

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS  
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Biologiques  
Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

---

**Thème : Suivi de la Transformation des fèves de Cacao et  
Application de l'HACCP au niveau de l'Entreprise SACO en Côte  
d'Ivoire**

---

**Présenté par :** N'GORAN Mogbaih Eléonore  
N'GUESSAN Adou Ayoma Gisèle.

**Devant le jury composé de :**

**Président :** ZERGUINE Karima

**Maître de Conférences B**

**Examineur :** BENOUARETH Djamel Eddine

**Professeur**

**Encadreur :** SOUIKI Lynda

**Maître de Conférences A**

**Juin 2015**

## *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions DIEU, le Tout Puissant et le Miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et le courage pour mener à bien ce projet.*

\*\*\*\*\*

*Nos vifs remerciements vont aux membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail :*

*Nous tenons à exprimer notre très grande considération, et notre profond respect à Dr ZERGUINE Karima qui nous a fait l'honneur de présider ce Jury. Vous trouverez ici l'expression de notre respectueuse et profonde gratitude.*

*Nous remercions vivement Pr BENOUAÏETH Djamel Eddine d'avoir eu l'amabilité de bien vouloir examiner ce travail. Nous ne pouvons que sincèrement vous exprimer notre respect et notre profonde gratitude.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à notre encadreur Dr SOUIKI Lynda, qui a accepté de nous encadrer. Vos précieuses orientations, encouragements, et votre gentillesse méritent toute admiration. Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.*

*Nos sincères remerciements vont à Mr DA SILVA Patrick, Coordinateur Sécurité Alimentaire à l'usine de SACO San-Pedro et Mr KOVAKOV Benoit sous-directeur de la Direction de la Promotion de la Qualité et de la Normalisation pour leurs conseils, disponibilité durant la période de stage. Veuillez trouver ici Messieurs, l'expression de notre grand respect et notre profonde reconnaissance.*

*Enfin nous remercions tous nos enseignants et toutes les personnes qui de loin ou de près ont contribué à la réalisation de ce document.*

*N'Goran & N'Guessan*

## DEDICACE

*A mon cher père N'Goran Kouadio*

*A ma mère Kouadio Affoué*

*A mes frères et sœurs et A Tantie Martine*

*A la famille Kakou*

*A mon meilleur Franck Olivier Kra,*

*A mes précieux Aymeric Jean Selma Goré & Linda Olié Perlrar.*

*A mon binôme N'Guessan Gisèle*

*A mes promos Melissa, Lurna, Marthe, Myriam, Cecilia, Eric, Freddy, Rufus, Benni, Alexis, Akomola et mes bien-aimées Angéla, Marlyse, Georgelie, Galia, Jessica, Farida, Oumar, Halima, Saadactou. En espérant vous revoir très bientôt, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*Eléonore N'Goran*

## DEDICACE

« On a tous un voyage à accomplir, chacun de nous vit une aventure qui lui est propre, chacun de nous a des défis à relever et les choix que nous faisons face à ces épreuves nous façonnent. Ces choix nous poussent dans nos derniers retranchements et nous obligent à atteindre nos limites, ces épreuves nous rendent plus fort comme nous aurions jamais pu espérer l'être. »

A mon père N'GUESSAN ADOU MICHEL mon papa adoré toi qui m'a poussé à aller au delà de mes limites, à foncer à me surpasser, je te dis merci pour ton soutien et d'avoir cru en moi GOD BLESS YOU et sache que je suis devenu un rock et merci à tes frères pour leurs encouragements.

A toi KONAN AHOU ELISABETH ma maman, ma gollibe sache que je t'aime et c'est grâce à toi que je suis ambitieuse, je te dis merci pour ton soutien, je n'ai pas de mot pour t'exprimer ma gratitude mon vœux le plus cher est de toujours t'avoir à mes cotés, car maman d'amour j'ai réussi.

A mes oncles : DESIRE, LAZARD, BERNARD, DOMINIQUE, BENOIT, JEROME, GERALD JOEL, OSCAR, DODO et tantes MADELEINE, VIVIANE, LOUKOU, PATRICIA, THERESE LEONTINE, MAMI, MAHA, ODETTE, LOUISE, NADEGE merci pour vos soutiens.

A mes frères et sœurs RACHELE ma grande sœur chérie tu es comme une seconde mère pour moi, mon idole car tu n'abandonne jamais, tu te relève toujours, je te dis merci pour tout et je rends grâce au ciel, sans toi je serais perdu, à HORTENSE et MARIETTE mes sœurs adorées je vous dis merci pour votre soutien, vous êtes mes meilleures amies et je vous love et à toi MATHIEU mon petit frère chou suis mon exemple et sache que « on peut quitter l'école mais l'école ne nous quitte jamais » je t'aime.

A MES COUSINS ET COUSINES : JEAN-LUC, ANNE-MARIE, CYNTHIA, SERGE, EDOUARD, SERENA, RACHELE, VENANCE, ADOU, GUILLAUM, EMMANUEL, STEPHANE et MES BOUDCHOUX merci pour vos soutiens.

A toi ZADI NAKI CYRILLE DEXTER mon meilleur, mon meilleur ami merci d'être toujours là pour moi, même dans les moments difficiles tu es toujours là pour m'épauler, tu m'a fais promettre de toujours garder le sourire et je l'a tiendrai, merci pour ton soutien que GOD te bénisse et tu es spécial à mon cœur.

A toi mon binôme N'GORAN MOGBAIIH ELEONORE d'amie à meilleure amie tu es devenu une sœur pour moi je te dis merci, car tu es une belle personne au grand cœur et je remercie GOD de t'avoir connu sache que tu es une personne cher à mon cœur et bonne chance pour la suite.

A ma famille d'ALGERIE : MARTHE, MELISSA, MYRIAM LAURNA mes meilleures amies, mes sœurs et promo je vous dis merci pour votre soutien et je vous aime fort et à mes Beverly du cœur, GEOGELIE, MARLYSE, GALIA, JESSICA, FARIDA, SAADATOU, OUMA, HALIMA je vous love et vous remercie et sachez que ce n'est pas un ADIEU mais un AUREVOIR.

A MES AMIS et CONNAISSANCES ; RUFUS, FREDI, ALEXIS, ERIC, BENI, SABI, CECILIA, MARIAM, AUGUSTIN, PIERRE-ANGE, LARISSA, PATRICK merci pour votre soutien.

GISELE N'GUESSAN

## LISTE DES FIGURES

<b>Figures</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Pages</b>
Figure 1	<i>Theobroma cacao</i>	6
Figure 2	Fruits et graines	6
Figure 3	Dégâts de mirides sur une cabosse (Kébé et <i>al.</i> , 2005)	16
Figure 4	Cabosse atteinte de pourriture brune (Kébé et <i>al.</i> , 2005)	16
Figure 5	Différents groupes de Cacao	28
Figure 6	Situation géographique de l'entreprise SACO San-Pedro	29
Figure 7	Processus de fabrication	31
Figure 8	Diagramme de fabrication des lignes Barth 1 et 2	53
Figure 9	Diagramme de fabrication des lignes Buhler 3 et 4	54
Figure 10	Diagramme de fabrication des lignes Barth 5 et 6	55
Figure 11	Torréfacteur	61
Figure 12	Débacteriseur	61
Figure 13	Détecteur de Loma	61
Figure 14	Tamis vibrant	61

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableaux</b>	<b>Titre du tableau</b>	<b>Pages</b>
Tableau 1	Classification du genre Theobroma en classes et espèces (Braudeau, 1969)	8
Tableau 2	Valeurs normales des analyses sur les tourteaux	36
Tableau 3	Valeurs normales des analyses sur la masse	36
Tableau 4	Valeurs normales des analyses sur le beurre	36
Tableau 5	Analyses des produits	38
Tableau 6	Analyses physico-chimiques de tourteaux	46
Tableau 7	Analyses physico-chimiques de masse	46
Tableau 8	Analyses physico-chimiques de beurre	47
Tableau 9	Résultat d'analyses microbiologiques	47
Tableau 10	Proposition d'équipe HACCP	49
Tableau 11	Composition chimique des fèves	50
Tableau 12	Description des produits	51
Tableau 13	Types de dangers	56
Tableau 14	Plan de Contrôle des CCP	58
Tableau 15	Validation des courbes dans le cahier de conduite	65
Tableau 16	validation du contrôle de tamis vibrants dans les cahiers de conduite	65

