraîne le changement de couleur des fèves en violet pourpre et le développement de précurseurs d'arômes. Ce processus dure environ six jours. Directement après, vient le séchage pour réduire la teneur en eau des fèves à 7% afin d'arrêter le processus de fermentation, d'éviter le développement des moisissures et assurer une bonne conservation des fèves sèches.

Les fèves de cacao sont ensuite torréfiées, concassées et broyées afin d'obtenir la **masse de cacao**. Le mélange de la masse de cacao avec différents ingrédients essentiellement le sucre permet d'obtenir du chocolat. Le mélange est effectué dans le conche pour éliminer les volatiles indésirables, diminuer ainsi l'astringence et l'amertume et révéler les arômes caractéristiques du chocolat. Un conche dit "universel" permet non seulement le conchage

mais également l'affinage du chocolat liquide, ce qui améliore l'onctuosité. Ensuite vient le tempérage qui consiste à former les cristaux β de beurre de cacao, nécessaires pour une solidification appropriée du chocolat, afin de donner au chocolat sa brillance et sa texture, et pour éviter le phénomène de *blooming*. Le chocolat peut être moulé formant les tablettes de chocolat ou en gros bloc pour servir de chocolat de couverture. Le refroidissement pour la solidification et la conservation s'effectue entre 16 et 18 °C.

2.1.2. Le cacao

Le cacao provient du cacaoyer *Theobroma cacao*. Trois variétés de cacaoyer peuvent être distinguées à savoir le *Criollo*, le *Forastero* et un hybride des deux qui est le *Trinitario*.

Le Criollo se caractérise par des fèves légèrement pigmentées qui nécessitent peu de fermentation. Pour le cas des cacaos malgaches, il est généralement peu amer et son arôme est particulièrement complexe, délicat, légèrement sucré, avec des notes de petits fruits rouges, ou de citrus principalement. La cabosse est de couleur orange à rouge avec une peau très fine. Il a été expliqué que les variétés Criollo de Madagascar sont apparentés avec celles cultivées historiquement en Amérique centrale (CAOBISCO/ECA/FCC, 2015). Cependant, le Criollo en général ne représente que 1 à 5 % de la production mondiale, étant donné son manque de vigueur et sa sensibilité aux maladies (PORTAIL DU CHOCOLAT ; 2014).

Le cacao Forastero, représentant 80 à 90 % de la production mondiale, est caractérisé par des cabosses lisses, jaunes et vertes avec des fèves amères violettes allant d'un ton moyen à foncé. Il est à la fois résistant aux maladies et productif (PORTAIL DU CHOCOLAT ; 2014). Ils produisent un arôme de chocolat prononcé lorsqu'ils sont correctement fermentés et transformés (CAOBISCO/ECA/FCC, 2015).

Le Trinitario hybride des deux variétés précédentes est né d'un subtil mélange entre les deux grands groupes dont la couleur des fèves et la forme des cabosses varient selon les espèces (PORTAIL DU CHOCOLAT ; 2014). Ils sont réputés pour leurs arômes floraux/fruités avec une cabosse verte orangée et représente 10 à 20 % de la production mondiale (CAOBISCO/ECA/FCC, 2015).

2.1.3. Le chocolat dans le monde

Le chocolat provient d'un terme mésoaméricain *xocolatl* qui est formé par la combinaison de *xocoli* signifiant amer et *atl* désignant l'eau. Il a été découvert pour la première fois en 1519 par Hernando Cortez. Le cacao occupe le troisième marché mondial en matière première

après le sucre et le café. Il représente 3 milliards de dollars par an et recense 45 pays producteurs dont 7 pays détiennent plus de 80% de la production mondiale.

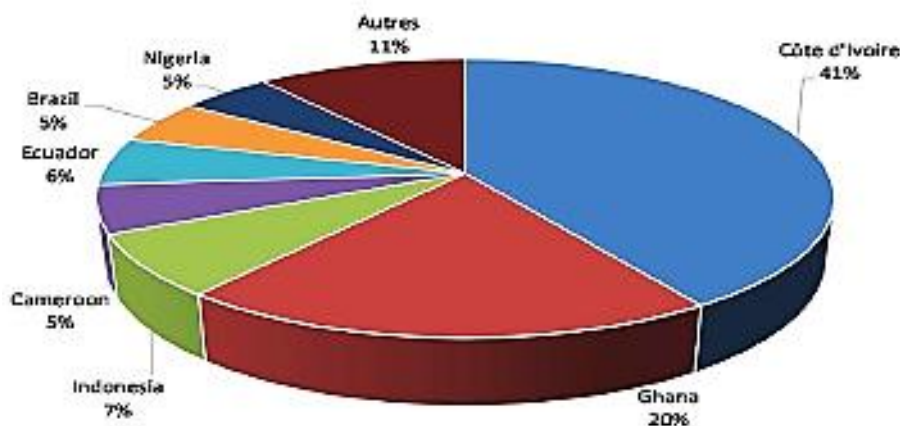


Figure 1 : Les principaux pays producteurs de cacao 2015/2016 (Source : ICCO, 2016)

Les premières industries chocolatières se sont développées depuis le XVIII^e siècle. Aux Etats Unis, **Baker**, le premier chocolatier, fut créé en 1765 puis vient **Hershey** en 1862 et Mars en **1923**. Le marché mondial du chocolat pèse 105 milliards d'euros. Le marché américain est en tête de par les volumes écoulés et leur valeur associée représentant 20% du marché mondial soit 18.5 milliards d'euros (BUSINESSCOOT, 2016). La concurrence s'organise essentiellement autour de grands groupes agroalimentaires comme Hershey, Mars ou Nestlé et de spécialistes du chocolat comme Lindt et Ferrero.

2.1.4. Les incidents avec le chocolat

En 2016, **Mars** a annoncé le rappel de leurs barres chocolatées et confiseries suite à la découverte d'un bout de plastique dans une barre de chocolat (RTL, 2016). Ayant le même problème, les barres chocolatées de **Gérlinéa** risquant de contenir du métal sont aussi rappelées (LCI, 2016)

La même année, **Ikea**, magasin suédois, ordonne le rappel de produits chocolatés en raison de la présence de noix et de noisette, insuffisamment signalée (RTL, 2016).

Selon une étude publiée en juillet 2016 menée par l'association allemande Foodwatch, paru dans France-Soir, les barres **Kinder** sont soupçonnées d'être cancérigènes suite à la détection des traces d'hydrocarbures d'huile minérales (MOH ou *Mineral Oil Hydrocarbons*). Ces dernières peuvent provenir soit du cacao, des emballages ou de la machine de fabrication.

2.2. La qualité

D'après la définition de l'ISO 9000 : 2000, la qualité est « l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un produit, d'un système ou d'un processus à satisfaire les exigences des clients et d'autres parties intéressées ». Face à une énorme concurrence, les entreprises cherchent à offrir des biens et/ou services meilleurs que ses concurrents afin de garantir sa pérennité et sa survie. La qualité se présente alors comme la variable stratégique la plus performante de la compétitivité. Jouir de la qualité renforce l'image de marque de l'entreprise, valorise ses produits et augmente sa part de marché. Cela n'est cependant possible qu'à travers la gestion efficace de la qualité.

Le système de gestion de la qualité, selon ISO 9000 : 2005 est l'ensemble de l'organisation des procédures, des processus et des moyens nécessaires pour mettre en œuvre le management de la qualité. Il s'agit ainsi de l'ensemble des activités de planification, de direction et de contrôles destinés à établir ou à maintenir la qualité et à améliorer la production au niveau le plus économique qui tienne compte de la satisfaction des utilisateurs (DE VILLERS, 1981).

Sept principes régissent la gestion de la qualité : L'orientation client, la responsabilité de la direction, l'implication du personnel, l'approche processus, l'amélioration, la prise de décision basée sur des preuves et le management avec les parties intéressées.

3. PRESENTATION GENERALE DE LA SOCIETE *MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA*

3.1. Aperçu de la société

Depuis leurs services en tant que *Peace corps* volontaires à Madagascar, pour plusieurs années, Tim Mc Collum et Brett Beach ont rêvé et réfléchi sur des idées de business qui leur permettrait de continuer d'avoir des impacts socio-économiques à Madagascar. Ainsi en 2008, MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA devenait une réalité. MADECASSE s'est penché surtout sur la vanille et le chocolat. Il a ainsi collecté des expériences d'entreprise, de savoir-faire et de compétences du domaine du cacao et du chocolat en cours de route. MADECASSE dispose de trois sièges localisés aux USA et à Madagascar. Le siège principal, situé à Brooklyn, s'occupe de la coordination générale des activités, de la vente sur le marché américain, de l'établissement et l'application des stratégies marketing de la société. Le bureau sis à Ambohitatovo dans la région Analamanga coordonne la production de cacao et l'envoi des produits, effectue le suivi et le contrôle de la qualité depuis Ambanja ainsi que les travaux

de R&D au sein de son laboratoire. Enfin, le dernier centre, sous tutelle du bureau d'Ambohitovo, placé dans la ville d'Ambanja dans la région du Sambirano s'occupe spécialement des cacaos marchands : contrôle de la qualité et encadrement des producteurs.

3.2. Historique

En 2006, lors de sa création, les activités principales de la société MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA étaient la vanille et la chocolaterie. La première mise en place des installations pour le séchage et la fermentation des fèves de cacao à d'Ambanja fut réalisée en 2010. Cela a engendré une augmentation de 60% des revenus des fermiers. Tim McCollum, ancien *Peace Corps* à Madagascar, actuellement seul PDG et propriétaire de MADECASSE a développé le concept de produire du chocolat "*bean-to-bar*" à Madagascar et faire en sorte qu'une grande partie de la valeur ajoutée reste dans le pays. Une importante valeur de l'entreprise est de créer le maximum d'impact aux paysans producteurs sur la base de la qualité et de la quantité. Dans la même vision et principe, MADECASSE a décidé d'établir de partenariats locaux pour la fabrication locale de chocolat ce qui augmente encore plus son impact pour le développement social et économique des personnes employées. Tous les emballages ont été fabriqués localement également. Cette période intense de la vie de la société lui a permis d'accumuler des connaissances et des expériences dans le domaine de la production de cacaos de bonne qualité certifiée bio et commerce équitable, de la transformation des cacaos en chocolat, de la mise en place de système de management de la qualité et de Recherche et Développement. Des expériences ont été également accumulées quant à la mise en œuvre de stratégies marketing et commercial dans le contexte américain en particulier.

Ainsi en 2016, les exigences en qualité sanitaire et en volume de production du marché américain, la vision originelle de promouvoir le cacao malgache à travers du chocolat de haute gamme, la nécessité de développement et de pérennisation de l'entreprise ont fait que MADECASSE a décidé de construire une nouvelle chocolaterie pour une fabrication *bean-to-bar* à Madagascar, l'AMCHO - American Madagascar Chocolate factory. Durant la période intérimaire actuelle la production est assurée par une chocolaterie italienne l'ICAM, toujours utilisant les fèves malgaches des mêmes fournisseurs. L'ICAM en Italie, une grande industrie a su dégager de façon fidèle, la signature malgache du chocolat fait avec les cacaos qui leur sont envoyés. Cette période intérimaire permet également à MADECASSE d'enrichir ses expériences et de promouvoir d'échanges fructueux sur le thème de la fabrication de chocolat. En 2016, les nouveaux packagings, le partenariat avec ICAM ainsi que les efforts sociaux et

environnementaux menés au niveau d'Ambanja ont permis à l'entreprise de consolider son élan et de se focaliser à la commercialisation et la construction de la nouvelle usine AMCHO.

Pour le moment, la société est classée dans la catégorie des producteurs de cacao dans le Groupement des Acteurs de Cacao de Madagascar GACM. Cette année, MADECASSE est en cours de conception de la nouvelle usine AMCHO qui sera sise à Ambohidratrimo.

3.3. Objectif de la société

MADECASSE veut produire du chocolat de qualité premium réputé mondialement, tout en se focalisant sur les aspects économiques et les impacts sociaux de ses activités et celles de ses partenaires. Ses principaux objectifs sont :

- générer du profit,
- contribuer à la promotion de l'économie de Madagascar,
- faire connaître les chocolats dérivés des cacaos fins de Madagascar,
- offrir des opportunités et créer ainsi des emplois grâce à l'acquisition d'un marché stable afin de lutter contre la pauvreté,
- casser la chaîne de valeur en reliant directement les fermiers à l'usine afin de réduire les coûts de transfert et augmenter le revenu des paysans,
- soutenir les paysans pour qu'ils puissent améliorer la qualité et la quantité de leurs produits, en plus de cultiver en eux l'esprit d'entrepreneuriat,
- habiliter les paysans en leur engageant dans la transformation post récolte de leurs produits, augmentant ainsi leur valeur ajoutée.

Ainsi, MADECASSE s'efforce de travailler étroitement et directement avec des paysans du bas Sambirano. La société facilite et accompagne l'organisation des petits paysans en coopératives avec des entreprises familiales de paysans et un grand établissement (Ets THEODULE) pour assurer la qualité et le volume de la matière première.

3.4. Les produits

La société fabrique deux types de produits finis donc du chocolat transformé et conditionné :

- Les tablettes de chocolat comprennent : des chocolats noirs de 92 %, 80% et 70%, des chocolats noirs avec des ingrédients sont: 70% *Toasted Coconut* (avec des flocons grillés de coco et d'arômes naturelles de coco), 63 % *Sea Salt & Nibs* (avec des éclats de fèves et de la fleur de sel marin), 63 % *Salted Amond* (avec des éclats et de pâte d'amande et du sel marin), du 63 % *Mint Nibs* (avec des éclats de fèves de cacao et

d'huiles essentielles de *Menthapiperata*) et du 63 % *Honey Crisp* (avec du miel cristallisé).

- Les chocolats de couverture : 95 % de cacao, 70% de cacao et 63% de cacao.

4. GENERALITES SUR FDA

4.1. Présentation

La FDA est l'administration américaine de denrées alimentaires et médicamenteuse. Elle régularise tous lesdits produits circulant sur le territoire américain (FDA, 2017). En effet, elle autorise et contrôle la commercialisation de tous les produits alimentaires et médicamenteux sur le territoire des États-Unis et effectue des audits des usines de fabrication situées dans les autres pays producteurs si ces dernières exportent vers les USA. Elle est responsable de la protection et de la promotion de la santé publique américaine par le contrôle et la supervision de l'innocuité des aliments et des médicaments. Elle fonctionne en mettant en place des guides et des normes régissant d'une part les produits finis et d'autre part le système de production (FDA, 2017).

Le siège de la FDA se trouve à *Silver Spring* dans le Maryland. Elle est placée sous l'autorité du *Department of Health and Human Services*. Il emploie environ 14 824 personnes (2010) et gère un budget annuel de 4,36 milliards de dollars (chiffres de 2012). Notons que l'entreprise qui fabriquait du chocolat pour MADECASSE a été auditée par la FDA.

4.2. Historique

En 1906, le président Théodore Roosevelt signe le *Food and Drug Act*, également appelé *Wiley Act* permettant d'empêcher la production, la vente et le transport de nourriture, de marchandises ou alcools dénaturés ou portant un étiquetage mensonger. Elle prévoit la mise en place de contrôles par le Ministère de l'Agriculture. Le *Pure Food and Drug Act* est une des premières grandes lois de protection des consommateurs.

En 1927, le « Bureau de la chimie » est réorganisé en deux entités distinctes. Les fonctions régulatrices sont reprises par l'« Administration des denrées, médicaments et insecticides » (*Food, Drug, and Insecticide Administration*) et les fonctions non régulatrices sont reprises par le « Bureau de la chimie et des sols » (*Bureau of Chemistry and Soils*).

En 1930, le nom d'« Administration des denrées, médicaments et insecticides » est raccourci en « Administration des denrées et médicaments » (*Food and Drug Administration*) dans une loi d'appropriation de l'agriculture.

En 1938, le président Franklin D. Roosevelt signe le *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act*, texte contraignant dans lequel la *FDA* puise son autorité, et qui devait répondre au drame national survenu l'année précédente qui avait vu mourir une centaine de personnes par ingestion de l'élixir sulfanilamide, médicament rendu toxique par la présence de diéthylène glycol.

En 1953, la *FDA* est placée sous l'autorité du *Department of Health and Human Services* « Ministère de la Santé, de l'Éducation et du Bien-être ». Le *Naval Laboratory* de *White Oak* est investi par la *FDA* et devient son nouveau quartier général. Cependant, des restrictions de budget ont ralenti le déménagement de beaucoup des bureaux de la *FDA*.

4.3. Mission et rôles

La *FDA* est responsable de la protection de la santé publique en assurant l'innocuité, l'efficacité et la sécurité des médicaments humains et vétérinaires, des produits biologiques et des dispositifs médicaux. Elle assure également la sécurité de l'approvisionnement en nourriture des Etats-Unis. La *FDA* assure la promotion de la santé publique et aide le public à obtenir des informations précises, fondées sur la science, par rapport aux produits médicaux et alimentaires pour entretenir et améliorer leur santé.

5. GENERALITES SUR LES PROGRAMMES PREALABLES ET LE SYSTEME HACCP

5.1. Les programmes préalables

La production de produits alimentaires sûrs exige que le système HACCP repose sur une base solide de programmes préalables (FDA, 2017). Ces programmes fournissent les conditions environnementales et opérationnelles de base nécessaires à la production d'aliments sains et salubres (ACIA, 2014). Les programmes préalables sont indispensables avant la mise en place d'un système HACCP pour réduire la contamination des aliments et retenir un nombre limité de points critiques essentiels (FDA, 2017). La mise en place des programmes prérequis est d'autant plus facile à réaliser à la conception de l'usine. En effet, au stade de conception, le plan de l'usine est modelable et la construction pourrait être effectuée en considérant les

prérequis alors que pour le cas où l'usine est déjà établie, les changements ultérieurs quoique d'amélioration, engendreront des perturbations et des coûts supplémentaires à l'entreprise et peuvent même être trop compliqués voire impossibles à effectuer.

5.1.1. Définition

Les programmes préalables sont les étapes ou procédures qui régissent les conditions opérationnelles à l'intérieur d'un établissement de transformation alimentaire et créent des conditions ambiantes propices à la production d'aliments salubres (FDA ; 2016) (ACIA, 2012). Le terme "prérequis" a été retenu depuis que la méthode HACCP a été adoptée car les responsables de la mise en œuvre de programme de sécurité sanitaire des aliments ont constaté que les bonnes pratiques de prérequis représentaient un ensemble de conditions préalables indispensables. En effet, elles intègrent l'analyse des risques et les méthodes de maîtrise qui en découlent, dans un système gérable au plan pratique : en fait il n'y a pas de HACCP possible sans la mise en place préalable de prérequis. (BONNE et *al*, 2005).

5.1.2. Rôles des PRP et de la démarche HACCP

Les PRP servent de base pour la mise en place du système HACCP. En effet, ils permettent d'éviter la contamination du produit fini et de la chaîne de fabrication par les facteurs externes, d'identifier les principaux points critiques et de faciliter l'analyse des dangers (CORPET, 2014). La liste des PRP ainsi que leur importance dépendent de la nature de l'activité de l'usine. Il existe cependant plusieurs volets à prendre en compte sur le choix des PRP. La liste suivante regroupe les PRP les plus fréquents relevés par la FDA (FDA, 2017):

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

- Les contrôles et analyses chimiques pour assurer la ségrégation et l'utilisation appropriées des produits chimiques non alimentaires dans l'usine,
- La réception et le stockage permettant d'utiliser des matières premières de bonne qualité ainsi que des produits finis non altérés,
- La traçabilité et le retrait des produits diminuant les risques de consommation de produits dangereux,
- La maîtrise des nuisibles permettant de protéger les produits contre les vermines,
- Les enregistrements et leur mise à jour régulière servant pour le suivi et le contrôle des opérations.

5.2. Le système HACCP

5.2.1. Historique

La méthode HACCP fut créée en 1971 par la société PILLSBURY en collaboration avec la NASA afin d'éviter la toxi-infection alimentaire collective des astronautes. Ne pouvant analyser tous les aliments (contrôle destructif), ils ont mis en place un système de maîtrise systématique de la préparation des rations (CORPET, 2014). Elle a été fondée sur le principe de « *mieux vaut prévenir que guérir* ».

5.2.2. Définitions

La HACCP ou *Hazards Analysis Critical Control Point* (analyse des dangers et contrôle des points critiques) est une démarche d'assurance qualité permettant de prévenir, réduire ou d'éliminer les risques biologiques, chimiques et physiques possibles pour la salubrité des aliments, y compris ceux qui découlent de la contamination croisée. Le système HACCP est une méthode pour identifier tous les dangers liés à un aliment, puis les maîtriser en cours de fabrication par des moyens systématiques et vérifiés (CORPET, 2014).

HACCP est un système de gestion dans lequel la sécurité alimentaire est abordée par l'analyse et le contrôle des dangers biologiques, chimiques et physiques, de la production, de l'approvisionnement et de la manutention des matières premières à la fabrication, de la distribution et la consommation du produit fini (FDA, 2017). Le HACCP est reconnu internationalement comme le système d'assurance de l'innocuité des aliments. Cet outil, qui s'appuie sur une approche systématique visant à prévenir les risques alimentaires, s'applique à toutes les entreprises de la chaîne alimentaire peu importe leur taille et la complexité de leurs opérations (ACIA, 2012).

5.2.3. Objectifs

L'HACCP permet d'assurer l'innocuité des aliments grâce à l'analyse des dangers et aux maîtrises des points critiques. Le système HACCP est recommandé par la FDA comme un moyen efficace et rationnel pour assurer la sécurité sanitaire des aliments, de la récolte à la consommation. La prévention des problèmes est l'objectif primordial sous-jacent à tout système HACCP. La FDA est d'avis que le système HACCP doit être développé par chaque établissement alimentaire et adapté à ses conditions individuelles de production, de transformation et de distribution.

Le Comité reconnaît que, pour assurer la salubrité des aliments, des systèmes HACCP correctement conçus doivent également tenir compte des risques chimiques et physiques en plus des autres risques biologiques.

5.2.4. Principes

Pour être efficace, la mise en œuvre de la méthode HACCP suit les 7 principes suivants (FDA, 2017) :

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

Ce plan s'applique à **un produit** donné, fabriqué par **un procédé** déterminé, par rapport à un groupe de dangers identifiés. (CORPET, 2014)

5.3. La mise en œuvre de la méthode HACCP

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

5.3.1. Phase préparatoire

5.3.1.1. Etape 0 : définition du champ de l'étude HACCP

Une étude HACCP s'applique à un seul produit (ou une famille de produits similaires de la même usine), pour un seul procédé de fabrication, par rapport à un groupe de dangers identifiés. L'étape consiste à identifier clairement le produit et la chaîne de fabrication dans laquelle l'étude sera entreprise.

5.3.1.2. Etape 1 : constitution de l'équipe HACCP

La mise en place du système HACCP est une démarche volontaire de la part de la direction qui doit s'engager activement afin d'arriver à la réalisation de ce travail. Cette volonté est traduite sous forme de lettre d'engagement.

L'équipe HACCP est constituée de personnes pluridisciplinaires et compétentes pour pouvoir bien cerner tous les paramètres liés à la production concernant les procédés, les produits et les dangers. L'équipe se forme à la méthode HACCP et doit disposer de ressources (temps, financière) et des informations nécessaires. Elle fixe un planning avec une date d'échéance, fixe les tâches de chacun ainsi que les délais.

5.3.1.3. Etape 2 : Description du produit

Une description détaillée du produit est indispensable afin de ressortir les dangers qui peuvent survenir dans sa fabrication depuis la réception des matières premières jusqu'à la distribution des produits finis. Il s'agit d'une description générale des aliments, des ingrédients et des méthodes de transformation. La méthode de distribution doit être décrite ainsi que des informations sur la distribution des aliments congelés, réfrigérés ou à température ambiante.

Pour cela, il faut :

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

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

Les consommateurs et les personnes auxquelles le produit est destiné doivent être identifiés. Une spécification des personnes sensibles et vulnérables est également requise. Il faut examiner aussi les conditions d'utilisation en sortie d'usine, chez le distributeur (durée et température de conservation) et chez les consommateurs. En effet, en fonction de la sensibilité du consommateur, et du mode d'emploi du produit, un même danger n'a pas les mêmes conséquences. Certains utilisateurs sont spécialement sensibles (personnes âgées hospitalisées).

5.3.1.5. Etape 4 : Elaboration du diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication montre le cheminement et les procédés par lesquels le produit est passé, depuis la réception des matières premières jusqu'à l'expédition du produit fini (CORPET, 2014). Il s'agit d'une représentation schématique détaillée du processus de production servant de base pour l'analyse des dangers. La portée du diagramme doit couvrir toutes les étapes du processus qui sont directement sous le contrôle de l'établissement. En outre, le diagramme peut comprendre des étapes de la chaîne alimentaire en amont et en aval du traitement, effectuées dans l'établissement.

Le diagramme est accompagné d'un schéma illustrant les mouvements de matières, les ingrédients, l'emballage, les paramètres techniques et technologiques et les types d'équipements. Ceci permet d'identifier et de repérer les zones à risques ainsi que les points critiques.

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

L'équipe HACCP doit effectuer un examen sur place de l'opération afin de vérifier l'exactitude et l'intégralité du diagramme de flux. Des modifications doivent être apportées au diagramme de flux si nécessaire et seront documentées.

5.3.2. Phase d'application

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

5.3.2.1. Etape 6 : Analyse des dangers

Le danger menace la sécurité d'une personne, il est réel tandis que le risque est la probabilité d'apparition du danger. Le but de l'analyse des dangers consiste à dresser une liste des risques

qui sont d'une telle importance qu'ils sont raisonnablement susceptibles de causer des blessures ou des maladies s'ils ne sont pas effectivement contrôlés (FDA, 2013).

« L'analyse du danger est une démarche qui consiste à rassembler et à évaluer les données concernant les dangers et les conditions qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments et par conséquent devraient être pris en compte dans le plan HACCP » selon le Codex Alimentarius.

Le processus de réalisation d'une analyse des risques comporte deux étapes :

✓ **L'identification des dangers**

L'identification des dangers peut être considérée comme une séance de brainstorming. Sur la base de cet examen, l'équipe établit une liste des dangers biologiques, chimiques ou physiques potentiels qui peuvent être introduits, augmentés ou contrôlés à chaque étape du processus de production. Les dangers, classés suivant qu'ils sont de nature biologique, chimique ou physique, sont identifiés à chaque étape de fabrication.

✓ **Evaluation des risques**

Pour chaque danger identifié, le risque pour le produit est évalué: fréquence et gravité du danger pour le consommateur, et pour l'entreprise. Cela permet d'hierarchiser les dangers. L'équipe HACCP décide des risques potentiels qui doivent être pris en compte dans le plan HACCP. Chaque risque potentiel est évalué en fonction de la gravité du danger potentiel et de son apparition probable. La prise en compte de l'occurrence probable est habituellement basée sur une combinaison d'expérience, de données épidémiologiques et d'informations contenues dans la littérature technique. Il faudrait tenir compte des effets de l'exposition à court terme et à long terme au danger potentiel. Lors de l'évaluation de chaque danger potentiel, il convient de prendre en considération les aliments, leur méthode de préparation, leur transport, leur stockage et les personnes susceptibles de consommer le produit afin de déterminer comment chacun de ces facteurs peut influencer sur l'apparition probable et la gravité du danger à contrôler.

✓ **La recherche des causes du danger**

L'identification des causes peut se faire en utilisant la méthode de 5M : matières premières, main d'œuvre, méthode, matériels et milieu avec les moyens financiers. A ce principe ont été rajoutés le management et les moyens financiers afin d'aboutir à une méthode des 7 M.

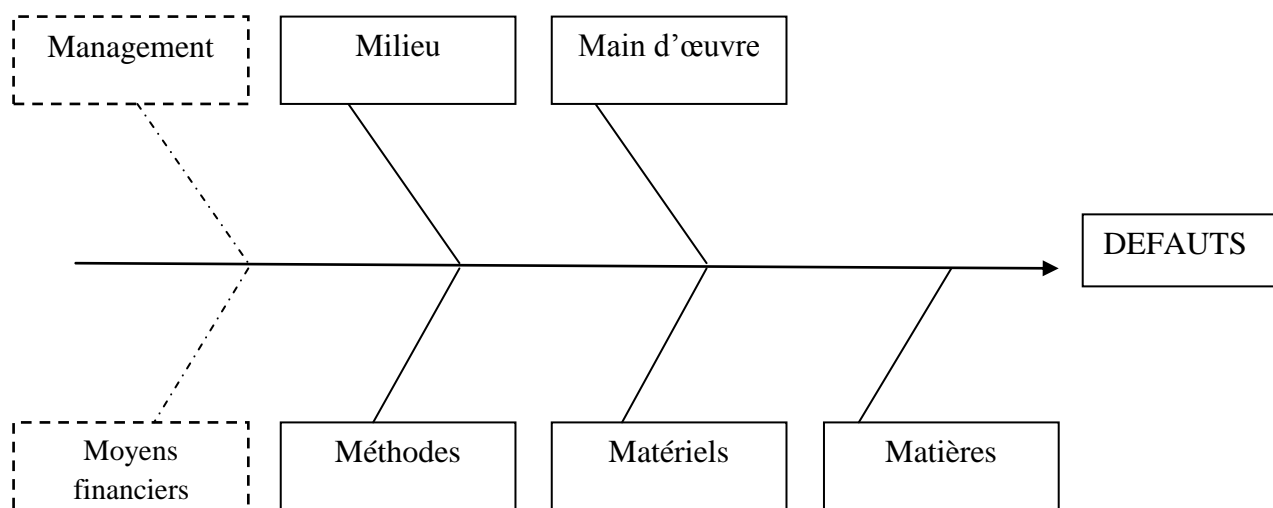


Figure 2 : Format du diagramme d'ISHIKAWA (RASOARAHONA, 2016)

✓ L'identification des mesures de maîtrise

Les mesures de maîtrise touchent chaque étape de la fabrication et désignent les actions destinées à éliminer les dangers ou à les réduire à un niveau acceptable. Ces mesures doivent à la fois être adaptées aux dangers et réalisables.

5.3.2.2. Etape 7 : Détermination des points critiques

Un point critique de contrôle est défini comme une étape à laquelle le contrôle peut être appliqué et est essentiel pour prévenir ou éliminer un danger pour la sécurité des aliments ou pour le ramener à un niveau acceptable. Le point critique est une étape clef du diagramme où la maîtrise du danger est possible et essentielle. Par conséquent, ces CCP font l'objet d'une importante surveillance. L'identification des CCP passe par l'arbre de décision des CCP qui consiste à répondre en une série de questions (cf. annexe 2). Tous les dangers identifiés ne sont pas critiques mais il faut déterminer ceux dont la maîtrise est essentielle pour assurer l'innocuité du produit.

5.3.2.3. Etape 8 : fixation des limites critiques

Une limite critique est une valeur maximale et / ou minimale à laquelle un paramètre biologique, chimique ou physique doit être contrôlé par un CCP pour prévenir, éliminer ou réduire à un niveau acceptable l'apparition d'un danger pour la sécurité des aliments.

A chaque point critique est affectée une limite au-dessus de laquelle la maîtrise du CCP n'est plus possible et le produit devient dangereux. Ces seuils doivent se référer à la norme de la certification choisie par l'entreprise et aux données scientifiques. Elles peuvent être plus strictes que les exigences des règlements (APAB, 2011).

5.3.2.4. Etape 9 : Mise en place d'un système de surveillance des CCP

Le suivi est une séquence planifiée d'observations ou de mesures permettant d'évaluer si une contrepartie centrale est sous contrôle et de produire un enregistrement précis pour une utilisation future dans la vérification. La plupart des procédures de surveillance doivent être rapides car elles concernent des processus en ligne et en temps réel de plus il n'y aura pas de temps pour des analyses longues. Idéalement, la surveillance doit être continue, ce qui est possible avec de nombreux types de méthodes physiques et chimiques. L'attribution de la responsabilité du suivi est une considération importante pour chaque CCP.

Les tests microbiologiques sont rarement efficaces pour la surveillance en raison de leur nature chronophage et des problèmes liés à la détection des contaminants. Les mesures physiques et chimiques sont souvent préférées parce qu'elles sont rapides et habituellement plus efficaces pour assurer le contrôle des risques microbiologiques.

Les moyens utilisés pour surveiller et maîtriser les CCP ainsi que pour s'assurer que les limites critiques ne soient pas dépassées sont détaillés. L'objectif est de définir avec précision les plans, méthodes, dispositifs nécessaires pour effectuer les observations, les tests ou mesures permettant de s'assurer que les limites critiques de chaque CCP sont effectivement respectées (APAB, 2011). Les procédures du système de surveillance doivent être simples, faciles à mettre en œuvre et fiables à détecter toute perte de maîtrise. Il est alors important de connaître : les paramètres à surveiller, les moyens et méthodes de surveillance, les matériels à utiliser, la fréquence et le plan de surveillance, les modalités d'enregistrement ainsi que les responsables.

5.3.2.5. Etape 10 : Etablissement d'un plan d'actions correctives

L'action corrective est la conduite à tenir en cas de dépassement des limites critiques (CORPET, 2014). Un but important des actions correctives est d'empêcher que les aliments pouvant être dangereux atteignent les consommateurs. Elle précise à l'avance la manière de corriger le procédé et le produit provenant du point critique. Elle permet le retour au bon fonctionnement de l'opération de production et la gestion (destruction, déclassement ou recyclage) des produits non conformes. Les informations enregistrées incluent : la nature de la déviation, la cause de la déviation, l'action corrective exercée, le responsable de l'action corrective, le taux de produit affecté et les autres actions réalisées (APAB, 2011).

5.3.2.6. Etape 11 : Etablissement des procédures de vérification

La vérification est l'activité autre que la surveillance, elle détermine la validité du plan HACCP et le bon fonctionnement du système conformément au plan. Un aspect de la vérification consiste à évaluer si le système HACCP de l'établissement fonctionne conformément au plan HACCP. Cette vérification concerne les activités, les méthodes et les tests complémentaires permettant de démontrer l'efficacité et le bon fonctionnement du système HACCP. Deux aspects peuvent être alors vérifiés :

- Le système mis en place en pratique est conforme au plan HACCP,
- Ce système est efficace pour la sécurité des aliments.

Les validations ultérieures sont effectuées et documentées par une équipe HACCP ou un expert indépendant selon les besoins. En outre, une vérification approfondie périodique du système HACCP devrait être effectuée par une autorité impartiale et indépendante.

5.3.2.7. Etape 12 : Etablissement et mise à jour de la documentation et des enregistrements

L'objectif de cette étape est d'établir un ensemble de documents qui, d'une part, décrivent les dispositions mises en place, et d'autre part, apportent la preuve de leur application effective (BONNE, 2013) et de leur efficacité (APAB, 2011). La documentation comporte trois volets à savoir :

- le plan HACCP : l'étude elle-même et sa vérification (étapes 1 à 12),
- les procédures : les instructions correspondant aux compositions des produits, aux opérations du diagramme, aux systèmes de surveillance des CCP et aux mesures préventives et correctives,
- l'enregistrement des valeurs surveillées et des contrôles de fabrication signés par l'opérateur.

Ces enregistrements s'accumulent au fur et à mesure, et il faut prévoir leur archivage.

Le système HACCP ne peut être établi définitivement. Il évolue en fonction des changements au sein de l'usine. Il faut alors prévoir dès le départ pourquoi, quand et comment sera **revu** le système.

Le HACCP évolue dans le principe d'amélioration continue de la roue de Deming (W.E. Deming, 1900-1993) de type PDCA (Plan, Do, Check, Act) ou "Cycle vertueux de la Qualité" :

- *Plan* (planifier): définir ce qu'on veut obtenir et comment l'obtenir, puis l'écrire en détail (manuel, procédures) selon un modèle (norme),
- *Do* (réaliser, faire): mettre en place les moyens et les hommes pour atteindre les objectifs et maîtriser les processus (responsables identifiés), puis faire ce qui a été écrit,
- *Check* (vérifier, contrôler, mesurer): vérifier que ce que l'on fait est conforme à ce qui avait été planifié (contrôles, audits).
- *Act* (améliorer, réagir): rechercher et analyser des possibilités de progrès puis les mettre en œuvre.

CONCLUSION PARTIELLE 1

En somme, la démarche volontaire de gestion de qualité permet à la société MADECASSE de rassurer leurs consommateurs et de faire concurrence aux autres producteurs sur l'énorme marché du chocolat. La méthodologie de travail consiste à la recherche des programmes préalables nécessaires et à la mise en place du système HACCP suivant 12 étapes régies par 7 principes dictés par la norme FDA régularisant le marché américain. L'adoption de ce système n'est cependant possible que sur la base d'un programme préalable bien fondé.

PARTIE 2 :

MISE EN PLACE

DES PROGRAMMES PREALABLES

PARTIE 2 : MISE EN PLACE DES PROGRAMMES PREALABLES

1. ENVIRONNEMENT DE L'USINE

Tableau 1 : PRP pour l'environnement de l'usine

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Usine éloignée et protégée de toute contamination externe	Utilisation de filtre à air	PRP1	L'usine se trouve à Ambohibao dans une zone industrielle où il y a une pollution d'air assez importante
	Usine clôturée	PRP2	La clôture assure la sécurité des employés et des installations et évite le contact direct de l'usine avec l'extérieur
Environnement bien propre	Nettoyage systématique des alentours	PRP3	Enlever les mauvaises herbes, les buissons ainsi que les flaques d'eau qui sont des sources de contamination

L'environnement de l'usine de fabrication influe énormément sur la qualité du chocolat et sur les dispositions à mettre en place. Etant donné que l'usine AMCHO de MADECASSE possède une parcelle à Ambohibao, où sera implantée l'usine, certaines mesures seront mises en place pour éviter la contamination de la salle de fabrication par l'extérieur.

L'air sera filtré grâce à un filtre à air HEPA¹ dès son entrée dans l'usine afin d'enlever toutes les particules lourdes, les polluants, les odeurs et toutes les émanations visibles en suspension dans l'air (DENTINGER *et al*, 2005).

Les surfaces environnantes seront nettoyées, les mauvaises herbes et les flaques d'eau seront enlevées pour éviter le développement des microorganismes ainsi que l'invasion des nuisibles. Ces mesures seront incluses dans le plan de nettoyage et de désinfection de l'usine.

Pour plus d'hygiène et afin de faciliter la maîtrise des nuisibles, la cour de l'usine sera goudronnée (BONNE *et al*, 2005). Le goudron emprisonne les poussières, qui sont d'importantes sources de microorganismes, et permettent également un nettoyage facile. Il empêche également les nuisibles de s'implanter dans la cour. Des quais de chargement et de réception y sont également présents.

¹ Le filtre HEPA est un [filtre à air](#), acronyme de l'anglais *High Efficiency Particulate Air* signifiant [filtre] à particules aériennes à haute efficacité ; on utilise également l'expression « filtre THE » (pour Très Haute Efficacité)

2. CONSTRUCTION DU BATIMENT

Tableau 2: PRP pour la construction du bâtiment

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Marche en avant	Usine de forme L Plan	PRP4	La marche en avant permet d'éviter la contamination croisée entre les produits semi-finis et finis
	Tenue et matériels spécifiques à chaque poste	PRP5	Ces derniers peuvent être d'importantes sources de contamination. Utilisation d'un code couleur spécifique pour chaque zone
	Un sas avant chaque entrée dans l'usine	PRP6	Le sas évite l'exposition directe de la salle de fabrication avec son entourage
Séparation des secteurs incompatibles	Zone sale séparée de la zone propre	PRP7	Les zones sales ne peuvent pas alors transférer les particules qu'elles produisent vers les zones propres
	Zone chaude séparée de la zone froide	PRP8	Les opérations et les produits nécessitant le froid seront protégés de la chaleur pour éviter leur détérioration
	Local de stockage spécifique	PRP9	Les caractéristiques microbiologiques des matières premières et des ingrédients ainsi que leurs conditions de stockage sont différents
Présence de locaux de change pour le personnel	Mise en place de deux vestiaires	PRP10	La tenue de travail (bien propre) doit être distincte de la tenue de ville (contaminée)
Surface suffisante	Aire suffisant pour contenir les machines et le personnel	PRP11	Les espaces dans l'usine assurent un bien être au personnel et une bonne circulation d'air ce qui évite l'accumulation des saletés (et odeurs)
Présence de zone de déchets	Grands bacs à ordures à l'extérieur	PRP12	Les zones de déchets permettent d'isoler les déchets et donc de protéger les produits finis et en cours de fabrication

L'usine est conçue de manière à favoriser une bonne hygiène. Sa conception doit alors éviter toute contamination croisée : entre les matières premières et les produits semi-finis de même que entre le personnel et les produits finis. Le système de la marche en avant est un des principes de base de toute usine agroalimentaire (BEAUCLAIR *et al*, 2003).

2.1. Marche en avant

L'usine est conçue pour assurer la **marche en avant** de la production, depuis la réception des matières premières jusqu'au stockage des produits finis. La marche en avant consiste à éviter le retour d'un produit dans la salle de transformation où il est déjà passé. L'usine aura donc une forme en « L ». En effet, l'organisation générale des postes de travail est en forme de L,

la sortie des produits finis se fait perpendiculairement à l'entrée des matières premières (BOUNIE, 2009).

Un sas est une pièce étanche permettant le passage entre deux enceintes où règnent des atmosphères de caractéristiques différentes que l'on veut isoler l'une de l'autre. Situées entre le vestiaire et la zone de production, ces installations sont un levier de maîtrise de la propreté et de l'hygiène du personnel.

2.2. Séparation des zones incompatibles

Les zones sales sont séparées des zones propres grâce à des structures fixes comme les murs. Ces derniers sont bien étanches afin d'éviter toute diffusion de particules. Le passage dans le vestiaire est obligatoire avant de changer de secteur. De plus, l'usage de code couleur pour la tenue et le matériel permet d'éviter la contamination de la zone propre par les matériels provenant des zones sales. Il permet également un gain de temps sur le rangement des matériels et le nettoyage de la salle (BEAUCLAIR et *al*, 2003).

Les zones sales comprennent l'aire de réception, de stockage, de triage des matières premières qui sont les cacaos fermentés et séchés mais non torréfiés ainsi que la salle de torréfaction du côté du chargement de l'équipement. Tandis que les zones propres commencent à la sortie des fèves torréfiées donc dans la salle de broyage. La salle de concassage-décorticage, bien isolée des autres salles, constitue une zone intermédiaire puisque les éclats de fèves qui en sortent sont de bonne qualité hygiénique.

Les cacaos torréfiés seront transportés par des conduites vers le concasseur, c'est-à-dire de la zone sale vers la zone propre. Cependant, les éclats de fèves de cacao seront transportés manuellement à l'aide des contenants spéciaux dédiés vers le broyeur et vers le tank de stockage. Etant donné que la torréfaction est l'unique opération permettant d'éliminer les microorganismes pathogènes dans toute la ligne de fabrication, une contamination ultérieure serait intolérable. L'application des règles d'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication après la torréfaction est critique et doit être très stricte (AOAKWA, 2008).

Par ailleurs, les opérations nécessitant le froid comme le moulage et refroidissement des tablettes, l'emballage et le conditionnement des tablettes de chocolat sont effectuées dans des halls maintenues entre 16 et 10 °C (Cf. Plan de l'usine p. 27). Le stockage des ingrédients comme le beurre de cacao, nécessite également une température de réfrigération.

2.3. Local de stockage

Le choix du nombre de locaux de stockage dépend de la nature et des conditions de stockage du produit stocké. Il faut distinguer entre autre les cacaos, les ingrédients cuits, les ingrédients crus, les ingrédients contenant des allergènes, les produits nécessitant le froid et les tablettes de chocolat dont le stockage des chocolats se fait entre 16 °C et 18 °C (SYNDICAT DU CHOCOLAT, 2009)

Les cacaos fermentés et séchés provenant d'Ambanja, après avoir passés les procédures de réception sont stockés dans un hangar de stockage marqué sur le plan de l'usine. Il s'agit d'une matière première considérée comme 'sale' étant donné qu'elle contient une charge microbienne très importante par exemple du *Salmonelle spp* (CAOBISCO/ECA/FCC ; 2015). Une étape de torréfaction de ces cacaos est indispensable avant que le processus de fabrication de chocolat ne se produise. Les conditions de stockage devraient éviter la prolifération de ces microorganismes. Ainsi, le hangar de stockage doit avoir une humidité relative inférieure à 70% (CAOBISCO/ECA/FCC ; 2015), doit être bien aéré et maintenue propre.

Les ingrédients crus doivent être stockés séparément et nécessitent des opérations préalables avant qu'ils ne soient mélangés au chocolat tempéré pour le moulage. Les ingrédients cuits concernent surtout le beurre de cacao qui nécessite un stockage à basse température. Les autres ingrédients à savoir le sucre, la lécithine et les arômes peuvent être stockés séparément à la température ambiante entre 15 et 20 °C avec une humidité relative inférieure à 70%. Ces derniers sont stockés avec les produits crus.

Les ingrédients contenant de l'allergène sont stockés isolement des autres ingrédients et séparément les uns des autres dans un local bien étanche. Ces ingrédients sont constitués de certaines noix (CAOBISCO/ECA/FCC ; 2015), et éventuellement des poudres de lait.

2.4. Surface suffisante

Une surface suffisante participe au bien-être du personnel, donc de sa productivité. La hauteur du plafond, de 5m permet une bonne circulation d'air et une excellente extraction des vapeurs et des fumées. Les machines sont espacées les unes des autres de 2m au minimum pour permettre leur nettoyage et leur entretien (BEAUCLAIR, 2003). La gestion de la chaleur générée par effet joule sera également facilitée. Il existe également un large espace, de 2m, entre le mur et le matériel.

PLAN DE L'USINE

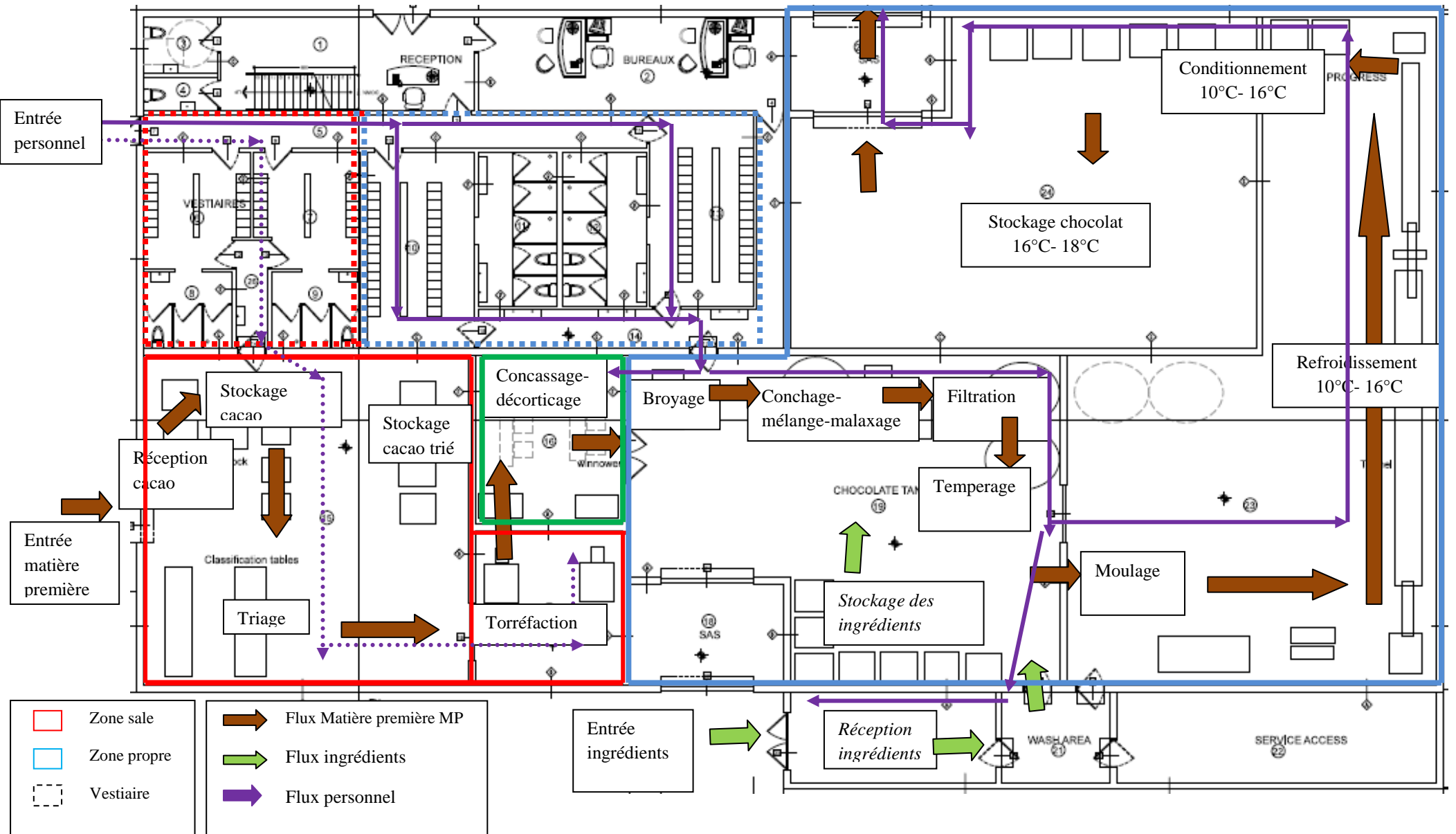


Figure 3: Plan de l'usine et la marche en avant (Source : MADECASSE, 2017)

2.5. Zone de déchets

La zone de déchets permet d'isoler les ordures pour qu'ils ne puissent pas contaminer la production et le personnel. La zone de stockage des déchets est située à 200m sous le vent par rapport à l'usine. Les poubelles doivent être couvertes, fermées, étanches et se trouver dans un local spécifique fermé (BONNE et *al*, 2005). Un bac de déchets est placé à proximité des postes de travail, il participe également à la maîtrise des nuisibles et à la propreté de l'environnement de l'usine.

3. INFRASTRUCTURES

Tableau 3: PRP pour l'infrastructure

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Sols, murs, fenêtres, et portes : étanches, faciles à nettoyer, imperméables, lisses, non absorbants, résistants	Sol en époxy Portes et fenêtres en alu Murs enduits de peinture à l'huile	PRP 13	Ces caractéristiques permettent d'éviter l'accumulation des saletés (surtout des microorganismes), la contamination du chocolat par les brisures et de protéger le personnel contre les accidents
Ne permet pas l'accumulation des saletés	Bords arrondis	PRP 14	Le bord arrondi est plus facile à nettoyer
Sol permettant l'évacuation de l'eau usée	Inclinaison de 1% du plancher	PRP 15	Cette inclinaison permet le drainage des eaux de nettoyage
Eviter la pénétration des nuisibles dans la salle	Bouches d'évacuation, grilles et siphons	PRP 16	Ces dispositions ne permettent pas aux rats et aux insectes volants de pénétrer dans la salle de fabrication par l'intermédiaire des conduites
	Fenêtres munies de moustiquaires et de grilles	PRP 17	
Les saletés sont facilement visibles	Infrastructures de couleur claire	PRP 18	Les souillures minérales et organiques laissent des taches généralement sombres
Sol antidérapants	Sol en époxy	PRP 19	Pour éviter les glissades pouvant engendrer des blessures
Surface de travail de grade alimentaire	En acier inoxydable	PRP 20	Pour éviter la diffusion de composés toxique et/ou dangereux aux aliments
Solution de nettoyage et de désinfection des bottes	Mise en place de pédiluve	PRP 21	Les pédiluves permettent de se débarrasser des microorganismes et de désinfecter les bottes avant l'entrée dans l'usine

3.1. Sol et mur

Il est prévu de couvrir le sol de l'usine d'époxy. Il s'agit d'une résine de référence pour le revêtement de sol industriel étant donné qu'il procure une excellente adhésion, dureté et étanchéité. L'époxy a une excellente résistance chimique et mécanique et il est facilement nettoyable.

Quant aux murs intérieurs ils doivent être lisses et sont enduits avec de la peinture à huile de couleur blanche résistante aux chocs survenant à 2m du sol. Le raccord entre les murs ainsi qu'entre le mur et le sol doit comporter une gorge arrondie pour faciliter le nettoyage (BONNE *et al*, 2005).

Quant à l'évacuation, des siphons seront installés et sont raccordés vers la zone de traitement des eaux usées. Des grilles à plusieurs niveaux aideront à retenir les déchets solides de grande taille pour éviter de boucher les conduites.

3.2. Portes et fenêtres

Les portes doivent être faites de matériau permettant un bon isolement de l'usine, et dont la fermeture assure une bonne étanchéité. Les fenêtres sont couvertes de moustiquaires pour se protéger des insectes volant pouvant contaminer le produit. (BONNE *et al*, 2005).

Les portes de l'établissement sont au nombre de 7 : - 3 portes pour l'entrée des matières premières - 2 portes pour l'entrée du personnel de production - 1 porte pour la sortie des produits finis et 1 porte pour la sortie des déchets. Les portes se trouvant l'intérieur de l'usine ne seront pas munies de poignées et s'ouvriront de l'intérieur.