## LISTE DES ANNEXES

<b>N° d'annexe</b>	<b>Titre de l'annexe</b>	<b>Pages</b>
Annexe 1	Réglementation de la Côte d'Ivoire	i
Annexe 2	Spécifications microbiologiques	v
Annexe 3	Plan de contrôle des CP	vi
Annexe 4	Normes et certifications	xi

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

BC: Barry Callebaut

BRC: British Retail Consortium

CCP : Critical Control Point (Point Critique de Contrôle)

CEDEAO : Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest

CP : Control point (Point de Contrôle)

CSA : Coordinateur Sécurité Alimentaire

EPT : Eau Peptonée Tamponnée

GGC : Gélose Glucosée au Chloramphénicol

GMP : Good Manufacturing Practices (bonnes pratiques de fabrication)

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

ISO : International Organization for Standardization (Organisation Internationale de Normalisation)

LC : Limites Critiques

MG : Matière Grasse

MSRV : Milieu Semi-solide Rappaport Vassiliadis

MTMA : Masse Totale Maxi Autorisé

NI : Normes Ivoirienne

PCA : Plate Count Agar

QDS : Qualité De Service (base de données)

SACO: Société Africaine de Cacao

SAS : Systèmes Anti Souillures

Sonde PT : Sonde à platine

SGS : Société Générale de Surveillance

TC : Temps Critique

Tx : Tourteaux

UEMOA : Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine

UFC : Unité Formant Colonie

VRBG : Violet Red Bile Glucose

XLD : Xylose Lysine Desoxycholate

## SOMMAIRE

Liste des figures .....	I
Liste des tableaux .....	II
Liste des annexes .....	III
Liste des abréviations .....	IV
Introduction .....	1

### CHAPITRE 1 : GENERALITES

1. Historique .....	3
2. Description générale du cacaoyer .....	4
3. Botanique et systématique du Cacao .....	6
3.1 Genre Theobroma .....	6
3.2 Cacaoyers cultivés .....	9
4. Caractéristiques écologiques .....	11
4.1 Facteurs Climatiques .....	11
4.2 Sol .....	12
5. Caractéristiques Morphologique et Biologique .....	14
5.1 Culture du Cacao .....	14
5.2 Récolte .....	15
5.3 Protection de la Culture .....	15
6. Préparation du Cacao Marchand .....	17
6.1 Récolte des Cabosses .....	17
6.2 Ecabossage .....	18
6.3 Fermentation .....	18
6.4 Séchage .....	21
6.5 Nettoyage et mise en sac .....	23
6.6 Stockage .....	24
7. Qualité et défauts du Cacao .....	24
7.1 Qualité .....	24
7.2 Défauts .....	26

## **CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES**

1. Matériel .....	27
1.1 Matériel biologique .....	27
1.2 Présentation de l'entreprise d'accueil .....	27
1.3 Processus de fabrication .....	30
2. Méthodes d'analyse .....	34
2.1 Laboratoire fèves .....	34
2.2 Laboratoire physico-chimiques .....	34
2.3 Laboratoire microbiologique .....	37
2.4 Laboratoire de dégustation .....	39
3. Réglementation .....	39
3.1 Description générale .....	40
3.2 Objectifs et champs d'application .....	41
4. Démarche HACCP .....	41
4.1 Contexte .....	41
4.2 Programmes préalables .....	42

## **CHAPITRE 3 : RESULTATS**

1. Contrôle de la qualité .....	45
1.1 Les paramètres physico-chimiques .....	45
1.2 Les paramètres microbiologiques .....	45
2. Application de la démarche HACCP au niveau de SACO San Pedro .....	48
3. Suivi des Equipements utilisés pour les CCP .....	60
3.1 Types de CCP .....	60
3.2 Suivi des paramètres de production .....	62
3.3 Processus de contrôle et d'enregistrement .....	63

Conclusion

Résumé

Références Bibliographiques

Annexe



## INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire est un pays de tradition agricole. L'économie de ce pays est basée sur l'agriculture principalement le cacao. Ce dernier est et reste l'une des filières clés de l'économie ivoirienne. Les ressources procurées par le cacao participent en effet à hauteur de 15% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB), et représentent près de 40% des recettes d'exportation du pays. Le cacao contribue largement à l'essor de l'économie ivoirienne. La Côte d'Ivoire est aujourd'hui le premier pays producteur mondial de cacao avec plus de 1 741 000 tonnes durant la saison 2013-2014 [5].

Le cacao, découvert en Amérique centrale était alors connu sous l'intitulé évocateur de nourriture des dieux (inspirant ainsi le nom scientifique du cacaoyer *Theobroma cacao*, théobroma signifiant nourriture des dieux en grec) (Lezou, 2012).

Produit bénéfique particulièrement savoureux, le cacao, bien qu'un simple aliment, pourrait presque être considéré comme un complément alimentaire des plus naturels. Il contient plus de trois cents nutriments et substances actives dans ce fruit extraordinaire. C'est bien connu, le cacao contient du magnésium qui est très important pour l'équilibre du système nerveux. Par son apport de magnésium, le cacao représente donc une bonne solution face au stress, à la fatigue, à l'anxiété ou même à la tension musculaire. Il est, en outre, en synergie avec le calcium qui se trouve aussi dans le cacao, indispensable à la solidité des os. Le cacao possède aussi la capacité d'améliorer l'humeur, la concentration, le sommeil. Les antioxydants représentent 10 % du poids du cacao, ce qui est excellent. Également riche en vitamine B9, le cacao contient des fibres très bénéfiques pour le transit intestinal [6].

Le chocolat en poudre, en tablettes ou la poudre de cacao pour la fabrication des boissons que nous consommons résultent de la transformation totale du cacao. Essentiellement différents groupes en Côte d'Ivoire assurent sur place la transformation du cacao dont la Société Africaine de Cacao (SACO) qui traite 230 mille tonnes de cacao dont 100 mille sont transformées sur place [3].

Cette entreprise est réputée dans le domaine de la transformation en produits semi-finis dont la masse, le beurre et le tourteau. La SACO, soucieuse de son image s'assure de la fourniture de produits de qualité auprès des clients. Cette préoccupation grandissante a amené à l'application et au respect de normes de sécurité alimentaire en vue de renforcer la maîtrise des dangers et d'aborder les questions soulevées par les clients.

C'est dans ce contexte qu'évolue le système HACCP ( Hazard Analysis Critical Control Point) qui fut conçu pour prévenir, réduire ou éliminer les risques biologiques, chimiques, allergéniques et physiques possibles pour la sécurité sanitaire des aliments, y compris ceux qui découlent de la contamination croisée (Elliott et *al.*, 2005). Pendant son élaboration, les risques éventuels sont identifiés et des mesures de contrôle sont mises en œuvre à différents points du processus de fabrication.

L'HACCP est reconnu à l'échelle internationale comme le principal moyen de garantir la sécurité sanitaire des aliments tout au long de la chaîne de production et de distribution ; les entreprises et organismes du domaine alimentaire recourent à cette méthode de plus en plus dans le monde entier (Enoh, 2013).

Il apparaît clairement que la sécurité des denrées alimentaires est un point capital pour toute entreprise agroalimentaire et, la SACO ne déroge pas à cette règle. Cette importance exige donc un suivi minutieux et efficace du processus afin de maîtriser tous les dangers éventuels.

Le travail que nous présentons a pour objectif le suivi de la transformation des fèves de cacao et l'application de l'HACCP au sein de la Société Africaine de Cacao (SACO) en Côte d'Ivoire. En d'autres termes il s'agira pour nous de vérifier le processus, la conformité et l'efficacité du système utilisé afin de s'assurer de l'application et du respect des normes en vigueur en matière de qualité et de sécurité alimentaire. Cette étude s'applique à l'ensemble du système mis en place pour assurer l'innocuité de la production de l'entreprise à plusieurs niveaux.