4. AMBIANCE DE TRAVAIL

Tableau 4: PRP concernant l'ambiance dans l'usine

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Eclairage intense	220 lux- 540lux	PRP 22	Cette intensité ne modifie pas la couleur des aliments et assure une bonne productivité de la part des employés
Dispositif de sortie des vapeurs	Turbine	PRP 23	L'accumulation des vapeurs entraîne le réchauffement et l'humidification de l'ambiance
Bonne circulation d'air	Ventilation de la salle	PRP 24	Un renouvellement d'air est essentiel pour l'hygiène de la salle et pour le bien être du personnel
Température adéquate dans chaque salle	20°C : salle de conditionnement 18°C : salle de stockage PF	PRP 25	La température de conditionnement permet au chocolat de garder sa consistance Le stockage du cacao se fait à une température < 18°C
Suivi des températures et de l'humidité	Utilisation de thermomètre et humidimètre	PRP 26	La température et l'humidité sont des paramètres clés pour la qualité du chocolat et pour le développement des microorganismes
Distribution d'eau potable	Utilisation de filtre à eau	PRP 27	Les employés ont besoin d'eau potable pour se rafraîchir et pour la cuisson des aliments dans la cantine
Bonne gestion des eaux usées	Recyclage des eaux	PRP 28	Les eaux de nettoyage contiennent des produits chimiques nocifs pour l'environnement, qu'il faut éliminer

4.1. Ventilation et éclairage

Lutter contre la pollution dans les locaux de travail consiste à réduire, à un niveau le plus faiblement possible, la quantité des polluants dont les effets sur l'homme sont reconnus ou soupçonnés; c'est le rôle d'une installation de ventilation (DENTINGER et *al*, 2005).

L'ambiance dans la salle de fabrication assure le bien-être et la productivité des ouvriers. Un bon éclairage et une bonne circulation d'air facilitent leur travail puisque dans les locaux, des substances dangereuses ou gênantes sont émises sous forme de gaz, vapeur ou liquides autres que celles qui sont liés à la seule présence humaine. Le débit minimal d'air neuf dans la salle de fabrication est de 45m³/h/occupant (DENTINGER et *al*, 2005).

La perception exacte de la couleur du produit permet d'évaluer la bonne conduite des opérations de transformation. Les ampoules seront protégées (par des dispositifs) pour éviter la chute des brisures dans le produit.

Le bâtiment est ventilé de sorte que des échanges d'air suffisants empêchent la vapeur, la condensation ou la poussière de s'accumuler de manière inacceptable et que l'air vicié puisse être évacué. Un dispositif d'extraction des poussières est par ailleurs mis en place dans la salle de concassage. L'air circule des zones moins contaminées vers les zones plus contaminées.

Chaque salle est munie d'une turbine, dispositif de sortie de vapeur, pour extraire l'excès de chaleur et pour éviter la condensation. La chaleur provient du fonctionnement des machines et de l'énergie libérée lors de la respiration.

4.2. Température et humidité

La température de la salle est spécifique aux opérations qui y sont affectées. Les halls de stockage des produits finis et de certains ingrédients doivent être entre 16 et 18 °C (Cf. Plan usine p. 27).

L'humidité est surtout prise en compte pour les chambres de stockage. Elle doit être inférieure à 70% pour éviter la prolifération des microorganismes. La température et l'humidité seront relevées régulièrement à l'aide des thermomètres et des humidimètres.

4.3. Eau

L'usine s'approvisionne en eau du réseau (JIRAMA) qui passe d'abord par un filtre à eau avant d'être distribuée dans toute l'usine. Dans une chocolaterie, l'eau est surtout utilisée pour le nettoyage et la désinfection mais pas en tant qu'ingrédient.

Les conduites sont construites de façon qu'il n'y ait pas de raccordement entre le système d'évacuation des eaux usées sanitaires et les systèmes de drainage de la production des établissements. Il en est de même pour l'alimentation en eau potable et non potable.

Un système de recyclage d'eau est mis en place pour répondre aux obligations imposées par la FDA pour ne pas envahir l'environnement de résidus chimiques.

La qualité de l'eau est suivie périodiquement grâce à des analyses de routine et/ou complète.

Tableau 5: Contrôle de routine et contrôle complet de l'eau (Source : RATSIMBAZAFY, 2016)

	Point d'échantillonnage	Paramètres à contrôler	Responsables	Fréquences
CONTROLE COMPLET	A la source	Contrôle physico-chimiques Microbiologiques	Institut Pasteur de Madagascar	Trimestriel
CONTROLE ROUTINE	A la source	Organoleptiques Taux de chlore	Entreprise elle-même	Journalière

5. MATERIELS

Les matériels et machines utilisés doivent répondre aux exigences et aux normes des industries agro-alimentaires. Ils sont à la fois pratiques, fonctionnels et sécurisants.

Tableau 6: Les matériels de production et d'entretien

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Machines et matériels en contact direct avec le produit sont de grade alimentaire	Machine en inox	PRP 29	Les outils de grade alimentaire (inox) ne sont pas toxiques et ne constituent pas de danger pour le produit
	Table en inox	PRP 30	La propreté de la table de tri influence énormément sur la qualité de fèves triées
Machines en bon état, résistantes, sécurisées, facilement démontables et lavables.	Machines neuves Liste des fournisseurs agréés de machines	PRP 31	Aucun transfert ne doit se produire entre le matériel et l'aliment. Chaque partie du matériel peut être nettoyée. Le nettoyage concerne l'extérieur et l'intérieur des machines.
	Calibrage périodique des matériels	PRP 32	Au fil du temps certains paramètres peuvent se modifier. Le calibrage permet d'avoir une mesure exacte et une grande précision des matériels
L'intérieur du tunnel de refroidissement est visible	Présence d'accès dans le tunnel	PRP 33	Le bon déroulement de l'opération et la propreté du tunnel peut être inspectée
Equipement de nettoyage adéquat	Manches en plastique	PRP 34	Les équipements de nettoyage sont de temps en temps soumis à l'humidité.
Le concasseur-décortiqueur devrait être isolé	Utilisation d'extracteur de poussière	PRP 35	Des poussières peuvent s'échapper lors de l'opération

5.1. Caractéristiques des machines

Les machines et les matériels ne doivent en aucun cas, transférer leurs composants aux produits ; que ce soit des composants chimiques, entre autres les composés toxiques, ou des composants physiques, c'est-à-dire les débris du matériel. Cela constituerait selon l'ordre un danger chimique et un danger physique.

La collaboration avec des fournisseurs agréés de machines agroalimentaires permet de garantir la qualité des matériels utilisés et leur conformité face aux normes. Les machines sont assez résistantes pour éviter que des débris contaminent le chocolat ; de plus, elles doivent pouvoir être lavées et rincées facilement afin d'éliminer plus facilement les produits de nettoyage (BONNE et *al*, 2005). Pour optimiser la lutte contre les nuisibles et pour faciliter leur nettoyage, les matériels de production ne sont pas implantés contre les murs.

L'utilisation de code couleur pour les matériels, surtout pour les sacs de transport, permet d'éviter la contamination croisée entre les zones propres et non propres.

5.2. Entretien et calibrage des matériels

Les machines et les matériels devront être en bon état pour pouvoir fonctionner de façon optimale. Pour cela, un entretien périodique et la dépose/repose des pièces usées sont ainsi nécessaires, Ces derniers sont développés dans le plan d'entretien des machines.

Les équipements de mesure, de régulation et d'enregistrement sont en nombre suffisant. Ils sont calibrés périodiquement afin de garantir leur efficacité. Chaque local de stockage est muni d'un thermomètre et d'un humidimètre.

5.3. Spécificité des matériels

La table de tri et de classification, en acier inoxydable 304 donc de grade alimentaire, est toujours propre avant chaque triage pour éviter la contamination croisée entre les différents lots. La table de triage est de 1m de haut avec une superficie de 5m² pour permettre l'emplacement des trieuses. L'éclairage de la salle de tri est assez intense, de 540 lux. A la fin du triage manuel se trouve une table de classification d'environ 2 m².

Le concasseur est muni d'un extracteur de poussière pour ne pas salir la salle de concassage.

Les sacs spéciaux pour le transport des éclats de fèves et des poudres de cacao dans la zone propre sont faits avec du matériau de grade alimentaire.

6. ORGANISATION GENERALE DE LA PRODUCTION

Tableau 7: Organisation générale de la production

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Maintenir propre le bâtiment, les salles, les matériels et les machines ainsi que les alentours de l'usine	Plan de nettoyage et de désinfection	PRP 36	Le plan de nettoyage englobe les procédures, la fréquence, les outils de nettoyage et de désinfection pour chaque zone de l'usine
Eviter la contamination des aliments par les nuisibles	Plan de lutte contre les nuisibles	PRP 37	Les nuisibles sont responsables de plusieurs types de contamination dans les IAA Ce plan est une directive pour les éradiquer
Maintenir en bon état les bâtiments, chaque salle, les matériels et les machines	Plan d'entretien	PRP 38	Pour éviter toute contamination physique et chimique du chocolat

6.1. Plan de nettoyage et de désinfection

Le nettoyage et la désinfection sont très importants dans les industries agroalimentaires. Il assure la propreté dans l'usine allant des petits matériels et des machines, en passant par les salles de fabrication vers le bâtiment tout entier. Les études antérieures sur le système HACCP conseillent d'intégrer le nettoyage et la désinfection dans la conception de l'usine (BEUCLAIR et al, 2003). Ce plan organise le travail de nettoyage, indique les zones à nettoyer et la fréquence de nettoyage ainsi que les détergents et les désinfectants utilisés.

6.1.1. Produits de nettoyage et désinfection

Les détergents (pour le nettoyage) et les désinfectants utilisés sont fonction du type de salissure à éliminer. Il faut également tenir compte de leur coût et de leur disponibilité sur le marché. Le nettoyage dépend de 4 paramètres interdépendants qui sont la température de l'eau utilisée, l'intensité de l'action mécanique lors du brossage, la concentration du produit utilisé et le temps de contact entre la solution nettoyante et la surface à nettoyer. L'illustration de SINNER montre l'interaction entre ces paramètres.

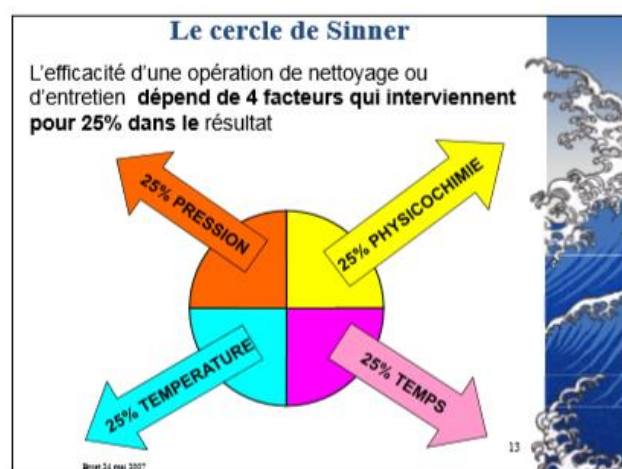


Figure 4 : Cercle de SINNER (Source : CORPET, 2014b)

Tableau 8: Les produits de nettoyage et désinfection

	SURGIBAC	HYPOCHLORITE	CERNOL	ACIDE NITRIQUE	SOUDE
Rôles	Détergent désinfectant	Désinfectant	Nettoyant	Détartrant	Dégraissant
Utilisation	Mains, murs, sols plafonds	Mains, murs, sols plafonds	Seaux	CIP	CIP
Température de l'eau	65°C	25°C	65°C	40-45°C	75-80°C
Action mécanique	Brosser	Contact	Brosser	Contact avec la paroi	Contact avec la paroi
Concentration	100mL/20L	SM : 400g/50L Dilution : 500mL SM/50	100mL/100 L	1 L soit 0.66%	1.5kg soit 1%
Temps de contact	-	10min	-	15min	5-30min

6.1.2. Matériels et équipements de nettoyage et de désinfection

Les équipements de nettoyage doivent être résistants, inaltérables, étanches et de grade alimentaire. Ces équipements sont constitués par : des balais, des brosses, des racleurs, des seaux et des serpillières. Il est prévu d'utiliser des équipements automatiques de nettoyage munis de récurveuse automatique, de machine à pression, et de balayeuse/laveuse avec aspiration.

6.1.3. Contenu du plan de nettoyage et désinfection

Il faut distinguer la nature de la surface à nettoyer ainsi que les produits qui y sont affectés. Ceux qui se salissent tous les jours seront nettoyés tous les jours. Deux équipes de nettoyage sont prévues, celle qui va effectuer le nettoyage des endroits 'sales' de l'usine et celle qui va nettoyer la partie "propre" de l'usine.

6.1.4. Vérification de l'efficacité du nettoyage et de désinfection

Des prélèvements sur les surfaces sont effectués pour renforcer l'inspection visuelle journalière afin de vérifier l'efficacité du nettoyage et de désinfection. Ces prélèvements sont réalisés à l'aide **de lames de surface**, milieu de culture propice au développement des bactéries recherchées, et appliquées sur la surface à tester (matériels, équipements, plans de travail). Les germes recherchés sont des indicateurs des pratiques d'hygiène notamment les aérobies à 30°C et les coliformes à 30°C sont des indicateurs de l'efficacité du nettoyage du matériel et des équipements (CORPET, 2014b).

6.2. Plan de lutte contre les nuisibles

Les nuisibles sont parmi les grands problèmes des usines agroalimentaires puisque ces derniers sont attirés par les matières premières d'origine agricole. Un plan de lutte contre les nuisibles est mis en place et présente les potentiels nuisibles rencontrés dans l'usine de chocolaterie, ainsi que les luttes préventives et curatives.

6.2.1. Potentiels nuisibles

Le principal ennemi des fèves de cacao est *Ephestia elutella* ou **la teigne de cacao**. De la famille des lépidoptères, la teigne du cacao est présente principalement d'Avril à Octobre. Les adultes sont de couleur chamois-gris pour une envergure d'environ 12 mm mais seules les larves produisent des dégâts.

Les nuisibles rencontrés dans les usines agroalimentaires sont des insectes volants, rampants et des rongeurs. Les insectes qui infestent les cacaos sont (CAOBISCO/ECA/FCC, 2015)

- pyrale des amandes (*Ephestiacautella*),
- teigne des fruits secs (*Plodiainterpunctella*),
- nitidulide des fruits (*Carpophilusspp.*),
- cucujide des grains (*Ahasverusadvena*),
- cucujide roux (*Cryptolestesferrugineus*),
- vrillette du tabac (*Lasiodema serricorne*) et
- bruche des grains de café (*Araecerusfasciculatus*)

6.2.2. Luttes préventives

Les points suivants permettront aux usines de ne plus être infestées par les nuisibles :

6.2.2.1. Protections de l'accès aux locaux

Les nuisibles s'introduisent dans les locaux par des espaces minuscules (<10mm) (CTMP, 2015). Il est important de passer en revue tous les accès aux locaux, afin de garantir l'étanchéité de l'usine. Cette disposition est traitée dans le prérequis concernant la construction des locaux. Il est cependant important de préciser que les portes (jointives) et fenêtres sont fermées hermétiquement et sont dotées de moustiquaires, tandis que les autres ouvertures seront grillagées si les siphons seront munis d'anti-retour.

6.2.2.2. Gestion des déchets

Deux bacs à ordures, fermés hermétiquement et actionnés par une pédale, sont mis en place dans chaque salle. Les déchets sont triés selon leur nature, que ce soit des déchets dangereux ou non. Ces dépotoirs doivent être nettoyés régulièrement et situés loin de la zone de

fabrication pour éviter les contaminations croisées. Le flux des déchets permet de bien gérer leur mouvement dans l'usine.

6.2.2.3. Suppression de l'accès à la nourriture

La suppression de l'accès à la nourriture passe par 2 façons principales:

D'une part, lors de la fabrication et du stockage, les denrées entamées seront fermées dans des contenants hermétiques, ou à couvercle. Les denrées stockées sont entreposées au dessus du sol et à l'écart des murs. D'autre part, un nettoyage efficace doit être assuré régulièrement afin d'éliminer toute trace de nourriture y compris dans les endroits peu accessibles à l'homme (cf. Annexe 12).

6.2.2.4. Abord des locaux et voisinage

L'abord des locaux est maintenu propre. Un nettoyage régulier de l'environnement extérieur est nécessaire surtout concernant la découpe de mauvaises herbes (CTMP, 2015). La cour est faite de goudron pour que la colonisation du milieu par les espèces soit difficile.

6.2.3. Moyens de lutte corrective

Les moyens de lutte contre chaque nuisibles sont différents mais commence toujours par leur détection. Les infestations des nuisibles sont traitées avec des produits qui ne présentent pas de risque pour la sécurité et l'acceptabilité du chocolat. Ces mesures ne sont appliquées que sous le contrôle d'un personnel compétent.

6.2.3.1. Détection des nuisibles

Pour les insectes, la détection comprend la recherche de cadavres d'insectes, d'insectes vivants dans les lieux protégés et des cadavres au niveau des pièges lumineux.

Pour les rongeurs, leur détection se fait par la recherche des déjections, d'urine ou de poils, d'attaques des denrées (traces de dents) lors de la fabrication ou du stockage (sacs percés).

6.2.3.2. Destruction des insectes volants

Les insectes volants sont maîtrisés par l'utilisation des lampes anti-insectes dont le bac collecteur, est régulièrement vidé et nettoyé (tous les trois jours). Ces lampes sont placées près des entrées à 2 mètres de hauteur, non face à des fenêtres ou portes ouvrant sur l'extérieur, ni à l'aplomb des zones de préparation ni dans les courants d'air pouvant extraire les insectes du bac collecteur.

6.2.3.3. Destruction des insectes rampants

La lutte contre les insectes se fait par pulvérisation d'insecticide en l'absence de denrées. Avant l'application de ces produits, les équipements et les ustensiles sont protégés afin d'éviter toute contamination (BONNE *et al.*, 2005). Elle peut aussi se faire grâce à l'utilisation d'un gel insecticide disposé dans des zones de passage des insectes, en veillant à éviter toute contamination des denrées. Cette dernière est plus conseillée.

6.2.3.4. Destruction des rongeurs

Des appâts sont placés dans le bâtiment en les marquant sur le plan de l'usine pour faciliter le suivi de la lutte. Un plan de dératisation est mis en œuvre dans les zones à risques surtout dans les lieux de stockage. Ils sont traités en particulier, avec un nettoyage et une désinfection plus poussés.

La fréquence de chaque action et le personnel responsable sont précisés dans le plan de lutte contre les nuisibles.

6.3. Plan d'entretien

L'entretien permet de maintenir en bon état les locaux et les matériels afin d'éviter le transfert de leurs composants vers le produit fini et semi-fini. Il résulte alors une contamination physique (brisures) et une contamination chimique (fuite d'huile ou gaz). Ces entretiens participent également à la maîtrise des nuisibles. Ce plan regroupe donc la fréquence et le responsable de l'entretien ainsi que les travaux effectués. La vérification est effectuée par le responsable qualité.

Tableau 9: Plan d'entretien

	FREQUENCE	NATURE	RESPONSABLE
MACHINES	3 mois	Graissage Inspection des usures et remplacement	Responsable machines industrielles
MATERIELS	1 mois	Fixation des manches	Maintenance bâtiment
MURS, PLAFONDS INTERIEURS	6 mois	Peinture	Maintenance bâtiment
LOCAUX DE STOCKAGE	3 mois	Calibrage thermomètre Vérification de l'étanchéité	Maintenance bâtiment
CHAMBRE FROIDE	9 mois	Calibrage thermomètre Vérification de l'étanchéité Remplacement des fluides frigorigènes	Maintenance frigorifique

7. PERSONNEL

Le tableau suivant résume les principes relatifs aux règles et exigences du personnel surtout en matière d'hygiène du personnel.

Tableau 10: Le personnel

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Connaissance des règles de base et de la fonction de chaque employé	Formation du personnel BPH, BPF	PRP 39	La formation permet d'instruire chaque employé sur l'importance de l'hygiène pendant chaque tâche
	Conduite au travail	PRP 40	Le personnel est l'opérateur principal dans l'usine et la première source de contamination
Aucun membre n'est porteur sain de maladie	Examen médicale	PRP 41	Les porteurs sains de maladies sont des sources de contaminations extrêmement dangereuses.
	Politique de santé du personnel	PRP 42	La santé de l'employé est très importante pour la chaîne de fabrication et pour le personnel.
Tenues de travail toujours propres	Hygiène vestimentaire (BPH)	PRP 43	Les tenues de travail peuvent être des sources de contaminations très importantes
Mains toujours propres	Hygiène des mains (BPH)	PRP 44	La main est en contact direct avec les aliments mais aussi avec les matériels et les infrastructures
Un cabinet d'aisance pour douze personnes	4 cabinets d'aisance	PRP 45	Ce chiffre est conseillé par la FDA pour assurer un bien-être au personnel

7.1. Formation du personnel

Le personnel est le principal opérateur dans l'usine, il est responsable du bon déroulement de toutes les tâches. Par conséquent, il est dans l'intérêt de l'usine d'avoir des employés qualifiés, compétents et respectant l'hygiène. Il est important que chaque travailleur comprenne l'importance de l'hygiène dans les industries agroalimentaire. Les formations permettent de mettre à jour la compétence du personnel. Le tableau suivant résume les grandes lignes des formations que l'usine offre à ses employés.

Tableau 11: Formation du personnel

FORMATION	SOUS-PARTIE	DUREE	OBJECTIF
I-Panorama de la réglementation notamment en industrie agroalimentaire	-Evolution de la réglementation -Les obligations réglementaires en industrie agroalimentaire	5 heures	Faire comprendre aux personnels l'enjeu de la certification HACCP pour l'industrie
II-Formation hygiène et sécurité alimentaire (paquet hygiène applicable en IAA)	-Définition des bonnes pratiques d'hygiène indispensables au sein de la chocolaterie -Sensibilisation au respect de l'hygiène -Application du nettoyage et de la désinfection -Description des principales affiches de sensibilisation relatives à l'hygiène au sein de l'usine	48 heures	Former le personnel à l'hygiène. Pour faire respecter les bonnes pratiques d'hygiène aux personnels.
III-Formation sur la fabrication du chocolat	-bonnes pratiques de fabrication -utilisation des machines -présentation des CCP	48 heures	Former le personnel sur la bonne conduite de chaque opération avec sécurité
III-Découverte de la méthode HACCP	-La place du système HACCP actuellement -Les dangers et les risques (relatifs aux principaux produits fabriqués par l'usine)	12 heures	Sensibiliser le personnel à la démarche HACCP (enjeux, méthode, outils...)
IV-Mettre en œuvre la méthode HACCP	-Les 7 étapes et les 12 principes de la mise en place du système HACCP	48 heures	Rendre l'équipe HACCP et son chef capables de mettre en œuvre la démarche

Les programmes de formation devraient être revus régulièrement et actualisés si nécessaire. Des systèmes sont mis en place pour assurer que les manipulateurs restent informés de toutes les procédures nécessaires pour maintenir la sécurité et l'acceptabilité des aliments.

7.2. Conduite et comportement du personnel dans l'usine

Les règles sont affichées dans chaque salle ainsi que dans les couloirs et elles sont rédigées dans la langue maternelle, le malgache. La conduite du personnel prime sur les mesures

établies par l'entreprise, il est donc important de rappeler quelques règles fondamentales en industrie agro-alimentaire qui sont les suivantes :

- Respecter les règles établies,
- Suivre à la lettre les manuels de procédures,
- Demander aux responsables en cas d'incompréhension,
- Informer le responsable en cas de problèmes, ou de situations anormales,
- Effectuer une tâche à la fois,
- Toujours se concentrer pendant toutes les opérations (dosage, rinçage).

7.3. Etat de santé du personnel

Les personnes fréquentant l'usine doivent être saines pour éviter toute contamination du produit. Dès leur embauche, chaque employé est sujet à une visite médicale afin d'empêcher la contamination de la chaîne de production par un sujet malade ou porteur sain de maladie.

Les personnes reconnues ou suspectes d'être atteintes ou porteuses d'une maladie ou affection transmissibles par les aliments ne devraient pas être autorisées à entrer dans les zones de manipulation des aliments s'il existe une possibilité qu'elles contaminent les aliments. (BONNE *et al*, 2005)

Le suivi médical est effectué par une entité médicale spécialisée collaborant avec l'usine. Des contrôles médicaux réguliers dont une visite systématique annuelle et une visite ponctuelle à l'embauche, sont alors requis.

7.4. Blessures et maladies

Des affections doivent être signalées à la direction, afin que celle-ci envisage la nécessité éventuelle d'un examen médical et/ou d'une exclusion des aires de manutention des aliments. En cas de blessure, le sujet doit se protéger avec des sparadraps et des gants (AMROUCHE, 2014). Il faut cependant s'assurer que le sang n'est pas visible à l'extérieur. Mais si la blessure est trop importante, l'ouvrier est dispensé de sa fonction jusqu'à son rétablissement.

7.5. Hygiène corporelle

L'hygiène corporelle du personnel est très importante pour éviter les contaminations croisées. Certaines mesures sont essentielles pour éloigner tout danger probable d'apparaître (BONNE *et al*, 2005) (FERREIRA, 2003).

- ✓ Les ouvriers doivent être toujours propres avant et après le travail,
- ✓ les ongles doivent être courts et sans vernis à ongles,
- ✓ les hommes travaillant dans l'usine ne doivent pas porter de barbes ou de moustaches,

- ✓ les cheveux doivent être maintenus par des pinces avant d'enfiler la charlotte,
- ✓ il est interdit de mettre du maquillage et du parfum pour éviter de transmettre des odeurs ou éventuellement des goûts anormaux aux aliments,
- ✓ tous objets personnels à part les alliances ne sont admis dans l'usine.

Des indications sur les conduites de travail sont affichées dans toute l'usine pour renforcer l'hygiène.

7.6. Hygiène des mains

Les mains interviennent dans tout travail que ce soit en contact direct ou indirect avec les produits, il est alors important de les maintenir propres pour éviter une contamination croisée.

7.6.1. Fréquence du lavage des mains

Le lavage des mains est nécessaire avant de pénétrer dans les zones de production, dès la prise du travail, après chaque passage aux sanitaires, avant manipulation des denrées alimentaires ou de matériels propres, à chaque changement d'activité, après manipulation des emballages, des denrées souillées et après les opérations de nettoyage. (CASTANIER, 2004)

7.6.2. Poste de lavage des mains

Deux lavabos sont placés avant l'entrée des zones propres et des zones sales. Dans les zones sales (réception, stockage, triage) se trouvent également des lavabos.

Les équipements du poste sont constitués par un lavabo avec une commande non manuelle pour l'eau ; un distributeur de savon liquide ; des essuie-mains à usage unique (papier) ; des brosses douces à ongles stockées dans une solution désinfectante. L'éclairage sur le poste est intense, 540 lux (FERREIRA, 2003), afin de vérifier la bonne conduite du lavage.

7.6.3. Procédure de lavage des mains

Une procédure de lavage des mains est affichée à chaque poste de lavage pour assister les employés dans le lavage. Elle est munie d'illustrations pour faciliter la compréhension des étapes de lavage. Les mains et les mains-gantés sont nettoyées de la même façon.

7.6.4. Vérification du lavage des mains

Une personne est tenue de rappeler et de vérifier régulièrement la propreté des mains des employés surtout avant le début de chaque opération. La vérification est plus poussée pour les tâches dont les mains sont en contact direct avec le produit. Ces opérations concernent la réception des cacaos, le triage, le transport des cacaos concassés et des amandes broyées mais également le démoulage et le refroidissement des chocolats.

7.7. Tenue vestimentaire

Les uniformes de travail permettent de protéger le produit contre les polluants provenant du personnel. Cependant, elles peuvent devenir une importante source de contamination si des mesures hygiéniques ne sont pas prises.

Le vêtement de travail est différent du vêtement de ville. L'uniforme est composée de charlotte, de cache bouche, de blouse et de pantalon ou de combinaison et enfin des bottes. La couleur de la tenue vestimentaire est différente pour chaque zone de la fabrication : rouge pour les zones sales, bleu pour la zone de fabrication et gris pour le conditionnement.

La tenue de travail est toujours propre et est changée hebdomadairement. Chaque agent possède trois tenues et ces dernières sont nettoyées par des agents extérieurs. Elle est rangée dans une armoire vestiaire séparée de celle mise à disposition de l'opérateur pour ses vêtements personnels (BONNE *et al*, 2005).

8. FABRICATION DE CHOCOLAT

Tableau 12: Fabrication de chocolat

PRINCIPE	PRP	Réf	COMMENTAIRES
Matière première et ingrédients de bonne qualité respectant les cahiers de charge	Relation contractuelle avec les fournisseurs Liste des fournisseurs agréés	PRP 46	Une matière première de mauvaise qualité engendrerait un chocolat de mauvaise qualité (hygiénique et organoleptique) Les fournisseurs garantissent la qualité de leur produit
	Réception et stockage de la matière première	PRP 47	Le contrôle à la réception permet d'assurer la bonne qualité et la conformité des matières premières
Hygiène très importante	Bonne pratique d'hygiène	PRP 48	La BPH assure le déroulement des opérations dans des conditions hygiénique allant de la réception des MP jusqu'au stockage des PF
Chocolat de bonne qualité respectant les normes	Bonne pratique de fabrication	PRP 49	La BPF montre les procédures à suivre pour chaque étape de fabrication
Gestion des lots distribués sur le marché	Système de traçabilité	PRP 50	La connaissance de l'origine des matières premières et du chemin entrepris par les chocolats facilite leurs suivie
	Plan de rappel des lots	PRP 51	Un retrait rapide et sécurisé des lots défectueux est indispensable pour éviter les accidents alimentaires

8.1. Réception des matières premières

Une matière première de bonne qualité donne un bon chocolat. Mais afin de garantir cette qualité, plusieurs paramètres entrent en jeu : les fournisseurs, les procédures de réception, le cahier des charges des matières premières, les enregistrements des paramètres de contrôle et les procédures de traitement des non-conformités.

8.1.1. Les fournisseurs

Les fournisseurs de cacao de MADECASSE sont d'une part, les fournisseurs fixes qui sont des paysans et coopératives de paysans travaillant directement et étroitement avec MADECASSE. Ils assurent l'approvisionnement en cacao de grade supérieur bio d'excellente qualité avec une teneur élevée en fèves claires. D'autre part, l'établissement THEODULE fournit également du cacao supérieur bio et équitable pour MADECASSE et assure selon la nécessité un volume important de cacao.

MADECASSE a suivi la production de ces fournisseurs au fil des années et a apporté son soutien pour améliorer de façon consistante la qualité sanitaire et organoleptique des cacaos fournis. Le responsable en assurance qualité et traçabilité de MADECASSE contrôle périodiquement la production de cacao et les récoltes. Il s'assure du suivi de la plantation et de la récolte des cabosses ainsi que de la conduite des traitements post-récoltes.

La société a mis en place des mesures post-récolte pour assurer la bonne qualité des cacaos. Une fiche d'enregistrement du balayage du lieu de séchage, permettant de limiter la présence de matières étrangères, est réclamée à chaque réception. De plus, la société envoie régulièrement le responsable en assurance qualité pour vérifier les récoltes.

8.1.2. Le cahier des charges

Le cahier des charges définit l'exigence de l'usine concernant la qualité des matières premières. Il spécifie les aspects des cacaos qui sont conformes et qui suivent les normes. Le respect du cahier des charges à la réception est très important.

8.1.3. Les procédures à la réception

Un manuel de procédure à la réception est mis en place pour s'assurer du bon déroulement de la réception ainsi que l'enregistrement des paramètres clés de la réception qui sont la masse récoltée, les conditions de réception et le constat lors de la réception. Les produits non conformes sont directement retournés chez les fournisseurs, sinon, ils seront stockés dans une zone isolée jusqu'au renvoi des lots. Le coût des opérations serait à la charge du fournisseur.

8.2. Bonne pratique de fabrication

Un manuel de bonnes pratiques de fabrication est mis en place dans l'usine. Ce manuel assure la bonne exécution des tâches suivant les exigences de l'industrie agroalimentaire. Il contient les procédures pour chaque étape de fabrication et le mode opératoire de chaque machine. Au niveau de chaque poste sont affichés les modes opératoires correspondants. Des enregistrements sont effectués pendant et à la fin de chaque opération pour contrôler le respect des procédures.

8.3. Bonne pratique d'hygiène

La bonne pratique d'hygiène regroupe l'hygiène du personnel, le plan de nettoyage et désinfection et le plan de gestion des nuisibles. Elle est considérée comme la plus importante des PRP car elle permet de garantir l'innocuité des produits finis avant, pendant et après la fabrication.

8.4. Contrôle chimique

8.4.1. Liste des produits chimiques utilisés

Les produits chimiques utilisés sont inventoriés puis listés suivant leur fonction. La liste contient la description, les dangers relatifs et l'utilisation des produits de nettoyage et de désinfection, les produits de lutte contre les nuisibles, les lubrifiants pour les machines et les produits d'entretien des locaux (peinture). Les matières premières non conformes et les produits finis contaminés font aussi partie de cette liste. La contamination de la chaîne de production par ces produits rend le chocolat dangereux pour la santé humaine. De plus certains de ces produits sont nocifs en soi pour l'homme.

8.4.2. Stockage

Le local de stockage, spécifique pour chacun des produits listés précédemment, est éloigné de la salle de fabrication et du local de stockage des matières premières et des produits finis. Ces locaux sont bien isolés et ne sont pas placés dans le vent par rapport aux autres salles pour éviter la contamination aérienne. Chacun de ces produits ont leurs propres conditions de stockage.

8.4.3. Utilisation de ces produits

Une formation est requise pour l'utilisation des produits chimiques dangereux. Chaque employé doit être capable d'utiliser ces produits chimiques en toute sécurité et avec les précautions nécessaires. Cette formation permet aux employés de se protéger eux-mêmes, de protéger le personnel et évidemment la chaîne de fabrication.

8.4.4. Précaution à prendre

8.4.4.1. Les produits de nettoyage et de désinfection

Les produits de nettoyage et de désinfection sont très utilisés dans une industrie agricole et alimentaire. Cependant, ils peuvent être très dangereux en cas de mauvaise manipulation. Les utilisateurs sont tenus de porter les équipements de protection individuelle nécessaires lors du nettoyage et de désinfection afin d'éviter tout effet indésirable et de respecter le mode d'emploi des produits utilisés (BONNE et *al*, 2005). Il est également très important d'assurer la bonne conduite du rinçage. Ainsi, est mis en place un document de surveillance de la conduite de cette opération.

8.4.4.2. Les produits pour maîtriser les nuisibles

Les pesticides et les appâts sont les produits les plus dangereux dans une usine agroalimentaire, toutefois les choix de ces produits se porteront sur ceux qui sont conformes pour une utilisation dans l'enceinte et pour l'extérieur d'une usine de fabrication de denrées alimentaires. Leur utilisation requiert d'importantes précautions et sera laissée à une équipe spécialisée et compétente. Il est indispensable d'utiliser des EPI spécifiques pour la tâche (couleur spécifique : masque, gants résistants) dont leur nettoyage est isolé des autres vêtements de travail. Les appâts seront placés par terre, éloignés des machines et des matières premières. Leur emplacement sera rapporté sur le plan de l'usine. Lors de l'utilisation des pesticides, les machines, les matériels et les matières premières sont recouverts par des bâches étanches pour éviter toute contamination. Chaque local et ses contenus seront nettoyés puis bien rincés.

8.4.4.3. Les produits d'entretien et les produits non-conformes

Les lubrifiants utilisés pour l'entretien des machines sont de grade alimentaire. Toutefois, un nettoyage et/ou une désinfection suivent systématiquement les entretiens et/ou réparations. Les produits non conformes seront isolés de la chaîne de fabrication avant leur traitement afin d'éviter la contamination croisée.

8.4.5. Procédures d'urgences

Pour le personnel

En cas de contact accidentel avec les produits dangereux, il est recommandé de rincer abondamment la partie du corps avec de l'eau froide. En cas de complication, il est nécessaire de voir un médecin.

En cas d'ingestion accidentelle de ces produits, un rinçage de la bouche est à faire puis partir immédiatement aux urgences et faire un suivi médical.

Pour les produits

Tous les produits contaminés par les produits dangereux seront détruits immédiatement après une analyse de confirmation.

8.5. Le rappel des lots

Le plan de rappel assure le retrait rapide et sécurisé des lots en cas de problème. Sa réussite est étroitement liée à la mise en place d'un bon système de traçabilité des matières. Il permet ainsi de diminuer les pertes en chocolat en précisant le numéro de lot du chocolat non conforme au lieu de retirer tous les produits. Le plan comprend les procédures de rappel, les autorités et personnes concernées, l'identité du lot à retirer et les personnes responsables.

8.5.1. Définitions

Le rappel est une mesure visant à empêcher, après distribution, la consommation ou l'utilisation d'un produit par le consommateur et/ou à l'informer du danger qu'il coure éventuellement s'il a déjà consommé le produit. Avant de procéder à un rappel, il est important d'évaluer si le risque pour la santé est réellement présent. Le rappel intervient seulement après l'évidence du risque et de sa présence sur le marché.

8.5.2. Traçabilité

La traçabilité est "la capacité de retracer à travers toutes les étapes de la production, de la transformation et de la distribution, le cheminement d'une denrée alimentaire, d'un aliment pour animaux, d'un animal producteur de denrée alimentaire ou dans une denrée alimentaire ou un aliment pour animaux » CE 178/2002

La traçabilité permet d'identifier le ou les produits afin de limiter l'ampleur du rappel et enlever le ou les produits de la distribution rapidement et avec précision. Il serait important de pouvoir retracer les matières premières utilisées ainsi que les matériaux d'emballage et les produits finis. En outre, si tous les produits ne sont pas correctement identifiés au cours du rappel, il peut se faire des rappels subséquents (ACIA ; 2014).

8.5.2.1. Traçabilité matières

La traçabilité des matières premières permet de relier les matières premières aux fournisseurs ainsi qu'aux produits finis et donc de retracer ce dernier grâce au numéro de lot utilisé pour sa fabrication. La traçabilité matière consiste à enregistrer les relations de filiation entre un

produit fabriqué et ses constituants, ainsi que sa localisation (ACIA ; 2014). Pour établir une traçabilité matière, il faut avoir au moins les enregistrements relatifs à :

- l'origine d'un lot de production agricole ou de matières premières,
- la liste des étapes de production,
- la distribution et l'emplacement d'un lot sur l'ensemble de la chaîne logistique.

8.5.2.2. Traçabilité des données de production

La traçabilité des données de production consiste à enregistrer et conserver les informations utiles ayant un lien avec le produit et son procédé de fabrication.

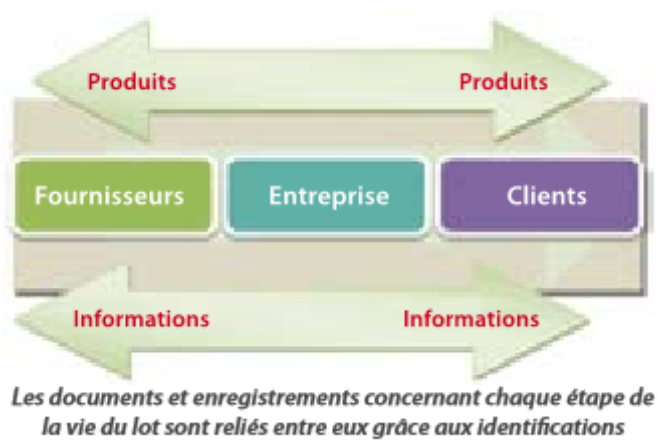


Figure 5: Traçabilité des données de production (Source : BONNE et al, 2005)

8.5.3. Mise en place de l'équipe de gestion des rappels

Si un produit doit être rappelé, une équipe responsable du plan de rappel au sein de l'entreprise doit rapidement l'entreprendre. Il est bien important d'avoir aussi les coordonnées de toutes ces personnes en dehors des heures de travail afin de pouvoir les joindre en tout temps.

8.5.4. Les clients et les quantités produites

La plus grande quantité possible du produit doit être enlevée du marché. Pour cela, il faut connaître la quantité vendue et la quantité stockée. Ainsi, il est facile de déterminer si tous les clients du rappel ont été avisés. Ce processus s'appelle « rapprochement produit-clients »

Selon l'exactitude des dossiers de distribution, le rappel pourrait se limiter aux clients ayant reçu le produit rappelé. Il est préférable donc de pouvoir créer une liste de clients par produit et par numéro de lot (FAO/OMS ; 2012).

Cette liste de clients devrait englober les éléments suivants :

- le nom du client, son adresse, ville et province,
- le type de client (par exemple fabricant, distributeur, détaillant),
- le nom du produit et le numéro de lot,
- la personne avec qui communiquer chez le client,
- le numéro de téléphone et tout autre numéro/adresse électronique utilisés pour communiquer avec l'entreprise suivant la méthode utilisée pour le rappel.
- la quantité du produit expédiée à chaque client.

8.5.5. Les dossiers des produits rappelés

Il est important d'enregistrer quels ont été les produits rappelés de manière à connaître si le produit a été contrôlé et n'a pas été remis sur le marché. Il se peut que le rappel doive faire l'objet d'un communiqué dans les médias. Il faut donc procéder à la rédaction d'un communiqué de presse (ACIA ; 2014). Ce communiqué doit être rédigé par un membre de l'équipe de rappel. Il doit contenir les informations suivantes :

- une description du produit rappelé : marque et nom, format, son numéro de lot,
- la quantité de produit rappelée,
- la date du rappel,
- la mesure corrective prise à l'égard du produit.

Ce communiqué doit aussi être distribué à tous les clients qui ont ce produit.

CONCLUSION PARTIELLE 2

En guise de conclusion, le choix des programmes préalables adoptés est propre à chaque usine. Il dépend des conditions intrinsèques et extrinsèques qui y sont liées. Les programmes préalables choisis offrent un environnement adéquat et sain pour la fabrication de barres de chocolat. Ils permettent d'organiser la production de manière hygiénique mais aussi d'avoir des employés compétents et conscients de l'importance de l'hygiène dans une industrie agroalimentaire. Une fois les programmes prérequis établis, le système HACCP peut être alors mis en place.

PARTIE 3 :

MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP

DANS LA LIGNE DE FABRICATION

DE BARRES DE CHOCOLAT

PARTIE 3 : MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP DANS LA LIGNE DE FABRICATION DE BARRES DE CHOCOLAT

1. DEFINITION DU CHAMP D'ETUDE DE HACCP

Le champ d'étude du système HACCP concerne la fabrication de barres de chocolats pour une usine en cours de conception selon la demande de la SOCIETE MADECASSE. Il est à noter que l'usine fabrique plusieurs catégories de barres de chocolat, cependant, ces derniers passent par une même ligne de fabrication, suivent les mêmes étapes de fabrication et utilisent les mêmes équipements.

2. CONSTITUTION DE L'EQUIPE HACCP

Le choix des membres de l'équipe est effectué en prenant en compte leurs aptitudes à analyser les dangers et à trouver les points critiques. Ils peuvent également agir directement ou indirectement sur les dangers. Les membres de l'équipe HACCP sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 13: Equipe HACCP

FONCTION	ATTRIBUTION	ROLES DANS LA DEMARCHE HACCP
Le directeur des opérations	Coordonne les activités de l'entreprise	-Coordonner les actions planifiées -Etablir un engagement dans une sécurité sanitaire. -Mettre à la disposition de l'équipe des moyens matériels et financiers.
Le responsable contrôle qualité	Etablissement du manuel qualité-production, Gestion de la qualité et des différentes certifications, Supervision de la production	Développer la politique de sécurité sanitaire de l'entreprise Leader et animateur de l'équipe HACCP : -assure la mise en place du système HACCP -assure l'audit annuel du système HACCP -sensibilisation du personnel aux respects des BPH/BPF/HACCP
Le responsable production	Organise, gère et contrôle la production Responsable des équipes de production	-Superviser quotidiennement les personnels pour qu'ils respectent des Bonnes Pratiques d'Hygiène. -Pour la maîtrise des procédés : assure ainsi la cohérence entre le plan HACCP et les activités de production.

FONCTION	ATTRIBUTION	ROLES DANS LA DEMARCHE HACCP
		-Développer et faire appliquer les principes du système HACCP au sein de l'entreprise.
Le responsable ressources humaines	Responsable de l'administration, des finances et des ressources humaines au sein de l'entreprise	Evaluer la faisabilité financière de la mise en place du système HACCP mais aussi son suivi et son application du point de vue financière.
Le responsable nettoyage et désinfection	S'occupe de maintenir propre les salles, les équipements et le personnel.	Assure la bonne application des règles d'hygiène et des PRP concernant le nettoyage et désinfection
Le responsable maintenance	S'occupe de l'entretien des salles et du bon fonctionnement des machines.	-Assurer la maintenance des équipements pour assurer la mise en place du système HACCP et respecter les bonnes pratiques vis-à-vis des locaux et des équipements. -Programmer et planifier des journées de révisions et d'entretien préventifs.
Le responsable logistique	Gère l'approvisionnement en matière première et ingrédients ; et la distribution des produits finis	-Contrôler et organiser l'approvisionnement des intrants et l'expédition des produits finis -Communiquer interactivement avec les clients -Superviser les activités des rappels des produits
Chef d'équipe laboratoire	Effectue les analyses pour assurer la qualité	S'assurer de la conformité des limites critiques

3. DESCRIPTION DES PRODUITS ET DE LEUR UTILISATION DEDIEE

3.1. Les produits

Les barres de chocolats sont distribuées en tablettes de 75g.

Les chocolats de couvertures sont des chocolats noirs d'une teneur en cacao au-delà de 63 % produits à partir de fèves de « cacao fin » de grade supérieure.

Les chocolats noirs se présentent sous 2 types : **le chocolat noir pur**, composé essentiellement de fèves de cacao, de beurre de cacao, de sucre et de la lécithine de soja et **le chocolat noir**, additionné d'autres ingrédients lui conférant différentes saveurs.

3.2. Utilisation dédiée

Les barres de chocolat sont destinées pour la consommation directe tandis que les chocolats de couverture sont fabriqués à la demande des professionnels pour fabriquer d'autres produits à savoir les glaces, la viennoiserie, et les biscuits.

3.3. Emballages

Les barres de chocolat sont individuellement emballées en 75g dans un emballage primaire en aluminium doré laminé avec du polyéthylène sur les deux faces et de grade alimentaire. La barre de chocolat est ensuite placée dans un étui en carton contenant l'étiquette du produit. Les étuis sont groupés dans une boîte en carton qui sert de présentoir sur les étagères des supermarchés.

Les chocolats de couvertures sont, par ailleurs, emballés dans un sac en polyéthylène transparent de grade alimentaire. Ils sont ensuite placés dans une boîte en carton.

3.4. Durée de vie du produit et stockage

La durée de vie des blocs de chocolat est de 18 mois si les conditions de stockage sont respectées. En général ils peuvent aller jusqu'à 24 mois, cependant l'utilisation d'autres ingrédients influe sur la durée de vie du produit qui est supérieure à 18 mois. Le produit doit être stocké à température ambiante de 16 à 18°C, sans être exposé à la lumière et à l'humidité.

3.5. Consommateurs

Les consommateurs comprennent toutes les tranches d'âges, qui ne sont pas allergiques aux ingrédients listés sur l'étiquette (noix et dérivés). Les chocolats de couverture peuvent être utilisés par des chefs ou des particuliers pour des préparations au foyer.

3.6. Les ingrédients

Il faut distinguer les ingrédients qui entrent dans la fabrication de tous les chocolats noirs et les ingrédients additionnels qui apportent d'autres saveurs. Les tableaux regroupant les ingrédients communs et spécifiques pour le chocolat noir sont présentés en Annexe 3.

4. ELABORATION DU DIAGRAMME DE FABRICATION

Le diagramme de fabrication suivant a été réalisé selon l'exigence de la société et des industries chocolatières. Les différentes catégories de barre de chocolat sont fabriquées de la même manière mais ce sont leur teneur en matière première et les ingrédients utilisés qui sont différents.

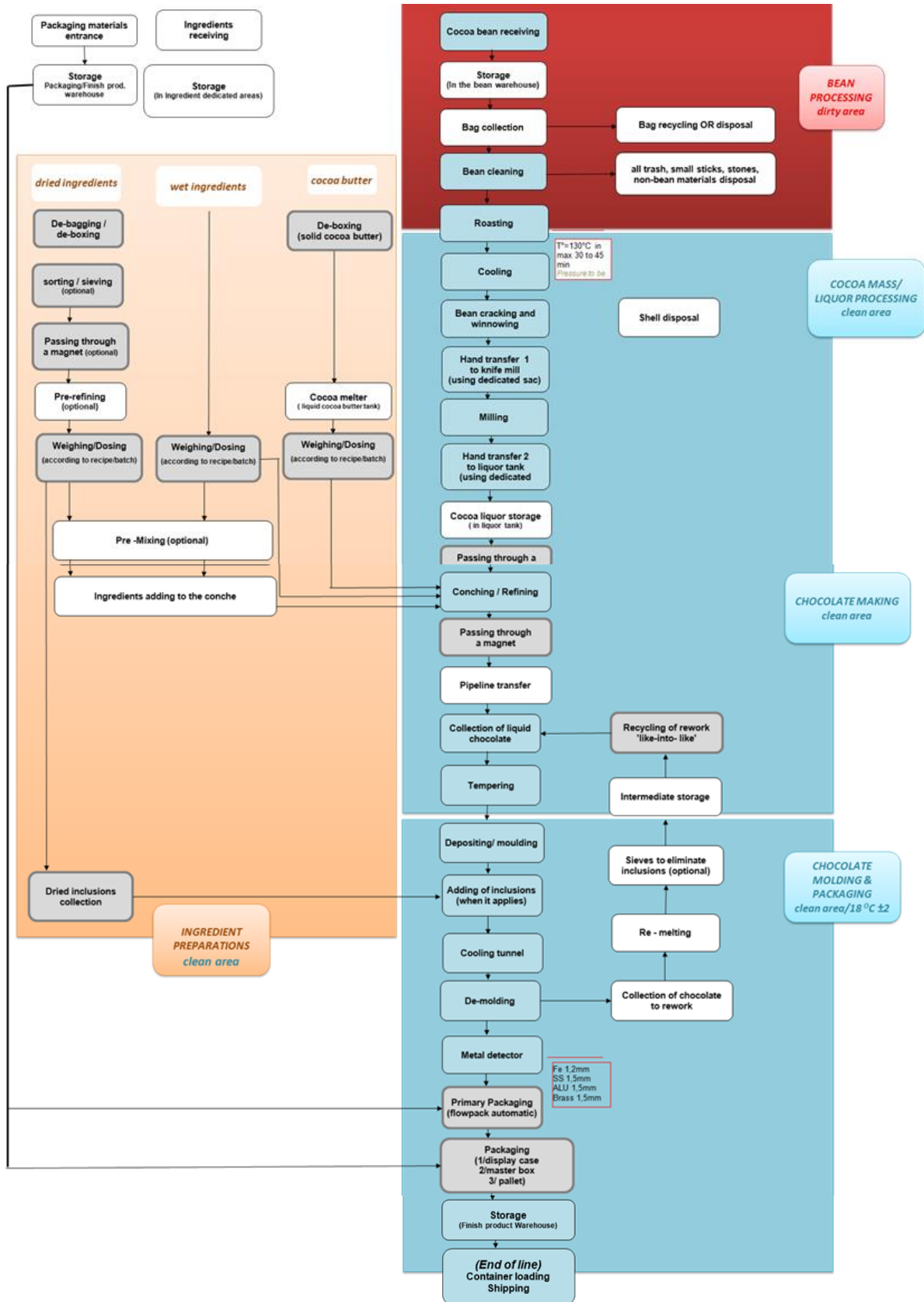


Figure 6: Diagramme de fabrication de chocolat de l'usine AMCHO (Source : MADECASE, 2016)

4.1. Réception

Un site de réception est destiné aux matières premières cacao certifiées bio, un autre site pour les ingrédients et un troisième site pour les emballages. A la réception, une constatation générale de la salubrité externe du conteneur de transport et des emballages externes est effectuée. Ensuite se fait le contrôle de la qualité et de la quantité des matières premières et des ingrédients suivant un cahier des charges. Le contrôle est effectué visuellement et par mesure pour certains paramètres par le responsable de la réception en présence des fournisseurs.

A la fin de la réception, les lots peuvent être d'une part acceptés et vont vers la salle de stockage et d'autres part refusés ou déclassés (acceptés mais acheter à bas prix) et seront stockés dans un endroit isolé. Le transport des cacaos depuis Ambanja jusqu'à Antananarivo est à la charge de MADECASSE. Les cacaos sont livrés dans des sacs de 65 kg. Un lot correspond à un fournisseur.

4.2. Le stockage

Les cacaos sont stockés sur des palettes dans le hangar de stockage. Il est prévu d'utiliser des transpalettes et des chariots élévateurs ainsi que l'aide de quelques ouvriers pour la manutention. La salle de stockage de cacao est aérée avec une humidité relative inférieure à 70%.

Les ingrédients crus et les produits allergéniques sont stockés séparément soit à 4 °C ou à 18 °C avec une humidité relative inférieure à 65% à l'abri de la lumière et des pollutions.

4.3. Le triage

La plupart des fèves de cacao sont séchées sur des aires en béton ou cimentées et même au ras d'un sol préalablement nettoyé. Les mesures imposées aux fournisseurs ne peuvent pas éliminer totalement les corps étrangers. Le lot peut encore contenir des cailloux, des restes de matières végétales, des métaux, du sable, ou d'autres matières étrangères. Ces impuretés doivent être enlevées soigneusement au début du processus pour ne pas endommager le broyeur et le concasseur et pour limiter les contaminations organiques pouvant brûler pendant la torréfaction ce qui dégradera l'arôme du cacao ou apportera des odeurs étrangères dans le produit fini. Certaines parties végétales non éliminées peuvent également libérer des produits toxiques lors de la torréfaction.