Notre travail s'articule autour de 3 axes. Nous présenterons le cacao au travers d'une généralité ensuite le matériel auquel nous avons eu recours pour la réalisation de notre travail ainsi que la méthodologie adoptée et enfin les résultats obtenus.

# GENERALITES

## Introduction

Le cacaoyer est cultivé pour ses graines, les fèves dont on extrait le cacao et le beurre de cacao. La culture du cacaoyer nécessite des conditions spéciales : une grande et régulière pluviométrie, un sol riche et profond. C'est une plante pérenne qui commence à produire, pour les hybrides sélectionnés bien conduits, dès la deuxième année après plantation et dont la durée de vie en plantation est très élevée.

### 1. Historique

Si aujourd'hui le cacaoyer (Fig 1) est mondialement apprécié pour son fruit, il faut remonter plus de 4000 ans en arrière pour en retrouver ses origines et son étymologie, quelque part dans les forêts tropicales d'Amérique centrale et d'Amazonie (Bertin et Lefebvre, 2010) et sa culture s'est répandue en Asie et en Afrique seulement au XXe siècle [1].

Le cacaoyer était cultivé par les Maya et les Olmèques, peuples précolombiens de l'Amérique sous forme de breuvage amer consommé exclusivement par les rois et les nobles : le « cacauhaa », à l'origine du mot cacao (chez les Mayas, « cac » signifie rouge, en référence à la couleur de la peau du fruit ; et « cau » mot employé pour la force, le feu).

Les Atzèques, plus au sud, ont eux aussi appris à cultiver le cacaoyer en mélangeant ses grains à de la vanille, du piment et de la farine de maïs : ils en font une boisson aromatique, le « *xocolatl* » (mot signifiant « eau amère » qui donnera chocolat), source de sagesse spirituelle et d'énergie corporelle.

Bien plus tard, avec l'arrivée massive des conquistadors et notamment d'Hernan Cortes le cacao est exporté en Espagne. La préparation du chocolat, d'abord bien gardée par les moines espagnols, finit par être connue dans plusieurs pays européens. Au XIX<sup>e</sup> siècle, un suisse du nom d'Henri Nestlé a même l'idée de mélanger le cacao à du lait concentré. Le chocolat au lait est né (Bertin et Lefebvre, 2010).

Au fur et à mesure que se développe l'engouement pour le cacao, les Espagnols encouragent sa culture dans les Caraïbes et en Amérique latine. Les Anglais, les Français, les Hollandais et les Portugais l'implantent également dans leurs colonies respectives. De nouvelles plantations naissent au Brésil, dans le Sud-Est asiatique et en Afrique (Anonyme, 1999).

Cependant deux dates vont changer le monde du cacao, celles de l'arrivée au large de l'Afrique des premiers cacaoyers. Cent ans plus tard seulement, l'Afrique deviendra le continent

premier producteur de cacao au monde. En 1822, des Portugais introduisent des cacaoyers dans leur possession de São Tomé, au large du Gabon. Ils sont suivis en 1854 par les Espagnols qui implantent aussi des cacaoyers dans l'île voisine de Fernando Po (l'actuelle Malabo), au large du Cameroun. Plus rien n'empêche de franchir le pas et de pousser la culture du cacao en Afrique. C'est chose faite en 1878 et 1879, les cacaoyers arrivent en Gold Coast (aujourd'hui le Ghana), puis en Côte-d'Ivoire et à partir de Fernando Po, ils pénètrent au Nigeria, puis au Cameroun et jusqu'au Gabon.

En Côte d'Ivoire, le cacao n'est signalé qu'en 1890 dans la région occidentale, très peu peuplée, qui fait frontière avec le Liberia. Ces deux colons français Verdier et Breignere sont à l'origine de l'économie de plantation en Côte d'Ivoire. Le colonisateur français se concentre alors sur le Sud-Est ivoirien, pour endiguer la présence anglaise au Ghana. Une dizaine de petites plantations de cacao apparaissent en 1895, sur des sols pauvres, mais sans succès : la Côte d'Ivoire ne produit que deux tonnes en 1904.

Aujourd'hui la Côte d'Ivoire est le premier producteur mondial avec 1,74 million de tonnes de cacao [2].

## **2. Description Générale du Cacaoyer**

Le cacaoyer est un arbre de petite taille, pouvant atteindre 5 à 7 m de hauteur moyenne, parfois plus lorsqu'il pousse à l'état sauvage de la forêt.

Sa taille ainsi que l'importance et le développement de sa floraison dépendent beaucoup de l'environnement. En plantation, les écartements habituellement pratiqués ne permettent pas aux cacaoyers d'étaler leur frondaison aussi largement qu'ils pourraient le faire s'ils se développaient librement.

Le cacaoyer atteint son plein développement vers l'âge de dix ans. Sa longévité est difficile à établir. On estime qu'en plantation il doit se maintenir de vingt-cinq à trente ans (Braudeau, 1969).

Ses fruits, les « cabosses » (Fig 2), sont de grosses baies allongées ressemblant à un petit ballon de football américain. Chaque cabosse peut peser jusqu'à 400 g pour 15 à 20 cm de long. Elles ont la particularité de grossir à la fois sur les branches maîtresses mais aussi directement sur le tronc de l'arbre. Leurs caractéristiques sont très variables d'une population à l'autre mais aussi au sein d'une même population.



Figure 1 : *Theobroma Cacao*



Figure 2 : Fruits et graines [5]

Les cabosses contiennent de nombreuses graines (entre 25 et 75) regroupées en épis et appelées fèves de cacao riches en amidon, en matières grasses et en alcaloïdes. Chaque graine mûre est entourée d'une pulpe appelée « mucilage ». Il est blanc, aqueux et sucré et constitue une protubérance de la testa, qui conditionne la fermentation nécessaire à la production du cacao marchand [3].

### 3. Botanique et Systématique du Cacao

Le mot « cacao » qui est directement dérivé de la langue Maya et qui est universellement employé aujourd'hui, a fait pour la première fois son apparition dans la littérature botanique en 1605 sous la plume de Charles de L'Ecluse.

En 1700, TOURNEFORT le retint comme nom de genre. Mais Linné, en 1737, préféra lui substituer celui de *Theobroma*, beaucoup plus noble sans doute puisqu'il discernait au cacao la qualité de nourriture des Dieux. C'est dans l'espèce *Theobroma cacao*, décrite par Linné, que se classe aujourd'hui tous les cacaoyers cultivés (Braudeau, 1969).

#### 3.1 Genre *Theobroma*

##### 3.1.1 Caractères Généraux

Les caractères fondamentaux du genre *Theobroma* le font classer dans la tribu des Byttneriées de la famille des Malvaceae anciennement classé dans la famille des Sterculiaceae. Le genre *Theobroma* se rencontre à l'état naturel dans les étages inférieurs des forêts humides d'Amérique tropicale, entre 18° de latitude Nord et 15° de latitude Sud, à une altitude généralement inférieure à 1250 m. Il existe des températures moyennes annuelles élevées avec de faibles écarts, une forte humidité et un couvert protégeant de l'insolation directe et de l'évaporation. Une pluviométrie annuelle, supérieure à 2 mm, bien répartie, une température moyenne de 20 à 30°C avec un minimum de 16°C constituent son habitat naturel.

Le genre *Theobroma L.* est constitué d'arbres à feuilles persistantes caractérisés par une croissance apicale du tronc limitée par la formation d'un verticille terminal de 3 à 5 branches. Les feuilles sont simples, entières, penninervées, à phyllotaxie variables sur les tiges, mais distique sur les branches. Les fleurs sont hermaphrodites (Mossu, 1990).

### 3.1.2 Classification du Genre *Theobroma*

La classification de Bernoulli était fondée sur les caractères des limbes des pétales, sur la forme des staminodes et sur le nombre des anthères qui permettaient de diviser le genre *Theobroma* en cinq groupes naturels.

Appliquant d'autres caractères et en particulier le mode de germination des graines et le nombre de branches primaires formées lors de la différenciation apicale de la tige, le tableau 1 montre la description par Cuatrecasas du genre *Theobroma* en 6 sections et 22 espèces pour lesquelles il établit une clé de détermination (Braudeau, 1969).

Remarque : malgré l'intérêt que peuvent présenter toutes les espèces de *Theobroma*, la seule espèce cultivée commercialement pour la production de graines destinées à la préparation de chocolat ou à l'extraction de beurre de cacao est *Theobroma cacao* L. (Braudeau, 1969).

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Malvales

Famille : Sterculiaceae

Genre : *Theobroma*

Espèce : *Theobroma cacao* (Linné) (Bertin et Lefebvre, 2010 ; Braudeau, 1969)

### 3.1.3 Intérêt des Espèces du Genre *Theobroma*

Les graines de *Theobroma* sont riches en amidon, en protéines, en matière grasse, ce qui leur confère une valeur nutritive certaine. Leur teneur en théobromine (1.5 à 3%), jointe à la présence de caféine, leur donne des propriétés stimulantes. Elles renferment en outre une huile essentielle qui leur donne une saveur aromatique particulière. Les graines de la plupart des espèces peuvent servir, comme celle de *Theobroma cacao* L., à la préparation d'un chocolat, certaines d'entre elles étant même connues pour fournir un chocolat de bonne qualité. La pulpe sucrée et acidulée qui les entoure peut également être consommée : de saveur souvent très agréable, elle peut être utilisée directement ou servir à la confection de boissons rafraichissantes (Mossu, 1990).

Tableau 1 : classification du genre *Theobroma* en classes et espèces (Braudeau, 1969)

SECTION	ESPECES
<b>Section Rhytidocarpus</b>	- <i>Theobroma bicolor</i>
<b>Section Oreanthes</b>	- <i>Theobroma sylvestre</i> - <i>Theobroma speciosum</i> - <i>Theobroma velutinum</i> - <i>Theobroma glaucun</i> - <i>Theobroma.bernoulli</i>
<b>Section Telmatocarpus</b>	- <i>Theobroma.gileri</i> - <i>Theobroma.microcarpam</i>
<b>Section Glossopetalum</b>	- <i>Theobroma.cirmolinoe</i> - <i>Theobroma.stipulatum</i> - <i>Theobroma.simiarum</i> - <i>Theobroma.chocoense</i> - <i>Theobroma.angustifolium</i> - <i>Theobroma.grandiflorum</i> - <i>Theobroma.abovatum</i> - <i>Theobroma.sinuosum</i> - <i>Theobroma.canumanense</i> - <i>Theobroma.subincanum</i> - <i>Theobroma.hylaeum</i> - <i>Theobroma.nemorale</i>
<b>Section Theobroma</b>	- <i>Theobroma cacao</i>
<b>Section Andropetalum</b>	- <i>Theobroma.Mammosum</i>

## 3.2 Cacaoyers Cultivés

Le cacaoyer *Theobroma cacao* L. présente une très grande diversité. Elle repose en effet sur les caractéristiques morphologiques des cabosses, des fleurs ou des graines, qui présentent toutes une très grande variabilité.

On distingue aujourd'hui trois grands groupes qui sont les Criollo, les Forastero amazoniens et les Trinitario.

Le nombre chromosomique de *Theobroma cacao* L. est  $2n = 20$

### 3.2.1 Groupe des Criollo

Domestiqués depuis très longtemps, probablement par les Mayas, les cacaoyers Criollo se rencontrent maintenant à l'état cultivé au Mexique, au Nicaragua, au Guatemala, en Colombie, au Venezuela, à Madagascar, aux Comores, au Sri Lanka, en Indonésie (Java), aux îles Samoa (Barrau, 1979).

Les caractères principaux de ce groupe sont les suivants:

- staminodes de couleur rose pâle,
- cabosses de couleur verte ou rouge avant maturité, de forme variable,
- péricarpe généralement très verruqueux et mince, mésocarpe peu lignifié et mince également,
- fèves dodues, de section presque ronde,
- cotylédons de couleur blanche ou très légèrement pigmentés. Les Criollo fournissent en effet un cacao à «casse claire» très recherché pour son arôme prononcé et sa faible amertume. Il est utilisé, en chocolaterie, pour les produits de luxe.

Les cacaoyers Criollo se rencontrent aujourd'hui sous forme de groupes d'arbres isolés ou de petites plantations très anciennes. Ils sont le plus souvent peu vigoureux, à croissance lente et portent de petites feuilles. Ils sont par ailleurs réputés très sensibles aux maladies, ce qui est probablement l'une des causes de leur abandon progressif au profit d'autres types plus vigoureux (Braudeau, 1969).

Parmi les principaux types de Criollo, on peut citer le cacao Pentagona ou Lagarto aux cabosses à section pentagonale typique, le cacao Real et le cacao Porcelana (Barrau, 1979).

### 3.2.2 Groupe des Forastero

C'est un groupe très diversifié, qui se rencontre à l'état spontané en Haute Amazonie (Pérou, Equateur, Colombie), dans le bassin amazonien (Brésil), dans les Guyanes et le long du fleuve Orénoque au Venezuela. Ils sont aujourd'hui très largement utilisés en plantation dans tous les pays producteurs.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes:

- staminodes pigmentés de violet,
- cabosses de couleur verte avant maturité et de forme très variable,
- péricarpe épais et mésocarpe fortement lignifié,
- fèves plus ou moins aplaties,
- cotylédons de couleur pourpre foncé donnant un cacao de saveur relativement amère et de goût souvent acide.

Les Forastero fournissent la presque totalité des cacaos courants provenant du Brésil, de l'Ouest africain et du Sud-Est asiatique.

L'Amelonado de l'Ouest africain appartient à ce groupe, ainsi que les «Maranhao», «Comun» et «Para» du Brésil. Ces deux derniers étant à l'origine, par mutation, des cacaoyers «Almeida» et «Catongo» aux cotylédons blancs.

Il convient de citer également le cacaoyer «Nacional» de l'Equateur, qui produit un cacao fin réputé sur le marché sous le nom d'«Arriba»; ce cacaoyer a malheureusement presque totalement disparu (Pontillon, 1998).

### 3.2.3 Groupe des Trinitario

Ce groupe est constitué de types très diversifiés et très hétérogènes issus vraisemblablement du croisement entre Forastero et Criollo. Les Trinitario sont essentiellement cultivés dans tous les pays où furent autrefois cultivés les Criollo (Mexique et Amérique centrale, Trinidad, Colombie, Venezuela), ainsi que dans de nombreux pays d'Afrique et d'Asie du sud-est (Mossu, 1990).

Leurs caractères botaniques présentent tous les intermédiaires entre Criollo et Forastero. Ils produisent un cacao de qualité également intermédiaire (Pontillon, 1998). Les types Trinitario, que l'on retrouve maintenant un peu partout, ont tout d'abord été sélectionnés à Trinidad, d'où leur appellation (Barau, 1979).

## **4. Caractéristiques Ecologiques**

De nombreux facteurs écologiques interviennent pour que le cacaoyer cultivé ait une croissance régulière, une floraison et une fructification abondantes et des poussées foliaires normales et bien réparties au cours de l'année. De par la complexité de leurs interactions, il est encore aujourd'hui difficile de dissocier l'influence de chacun de ces facteurs écologiques de celle de l'ensemble des éléments qui constituent l'environnement (Braudeau, 1969).

### **4.1 Facteurs Climatiques**

Le climat, considéré comme l'ensemble des phénomènes météorologiques et des conditions ambiantes, intervient directement sur la morphologie, la croissance, la fructification et, d'une façon générale, sur la vie du cacaoyer.

#### **➤ Température**

Le cacaoyer exige une température relativement élevée, avec une moyenne annuelle située entre 30-32° C au maximum et 18-21° c au minimum. La moyenne mensuelle des minima quotidiens doit en tout cas être supérieure à 15° C et le minimum absolu est de 10° C.