Le hall de triage qui se trouve dans un endroit dédié mais héberge dans le hangar de stockage de cacaos fait partie des zones sales, séparées de la zones propre adjacente ou se trouve le

torréfacteur, par un mur. Le triage est effectué manuellement par 6 ouvriers sur une table de tri et de classification. Les fèves triées sont alors recueillies dans des bacs.

4.4. La torréfaction

La torréfaction est l'étape critique dans la fabrication du chocolat. Elle joue un double rôle sur la qualité du chocolat. D'abord, elle permet de libérer les arômes caractéristiques du chocolat en transformant les précurseurs d'arômes en molécules chimiques odorantes. Ensuite, la torréfaction est la seule étape pouvant diminuer de façon conséquente la charge microbienne dans le cacao. En effet, elle participe à l'élimination des microbes pathogènes les plus dangereux à l'instar de la salmonelle pouvant contaminer les fèves de cacao.

La torréfaction consiste à soumettre les fèves de cacao à une température élevée pendant une durée déterminée. Quoique le cacao malgache requiert une torréfaction la moins poussée possible pour préserver ses arômes volatiles caractéristiques, il est impératif d'éliminer les microorganismes pathogènes avec une température minimale de 110 °C pour 24 minutes doit être respectée. Pour MADECASSE, la torréfaction se fait entre 110 et 130°C pendant 30 à 45 minutes.

La torréfaction permet de réduire l'humidité de 7-8 % à 2-3 % ce qui contribue à faciliter l'opération de broyage et la séparation de la coque du cotylédon. L'eau est entre autre l'ennemi principal du chocolat (AOAKWA, 2008). Le cotylédon devient moins friable et de couleur plus sombre. Les acides aminés sont dégradés et les protéines sont partiellement dénaturées. Les sucres réducteurs sont pour la plupart détruits durant la torréfaction. Les acides volatiles et les autres substances contribuant à l'acidité du chocolat sont perdus lors de l'élévation importante de la température. Ces composants volatiles peuvent être constitués par des aldéhydes, des cétones, des pyrazines, des alcools et des esters.

Les fèves sont transportées dans des bacs vers le torréfacteur. La fève torréfiée passe vers la salle de concassage par le biais d'une conduite pour éviter toute contamination par l'ambiance.

4.5. Le concassage et décorticage

Le concassage consiste à broyer grossièrement les grains afin de séparer les coquilles des cotylédons. La séparation des coquilles des éclats de fèves se fait par différence de densité grâce à une trieuse mécanique étant donné que la coquille est largement moins dense que le cotylédon. Les normes stipulées pour la teneur limite en coquille dans les éclats de fèves de

cacao est de 1,75 % selon les normes américaines et 5 % selon les normes européennes (CODEX STAN 87-1981, Rev. 1 – 2003). La vitesse de rotation du concasseur et la durée du concassage sont les paramètres à surveiller durant cette opération pour assurer une bonne séparation des éclats de fèves et des coques. A la fin de l'opération, les poussières et les coquilles sont soutirées par une pompe aspiratrice puis rejetées à l'extérieur, tandis que les éclats de fèves sont collectés dans des sacs dédiés pour être acheminés vers le broyeur malaxeur ou vers le tank de stockage.

4.6. Le broyage

Les éclats de fèves de cacao sont broyés dans un broyeur à couteaux jusqu'à obtention de la pâte de cacao. Le beurre de cacao commence à être libéré des cellules des fèves. Les éclats de fèves sont frappés par des lames en rotation lesquelles effectuent une première découpe plus ou moins grossière puis vont lancer les éclats pour heurter la paroi en acier inox pour effectuer un broyage de plus en plus fin.

4.7. La préparation des ingrédients

Les ingrédients entrant dans le mélange sont pesés ou dosés. Ils peuvent être traités préalablement avant d'être versés dans la conche. Certains ingrédients crus secs sont triés et doivent passer dans le filtre magnétique pour éliminer les corps étrangers ; puis, ils sont préchauffés. Le beurre de cacao est préalablement tranché, dans des conditions hygiéniques, puis fondu à 25°C avant d'être versé dans la conche (AOAKWA, 2008).

4.8. Conchage, mélange et malaxage

Le conchage est une étape essentielle contribuant au développement de la viscosité, de la texture finale et de la saveur du chocolat. Cette opération est réalisée par un concheur universel qui effectue à la fois un broyage, un brassage et un malaxage prolongé de la liqueur à une température de 50 à 80°C (BECKETT, 2008). Le brassage permet de volatiliser l'acidité, l'astringence et l'amertume. En effet, certains acides aminés volatiles comme l'acide acétique sont enlevés (AOAKWA, 2008). Le malaxage permet d'homogénéiser le mélange après addition de beurre de cacao et de sucre. L'augmentation de la température permet le développement des saveurs caractéristiques comme les goûts fruités typiques du cacao de Madagascar. Le rôle important du conchage universel est également la réduction de la taille des particules à moins de 30 µm pour qu'aucune texture sableuse ne soit perceptible au niveau de la langue. Etant donné que MADECASSE produit du chocolat noir premium, accomplir une finesse de 18 à 22µm lui est très important. Le conchage peut ainsi durer plus de 20 heures.

En plus du beurre de cacao, l'ajout de la lécithine vers la fin de l'opération participe à la viscosité et la texture finale du chocolat. La durée de cette étape varie entre 16 et 36h pour les chocolats noirs (AOAKWA, 2008). Après addition des autres ingrédients on obtient du chocolat liquide qui va passer à travers une tuyauterie aux étapes suivantes.

4.9. La filtration

La filtration se fait, premièrement, à travers une maille très fine afin de retenir les corps étrangers grossiers. Ensuite, le chocolat passe par un filtre magnétique pour retenir les pollutions métalliques ferromagnétiques (acier et fer) et les particules faiblement magnétiques (acier inoxydable) pouvant être générés durant le processus de fabrication. Elle est très importante pour assurer l'innocuité du chocolat d'une part, et pour éviter les dépenses supplémentaires lors du retraitement des chocolats non conformes d'autre part.

4.10. Le tempérage

Le tempérage est une étape très délicate au niveau de la fabrication du chocolat pour la formation des aspects visuels, la sensation au toucher et pour la conservation du produit. Cette étape permettra d'avoir la propriété cassante du chocolat et facilitera l'emprisonnement de l'arôme dans des cristaux de beurre de cacao formés pendant la conservation puis sa libération en se fondant à la température de la bouche lors de sa consommation. Le tempérage permet entre autres de donner l'aspect brillant et lisse du chocolat.

En effet, plusieurs types de cristaux (alpha, beta, gamma et ses isomères) sont formés à des températures différentes lors de la cristallisation du beurre de cacao. Le tempérage consiste alors en une variation de la température à l'intérieur d'une machine appelée tempéreuse. Cette variation de température est programmée de façon à ce que seuls les cristaux beta sont formés proprement et les autres cristaux sont détruits. Une bonne texture et une conservation durable du chocolat est ainsi obtenu entre autres l'empêchement de l'apparition du *blooming* ou des taches blanches désagréables. Une parfaite maîtrise du processus est alors essentielle.

4.11. Le moulage et le refroidissement

Le moulage et le refroidissement du chocolat tempéré permettent d'obtenir des tablettes. Le moulage se fait par une disperseuse-doseuse sur une moule en polycarbonate qui entre directement dans le tunnel de refroidissement. Par convection d'air forcé de 16-18°C la cristallisation finale se produit. Pendant l'opération, le chocolat passe de 22°C à 16-18°C.

4.12. L'emballage et le conditionnement

Les tablettes sortent ensuite sur la table de démoulage. Avant que les tablettes ne soient emballées et conditionnées elles passent à travers un détecteur de métaux, cette phase est critique. La salle d'emballage et de conditionnement est maintenue à 18°C afin de respecter les conditions de conservation.

5. ANALYSE DES DANGERS ET IDENTIFICATION DES POINTS CRITIQUES

5.1. Les principaux types de dangers

Les dangers sont classés selon leur origine et leur nature en :

- dangers biologiques dont les responsables sont les microorganismes.
- dangers physiques dont la contamination par des corps étrangers peuvent entraîner des complications sur la santé du consommateur.
- dangers chimiques qui proviennent des produits chimiques utilisés dans l'usine pour le nettoyage et la désinfection, pour la lutte contre les nuisibles, pour la lubrification des machines ou provenant des équipements.

5.1.1. Dangers biologiques

Les dangers biologiques à considérer sont surtout les pathogènes infestant les fèves de cacao stockées et les chocolats. Quoiqu'une conduite appropriée de la fermentation en post récolte favorise une protection des cacaos contre les microbes pathogènes, les contaminations peuvent encore avoir lieu. Toutefois, une contamination excessive des fèves de cacao est surtout causée par un manque d'hygiène.

Les dangers biologiques sont très redoutables dans l'industrie agroalimentaire. Ils ont causé d'innombrables complications sanitaires, de nombreuses infections notamment le TIAC mais aussi de nombreux cas de décès. Dans la chocolaterie, les principaux microorganismes responsables sont représentés dans le tableau suivant. En général ce sont les entérobactéries parmi lesquelles on peut retrouver les pathogènes strictes dont les plus redoutables pour le chocolat sont les salmonelles, l'*E. coli*, et les staphylocoques pour les pathogènes opportunistes. L'abondance des levures et moisissures est également un indicateur important pour évaluer l'existence possible de toxines dans le cacao ou le chocolat.

Tableau 14: Dangers biologiques: levures et moisissures

		Levures	Moisissures
Conditions de développement	Température	25-30 °C	20-30°C
	Oxygène	aérobie	aérobie
	pH	2.4-8.6	1.5-10 : modifie le pH à son insu
	a _w	<1	0.95-1
	Autres	Peuvent se multiplier avec 60% de sucre	Aliments acides surtout. Se développent lorsque les conditions ne sont plus favorables aux bactéries
Détection			Taches de couleur noire Odeur de moisi Présence de cernes
Maîtrise		Détruite par la pasteurisation	Maîtrise de l'humidité Bon nettoyage
Complication sanitaire		Aucune	Allergies Favorise le développement des <i>clostridium botulinum</i>
Niveau acceptable		10 ³ UFC/g	10 ³ UFC/g
Localisation		Stockage	Stockage,

Tableau 15: Dangers biologiques: *Salmonella spp* et *E. Coli*

		<i>Salmonelle spp</i>	<i>E Coli</i>
Conditions de développement	Température	20-40 °C	20-40°C
	Oxygène	aéro-anaérobies facultatifs	aérobie
	pH	4-9.6 (<i>S. typhi</i>)	4.3-9
	a _w	>0.95	0.95
	Autres	Peuvent survivre plusieurs semaines en milieu sec et plusieurs mois dans l'eau	Aliments acides surtout Se développent lorsque les conditions ne sont plus favorables aux bactéries
Détection		Nécessite des analyses microbiologiques en effectuant un coproculture	Nécessite des analyses microbiologiques en utilisant la gélose EMB
Maîtrise		Détruite par la pasteurisation	Détruite par la pasteurisation
Complications sanitaires		Salmonellose	Maladie gastro-entérite
Niveau acceptable		Absence dans 25 g	10 UFC/g
Sources		Matières fécales par l'intermédiaire des mains sales	Bactéries commensales de l'homme et des animaux

5.1.2. Les dangers physiques

Les dangers physiques concernent surtout la présence de corps étrangers dans le produit. Cette contamination peut provenir d'un mauvais triage mais peut aussi arriver à toutes les étapes de la fabrication lorsque le produit est en contact direct avec le personnel et les équipements. Il se peut également que les contaminations notamment les poussières, les insectes et les retombés d'infrastructure proviennent de l'ambiance.

La maîtrise de ce type de danger est essentielle car d'une part ce dernier peut engendrer des problèmes sanitaires pour les consommateurs (coupure, étouffement et infection) et d'autre part les débris de métaux et de pierre peuvent détériorer les machines. Afin de limiter la contamination physique, des PRP sont mis en place concernant:

- La conception des locaux,
- La bonne pratique d'hygiène,
- La formation du personnel et la mise en place des EPI.

Les dangers physiques pouvant être rencontrés (CAOBISCO/ECA/FCC ; 2015) sont :

Tableau 16: Dangers physiques

MATERIAUX	Bris de verre	Bois	Pierres	Métaux	Objets personnels	Insectes
ORIGINES	Lampes non protégées	Plafond, palettes, matériels de stockage	Matières premières Infrastructure	Conditionnements, Machines Réseaux de distribution	Employés	Ambiance
COMPLICATION	Coupure et étouffement	Etouffement	Etouffement, détérioration des machines	Etouffement, détérioration des machines	Infection, Etouffement	Infection

5.1.3. Dangers chimiques

Les dangers chimiques sont parmi les plus dangereux vis à vis de la santé des consommateurs puisqu'ils peuvent s'avérer mortels. Ces dangers peuvent provenir des matières premières, des machines ou des produits d'entretien, de nettoyage et de désinfection. Le tableau suivant résume les dangers chimiques probables de survenir dans une industrie de chocolaterie.

Tableau 17: Dangers chimiques considérés

DANGERS	QUAND ?	COMMENT?	CONSEQUENCES	PRP
PRODUITS DE NETTOYAGE	Au cours du : -Nettoyage, -Stockage, -de la fabrication.	Mauvais rinçage des machines, Mauvaise protection des produits stockés	Complications respiratoires et digestives	Formation du personnel Programme de ND
<u>SURDOSAGE</u>	Formulation	Imprécision des balances Erreur du personnel	Non-respect du DJA	BPF Etalonnage périodiques des matériels
GRAISSES, HUILES, LUBRIFIANTS	Fabrication Utilisation des machines	Mauvais rinçage	Complications respiratoires et digestives	Programme de ND Matériel neuf LFA
RATICIDES-INSECTICIDES	Stockage	Pulvérisation accidentelle des produits, Mauvaise manipulation	Maladies graves	Formation du personnel, Programme de ND Lutte contre les nuisibles
<u>PESTICIDES</u>	Matières premières	Mauvaise conduite culturale	Maladies graves	LFA Suivi et contrôle de l'activité des fournisseurs
MOH dont HAP	Matière première lors du séchage des fèves, Emballage, Transport,	Contamination par les fumées d'échappement, encre d'imprimerie ou sacs jute (d'origine minérale)	Cancer, Substance mutagène	Séchage au soleil. Protéger les fèves contre la fumée. Sacs d'origine végétale
METAUX LOURDS	Plantation	Présent naturellement dans le sol	Cancer des os Problèmes nerveux	Suivi de la plantation
<u>ALLERGENES</u>	Fabrication	Ajout d'ingrédients inapproprié	Allergies	Stockage isolé, Mention sur les emballages

D'après le tableau, la plupart des dangers chimiques peuvent être anticipés grâce à la mise en place d'un programme pour la bonne pratique de nettoyage et de désinfection.

Il y a également les hydrocarbures d'huiles minérales (MOH) divisés en deux groupes : **les hydrocarbures saturés d'huiles minérales (MOSH)** et **les hydrocarbures aromatiques d'huiles minérales (MOAH)** se trouvant dans divers matériaux de conditionnement et additifs alimentaires mais peuvent également venir d'une contamination par des lubrifiants, des carburants, des débris de pneus et de bitume des routes.

5.2. Analyse des dangers

Il consiste à déterminer à chaque étape les types de dangers susceptibles de survenir ainsi que leurs criticités selon les trois facteurs (F, G, D):

- la fréquence (F), ou probabilité d'apparition du danger,
- la gravité (G) (si le danger venait à arriver),
- la probabilité de ne pas détecter (D) le danger s'il venait à arriver,
- la criticité (C) = $F \times G \times D$.

Le bilan de criticité est élevé si C est supérieur à 15. A chaque facteur est attribué un chiffre de 1 à 4 selon le tableau dans l'annexe 4.

L'analyse des dangers de la FDA consiste à rechercher les dangers grâce à une séance de brainstorming. Ensuite, le choix d'inclure le danger dans la phase d'analyse de criticité est justifié en s'appuyant sur la méthode de 5M. Cependant, seule la cause la plus importante est mentionnée et expliquée dans le tableau de l'analyse des dangers ci-dessous.

L'analyse de la criticité est représentée dans les cases non coloré de la troisième colonne tandis que la détermination des CCP est effectuée dans les cases vertes en répondant aux questions de l'arbre de décision (Q1, Q2, Q3 et Q4)

RESUME DE L'ANALYSE DES DANGERS

Tableau 18: Résumé de l'analyse des dangers

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE ET MESURES PREVENTIVES		
			G	F	D	CR			
			Q1	Q2	Q3	Q4			
R E C E P T I O N	CACAO	Contamination microbienne	Les fèves de cacao fermentées sont les cibles des salmonelles puisqu'elles offrent une condition optimale à leur développement. La mise en sac et le transport des cacaos peuvent être des sources de contamination	3	3	3	27	Procédure de réception et cahier des charges	
		O	N	O	N	NON CCP			
		Présence de métaux lourds et de BAP	Le sol peut transférer du cadmium vers le cacao	3	3	3	18		Certificat d'analyse chimique et cahier des charges
		O	N	N	-	NON CCP			
	Présence d'aflatoxine ou d'ochratoxine A	Une mauvaise condition de stockage des germes entraîne la prolifération des moisissures sur les amandes (température > 25°C et HR > 90%)	3	3	1	9	Suivi des conditions de stockage au niveau des fournisseurs		
	O	N	N	-	NON CCP				
	Présence de corps étrangers dangereux (objet métallique ou pierre)	Des débris métalliques peuvent se détacher du matériel de transport. Un mauvais nettoyage de l'air de séchage peut apporter des cailloux étant donné que le séchage des fèves de cacao est effectué à même le sol	3	3	3	27	Contrôle des camions de livraison. Un cahier de suivi du balayage de l'air de séchage		
	O	N	O	O	NON CCP				
Ingrédients crus	Contamination microbiologique	Les produits crus ont une Aw élevée et attire facilement les microorganismes s'ils ne sont pas bien conditionnés	3	2	3	18	Contrôle des emballages et cahier des charges		
	O	N	O	O	NON CCP				
	Chimiques : présence de pesticides ou d'herbicides au-delà des limites maximales permises	Une mauvaise pratique culturale et de traitement post-récolte affecte la matière première. Les champs voisins utilisant des pesticides peuvent contaminer notre cacao.	3	2	3	18	Exigence d'un certificat d'analyse physico-chimique et de consommabilité		
	O	N	N	-	NON CCP				

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE		
			G	F	D	Cr			
			Q1	Q2	Q3	Q4			
R E C E P T I O N	Ingrédients crus	Présence de métaux lourds	Le sol est une source importante de cadmium surtout pour les fruits à coque		3	2	3	18	Exigence d'un certificat d'analyse physico-chimique et de consommabilité
			O	N	N	-			
			NON CCP						
	Présence d'allergène non déclaré	Le transport de la matière première avec des produits allergéniques peut entraîner une contamination croisée		3	1	4	12	Exigence d'un certificat d'analyse physico-chimique et de consommabilité, Vérifier l'état du camion de livraison	
		O	N	N	-				
		NON CCP							
Présence de corps étrangers dangereux	Des retombées de structure dans les camions de livraison sont fréquentes pouvant alors infecter les produits mal emballés		3	1	2	6	Vérification de l'emballage des matières premières. Vérifier l'état du camion de livraison		
	O	N	O	O					
	NON CCP								
Ingrédients cuits	Contamination et prolifération microbienne	Une rupture de la chaîne de froid lors du transport et de la réception favorise la prolifération microbienne		3	2	3	18	Contrôle des conditions de transport et de réception	
		O	N	O	O				
		NON CCP							
Présence de corps étrangers dangereux (objet métallique, brise de verre)	Des retombées de structure dans les camions de livraison sont fréquentes pouvant alors infecter les produits mal emballés		3	2	2	12	Contrôle des conditions de transport et de réception, Contrôle du certificat de consommabilité		
	O	N	O	O					
	NON CCP								

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE	
			G	F	D	Cr		
			Q1	Q2	Q3	Q4		
S T O C K A G E	Matières premières	Prolifération microbienne	3	3	2	18	Contrôle périodique de la température et de l'humidité de la salle de stockage	
		Présence d'aflatoxine ou d'ochratoxine A	3	3	2	18		
		Présence de cadavre d'insectes	2	2	2	8		
	Ingrédients cuits	Prolifération microbienne	Les ingrédients cuits nécessitent un stockage à basse température. Une rupture de la chaîne de froid conduit à l'augmentation de la charge microbienne des ingrédients et à une modification organoleptique.	3	3	2	18	Contrôle périodique de la température et de l'humidité de la salle de stockage. Utilisation de groupe électrogène
				NON CCP	NON CCP	NON CCP	NON CCP	
	Ingrédients allergènes	Contamination aérienne des autres ingrédients	Les produits allergènes sont stockés séparément des autres ingrédients. L'ouverture prolongée des portes de stockage peut entraîner une contamination aérienne.	2	3	2	12	Contrôle de l'air dans l'ambiance. Contrôle de l'étanchéité de la salle de stockage.
TRIAGE MANUEL	Contamination et prolifération microbienne	Les cacaos sont en contact direct avec le manipulateur, la table de tri et les bacs de transport ce qui augmenterait le risque de contamination croisée	3	3	3	27	Contrôle de la condition de triage : La propreté de la table de tri et des bacs de transport	
	Présence de corps étrangers dangereux	Les cailloux et les métaux rouillés se confondent plus facilement avec la couleur de la fève	3	2	3	18		
			NON CCP	NON CCP	NON CCP	NON CCP	Evaluation périodique de la compétence des manipulateurs	

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE
			G	F	D	Cr	
			Q1	Q2	Q3	Q4	
TORREFACTION	Résistance des microorganismes pathogènes	La torréfaction est la seule étape de la fabrication pouvant éliminer les microorganismes pathogènes.	4	3	4	52	Vérification et suivi de la couple temps-température. Calibrage du torréfacteur.
	Contamination par des lubrifiants, huile moteur et graisse	Les produits d'entretien des machines, mal rincés, peuvent contaminer les fèves de cacao. Ces produits ne peuvent plus être éliminés ultérieurement.	O	O	-	-	Propreté du torréfacteur
			NON CCP				
CONCASSAGE-DECORTICAGE	Contamination par des résidus de produits de nettoyage et de désinfection	Le concasseur nécessite un nettoyage minutieux qui est difficile à réaliser. Les lames du concasseur sont assez difficiles à nettoyer et à rincer	3	3	3	27	Propreté du concasseur
			O	N	N	-	
			NON CCP				
	Contamination par des lubrifiants, huile moteur et graisse	Le concassage est une opération utilisant le choc et la vitesse. Une fuite d'huile ou de lubrifiants peut survenir lors de cette opération	3	2	3	18	Vérification de l'état du concasseur. Entretien périodique
			O	N	N	-	
			NON CCP				
Présence de corps étrangers dangereux	Des brisures métalliques provenant des lames peuvent se mélanger aux produits	3	3	2	18	Vérification de l'état du concasseur remplacement périodique des lames	
		O	N	O	O		
		NON CCP					
TRANSPORT MANUEL DE FEVES CONCASSEES	Contamination microbienne	L'intervention direct des ouvriers dans le transport des éclats de fèves augmente le risque de contamination croisée que ce soit avec l'individu ou avec le matériel de transport surtout si l'hygiène n'est pas respectée.	3	3	3	27	Utilisation de sacs de bonne qualité hygiénique et de grade alimentaire. Hygiène des manipulateurs
			O	N	N	-	
			NON CCP PRPO				
BROYAGE MALAXAGE	Contamination par des résidus de nettoyage et de désinfection	Le broyeur nécessite un nettoyage minutieux difficile à réaliser. Les tambours du broyeur sont assez difficiles à nettoyer et à rincer	3	3	3	27	Propreté du broyeur
			O	N	N	-	
			NON CCP				

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROL	
			G	F	D	Cr		
			Q1	Q2	Q3	Q4		
BROYAGE MALAXAGE (suite)	Contamination par des lubrifiants, huile moteur et graisse	La vitesse d'exécution du broyeur est assez élevée avec un contact fréquent entre les tambours. Une fuite d'huile ou de lubrifiants peut survenir lors de cette opération	3	2	3	18	Vérification de l'état du broyeur. Entretien périodique	
	Présence de corps étrangers dangereux	Des brisures métalliques provenant des tambours peuvent se mélanger aux produits.	O	N	N	-		
P R E P A R A T I O N	Tranchage du beurre de cacao	Une mauvaise hygiène provenant des manipulateurs et des matériels contaminerait le beurre de cacao. Le beurre de cacao est riche en lipide ce qui favoriserait son rancissement. Laisser le beurre de cacao à température ambiante à la lumière entrainerait sa dégradation	3	2	3	18	Hygiène des manipulateurs	
			O	N	N	-		
	Autres ingrédients	Contamination microbienne	Les ingrédients sont préparés manuellement. Une mauvaise hygiène (mains, uniformes) de l'opérateur risque de compromettre l'opération	3	2	3	18	Hygiène du manipulateur
				O	N	N	-	
Passage au magnétisme	Non détection de certains corps étrangers	Le réglage du filtre magnétique doit lui permettre de retenir tous les corps étrangers. Un mauvais fonctionnement du filtre laisse certains corps le traverser	3	3	3	27	Contrôle périodique de l'état du filtre magnétique. Mise à jour des réglages	
			O	N	O	O		
Pesage-dosage	Non-conformité de la mesure	Un surdosage peut provenir d'un manque d'attention de l'opérateur ou d'un mauvais fonctionnement des appareils de mesure.	3	2	3	18	Contre mesure. Calibrage et vérification des appareils de mesure (balance et pipette)	
			O	N	N	-		