#### **➤ Pluviosité**

La variabilité du rendement des cacaoyers d'une année à l'autre est affectée davantage par la pluviosité que par tout autre facteur climatique. Le cacaoyer est très sensible à une déficience hydrique, tout particulièrement lorsqu'il est en concurrence avec d'autres plantes, ombrage ou adventices, ce qui est le cas le plus fréquent en plantation (Pontillon, 1998).

Les pluies doivent être abondantes mais aussi et surtout bien réparties tout au long de l'année. Une pluviosité de 1 500 à 2 000 mm par an est généralement considérée comme la plus favorable à condition toutefois qu'il n'y ait pas plus de trois mois de saison sèche avec moins de 100 mm de pluie par mois. Il existe des situations particulières où la pluviosité, nettement inférieure, implique le recours à l'irrigation (Anonyme, 1998).

#### **➤ Humidité Atmosphérique**

Une atmosphère chaude et humide est indispensable au cacaoyer. L'humidité relative est généralement élevée dans les régions productrices de cacao: souvent à 100 % la nuit, elle

descend vers 70-80 % le jour, parfois moins en saison sèche pendant laquelle la frondaison des arbres présente un aspect caractéristique où toutes les feuilles sont pendantes. Il est important de limiter l'effet des vents desséchants (Harmattan, par exemple en Afrique de l'Ouest) par l'emploi de brise-vent, le maintien d'arbres d'ombrage ou encore par l'adaptation d'une forte densité de plantation (Braudeau, 1969).

### ➤ **Lumière et Rôle de l'Ombrage**

Le cacaoyer est un arbuste de sous-bois originaire de la forêt amazonienne, si bien que sa culture traditionnelle a toujours été réalisée sous ombrage: ombrage de la forêt naturelle en Afrique, ombrage artificiel procuré par des arbres à croissance rapide en Amérique, dont les espèces varient suivant les pays, avec une préférence marquée pour les légumineuses, enfin ombrage également artificiel procuré par le cocotier en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique sud. Il se trouve cependant que, par ses potentialités photosynthétiques et par la valeur optimale de l'éclairement qu'il peut utiliser, le cacaoyer ne peut être considéré comme une plante d'ombre typique. Par ailleurs, il peut parfaitement croître sous un ombrage très dense qui, s'il bénéficie simultanément d'une température voisine de l'optimum (32° C), n'affecte en rien ses potentialités photosynthétiques. Une telle adaptation à l'ombrage interdit de le considérer comme une plante de lumière. Et c'est ici toute l'ambiguïté du problème de l'ombrage chez le cacaoyer, objet de nombreuses controverses tant au sujet de sa nécessité que de sa nature (Braudeau, 1969).

## **4.2 Sol**

Le sol intervient par ses caractéristiques physiques et chimiques, en étroite liaison avec les conditions du climat. En fait, le cacaoyer peut se développer sur des sols de types très variés mais, à conditions climatiques équivalentes, il est évident que les sols les plus profonds et les plus riches se révèlent très nettement plus favorables au développement et à la production de l'arbre (Pontillon, 1998).

### ➤ **Propriétés physiques**

La profondeur du sol doit être au minimum de 1,5 m. Celle-ci doit être d'autant plus importante que la pluviosité est insuffisante ou mal répartie. La structure du sol doit être aussi homogène que possible pour permettre une bonne pénétration des racines. La présence de pierres ou de graviers ne constitue un réel obstacle que lorsqu'ils sont en quantité excessive. La

texture du sol à cacaoyer doit répondre à deux exigences parfois contradictoires: assurer une bonne rétention en eau d'une part, une aération et un drainage correct d'autre part. Le cacaoyer manifeste en effet une très grande sensibilité à un déficit en eau mais également à une aération insuffisante due à un excès d'eau prolongé. La texture idéale du sol est en relation étroite avec les autres facteurs écologiques et en particulier avec la pluviosité:

- Quand celle-ci est faible, les sols sableux, trop perméables, ne conviennent pas;
- Quand elle est importante, une terre sableuse peut être choisie, s'il n'existe aucun risque de saison sèche sévère. Un sol très sableux peut être acceptable surtout s'il est bien pourvu en matière organique, mais une texture sablo-argileuse est toujours préférable.

### ➤ **Propriétés Chimiques**

On considère que les propriétés chimiques de l'horizon superficiel du sol sont les plus importantes compte tenu, d'une part, de l'abondance des racines latérales développées à ce niveau, d'autre part, de la fonction fondamentale d'absorption des éléments minéraux attribuée à ces racines traçantes.

### ➤ **pH**

Le cacaoyer peut se développer sur des sols à pH très variable, allant de la forte acidité (pH 5) à la forte alcalinité (pH 8). Mais la majorité des bons sols à cacaoyer sont proches de la neutralité (pH 7), le pH optimum étant faiblement acide (pH 6,5).

Dans les sols à réaction plus acide, les éléments nutritifs majeurs, notamment le phosphore (P), deviennent moins utilisables par la plante tandis que les oligo-éléments, tels le fer (Fe), le manganèse (Mn), le cuivre (Cu) et zinc (Zn) peuvent atteindre parfois des niveaux de toxicité. Les sols alcalins dont le pH est supérieur à pH 7, bien que relativement rares en milieu tropical, présentent des déficiences minérales en oligo-éléments dont les effets se révèlent plus ou moins sévères chez le cacaoyer (déficiency en zinc par exemple).

### ➤ **Teneur en Matières Organiques**

Une haute teneur de l'horizon de surface en matière organique est essentielle pour une bonne croissance et une bonne productivité. Une teneur de 3,5 % dans les quinze premiers centimètres du sol doit être considérée comme un minimum. Cette matière organique est très généralement

concentrée dans la couche superficielle du sol qui doit être préservée de toute destruction par l'utilisation d'engins mécaniques lourds, ou de toute dégradation par une insolation directe prolongée, lors de la préparation du terrain en vue de la plantation (Braudeau, 1969).

#### ➤ Teneur en Eléments Nutritifs

Les sols à cacaoyer doivent répondre à certains équilibres anioniques et cationiques qui sont, en l'état actuel des connaissances, les suivants:

- le rapport optimal azote total/phosphore total ( $P_2O_5$ ) doit être voisin de 2 ;
- les bases échangeables sont équilibrées entre elles selon 8 % de potassium (K), 68 % de calcium (Ca) et 24 % de magnésium (Mg) dans la somme des bases.
- le taux de saturation minimum en bases échangeables doit être de plus de 60 % (Braudeau, 1969 ; Liabeuf, 1979).

### 5. Caractéristiques Morphologique et Biologique

Le cacaoyer pousse dans les régions chaudes et humides de part et d'autre de l'équateur. Il est cultivé sur plusieurs millions d'hectares et les structures de production sont différentes suivant les continents. Traditionnellement le cacaoyer est planté sur des défriches de forêts tropicales suivant un processus de fronts pionniers. La mise en place d'une plantation est relativement facile car elle ne nécessite que d'éclaircir la forêt, le plus souvent à la main, et d'installer à la place quelques plants issus de graines. Les premières récoltes sont obtenues trois ans seulement après la plantation. Les difficultés interviennent en fin de cycle, lorsque les plantations deviennent âgées. En effet, après une trentaine d'années, et même parfois plus vite, les rendements diminuent car les arbres sont devenus vieux, les sols sont appauvris et les agents pathogènes se sont multipliés (Anonyme, 1999).

#### 5.1 Culture du Cacao

Il est cultivé de préférence entre 0 et 700 mètres d'altitude dans les zones à pluviosité régulièrement répartie tout au long de l'année et avec un sol profond et fertile. Il existe plusieurs façons de propager les cacaoyers. On peut planter une graine, faire une bouture, ou une greffe. La graine est prête à être germer, avant même la maturité du fruit. Mais, comme elle perd vite son pouvoir germinatif, il faut la semer rapidement après l'avoir sortie de la cabosse. La germination se produit en 4 à 5 jours et les premières feuilles apparaissent une quinzaine de

jours après. Les jeunes plantules issues de semis sont d'abord cultivées pendant 8 mois en pépinières avant d'être replantées, au début de la saison des pluies (Anonyme, 1999).