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROL	
			G	F	D	Cr		
			Q1	Q2	Q3	Q4		
TRANSPORT MANUEL DE MASSE DE CACAO	Contamination microbienne	Le transport des sacs par les ouvriers augmente le risque de contamination croisée : avec l'individu ou avec le matériel de transport surtout dû à un manque d'hygiène	3	3	3	27	Utilisation de sacs de bonne qualité hygiénique et de grade alimentaire. Hygiène des manipulateurs	
			O	N	N	-		
			NON CCP PRPO					
CONCHAGE MELANGE	Contamination et/ou prolifération microbienne	L'ajout de sucre et de beurre de cacao augmente le pH du mélange et apporte des nutriments pour les microorganismes. L'ouverture du sas du concheur peut entraîner une contamination du chocolat fondu.	3	3	3	27	Innocuité du sucre et du beurre de cacao. Contrôle de l'ambiance dans la salle	
			O	N	N	-		
			NON CCP					
	Contamination par des résidus de produits de nettoyage et de désinfection	Le nettoyage et le rinçage du concheur est assez difficile à réaliser.		3	1	3	6	Propreté du concheur
				O	N	N	-	
				NON CCP				
	Contamination par des lubrifiants, huile moteur et graisse	Les appareils tournant pendant une longue durée sont sujets à des fuites d'huile s'ils sont mal entretenus		3	2	2	12	Etat du concheur
				O	N	N	-	
				NON CCP				
	Contamination par des allergènes	L'addition inappropriée d'ingrédient allergène ne se trouvant pas dans la liste des ingrédients peut survenir par le cas ouvriers		3	3	3	27	Contrôle régulière des ajouts d'ingrédients
				O	N	N	-	
				NON CCP				
Présence de corps étrangers dangereux	Un désassemblage du concheur est possible s'il est mal entretenu		3	2	2	14	Etat du concasseur	
			O	N	O	O		
			NON CCP					
STOCKAGE PROVISoire	Contamination et prolifération microbienne	La présence d'eau de nettoyage résiduelle dans le tank favoriserait la prolifération des microorganismes.	3	1	3	9	Propreté des conduites et du tank de stockage	
			O	N	N	-		
			NON CCP					

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE
			G	F	D	Cr	
			Q1	Q2	Q3	Q4	
STOCKAGE PROVISoire (suite)	Contamination par des résidus de produits de nettoyage et de désinfection	Un mauvais rinçage du tank de stockage contaminerait toute la production.	3	1	3	9	Propreté des conduites et du tank de stockage
			O	N	N	-	
			NON CCP				
FILTRATION	Présence de corps étrangers	Les éléments dont le diamètre est inférieur à la maille des filtres peuvent le traverser. Le filtre doit retenir tous les corps étrangers cependant un mauvais réglage ou le mauvais état du filtre peut compromettre l'opération	3	3	3	27	Vérification périodique de l'état du filtre
			O	O	-	-	
			CCP				
TEMPERAGE	Contamination et prolifération microbienne	Les conduites peuvent être contaminées (défectueuses ou mal nettoyées)	3	2	3	18	Propreté des conduites
			O	N	N	-	
			NON CCP				
TEMPERAGE	Contamination par des résidus de produits de nettoyage et désinfection	Un mauvais rinçage des conduites et de la machine à tempérage contaminerait le produit	3	2	3	18	Propreté des conduites et de la machine à tempérage
			O	N	N	-	
			NON CCP				
MOULAGE	Contamination microbienne	Les moules mal nettoyés sont des sources importantes de microorganismes	3	1	3	9	Propreté des moules
			O	N	N	-	
			NON CCP				
ENROBAGE	Présence d'allergène	Certains produits d'enrobage contiennent des allergènes. Un mauvais stockage peut contaminer le reste des produits. Il peut y avoir une contamination avec la production précédente faute de nettoyage des matériels	3	2	3	18	Stockage des produits d'enrobage Propreté des matériels utilisés
			O	N	N	-	
			NON CCP				

ETAPES	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE
			G	F	D	Cr	
			Q1	Q2	Q3	Q4	
REFROIDISSEMENT	Contamination microbienne	L'air de refroidissement est d'abord filtré avant d'être utilisé, cependant, un mauvais fonctionnement du filtre à air serait dangereux pour le produit	3	3	3	27	Fonctionnement du filtre et innocuité de l'air
			O	N	N	-	
			NON CCP				
REFROIDISSEMENT	Présence de fluide frigorigène	Le refroidissement de l'air se fait grâce au système de fluide frigorigène, mais une fuite de ce liquide est très dangereuse.	3	2	3	18	Appareil producteur de froid
			O	N	N	-	
			NON CCP				
DEMOULAGE	Contamination microbienne des tablettes nues	Le démoulage est effectué manuellement ce qui augmenterait le risque de contamination si l'hygiène n'est pas respectée	3	3	2	18	Hygiène des manipulateurs
			O	N	N	-	
			NON CCP				
DEMOULAGE	Présence de corps étrangers	Le personnel peut transférer des objets ou poils vers le chocolat en cas de non port de protection individuelle.	3	1	2	6	Uniforme du personnel
			O	N	O	O	
			NON CCP				
DETECTION DE METAL	Présence de métaux	Le détecteur peut ne pas détecter et peut laisser passer tous les différents types de métaux selon son réglage.	4	2	4	32	Etat et réglage du détecteur
			O	O	-	-	
			CCP				
EMBALLAGE FLOWPACK	Contamination microbienne des tablettes nues	L'emballage est stocké avec les autres ingrédients ce qui peut le contaminer	3	1	3	9	Hygiène des manipulateurs
			O	N	N	-	
			NON CCP				
EMBALLAGE FLOWPACK	Contamination par des encres ou des solvants	L'imprimante à jet d'encre, si elle est mal installée, peut diffuser de l'encre partout	3	1	1	3	Vérification de l'emballage
			O	N	N	-	
			NON CCP				
EMBALLAGE FLOWPACK	Présence d'allergène non déclaré sur l'emballage. Codage incorrect, illisible ou absent	Les emballages peuvent manquer d'indication concernant les produits allergéniques. Une confusion d'emballage peut également se produire puisque les emballages ont presque la même forme et la même présentation.	3	2	2	12	Vérification des emballages
			O	N	N	-	
			NON CCP				

ETAPE	DANGERS POTENTIELS	JUSTIFICATIONS	PLAN				MESURES DE CONTROLE
			G	F	D	CR	
			Q1	Q2	Q3	Q4	
EMBALLAGE FLOWPACK (suite)	présence de poils ou de poussières	L'emballage est effectué manuellement ce qui augmente le risque de contamination par les manipulateurs	2	3	2	12	Hygiène du personnel
			O	N	N	-	
			NON CCP				
STOCKAGE	Contamination microbienne	Une température élevée lors du stockage altère le chocolat T<18°C	3	2	4	24	Stockage du chocolat
			O	N	N	-	
			NON CCP				
STOCKAGE	Contamination par des produits de nettoyage et de désinfection	Le chargement/empilage inadéquats entraîne l'endommagement des contenants/emballages et l'exposition des barres de chocolat.	3	2	4	24	Mode de stockage et de chargement
			O	N	N	-	
			NON CCP				

Source : Auteur

5.3. Les points critiques de contrôle

Trois points critiques de contrôle ont été identifiés au fil de l'étude et sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 19: CCP identifiés

CCP IDENTIFIE	DANGERS	IMPORTANCE	EXPLICATIONS
TORREFACTION	Danger biologique	CCP 1	Le respect du couple temps-température peut éliminer le danger à condition que le thermomètre affiche la température exacte
FILTRATION	Danger physique	CCP1	Le filtre, avec de petite maille, retient les corps étrangers surtout ceux en inox provenant des précédents appareils
DETECTION DE METAL	Danger physique	CCP2	Le détecteur de métal détecte et élimine tous les débris d'origine métallique

La torréfaction et la filtration appartiennent à la classe des CCP 1 où la maîtrise du danger est totale tandis que la détection de métal appartient à la CCP 2 où cette maîtrise est partielle étant donné que les corps étrangers non métalliques ne sont pas repérés par le détecteur de métaux. Cependant, ces risques sont extrêmement réduits grâce à l'utilisation du filtre.

6. ELABORATION DU PLAN HACCP

Le plan HACCP résume les éléments de l'analyse de l'HACCP notamment les points critiques, le plan de surveillance des CCP, les actions correctives et les procédures de vérification.

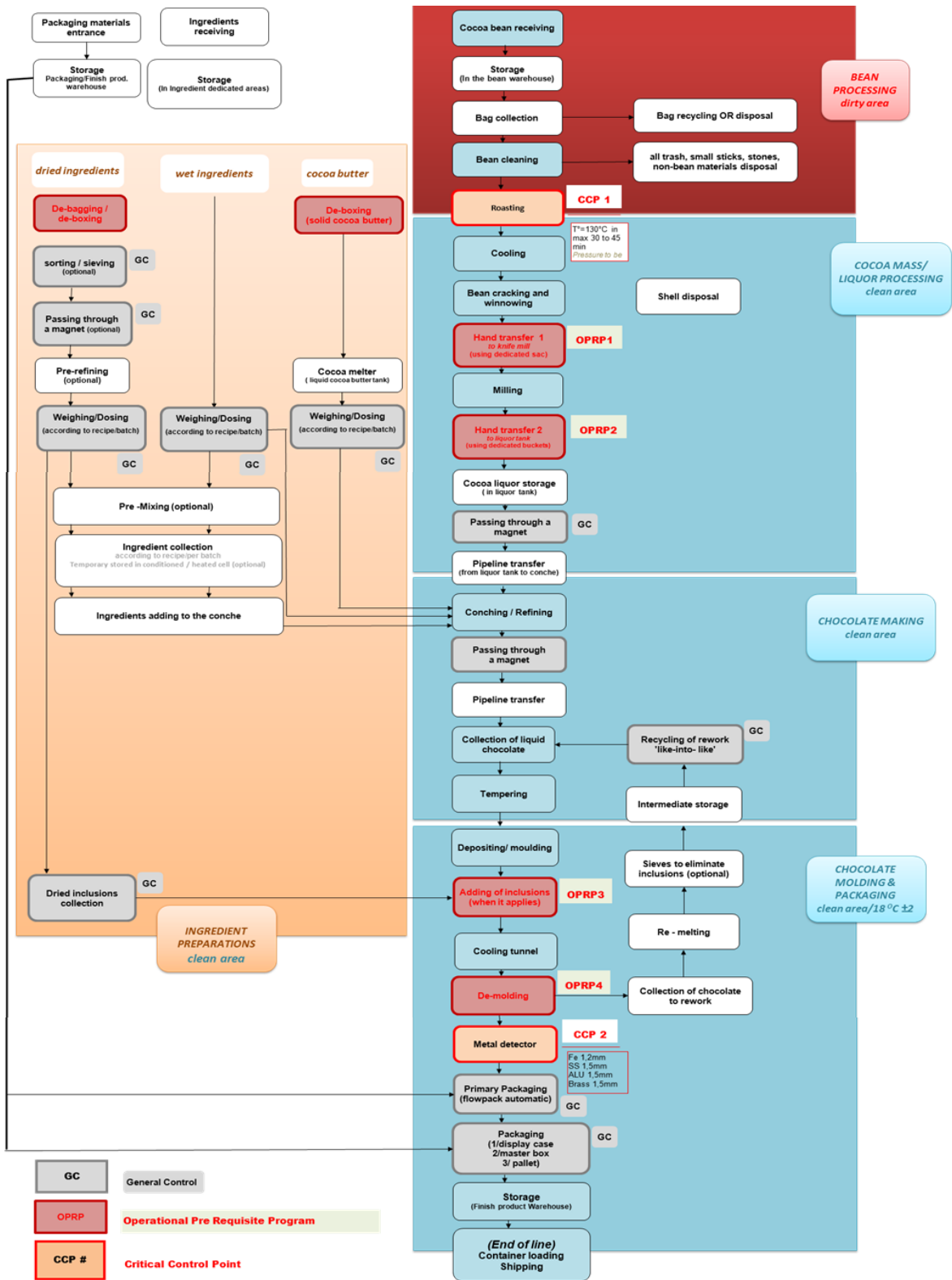


Figure 7 : Les CCP dans le diagramme de fabrication (Source : MADECASSE, 2017)

CCP	NATURE DU DANGERS	LIMITES CRITIQUES	MESURES DE MAITRISE	PLAN DE SURVEILLANCE	ACTIONS CORRECTIVES	ENREGISTREMENT	PROCEDURES DE VERIFICATION
F I L T R A T I O N	Persistance des corps étrangers	Absence	-Filtre en bon état -Diamètre des mailles adapté -Mode opératoire	Quoi ?	Directe : Faire repasser la masse de cacao dans le filtre Ultérieurement : Modifier les réglages du filtre	-Fiche de poste -Fiche d'entretien du filtre -Rapport de l'inspection visuelle	Inspection des registres par le responsable de production à la fin de l'opération. Echantillonnage du lot par le responsable à la fin de chaque cycle
				-Fonctionnement du filtre -Corps étrangers			
				Comment ?			
				-Inspection visuelle -Echantillonnage			
				Quand ?			
				Toutes les 10minutes			
				Qui ?			
Responsable de l'opération							
DE TE CT I O N M E T A L	Présence de métaux	Absence	-Etat du détecteur -Réglages adapté du détecteur -Mode opératoire	Quoi ?	Directe : -Faire fondre les tablettes de chocolat -Faire passer le chocolat dans le filtre -Enlever les corps étrangers Ultérieurement : Régler le détecteur	-Fiche de poste -Fiche d'entretien du détecteur -Rapport de l'inspection visuelle	Inspection des registres par le responsable de production à la fin de l'opération. Echantillonnage du lot par le responsable à la fin de chaque cycle Audit interne
				Fonctionnement du détecteur Corps non métallique			
				Comment ?			
				Inspection visuelle Réglage du détecteur			
				Quand ?			
				Toutes les 10minutes			
				Qui ?			
Responsable de l'opération							

6.1. La torréfaction

Le barème de torréfaction est le paramètre le plus important lors de l'opération. L'atteinte de ce barème est primordiale, cependant cela dépend du bon fonctionnement du torréfacteur et du thermomètre. Le suivi des paramètres durant la torréfaction se fait par des relevés périodiques de la température. Dans le cas où le barème n'est pas atteint, le cacao torréfié ne peut plus subir une nouvelle torréfaction, il est directement détruit. En effet, le traitement prolongé des cacaos à la chaleur détruit leurs substances volatiles responsables des arômes.

Des analyses microbiologiques périodiques seront effectuées pour vérifier l'efficacité de la torréfaction vis-à-vis de la réduction de la charge microbienne. Cette dernière ne doit pas excéder les valeurs suivantes pour chacun des microorganismes de potentiels pour le cacao et le chocolat : absence dans 25 g pour les Salmonelles ; 10ufc/g chacun pour les E. coli et pour les Entérobactéries avec 100ufc/g pour les Levures et moisissures.

6.2. La filtration

Le plan de surveillance durant cette étape consiste au suivi du bon fonctionnement du filtre par la détection de corps étrangers sur des échantillons de masse de cacao filtré prélevés toutes les 10 minutes. Dans le cas où des corps étrangers sont détectés, l'opération est arrêtée et les réglages du filtre seront modifiés.

6.3. La détection de métal

La détection de métal est la dernière opération permettant d'assurer l'absence de corps étrangers dangereux pour les consommateurs. Le suivi de cette opération consiste à une inspection visuelle périodique du détecteur et des débris métalliques écartés. A la fin de chaque cycle, des échantillons de tablette pris au hasard seront analysés et inspectés visuellement pour confirmer l'absence de corps étrangers.

6.4. Les Programmes Prérequis Opérationnel (PRPO)

6.4.1. Le transfert manuel

Le transfert manuel que ce soit des fèves concassés ou de la masse de cacao nécessite une attention particulière pour éviter une introduction de microorganismes. Les mesures mises en place renforcent l'hygiène corporelle des manipulateurs et la propreté des sacs de transport. En effet, les manipulateurs doivent se laver la main et les mains gantées pendant 5minutes et porter tous les équipements de protection individuels. Ils doivent également laver eux-mêmes les sacs après le transport et vérifier leur propreté avant l'opération. Par ailleurs, les sacs utilisés sont de grade alimentaire facile à nettoyer.

6.4.2. L'ajout des ingrédients

Les ingrédients additionnés à la masse de cacao sont préalablement préparés et contrôlés. Ils sont ensuite pesés puis directement ajoutés à la mixture. Les ingrédients non mélangés à la masse de cacao ne doivent pas séjourner longtemps dans la salle de malaxage pour éviter leur détérioration ainsi qu'un risque de contamination. Les opérateurs doivent vérifier les fiches de calibrage des balances et nettoyer soigneusement leurs mains gantés avant de peser et d'ajouter les ingrédients.

6.4.3. Le démoulage

L'hygiène des opérateurs est très importante lors du démoulage ainsi le port des EPI et l'hygiène des mains sont indispensables. Un autre paramètre très important est la température à la sortie du tunnel de refroidissement pour éviter l'altération des tablettes de chocolat. Cette température est de 18°C avec un écart tolérable de 2°C.

7. MISE EN PLACE DES PROCEDURES DE VERIFICATION DE LA DEMARCHE HACCP DANS SA GLOBALITE

7.1. Les enregistrements

Des enregistrements sont effectués tout au long de la fabrication depuis la réception des matières premières jusqu'à la distribution des barres de chocolat. Ces enregistrements permettent de prouver la bonne conduite de la fabrication. Ils concernent les fiches de postes, les différentes analyses effectuées, les fiches de surveillance des points critiques et les actions correctives apportées. Ces enregistrements sont consultés par les responsables de la certification HACCP et servent de base pour un système HACCP bien conduit. Ils seront conservés jusqu'à la revue du système HACCP.

7.2. Les audits internes

Un audit interne, périodique, mensuel, est effectué au sein de l'usine pour vérifier la bonne conduite du système HACCP et l'efficacité des mesures prises tout au long de la démarche notamment les programmes prérequis, la maîtrise des points critiques, l'effectivité et l'efficacité du plan HACCP. Cet audit permet d'identifier les problèmes dans le plan HACCP et de les corriger avant la venue de l'audit externe. Dans un autre sens, l'audit interne permet de vérifier les enregistrements, si les limites correspondent bien aux dangers, si les actions correctives sont adéquates et si tous les documents sont complets.

7.3. Les audits externes

Les audits externes sont indispensables pour confirmer le bon fonctionnement du système HACCP (maîtrise des CCP) et certifier la société en conséquence (RANAIVOMANANA, 2015). L'audit externe devra s'effectuer une fois par an grâce à un organisme externe à la société (RATSIMBAZAFY, 2016).

CONCLUSION PARTIELLE 3

En conclusion, le champ d'étude du système HACCP concerne l'unique ligne de fabrication de barres de chocolat selon la demande de la société. La maîtrise des dangers biologiques lors de la torréfaction par le suivi du couple temps-température permet d'éliminer les microorganismes pathogènes. Le contrôle des dangers physiques lors de la filtration élimine les corps étrangers non métalliques et joue un rôle économique. La maîtrise de la détection de métaux écarte les dangers pouvant être provoqués par la présence de corps métalliques dans la barre de chocolat. Les dangers chimiques sont maîtrisés par les programmes préalables.

CONCLUSION GENERALE

Les différents types de certification permettent aux entreprises de faire face à la concurrence et de rassurer les consommateurs, surtout sur le plan international. Dans ce sens, la mise en place du système HACCP au sein de la société MADECASSE permet de garantir l'innocuité des barres de chocolat. Cette démarche volontaire nécessite la mobilisation de fond, de temps et de compétence de la part de l'entreprise concernée.

L'instauration des programmes préalables selon les normes de la FDA, permettant de contrôler l'environnement de production, sert de base pour le système HACCP. Le choix de ces PRP dépend à la fois de la nature de la production et de leur coûts. Les programmes préalables concernent l'environnement de travail, l'organisation générale de la production et les dispositions pour le personnel. Ces programmes permettent une production dans le respect de l'hygiène en prenant en compte tous ceux qui participent directement et indirectement dans la fabrication. Le principal acteur étant le personnel, mais il faut également lui donner les moyens nécessaires pour travailler de façon hygiénique.

Les points critiques obtenus, concernant le danger biologique lors de la torréfaction et la présence de corps étrangers lors de la filtration et la détection de métal sont maîtrisés grâce au plan HACCP si les programmes préalables permettent de dominer les dangers chimiques. La contamination est souvent maîtrisée par des programmes préalables, la prolifération microbienne par un point critique et la persistance ou non destruction des dangers est contrôlé par des programmes préalables opérationnels.

Le système HACCP permet d'assurer l'innocuité des barres de chocolat en maîtrisant les points critiques qui sont les étapes potentiels de la chaîne de fabrication. Il permet entre autre d'être un levier pour l'amélioration continue de la qualité de la production dans l'usine. La validation finale du plan HACCP se traduit par la certification de la société grâce à un audit externe.

Afin de poursuivre cette amélioration n'est-il pas souhaitable pour l'usine d'adopter la norme ISO 9001 ?



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

1. ACIA ; 2014 ; Manuel du programme d'amélioration de la salubrité des aliments ; Agence Canadienne d'Inspection des Aliments ; 87 p.
2. ANDRIAMANANTENA M. ; 2015 ; Etude de la mise en place d'un système de gestion et d'amélioration de la qualité des fèves de cacao (*Theobroma cacao*) au niveau des traitements post-récolte ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 112 p.
3. ANDRIANARISON J. R. ; 2013 ; Contribution à la mise en place du système HACCP et efficacité à long terme dans une unité de brasserie : Cas de la société Nouvelle Brasserie de Madagascar ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 168 p.
4. AOAKWA E.O.; 2008; Chocolate Science and technology; Wiley-Blackwell 2010; New York; 1st Edition; 235 p.
5. Astuces Sécurité Alimentaire ; Formations efficaces dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité alimentaire ; IPV et Interreg
6. BATEMAN R.; 2015; Pesticide Use in Cocoa : A Guide for Training Administrative and Research Staff; International Cocoa Organization (ICCO); Third Edition.
7. BEAUCLAIR J., DUMAIT C., GARDIA C., GAUTER J., HEYE P., METAY M., VANDEVYVER B. and LARCHER C. ; 2003 ; Usines agroalimentaires: Intégrer le nettoyage et la désinfection à la conception des locaux; INRS Ed 106 ; Travail et sécurité ; ISSN 0373-1944 – ISBN 2-7389-0663-X.
8. BECKETT S.T.; 2008; Industrial chocolate manufacture and use; Blackwell; Oxford; UK; 3ème edition.
9. BONNE R., WRIGHT N., CAMBEROU L. et BOCCAS F.; 2005 ; Lignes directrices sur le HACCP, les Bonnes Pratiques de Fabrication et les Bonnes Pratiques d'Hygiène pour les PME ; Rapport du projet Programme EC-ASEAN de coopération économique sur les normes, la qualité et l'évaluation de conformité ; Edition 1 Comité Européen de Normalisation ; 105 p.
10. BOUNIE D. ; 2009 ; L'usine agro-alimentaire : de la conception à la mise en œuvre ; Option Industrie agricole et Alimentaire ; POLYTECH'LILLE.

11. CAOBISCO/ECA/FCC ; 2015 ; Fèves de cacao:Exigences de qualité de l'industrie du chocolat et du cacao ; (End, M.J. et Dand, R. éditeurs) ISBN: 978-2-9601817-1-5
12. CASTANIER M. ; 2004 ; Conception de bonnes pratiques d'hygiène en activité grossiste de produits alimentaires, basées sur l'approche HACCP. Elaboration de guides de bonnes pratiques rayon adaptés au personnel d'exécution ; Thèse de Doctorat ; Faculté de médecine ; Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort ; 88 p.
13. CENTRE TECHNIQUE DES METIERS DE LA PATISSERIE (CTMP); 2015 ; Memento technique n°32 : Lutte contre les nuisibles.
14. CORDIER J.; 1994; HACCP in the chocolate industry; Food Control 1994 Volume 5 Number 3; 0956-7135/94/03/0171-05
15. DENTINGER L. ; FREYSZ O. et GENET C.; 2005 ; Ventilation Générale des Locaux de Travail ; MASTER Prévention des Risques et Nuisances Technologiques ; Faculté de pharmacie ; Marseille.
16. DE VILLERS ; 1981 ; Vocabulaire de la gestion de la production ; Gouvernement du Québec, Office de la langue française ; 54 p.
17. DIRECTION GENERALE DE LA SANTE ANIMALE ET DE L'INSPECTION DES ALIMENTS ; 2013 ; Guide des bonnes pratiques d'hygiène et de salubrité alimentaires ; 48 p.
18. FAO/OMS ; 2012 ; Guide FAO/OMS pour l'élaboration et l'amélioration des systèmes de rappel et de suivi d'aliments au niveau national ; Rome ; 72 p.
19. FERREIRA M. ; 2003 ; Hygiène et sécurité dans le domaine de la distribution alimentaire ; Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 1^{ère} édition ; ISBN 2-7389-1194-3
20. GILMOUR M.; 2009; Specific GMP for the cocoa, chocolate and confectionery industry; Consultative board on the world cocoa economy; International Confectionery Association (ICA) review 1st Edition; CB/20/3/Rev.1; 17 p.
21. La démarche HACCP en cuisine de collectivité ; Formation Consulting
22. PEYRONNET P. ; Guide pour piloter la formalisation de son Plan de Maîtrise Sanitaire ; LINUT ; 63 p.
23. RAKOTOARIVELO T.M.; 2006; Etude préalable pour la mise en place du système HACCP sur la ligne de fabrication de pains : cas de la boulangerie industrielle MOUF'REY ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 139 p.

24. RAKOTOMAHEFA S. ; 2013 ; Revue du système de gestion de la qualité de la chocolaterie CINAGRA ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 138 p.
25. RAKOTONDRA SOA N. ; 2004 ; Contribution à la mise en place du système HACCP sur la ligne crevettes entières fraîches de la société AQUAMEN Morondava ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 135 p.
26. RAKOTONIRINA F. ; 2010 ; Diagnostic qualité et plan d'amélioration sous vision HACCP de la fabrication de confiture (cas de la société GAM) ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 89 p.
27. RAKOTOSAONA R. ; 2012 ; Contribution à la mise en place du système HACCP dans une industrie de production de boissons aux fruits ; Option Génie chimique ; Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo ; Université d'Antananarivo ; 153 p.
28. RANDRIANAIVONIMANANA D. ; 2004 ; Amélioration du système HACCP adopté au sein d'une société de pêche artisanale : cas de la SOGEDIPROMA-MAJUNGA ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 96 p.
29. RANDRIANARIVO H. ; 2006 ; Mise en place du système HACCP au sein de l'unité catering de SOFITRANS ; Option Industrie Agricoles et Alimentaires ; Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo ; 122 p.
30. RIPPEN T. ; 2007 ; Prerequisite Programs for good manufacturing practices ; JIFSAN Good Aquacultural Practices Manual ; University of Maryland.
31. SCHEU J., DAND R., WAGNER B., VINGERHOETS J., BREWER A., MISTRY N., FAHERTY M., DAVIS T., WATERIDGE S., BENS DORP L., WEGNER R., LUIJK F., NEIBLING C. et MALLON P. (2001) ; Cacao : Guide des pratiques commerciales, CENTRE DU COMMERCE INTERNATIONALE (CCI) CNUCED/OMC, 190 p.
32. SYNDICAT DU CHOCOLAT et CONFEDERATION NATIONALE DES CHOCOLATIER-SCONFISEURS ; 2009 ; Guide de bonne pratique pour la conservation des produits de chocolat.
33. TSIAFEFIKY M. ; 2009 ; Enquête sur le système de traçabilité dans les trois industries halieutiques d'Antsiranana ; Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire ;

Option Enseignement des Sciences et de Médecine Vétérinaires ; Faculté de Médecine ; Université d'Antananarivo ; 92p.