## 5.2 Récolte

Le cacaoyer commence à produire à partir de 3-4 ans. Adulte à 6 ans, il produira une quarantaine d'années entre 20 et 80 cabosses par an. Le rendement peut être supérieur à 1000 kg de cacao sec à l'hectare. La récolte nécessite des précautions pour éviter d'abîmer des coussinets floraux. Quand les cabosses sont basses, on coupe le pédoncule du fruit avec un sécateur. Quand elles sont plus hautes, on utilise un émondoir (une petite faucille au bout d'une perche). On reconnaît une cabosse mure à sa couleur et au son qu'elle rend lorsqu'on la tapote (Anonyme, 1999).

## 5.3 Protection de la Culture

### 5.3.1 Contre les Insectes

Le Cacaoyer (*Theobroma cacao* L. 1753) est l'objet d'attaques de plusieurs insectes. Les principaux insectes nuisibles au cacao sont : les mirides, les psylles et les chenilles défoliatrices.

- ✓ Les mirides du cacaoyer de l'appellation scientifique *Sahlbergella singularis* et de *Distantiella theobroma*, mais aussi connu sous le nom de punaise noire du cacaoyer constituent un problème majeur. Ces ravageurs s'attaquent aux cacaoyers et peuvent occasionner des pertes de rendement allant jusqu'à 30% (Fig.3).
- ✓ Les psylles (*Tyora tessmani*) s'attaquent aux extrémités des jeunes pousses. Elles peuvent constituer un danger en pépinière, mais infestent aussi les arbres adultes (rameaux sous forme d'une arrête).
- ✓ Les chenilles défoliatrices peuvent envahir un verger en grand nombre et entraîner des chutes énormes de feuilles (Kébé et *al.*, 2005).

On peut lutter par le nettoyage régulier de la plantation, en maintenant un bon ombrage pour les jeunes cacaoyers, par l'élimination des branches, des rameaux attaqués par les insectes. L'utilisation des produits chimiques comme le Thiodan 50 ou Confidor 200 permet également la lutte contre les insectes nuisibles [4].



Figure 3: Dégâts de mirides sur une Cabosse (Kébé et *al.*, 2005)



Figure 4: Cabosse atteinte de pourriture brune (Kébé et *al.*, 2005)

### 5.3.2 Contre les Agents Fongiques

Les maladies du cacaoyer sont de deux natures, la pourriture brune des cabosses et les pourridiés. La pourriture brune des cabosses (Fig.4) et la présence de chancres sur le tronc ou les branches est provoquée par le champignon *phytophthora* sp. Elle s'avère extrêmement agressive et entraîne la perte des cabosses jusqu'à 40%. L'impact varie selon l'humidité de l'air et donc en fonction de la pluviométrie, du site (bas-fond) et de l'ombrage du verger. Les pourridiés sont une autre maladie qui s'attaque aux racines du cacaoyer sur les sols humides ou inondés. La lutte culturale consiste à enlever les cabosses atteintes, les éloigner de la plantation et réduire l'ombrage qui favorise l'humidité. La lutte chimique quant à elle utilise un sachet de Ridomil Plus Gold par atomiseur à raison de 4 sachets par hectare (Kébé et *al.*, 2005).

## 6. Préparation du Cacao Marchand

Le cacao marchand, plus simplement appelé cacao, est obtenu à partir des graines extraites des cabosses et ayant subi, dès la récolte, deux opérations fondamentales et successives qui sont la fermentation d'une part et le séchage d'autre part. A l'issue de ce traitement, les graines portent le nom de fèves de cacao et sont le plus souvent exportées sous cette forme vers les pays utilisateurs (Mossu, 1990).

### 6.1 Récolte des Cabosses

La formation et le développement des cabosses, depuis la pollinisation des fleurs jusqu'à la maturité des fruits, dure en moyenne cinq à six mois. La cabosse change alors de couleur, le vert virant au jaune, le rouge virant à l'orangé. La récolte doit avoir lieu à bonne maturité: une cabosse mûre est en effet particulièrement vulnérable aux maladies (pourriture en particulier) et déprédateurs (rongeurs); de plus, un maintien prolongé sur l'arbre entraîne la germination des graines qui deviennent impropres à la transformation en cacao marchand. Mais il est plus grave encore de récolter des cabosses avant maturité, car la fermentation de leurs graines produit toujours un cacao de basse qualité, pauvre en composés aromatiques. La récolte doit être effectuée à intervalles réguliers de dix à quinze jours qui ne devraient, en tout état de cause, jamais excéder trois semaines. Il est important, au cours de la récolte, de ne pas blesser le coussinet floral qui produira les fleurs et les fruits des récoltes suivantes et de ne pas favoriser, par des blessures, la pénétration de champignons parasites dans les tissus de l'arbre (Braudeau, 1969).

## 6.2 Ecabossage

L'écabossage est l'opération qui consiste à ouvrir les cabosses pour en extraire les graines. Elle doit être réalisée au plus tard six jours après la récolte. En général, les cabosses récoltées sont regroupées et cassées dans la plantation ou en bordure de celle-ci. L'écabossage se faisant toujours aux mêmes endroits, il est conseillé d'y creuser une fosse suffisamment grande et profonde dans laquelle seront jetés tous les débris de cabosses, ainsi que les cabosses pourries provenant des récoltes sanitaires. En opérant de la sorte, on limite la dissémination des maladies fongiques (pourriture brune); le contenu de la fosse devant être régulièrement traité au moment des passages de lutte phytosanitaire. La méthode la plus simple d'écabossage est l'utilisation d'un gourdin en bois qui, asséné sur l'équateur de la cabosse, provoque un éclatement du fruit en deux hémisphères d'où il est facile d'extraire, à la main, les graines attachées au placenta central. L'usage d'outil tranchant (machette, par exemple), bien que très répandu, est à proscrire afin de ne pas détériorer les graines (Anonyme, 1988 et Mossu, 1990).

Les fèves fraîches ainsi obtenues ont une humidité de 65% à 75% et un poids spécifique d'environ 900kg/m<sup>3</sup>. Elles sont gluantes en raison du mucilage qui les entoure (Anonyme, 1988).

## 6.3 Fermentation

La fermentation est l'ensemble des opérations au cours desquelles un processus de transformation complexes se développe au niveau de la pulpe et des cotylédons.

L'accumulation des graines fraîches dans des récipients spécialement aménagés, ou plus simplement en tas, provoque rapidement l'entrée en fermentation de la pulpe mucilagineuse sucrée qui enveloppe chaque graine. Cette pulpe, dont le pH acide est dû à la présence d'acide citrique, constitue un milieu très favorable au développement de levures. Celles-ci transforment les sucres en alcool éthylique avec dégagement de gaz carbonique et élévation très importante de température (jusqu'à 35-40° C après 48 h); le pH augmente simultanément et les bactéries de l'acide lactique commencent à se développer. L'hydrolyse des pectines de la pulpe entraîne à la fois un drainage des jus et une aération qui permet aux bactéries acétiques d'intervenir et de se développer abondamment. Elles transforment, par oxydation, l'alcool en acide acétique. Des brassages réguliers de toute la masse sont nécessaires pour favoriser l'aération et obtenir une fermentation homogène. Le rythme le plus généralement adopté est celui d'un brassage toutes les quarante-huit heures (Braudeau, 1969).

La production d'acide acétique et l'élévation importante de température tuent la graine dont les cellules deviennent perméables. Les enzymes des cellules de réserve sont ainsi mis en contact avec les polyphénols des cellules à pigments. Les pigments anthocyaniques sont d'abord hydrolysés au cours d'une première phase anaérobie, puis oxydés en deuxième phase aérobie. Les cotylédons prennent alors la couleur brune caractéristique du cacao (Anonyme, 1988).

Simultanément, près de 40 % de la théobromine présente dans les cotylédons frais se concentre par diffusion dans les téguments de la fève, provoquant ainsi une diminution de l'amertume des fèves «bien fermentées». La durée de la fermentation est très variable suivant:

- le type de cacaoyer,
- les conditions climatiques,
- l'importance de la masse de cacao en fermentation,
- la méthode utilisée.

On arrête la fermentation lorsqu'un certain nombre de caractéristiques typiques sont réunies: gonflement des fèves, odeur de la masse, couleur brune des cotylédons, chute de la température. Ceci est obtenu en moyenne après quatre à six jours pour les cacaoyers de type Forastero et Trinitario, et après deux à trois jours pour les cacaoyers de type Criollo. La modification la plus importante qui intervient au niveau des cotylédons au cours de la fermentation est l'apparition des précurseurs de l'arôme chocolat. Ces substances, qui comprennent, entre autres, des acides aminés libres et des monosaccharides, sont capables de donner aux fèves de cacao, après torréfaction, la saveur et l'arôme caractéristiques que l'on recherche dans ce produit (Mossu, 1990).

### **6.3.1 Méthode Traditionnelle de Fermentation**

En paniers, tressés en fibres végétales, pouvant être de toutes dimensions et contenir des quantités très variables de graines, allant de 10 à 150 kg. Les paniers remplis sont posés sur le sol ou sur des tables et recouverts de feuilles de bananiers. Le brassage s'effectue par transvasement des fèves d'un panier dans un autre.

En tas: les graines sont déposées sur un tapis de feuilles de bananiers, elles-mêmes posées sur un lit de branchages qui facilite le drainage des jus. Le tas de graines est recouvert de feuilles de bananiers.

En caisses: le volume des caisses est très variable et doit être adapté aux possibilités de récolte de l'exploitation. De petites caisses en bois ayant 50 x 50 x 50 cm de dimensions

intérieures et pouvant contenir 80 à 85 kg de graines, permettent d'obtenir une fermentation dans de bonnes conditions. Il faut prévoir quatre caisses de ce type pour traiter une tonne de cacao marchand, c'est-à-dire la récolte d'environ un hectare. Des bacs de fermentation en matière plastique ont été proposés notamment en Côte d'Ivoire; ces bacs, gerbables pour faciliter le brassage, contiennent 80 kg de graines (Asiedu, 1991).

Dans les grandes exploitations, on utilise généralement des séries de caisses volumineuses pouvant contenir plus d'une tonne de graines. Les caisses de fermentation doivent obligatoirement comporter des trous de drainage et d'aération. Lorsque la caisse est remplie, le cacao est recouvert de feuilles de bananiers, afin de favoriser l'ensemencement naturel de levures et de bactéries. Les brassages sont effectués par transvasement de la masse d'un bac dans un autre (ou par gerbage lorsqu'il s'agit de bacs en plastique); cette opération est facilitée par le retrait de cloisons amovibles et par la disposition en cascade des séries de caisses (Braudeau, 1969).

### **6.3.2 Facteur Intervenant Dans la Fermentation**

Les facteurs qui interviennent lors de la fermentation sont :

- La maturité des cabosses : Les graines des cabosses mûres fermentent normalement, tandis que celles des cabosses non mûres ne fermentent pas correctement. Enfin les cabosses trop mûres peuvent contenir des graines germées.
- Maladies des cabosses: En cas de maladie, la fréquence des récoltes doit être plus élevée. Toutes les cabosses sont cueillies mais, parmi elles, seules les cabosses mûres dont les fèves ne sont pas atteintes sont utilisées pour la préparation du cacao marchand. Les autres sont éliminées. Ce principe n'est hélas que très peu respecté dans de trop nombreux pays producteurs.
- Type de cacaoyer: Ainsi que nous l'avons vu, la durée de fermentation des cacaos Criollo est relativement courte - deux à trois jours tandis que celle des Forastero et des Trinitario s'étend sur quatre à six jours et parfois plus.
- Variations de climat et de saison: Les poids relatifs de mucilage et de sucres par graines varient considérablement selon les conditions de culture. Il est par exemple bien connu que les graines ont moins de mucilage pendant la saison sèche. Par ailleurs, l'excès de mucilage, observé dans certaines conditions empêche les échanges gazeux, ce qui, associé à la grande quantité de sucres,

aboutit à un taux élevé d'acide dans les cotylédons. Enfin, il existe des pays où les variations de température sont telles qu'il peut s'avérer nécessaire de protéger les caisses de fermentation. Au-delà de 800 m d'altitude, les conditions de température provoquent un ralentissement de la fermentation.

- Quantité de cacao: Il faut une quantité minimale de graines fraîches, de l'ordre de 70 à 90 kg, pour obtenir une fermentation convenable
- Durée: Lorsque la fermentation est complète, les cotylédons des fèves doivent avoir une couleur brune uniforme. Un cacao sous-fermenté présente des fèves encore violettes qui donneront un produit amer et astringent. Par contre, une fermentation trop prolongée présente le grave danger d'aboutir à un cacao de fort mauvais goût dû à un début de fermentation putride (Mossu, 1990).

## 6.4 Séchage

L'objectif du séchage est de ramener la teneur en eau des fèves fermentées, qui est d'environ 60 %, à moins de 8 %, de manière à assurer au cacao de bonnes conditions de conservation pour le stockage et le transport. Si le séchage est trop lent, il y a danger d'apparition de moisissures, ce qui est un défaut très grave pour le cacao marchand. Par contre, si le séchage est trop rapide, les réactions d'oxydation peuvent être empêchées et l'acide acétique peut rester emprisonné dans les cotylédons, développant ainsi un excès d'acidité. L'acidité est due à la présence d'acides volatils et non volatils, parmi lesquels les plus importants sont les acides acétique, citrique et lactique. L'acide acétique est, pour sa plus grande part, éliminé pendant la phase d'usinage mais l'acide lactique, non volatil, est maintenu tout au long du séchage et de l'usinage. Il est reconnu que les fèves séchées au soleil sont moins acides que celles séchées artificiellement. Au cours du séchage, il faut, dans toute la mesure du possible, éliminer les fèves défectueuses telles que les fèves plates, les fèves germées et les débris de fèves ainsi que tous les corps étrangers.

Les méthodes utilisées pour le séchage du cacao peuvent être classées en deux types principaux, qui sont le séchage naturel ou solaire et le séchage artificiel (Braudeau, 1969).

### 6.4.1 Séchage Naturel

Le séchage au soleil est le plus simple et aussi le plus fréquemment employé dans le plus grand nombre des pays producteurs. Il dépend bien évidemment des conditions climatiques et nécessite en général huit à quinze jours d'exposition des fèves.

➤ **Séchage Sur Nattes:**

Dans les petites exploitations, le cacao est parfois simplement étalé en couche mince sur des nattes posées à même le sol ou, plus fréquemment, sur des bâtis rustiques qui permettent d'éviter les visites intempestives d'animaux domestiques. Après trois ou quatre jours, le cacao est ressuyé. Une bonne méthode consiste alors à l'étaler sur une bâche en matière plastique noire, elle-même étendue sur la natte. La chaleur absorbée par le plastique permettra d'obtenir un bon séchage en dix jours. Chaque soir ou dès que la pluie survient, la bâche est roulée avec le cacao, ce qui assure une protection et évite une reprise d'humidité.

➤ **Séchoir «Autobus»:**

Le séchoir «autobus» est constitué d'un abri construit le plus souvent en bois et couverte de nattes ou de tôles. De chaque côté, des ouvertures sont aménagées, d'où sortent, à différentes hauteurs, des rampes en bois sur lesquelles peuvent coulisser des claies de séchage. Ces claies, constituées de nattes tendues sur une armature de bois, peuvent être rapidement glissées sous le toit. Ce type de séchoir est souvent utilisé, en plus grandes dimensions et en matériaux plus sophistiqués, dans les grandes exploitations industrielles où plusieurs étages de rampes en rails peuvent être superposés afin d'augmenter la surface de développement des claies.

➤ **Séchoir à Toit Mobile:**

Le principe du séchoir à toit mobile est l'inverse de celui du séchoir «autobus». L'aire de séchage, une plate-forme cimentée ou en bois, est fixe. Le toit en tôles est amovible par roulement sur des rails fixés le long de l'aire de séchage (Anonyme, 1988).