34. USFDA; 2005; Managing Food Safety: A Manual for the Voluntary Use of HACCP principles for Operators of Food Service and Retail Establishments.

WEBOGRAPHIE

35. CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY(ACIA) ; 2016; HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) Generic Model for Moulded Dark Chocolate with Almonds; Canadian Food Inspection Agency ; consulté le 12/11/16; Disponible sur <http://www.inspection.gc.ca/food/safefoodproductionsystems/haccp-genericmodelsandguidancedocuments/genericmodeldarkchocolatewithalm... 1/>
36. AFOAKWA E.; MENSAH-BROWN H.; CRENTSIL G.; FRIMPONG K. and ASANTE F.; 2013; Application of ISO 22000 in comparison with HACCP on industrial processing of milk chocolate; International Food Research Journal 20(4): 1771-1781; Consulté le 12/11/16; disponible sur <http://www.ifrj.upm.edu.my>
37. AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS (ACIA); 2014 ; Guide du fabricant : Plan de rappel ; consulté le 16/12/2016 ; disponible sur : http://www.inspection.gc.ca/aliments/systemesdeproductiondalimentssalubres/rappels_dalimentsetmesuresdurgence/guidedufabricant/fra/1
38. AMROUCHE ; 2014 ; Maîtriser l'Hygiène en IAA ; Génie Alimentaire ; consulté le 11/18/2016 ; disponible sur <http://geniealimentaire.com/spip.php?article21>
39. BUSINESSCOOT ; 2016 ; Le marché mondial du chocolat ; consulté le 09/01/2017 ; Disponible sur : <http://www.businesscoot.com/le-marche-du-chocolat-aux-etats-unis-942/>
40. CORPET D. ; 2014 ; Le paquet hygiène ; consulté le 08/01/17 ; disponible sur <http://Corpet.net/Denis>
41. CORPET D. ; 2014 ; Maîtrise de l'Hygiène en IAA, Nettoyage et désinfection, Hygiène en Restauration collective ; consulté le 14/12/16 ; disponible sur <http://Corpet.net/Denis>
42. CORPET D. ; 2014 ; Risques sanitaires des aliments : dangers chimiques ; consulté le 15/12/16 ; disponible sur <http://fcorpet.free.fr/Denis/W/Cours-Dangers-Chimiques-Aliments-ppt.pdf>

43. FDA; HACCP Principles and Application Guidelines ; National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods; Food and Drugs A; consulté le 10/01/2017 14:59; disponibles sur :
<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/HACCP/ucm2006801.htm>
44. LANGUEDOC-ROUSSILLON INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE ; Guide général de formations 4^{ème} édition ; consulté le 10/01/2017 14:59 ; Disponible sur :
<http://www.agroalimentaire-lr.com>
45. MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES (OMAFRA); Hygiène et formation des employés ; consulté le 10/01/2017 14:05 ; disponible sur : <http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/inspection/dairy/1-eh.htm>
46. FAO ; Hygiène dans l'industrie alimentaire ; consulté le 18/11/16 13:05 ; disponible sur : <http://www.fao.org/docrep/004/t0587f/T0587F06.htm>
47. CHOCOLAT SHOW ; 2015 ; Le chocolat dans tous ses états ; consulté le 09/01/2017 09:04 ; disponible sur : <http://chocolat-show.fr/chiffres>
48. LE PORTAIL DU CHOCOLAT ; 2014 ; les différents types de cacaoyers ; consulté le 09/04/2017 ; disponible sur : <http://www.portail-du-chocolat.fr/lescacaoyers>

SUPPORTS DE COURS

49. RANDRIANTIANA R. ; 2015 ; Nettoyage et Désinfection ; Cours semestre 7, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Mention Industries Agricoles et Alimentaires, Parcours Génie des Procédés et technologie de transformation.
50. RAONIZAFINIMANANA B. ; 2015 ; Rédaction scientifique ; Cours semestre 7, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Mention Industries Agricoles et Alimentaires, Parcours Génie des Procédés et technologie de transformation.
51. RASOARAHONA F. ; 2016 ; Gestion de la qualité : Certification HACCP et ISO 9000 ; Cours semestre 9, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Mention Industries Agricoles et Alimentaires, Parcours Génie des Procédés et Technologie de transformation.
52. RASOARAHONA J. ; 2015 ; Génie Industriel et Alimentaire : les opérations unitaires ; Cours semestre 8, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Mention Industries Agricoles et Alimentaires.

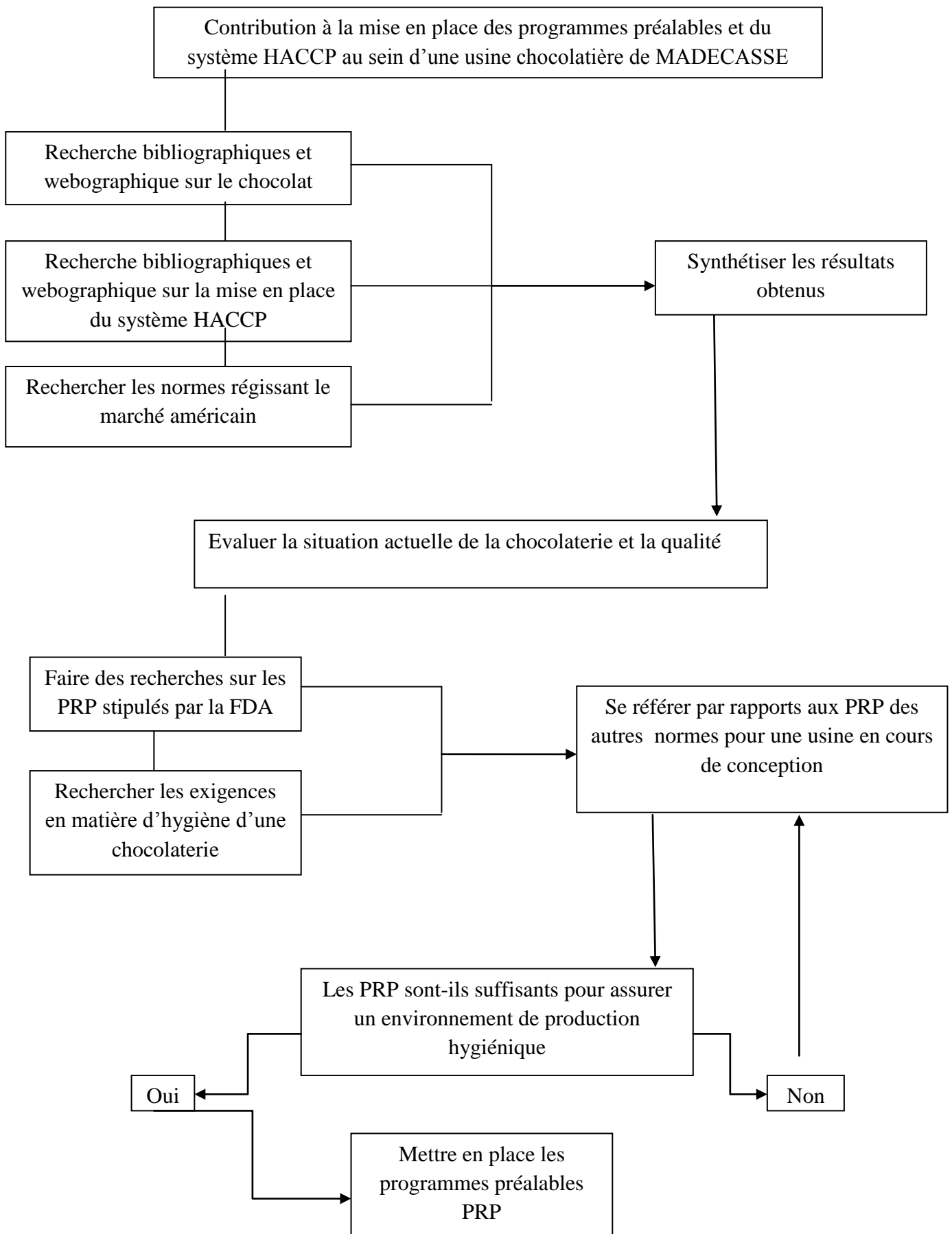
53. RASOARAHONA J. ; 2016 ; Gestion de la qualité ; Cours semestre 9, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Mention Industries Agricoles et Alimentaires, Parcours Génie des Procédés et Technologie de transformation.

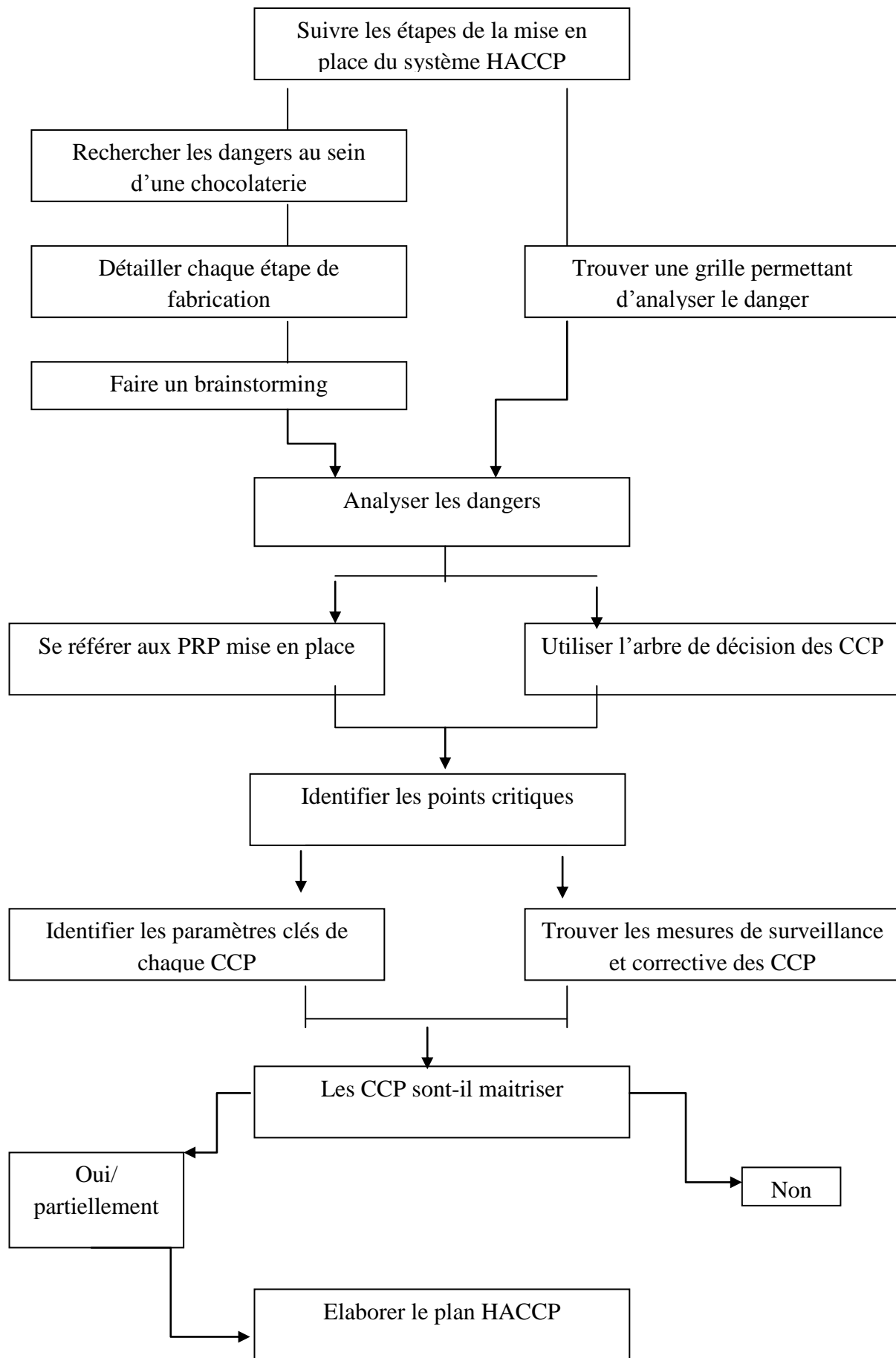
INFORMATIONS RADIOTELEVISEES

54. RTL ; 2016 ; Mars ordonne un gigantesque rappel de ses barres de chocolat en Belgique, consulté le 14/02/2017 ; Disponible sur :
<http://www.rtl.be/info/magazine/sante/gigantesquerappeldebarresmarsetsnickerseneuropedontlabelgique796930.aspx>
55. LCI ; 2016 ; Rappel de barres chocolatées Gerlinéa risquant de contenir du métal; consulté le 14/02/2017 ; Disponible sur :
<http://www.lci.fr/consoargent/rappeldebarreschocolateesgerlinearisquantdecontenirdu metal1509919.html>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Flow-sheet programme de recherche





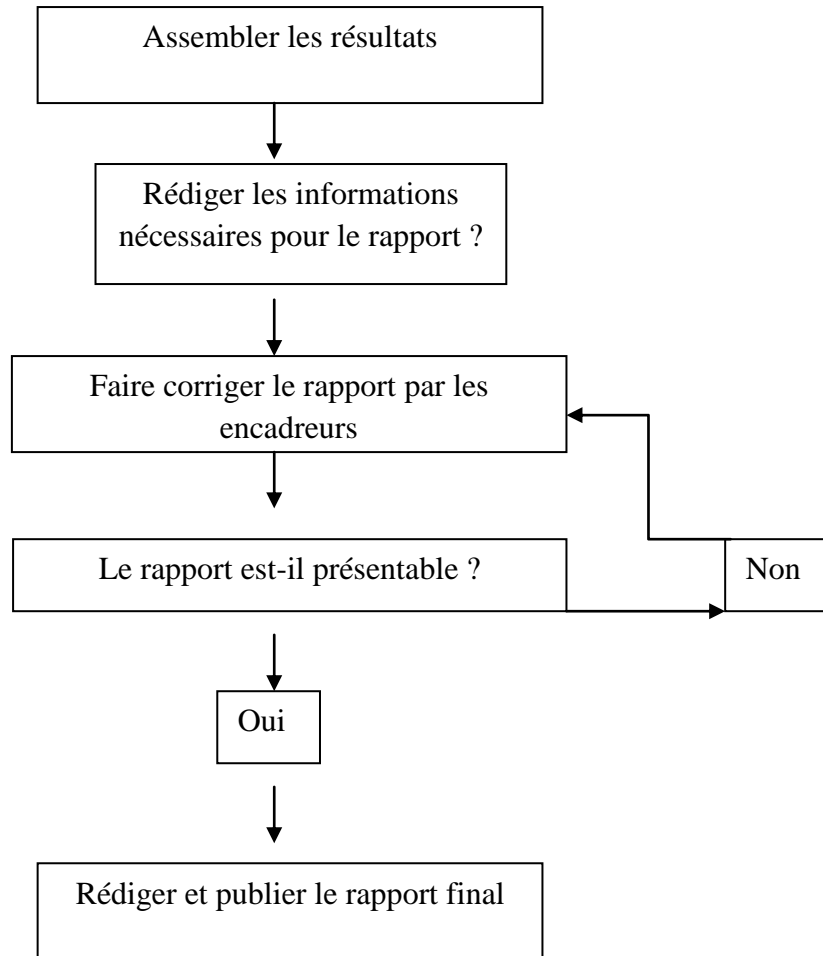
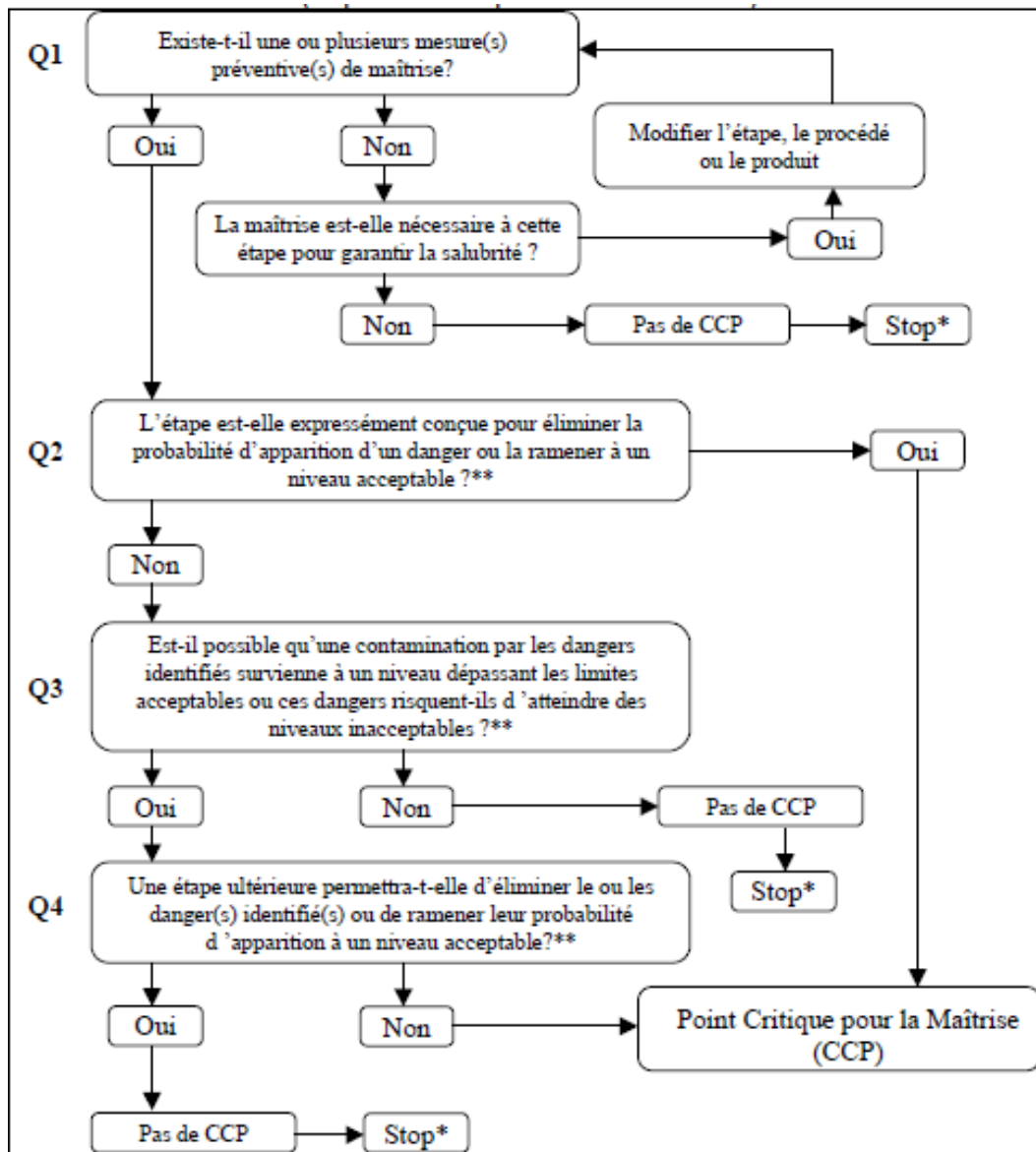


Figure 8 : Flow sheet du programme de recherche

ANNEXE 2 : Arbre de décision CCP

Figure 9 : Arbre de décision CCP (BONNE *et al* 2005)

ANNEXE 3 : Les ingrédients pour la fabrication de chocolat

Tableau 21: Ingrédients spécifiques pour chaque chocolat (Source : MADECASSE, 2016)

NOM	DESCRIPTION	DUREE DE VIE ET CONDITIONS DE STOCKAGE	CERTIFICATS REQUIS
Amande	Amande en poudre Crémeux, couleur blanche, flaveur d'amande typique	12 mois à 20°C-35°C avec une humidité relative entre 55%-65% à l'abri de la lumière et des odeurs	Analyse chimique (aflatoxine) et microbiologique
Fèves de cacao	Eclats de fèves de cacao torréfiés		
Arome de coco	Arome naturel de coco		
Coco grillé	Coco grillé marron doré contenant du sucre et du sel	18 mois à 24-34°C	Analyse microbiologique
Menthe	Huile essentielle de menthe		
Fleur de Sel	Sel pur	10ans minimum dans un endroit frais avec une HR avoisinant les 75% à température ambiante	Certification de qualité Analyse microbiologique

Tableau 22: Ingrédients indispensables pour la fabrication de chocolat noir (Source : MADECASSE, 2016)

Noms	Descriptions	Ingrédients	Durée de vie et stockage	Certification requise
Fèves de cacao	Fèves de cacao de qualité supérieure	Fèves de cacao		Certifié organique Certification de qualité
Sucre	Sucre blanc raffiné, cristal de sucrose pur	Sucre en poudre	Présence de date de péremption Condition de stockage : 15°C-25°C Humidité relative < 70%	Assurance qualité
Beurre de cacao	Beurre de cacao solidifié	Beurre de cacao		Certifié organique, non OGM, et équitable
Lécithine de fleur	Liquide visqueux jaune doré de lécithine	Lécithine de fleur		Analyse microbiologique

ANNEXE 4 : Analyse de la criticité d'un danger

Tableau 23 : Calcul de criticité (Source : ACIA, 2014)

F	Fréquences	G	Gravité	D	Détection
4	Permanente, à chaque fois	4	Mort d'homme	4	Impossible à détecter
3	Plusieurs fois par an, souvent	3	Graves maladies ou blessures 3	3	Possibilité de détecter faible
2	Quelquefois par an rare	2	Blessures ou maladies bénignes	2	Possible à détecter mais pas toujours
1	Très rare, jamais	1	Ni blessure, ni maladie	1	Détection immédiate à chaque fois

Tableau 24 : Tableau pour l'analyse de criticité (Source : ACIA, 2014)

GRAVITE	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
		1	2	3	4
	FREQUENCE				

: danger mineur

: danger majeur

: danger critique

ANNEXE 5 : Dimension de la qualité

Tableau 25 : Dimension de la qualité (BONNE et *al*, 2005)

Dimension de la qualité	Orientation en matière d'assurance qualité
Pertinence : concordance de l'information statistique par rapport aux besoins qu'elle doit combler.	Assurer que les données, les analyses et les synthèses produites par l'Institut répondent de la manière la plus complète possible aux besoins des utilisateurs.
Fiabilité et objectivité : conformité de l'information statistique à la réalité qu'elle doit décrire.	Garantir aux utilisateurs que l'information générée ou utilisée par l'Institut est la plus exacte possible; qu'elle est produite de façon à minimiser les erreurs typiques et à maximiser la rigueur scientifique.
Comparabilité : possibilité de la mise en parallèle ou de la combinaison d'une information statistique avec d'autres renseignements dans le temps, dans l'espace, entre domaines ou entre sources de données.	Assurer que l'information statistique s'appuie le plus possible sur des concepts, des classifications, des unités, des outils de mesure, des cadres conceptuels et d'intégration conformes aux standards internationaux, en laissant place aux particularités ou aux innovations qui sont dûment justifiées.
Actualité : disponibilité de l'information statistique en temps opportun et au moment prévu.	Assurer que l'information est produite et diffusée dans le délai le plus court possible ou à la fréquence appropriée. Assurer que le moment où elle devient disponible est conforme à l'échéance préalablement annoncée ou convenue.
Intelligibilité : facilité de compréhension de l'information statistique par les différents utilisateurs.	Fournir aux utilisateurs, de la façon la plus claire, mais aussi la mieux adaptée possible, les explications nécessaires à l'interprétation et à l'utilisation adéquates de l'information statistique.
Accessibilité : facilité avec laquelle les utilisateurs peuvent obtenir l'information statistique.	Faire en sorte que les conditions d'obtention de l'information statistique par les utilisateurs soient les plus simples et les plus conviviales possible (sous divers formats et selon divers modes d'accès).

ANNEXE 6 : ETALONNAGE

Les instruments de mesure utilisés pour maîtriser les points critiques (CCP), ainsi que certaines mentions légales figurant sur les produits comme le poids, le volume, doivent être étalonnés et si possible être intégrés à un système national reconnu de normalisation. Quand il n'existe pas de norme nationale à appliquer, le principe et la procédure sur lesquels s'effectue l'étalonnage doivent être décrits

Bien trop souvent, les entreprises mettent en place des méthodes d'étalonnage faisant appel en routine à des sociétés de sous-traitance ou à des protocoles internes par lesquels les instruments de mesure sont fréquemment étalonnés par une méthode très précise. Ceci n'est pas toujours nécessaire : en pratique l'étalonnage doit permettre d'assurer la maîtrise des systèmes de mesure (et des résultats obtenus) qui peut être obtenue au quotidien par des protocoles plus simples, ne s'appuyant qu'avec une fréquence beaucoup plus faible à l'application de méthode d'étalonnage normalisée. Ce qui compte, c'est que la fréquence et la précision de l'étalonnage soient suffisantes pour garantir que les variations des instruments soient détectées avant qu'elles ne sortent des limites de tolérance autorisées. Les balances peuvent par exemple être étalonnées en se servant comme référence d'un jeu de "masses marquées" (poids) en laiton que l'entreprise s'appliquera à garder en bon état : rangement sous clef au "service qualité" et usage limité à l'étalonnage des balances. Ce jeu de "masses marquées" peut par exemple tous les cinq ans, faire l'objet d'un étalonnage respectant les prescriptions de la norme nationale, sans que cela pose de problème.

Les sondes des thermomètres fonctionnant sur le principe du thermocouple sont connues pour leur tendance à se dérégler. Il est nécessaire de les contrôler fréquemment par une méthode rapide afin d'assurer la fiabilité des mesures effectuées. Là encore le recours à la méthode d'étalonnage de référence sera beaucoup moins fréquent.

ANNEXE 7 : Contrôle de la qualité microbiologique de l'eau

Principe de la méthode

Un volume important d'eau est aseptiquement filtré sur une membrane qui retient les germes contenus dans l'eau. La membrane est ensuite aseptiquement transférée sur une boîte de Petri contenant un milieu nutritif sur lequel cultivent les germes retenus sur la membrane. Après incubation, ces germes sont comptés pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau.

Préparation de l'échantillon

Laisser couler l'eau pendant 2 à 3 minutes avant de prélever un échantillon de 5 litres qui seront placés aseptiquement dans un conteneur stérile. L'analyse doit se faire le plus rapidement possible. Autrement, il faut garder l'échantillon dans un réfrigérateur pendant un délai qui ne doit pas dépasser 4 heures. Si l'eau est chlorée, il faut la mélanger avec une solution de thiosulfate de sodium stérile à raison de 1 ml par litre.

Analyse bactériologique

4 x 500 à 4 x 1000 ml d'eau sont filtrés séparément et aseptiquement sous vide à travers une membrane filtrante (Milipore) de 0,45 µm de porosité. Chaque membrane est ensuite placée dans une boîte de Petri dans laquelle on a préalablement coulé le milieu de culture adéquat (Eosine méthylènebleue pour les coliformes, milieu de Slanetz pour les streptocoques, milieu " Reinforced *Clostridium* medium RCA " pour les *Clostridium* sulfito-réducteurs). Les boîtes de Petri sont ensuite incubées pendant 24 heures à 37°C pour les coliformes totaux et les streptocoques fécaux et à 44,5°C pour les coliformes fécaux et les *Clostridium* sulfito-réducteurs.

Tableau 26 : Critère microbiologique pour évaluer la qualité de l'eau (Source : OMS, 1998)

	Critères de la CEE (1980)	Critères de l'OMS (1984)
Coliformes totaux	Absence dans 100 ml	Absence dans 100 ml*
Coliformes fécaux	Absence dans 100 ml	Absence dans 100 ml
Streptocoques fécaux	Absence dans 100 ml	
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	Absence dans 20 ml	

*: Pour les résultats d'analyse sur une période longue (un an par exemple), L'OMS admet la présence de coliformes totaux, à raison de 3/ 100 ml, dans de rares échantillons, mais jamais dans deux ou plusieurs échantillons consécutifs.

ANNEXE 8 : Contrôle de l'efficacité du nettoyage et désinfection

Principe de la méthode

Après nettoyage et désinfection, la charge microbienne des surfaces est estimée en balayant la surface à analyser à l'aide d'un écouvillon stérile qui est ensuite transféré dans de l'eau distillée stérile pour dilution. Les germes sont dispersés à l'aide d'un mixeur Vortex et la numération est réalisée sur milieu de culture gélosé.

Méthode

Les zones critiques de l'entreprise sont identifiées. Ce sont les zones où il y a une concentration d'opérations préparatoires et qui nécessitent un nettoyage et désinfection minutieux. Une surface de 100 à 400 cm² est délimitée. Elle est balayée à l'aide d'un écouvillon stérile qui est transféré dans 250 ml d'eau peptonée stérile (0,1% p/v). Les germes sont dispersés à l'aide d'un mixeur Vortex avant de préparer des dilutions décimales successives dans l'eau peptonée (0,1% p/v). La numération est réalisée en ensemençant, à partir des dilutions, la gélose " Plate count agar PCA" pour la flore totale. Les boîtes de Petri de PCA sont ensemençées en profondeur et incubées à 35°C pendant 72 heures.

Interprétation des résultats

L'efficacité du nettoyage et de la désinfection est évaluée selon le tableau suivant:

Tableau 27 : Critère microbiologique pour évaluer l'efficacité du nettoyage et de la désinfection (BONNE et al, 1998)

Charge microbienne UFC*/ 50 cm ²	Classement
> 300	Inacceptable
100 - 300	acceptable
10 - 100	satisfaisant

* UFC: Unités formant des colonies

ANNEXE 9: Contrôle du rinçage et des allergènes

Papier pH : par son changement de couleur, il indique la valeur du Ph. Il permet de vérifier que les surfaces ont été rincées correctement, c'est à dire qu'il n'y a plus de trace de produit de nettoyage.



Kit rapide : Bandelette ou dispositif avec écouvillon permettant de contrôler les surfaces ou les eaux de rinçage. Résultats à partir de 10 minutes selon les types de tests

ANNEXE 10 : Contrôle microbiologique de l'hygiène du personnel

◆ *Principe de la méthode*

L'hygiène corporelle observée par les employés est contrôlée en réalisant des empreintes digitales ou de la peau, ou un écouvillonnage, sur un milieu de culture gélosé préalablement coulé en boîtes de Petri. Ces boîtes sont ensuite incubées sous des conditions dépendant des germes recherchés.

◆ *Méthode*

Des membres du personnel sont choisis au hasard et soumis à un écouvillonnage sur les mains et les avant-bras. Chaque écouvillon est transféré dans 250 ml d'eau peptonée stérile (0,1% p/v). Les germes sont dispersés à l'aide d'un mixeur Vortex avant de préparer des dilutions décimales successives dans l'eau peptonée (0,1% p/v).

La numération est réalisée en ensemencant, à partir des dilutions, la gélose "Eosine

methylenblue EMB" pour les coliformes ou le milieu de Baird Parker pour la numération de Staphylococcus aureus. Les boîtes de Petri contenant EMB sont incubées à 37°C pendant 24 heures pour les coliformes totaux ou à 44,5°C pour les coliformes fécaux, alors que les boîtes contenant Baird Parker sont incubées à 37°C pendant 48 heures.

◆ *Interprétation des résultats*

Si le nettoyage et la désinfection des mains sont faits convenablement, il ne doit pas y avoir de coliformes sur la peau des mains et des avant-bras.

Par contre, la présence des staphylocoques sur la peau humaine est un phénomène naturel. Ce sont des bactéries ubiquistes qui se rencontrent chez l'homme et chez de nombreuses espèces animales, sur la peau et la muqueuse du rhinopharynx.

On estime que 30 à 60% des sujets sont des porteurs de *S. aureus*. Les résultats des analyses peuvent être utilisés pour orienter les personnes porteuses de *S. aureus* vers des activités où ils n'effectueront pas de manipulations directes des produits.

ANNEXE 11 : Arbre de décision de rappel des lots

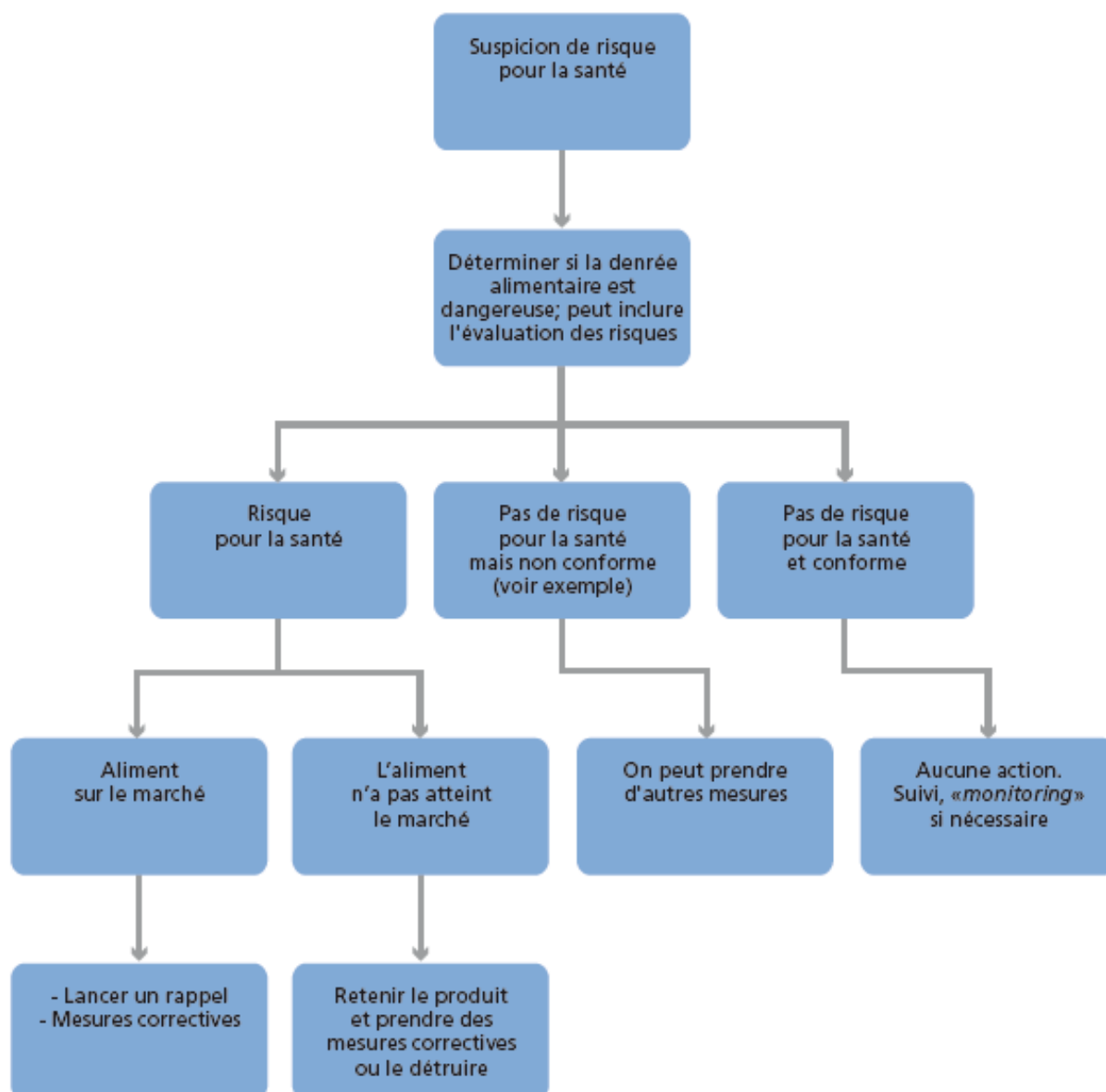


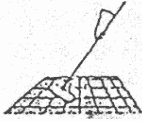
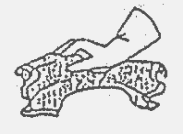




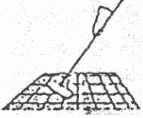

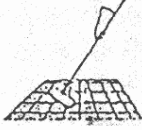
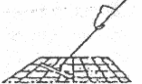


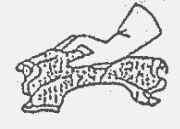
Figure 10: Arbre de décision de rappel des lots (Source : FAO/OMS, 2012)

ANNEXE 12 : Plan de nettoyage et désinfection détaillé







Tableau 28 : Plan de nettoyage et désinfection détaillé

PLAN DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION : SALLE DE FABRICATION										
QUOI	AVEC	QUAND	COMMENT							QUI
Murs Protocole n°1	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Chiffon jetable	Une fois par SEMAINE (avant le sol)	Se protéger	Pulvériser Ou Laver	 Brosser ou Frotter	 Laisser agir 5mn	Rincer	 Évacuer Laisser sécher	Equipe de nettoyage de la salle tour	
Plafond Protocole n°2	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Chiffon jetable	Une fois par mois (avant le sol)	Se protéger	Laver 	 Laisser agir 5mn	 Rincer (lavette humide)	Laisser sécher		Equipe de nettoyage de la salle tour	










PLAN DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION : SALLE DE FABRICATION

QUOI	AVEC	QUAND	COMMENT					QUI	
Sol Protocole n°3	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Balais brosse raclette	Après le service	 Éliminer les déchets	Pulvériser Ou Laver	 Laisser agir 5mn	Brosser 	Rincer	Évacuer avec la raclette Laisser sécher  Nettoyer le siphon	Equipe de nettoyage de la salle tour
Plan de travail Table inox Protection inox Étagères inox Marbre Protocole n°6	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Raclette Chiffon jetable	Après le service	Se protéger 	Éliminer les déchets	Pulvériser Ou Laver	 Laisser agir 5mn	Rincer	Racler Essuyer laisser sécher Sécher 	Equipe de nettoyage de la salle tour





PLAN DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION : SALLE DE FABRICATION

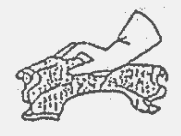
QUOI	AVEC	QUAND	COMMENT						QUI
Poubelle Protocole n°7	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Chiffon jetable	Après le service	Enlever le sac	 Éliminer les déchets	Pulvériser Ou Laver	 Laisser agir 5mn	 Brosser ou frotter	Rincer Remplacer un sac propre	Equipe de nettoyage de la salle tour
Poste lavage mains Protocole n°8	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Chiffon jetable	Après le service	Se protéger	Pulvériser Ou Laver	 Laisser agir 5mn	 Brosser ou frotter	 Rincer (lavette humide) Laisser sécher	Remplir de savon bactéricide Vérifier la présence de papier et de la brosse à ongles	Equipe de nettoyage de la salle tour

PLAN DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION : SALLE DE FABRICATION

QUOI	AVEC	QUAND	COMMENT						QUI
Filtres Protocoles n° 9	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse Chiffon jetable	1 fois par semaine	Se protéger	 Démontez les grilles	Pulvériser ou Faire tremper	 Laisser agir 15mn	 Brossez ou frottez	 Rincer, sécher, remonter	Responsable du filtre
Machine de fabrication (tonrefacteur, broyeur, conheur...) Protocole n°11	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Chiffon jetable	Après le service détartrage une fois par semaine	 Démontez les pièces amovibles	 Éliminez les déchets	Pulvériser Laver ou Faire tremper	 Laisser agir 15mn	 Brossez Rincer Sécher Remonter	 Rincer (lavette humide) Laisser sécher	Responsable de nettoyage machine

PLAN DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION : SALLE DE FABRICATION

QUOI	AVEC	QUAND	COMMENT						QUI
Machine : Protocole n° 10	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède Gants Brosse, éponge Chiffon jetable	Après le service	Se protéger	 Éliminer les déchets	Pulvériser Ou Laver	 Laisser agir <u>15mn</u>	 Brosser ou frotter	 Rincer (lavette humide) Laisser sécher	CUISINIERS PLONGEURS
Matériel de nettoyage Protocole n° 16	Dégraissant Désinfectant Lire notice d'utilisation Eau tiède	Avant rangement	Vérifier l'état du matériel	Éliminer le matériel HS	Laisser tremper <u>15 mn</u>	rincer	Égoutter ranger	CUISINIERS PLONGEURS	

PLAN DE NETTOYAGE ET DE DÉSINFECTION : SALLE DE FABRICATION										
QUOI	AVEC	QUAND	COMMENT							QUI
Poignée Porte Interrupteur Protocole n°15	Lingette désinfectante	Une fois par jour	Nettoyer 	Laisser sécher						CUISINIERS PLONGEURS

ANNEXE 13 : Cahier de charges

Spécifications du produit final

« Fèves sèches de cacao de qualité supérieur Grade I et certifiées biologique »

Nom du produit: *Theobroma cacao*

Fèves de cacao fin de Madagascar (mélange de *Criollo*, de *Forastero* et d'une majorité de *Trinitario*)

Grade

Grade I

- Critère général: Fèves de cacao de qualité supérieure et certifiées biologiques
- Fermentation: 6 ou 7 jours avec des brassages tous les deux jours de fermentation et des documents à l'appui
- Séchage: au soleil pendant 5 à 10 jours

Spécifications techniques du Grade I

Méthode d'échantillonnage: 300 fèves au hasard par tonne ou 300 fèves prélevées sur les 30% des sacs d'un même lot (les numéros de lots doivent être spécifiés sur chaque sac)

Grainage:

Nombre de fèves par 100g :	<110 fèves
Fèves collées ou doubles :	< 3%
Fèves plates :	< 3 %
Fèves germées, mitées, endommagées, cassées :	< 3 %
Particules étrangères :	< 0.1 %

Test à la coupe effectué sur 100 fèves de l'échantillon:

Casse claire :	Pas de critère mais le plus possible
Moisies :	< 3%
Ardoisé :	< 3 %
Violette :	< 8 %

Humidité : 7.1 - 7.8 %

Caractéristiques sensorielles

Couleur externe des fèves: généralement de couleur marron avec des nuances rougeâtres ou violacées

Liqueur: Fruité et florale, ni trop amer ni trop acide typique du cacao malgache.

Stockage et transport:

Durée de conservation: un an si les conditions de stockage et la qualité initiale sont bien respectées

Condition de stockage: A l'abri de la lumière et de l'humidité, dans un endroit aéré avec un minimum de variation de température

Conditionnement:

- Emballage primaire : sac en polyéthylène de grade alimentaire ;
- Emballage secondaire: sac jute de grade alimentaire ;
- Container: propre, sec, sans risque d'entrée d'eau. L'intérieur des containers doit être muni de papier kraft et le produit doit être disposé sur des palettes. La surface des sacs doit être recouverte de papier kraft pour l'absorption d'une éventuelle condensation.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE	ii
GLOSSAIRE	iii
LISTE DES ABREVIATIONS ET DES ACRONYMES	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES ANNEXES.....	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE 1 : CADRAGE DE L'ETUDE	2
1. METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....	2
1.1. Raison du choix du thème	2
1.2. Problématique de recherche	3
1.3. Objectifs	4
1.4. Hypothèses	4
1.5. Phase méthodologique.....	4
1.5.1. Etape préliminaire	4
1.5.2. Identification et mise en place des programmes préalables	4
1.5.3. Etude préalable de la mise en place de la démarche HACCP.....	5
1.5.4. Publication des résultats.....	5
2. CHOCOLAT ET QUALITE	5
2.1. Le chocolat	5
2.1.1. Définitions et fabrication	5
2.1.2. Le cacao	6
2.1.3. Le chocolat dans le monde.....	6
2.1.4. Les incidents avec le chocolat.....	7
2.2. La qualité.....	8
3. PRESENTATION GENERALE DE LA SOCIETE <i>MADECASSE CHOCOLATE & VANILLA</i>	8
3.1. Aperçu de la société	8
3.2. Historique	9
3.3. Objectif de la société	10
3.4. Les produits	10

4.	GENERALITE SUR FDA	11
4.1.	Présentation	11
4.2.	Historique	11
4.3.	Mission et rôles	12
5.	GENERALITES SUR LES PROGRAMMES PREALABLES ET LE SYSTEME HACCP	12
5.1.	Les programmes préalables	12
5.1.1.	Définition	13
5.1.2.	Rôles des PRP et de la démarche HACCP	13
5.2.	Le système HACCP	14
5.2.1.	Historique.....	14
5.2.2.	Définitions.....	14
5.2.3.	Objectif	15
5.2.4.	Principes.....	15
5.3.	La mise en œuvre de la méthode HACCP.....	15
5.3.1.	Phase préparatoire	16
5.3.2.	Phase d'application	17
	PARTIE 2 : MISE EN PLACE DES PROGRAMMES PREALABLES	23
1.	ENVIRONNEMENT DE L'USINE.....	23
2.	CONSTRUCTION DU BATIMENT	24
2.1.	Marche en avant	24
2.2.	Séparation des zones incompatibles	25
2.3.	Local de stockage	26
2.4.	Surface suffisante	26
2.5.	Zone de déchets	28
3.	INFRASTRUCTURES	28
3.1.	Sol et mur	29
3.2.	Portes et fenêtres	29
4.	AMBIANCE DE TRAVAIL	30
4.1.	Ventilation et éclairage.....	30
4.2.	Température et humidité	31
4.3.	Eau.....	31
5.	MATERIELS.....	32
5.1.	Caractéristiques des machines.....	32
5.2.	Entretien et calibrage des matériels.....	33

5.3.	Spécificité des matériels	33
6.	ORGANISATION GENERALE DE LA PRODUCTION	34
6.1.	Plan de nettoyage et de désinfection	34
6.1.1.	Produits de nettoyage et désinfection	34
6.1.2.	Matériels et équipements de nettoyage et de désinfection	35
6.1.3.	Contenu du plan de nettoyage et désinfection	35
6.1.4.	Vérification de l'efficacité du nettoyage et de désinfection	35
6.2.	Plan de lutte contre les nuisibles	36
6.2.1.	Potentiels nuisibles.....	36
6.2.2.	Luttes préventives	36
6.2.3.	Moyens de lutte corrective.....	37
6.3.	Plan d'entretien	38
7.	PERSONNEL.....	39
7.1.	Formation du personnel.....	39
7.2.	Conduite et comportement du personnel dans l'usine	40
7.3.	Etat de santé du personnel.....	41
7.4.	Blessures et maladies	41
7.5.	Hygiène corporelle	41
7.6.	Hygiène des mains	42
7.6.1.	Fréquence du lavage des mains.....	42
7.6.2.	Poste de lavage des mains	42
7.6.3.	Procédure de lavage des mains	42
7.6.4.	Vérification du lavage des mains	42
7.7.	Tenue vestimentaire	43
8.	FABRICATION DE CHOCOLAT	43
8.1.	Réception des matières premières	44
8.1.1.	Les fournisseurs	44
8.1.2.	Le cahier des charges	44
8.1.3.	Les procédures à la réception.....	44
8.2.	Bonne pratique de fabrication	45
8.3.	Bonne pratique d'hygiène	45
8.4.	Contrôle chimique	45
8.4.1.	Liste des produits chimiques utilisés	45
8.4.2.	Stockage.....	45

8.4.3.	Utilisation de ces produits.....	45
8.4.4.	Précaution à prendre.....	46
8.4.5.	Procédures d'urgences	46
8.5.	Le rappel des lots.....	47
8.5.1.	Définitions.....	47
8.5.2.	Traçabilité	47
8.5.3.	Mise en place de l'équipe de gestion des rappels	48
8.5.4.	Les clients et les quantités produites.....	48
8.5.5.	Les dossiers des produits rappelés	49
PARTIE 3 : MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP DANS LA LIGNE DE FABRICATION DE BARRES DE CHOCOLAT		50
1.	DEFINITION DU CHAMP D'ETUDE DE HACCP.....	50
2.	CONSTITUTION DE L'EQUIPE HACCP	50
3.	DESCRIPTION DES PRODUITS ET DE LEUR UTILISATION DEDIEE.....	51
3.1.	Les produits	51
3.2.	Utilisation dédiée.....	52
3.3.	Emballages	52
3.4.	Durée de vie du produit et stockage	52
3.5.	Consommateurs	52
3.6.	Les ingrédients	52
4.	ELABORATION DU DIAGRAMME DE FABRICATION.....	52
4.1.	Réception.....	54
4.2.	Le stockage.....	54
4.3.	Le triage.....	54
4.4.	La torréfaction	55
4.5.	Le concassage et décorticage	55
4.6.	Le broyage.....	56
4.7.	La préparation des ingrédients	56
4.8.	Conchage, mélange et malaxage	56
4.9.	La filtration.....	57
4.10.	Le tempérage	57
4.11.	Le moulage et le refroidissement.....	57
4.12.	L'emballage et le conditionnement	58
5.	ANALYSE DES DANGERS ET IDENTIFICATION DES POINTS CRITIQUES.....	58
5.1.	Les principaux types de dangers	58

5.1.1. Dangers biologiques.....	58
5.1.2. Les dangers physiques	60
5.1.3. Dangers chimiques.....	60
5.2. Analyse des dangers	62
5.3. Les points critiques de contrôle.....	72
6. ELABORATION DU PLAN HACCP	72
6.1. La torréfaction	76
6.2. La filtration.....	76
6.3. La détection de métal	76
7. MISE EN PLACE DES PROCEDURES DE VERIFICATION DE LA DEMARCHE HACCP DANS SA GLOBALITE	77
7.1. Les enregistrements.....	77
7.2. Les audits internes	77
7.3. Les audits externes	78
CONCLUSION GENERALE	79
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	80



ANDRIANIRINA Rindra Fanomezantsoa

Promotion ANDRISA 2012-2017

« Mise en place des programmes préalables et du système HACCP pour une nouvelle chocolaterie de MADECASSE »

arindrafano@gmail.com

FAMINTINANA

Ny orinasa MADECASSE dia mamatsy sôkôla kalitao avo lenta ny tsena Amerikanina noho ny fampiasana kakaô tsara sy organikan'ny Sambirano. Ny vinan'ny MADECASSE hatrany amboalohany dia ny hampiroborobo ny lazan'ny kakaô Malagasy erantany sy ny hanana fiantraika tsara ara-tsosialy sy ara-toekarena eto Madagasikara. Izany no isany nahatonga an'i MADECASSE sy ny mpiray antoka aminy hamolavola sy hanangana orinasa mamokatra sôkôla eto Madagasikara. Izany dia hahafahana mametraka am-boalohany ny toetoetra hahafahana manana ny rafitra HACCP miorina amin'ny PRP, araka ny fitsipika napetraky ny FDA izay mifandraika amin'ny tontolon'ny orinasa fanodinana, ny foto-drafitrasa, ny fitaovana, ny GHP / GMP sy ny mpiasa. CCP telo no noraisina: ny otrikaretina mety tsy matin'ny fitonoana kakaô, ny zavatra ary ny vy tsy tokony ho ao nefa hita anaty sôkôla izay mety tafiditra alohan'ny faran'ny fanodinana. Ny drafitra HACCP hifehezana ireo loza ireo no harosonay izay hohamarinina sy hahitsy vantany vao miandina ny orinasa mba hanana antoka hazoana ny taratasy fanamarinana HACCP izay fepetra takian'ny FDA hiarovany ny mpanjifa sakafo hanina avy hatrany tsy misy fanomana any Etazonia.

Teny manandanja: sôkôla, FDA, HACCP, PRP, kalitao

RÉSUMÉ

La société MADECASSE commercialise sur le marché américain du chocolat haute gamme *bean-to-bar*, grâce à l'utilisation de cacao fins biologiques de Sambirano. MADECASSE a toujours eu pour visions de promouvoir la réputation du cacao malgache au niveau mondial et de créer des impacts sociaux et économiques à Madagascar, par des relations directes avec ses fournisseurs et une fabrication locale de qualité irréprochable. MADECASSE et ses partenaires locaux se lancent ainsi dans la conception et la construction d'une chocolaterie à Madagascar. L'intérêt de cette démarche réside dans la conception dès le départ des conditions favorables de mise en œuvre d'un système HACCP ayant pour socle des PRP établis à l'avance, selon les normes de la FDA. Ces PRP relatifs à l'environnement de l'usine, les infrastructures et équipements, les BPH/BPF et le personnel. Trois points critiques ont été relevés : la résistance des pathogènes lors de la torréfaction, la présence de corps étrangers et la détection de métaux à l'étape finale du process. Un plan HACCP permettant de maîtriser ces dangers et assurer l'innocuité des chocolats est proposé, pour être vérifié et corrigé dès l'usine en marche pour assurer la réussite d'une certification HACCP, condition requise par la FDA pour la protection des consommateurs d'aliments prêts-à-manger aux USA.

Mots clés : chocolat, FDA, HACCP, PRP, qualité.

ABSTRACT

The company MADECASSE sells on the American market high-end bean-to-bar chocolate thanks to the use of organic cocoa of Sambirano. MADECASSE has always aimed to promote the reputation of Malagasy cocoa worldwide and create social and economic impacts in Madagascar, by insuring direct and lasting relations with its suppliers and a local manufacturing of impeccable quality. MADECASSE and its local partners are embarking on the design and construction of a chocolate factory in Madagascar. The advantage of its approach lies in the designing, from the outset, the conditions for implementing a HACCP system for the plant, based on PRPs according to the FDA standards. These PRPs are related to the plant environment, the layout of infrastructure and equipment, GHP and GMP, and personnel. Three critical points were identified: pathogen resistance during roasting, the presence of foreign bodies and metal detection at final stage of the production line. A HACCP plan to control these hazards and ensure the safety of the chocolates is proposed, to be verified onsite and corrected once the factory starts to ensure the success of HACCP certification audits, a primary FDA requirement to protect US consumers of RTE foods.

Key words: chocolate, FDA, HACCP, PRP, quality