#### **6.4.2 Séchage Artificiel**

Lorsque les conditions climatiques ne sont pas favorables au séchage solaire, ou lorsque l'importance de la plantation est telle que des surfaces considérables deviennent nécessaires en période de pointe pour un séchage naturel, des méthodes artificielles doivent être appliquées.

➤ **Séchoirs Simples:**

Les séchoirs simples sont des fours à sole en ciment, ou mieux en ardoises, sur laquelle le cacao est mis à sécher par échauffement de la sole, ou des fours à courant d'air chaud procuré par les conduits de fumée d'un foyer extérieur. Dans ce dernier cas, l'air chaud sèche le cacao en traversant les claies sur lesquelles il a été étalé. Parmi les fours à air chaud les plus connus, les fours du type «Samoa», dont la fabrication est relativement simple, sont utilisés en

exploitation familiale comme en grande plantation avec du bois ou du fuel comme combustible. Dans tous les cas, des précautions doivent être rigoureusement prises pour éviter la contamination du cacao par la fumée. La cheminée du foyer doit être suffisamment haute et suffisamment éloignée du toit de couverture du séchoir. De même, l'étanchéité de la plate-forme de séchage ou des conduits de fumée doit être particulièrement surveillée.

➤ **Séchoirs Mécaniques:**

De nombreux types de séchoirs mécaniques sont utilisés dans les grandes exploitations. Ce sont soit des séchoirs à claies mobiles circulant dans un tunnel parcouru par de l'air chaud, soit des séchoirs rotatifs où l'air chaud traverse le cacao contenu dans un cylindre en mouvement. Ces appareils ne sont rentables que pour un volume important de cacao; le séchage dure de 10 à 20 heures suivant le taux en humidité initial du cacao. Des séchoirs à maïs de type «Scolari» ont également été utilisés avec succès; la couche de fèves est traversée par un courant d'air chaud et la masse de cacao est remuée mécaniquement afin d'homogénéiser le gradient de concentration en eau.

➤ **Ateliers Automatisés:**

Un premier prototype d'atelier entièrement automatisé pour la fermentation, le séchage et le conditionnement du cacao a été conçu et réalisé par l'Institut de Recherche du Café et du Cacao et installé en Côte d'Ivoire. Cette unité expérimentale offre une capacité de réception de 20 à 25 tonnes de graines fraîches par jour et produit, en fin de programme, un cacao de bonne qualité organoleptique.

Dans les pays où la production cacaoyère est essentiellement d'origine familiale, en Afrique par exemple, le fonctionnement d'un tel atelier dépend fondamentalement des conditions d'approvisionnement qui doivent impérativement être planifiées et rigoureusement suivies (Mossu, 1990).

## **6.5 Nettoyage et Mise en Sac**

Après le séchage, les fèves sont conditionnées en sacs en jute. Cette opération est souvent précédée d'un tri des fèves avec élimination complémentaire des fèves plates, des brisures, des éventuelles fèves germées et d'autres impuretés, afin d'améliorer la qualité du produit. Les normes internationales précisent que le poids net des sacs de cacao doit être de 62,5 kg, c'est-à-dire seize sacs pour 1 tonne (Braudeau, 1969).

## 6.6 Stockage

Le producteur avant la livraison, l'exportateur avant l'expédition, l'industriel avant l'utilisation sont amenés à stocker les fèves de cacao. Celles-ci constituent une denrée fragile exposée, au cours du stockage, à diverses détériorations dont les plus classiques sont l'imprégnation d'odeurs et le développement de goûts étrangers, la reprise d'humidité, le développement de moisissures et les attaques d'insectes (Mossu, 1990). Les normes internationales précisent certaines précautions de stockage:

- humidité ambiante ne dépassant pas 70 %,
- entreposage à 7 cm au moins du sol (caillebotis - plancher) permettant la circulation de l'air,
- passage de 60 cm au moins entre les murs et les sacs et entre les sacs de diverses qualités,
- désinfection éventuelle par fumigation au bromure de méthyle et/ou par pulvérisation d'insecticides à base de pyréthrinoïdes. Protection contre les rongeurs et autres prédateurs,
- mesures pour éviter la contamination par des odeurs, des saveurs étrangères ou des poussières,
- vérification périodique de la teneur en humidité de chaque lot (Braudeau, 1969).

## 7. Qualités et Défauts du Cacao

### 7.1 Qualité

Seules certaines caractéristiques des fèves de cacao peuvent donner lieu à une appréciation par des méthodes objectives: évaluation de la teneur en eau, mesure de la richesse en beurre de cacao, recherche de résidus de pesticides par exemple. Mais, à l'exception de l'évaluation de la teneur en eau, l'appréciation d'un cacao, au niveau du marché lui-même, ne fait appel qu'à des méthodes subjectives limitées le plus souvent à ce que l'on désigne sous le terme d'«épreuve à la coupe» («cut test»), c'est-à-dire un examen visuel de la surface de coupe des cotylédons, complétée parfois par une épreuve de dégustation. Le prélèvement des échantillons est effectué au hasard sur au moins un sac sur trois. La sonde de prélèvement doit être enfoncée successivement à la partie supérieure, au milieu et à la partie inférieure du sac. L'analyse doit

porter au moins sur 300 fèves par tonne ou fraction de tonne de cacao marchand. Le cacao de qualité marchande doit avoir subi une fermentation et un séchage uniformes. Sa teneur en eau sera inférieure à 8 %. Le produit doit être dépourvu de tout corps étranger et d'insecte vivant, de toute fève à odeur de fumée ou autre odeur étrangère et ne présenter aucune trace d'altération. Il doit être homogène quant à la taille de ses fèves et ne pas contenir de brisures de fèves et de fragments de coque.

D'autres caractéristiques existent. On a entre autres :

- ✓ Pureté : Les produits de la chocolaterie, à l'instar des autres produits alimentaires, doivent être purs et inaltérés. Les autorités de santé publique nationale et internationale se préoccupent de plus en plus de la pureté de l'alimentation et de ses ingrédients. Pour le cacao marchand, les principales sources d'impuretés sont les résidus de pesticides, les éventuelles bactéries, plusieurs espèces d'insectes et les corps étrangers.
- ✓ Uniformité : Les fabricants visent à produire des chocolats de qualité soutenue. Ils privilégient tout naturellement en conséquence les origines aptes à garantir non seulement une qualité du cacao constante, et aussi élevée que possible, mais aussi un approvisionnement régulier en fèves.
- ✓ Rendement en matière comestible : Le rendement de la partie la plus utile de la fève a une influence directe sur sa valeur pour le fabricant et donc sur le prix d'achat qu'il accepte de payer. Un certain nombre de facteurs mesurables objectivement affectent la quantité de matière comestible, c'est-à-dire la quantité d'amandes de cacao (fèves décortiquées), ainsi que la quantité de la partie la plus précieuse, le beurre de cacao, que l'on peut extraire d'un lot de cacao.

Ces facteurs sont:

- La dimension et l'uniformité des fèves: une fève doit peser au minimum 1 g et dans un même lot, pas plus de 12 % des fèves ne doivent être en dehors de la fourchette de plus ou moins un tiers du poids moyen;
- Le pourcentage en matières grasses, de 50 à 58 %;
- La teneur en eau, moins de 8 %;
- La présence de corps étrangers, celle de fèves plates ou de fèves endommagées par les insectes (Pontillon, 1998).

## 7.2 Défauts

Les fèves de cacao peuvent présenter différents défauts comme :

- Fèves moisies : Ce sont les fèves de cacao dont les parties internes présentent des traces de moisissures visibles à l'œil nu ;
- Fèves mitées ou charançonnées : Ce sont les fèves dont les parties internes contiennent des insectes à un stade quelconque de développement, ou qui ont été attaquées par des insectes ayant causés des dégâts visibles à l'œil nu ;
- Fève germée : Fèves de cacao dont la coque a été percée, fendue ou rompue par la croissance du germe.
- Brisures : Ce sont les fragments de fèves de cacao égal ou inférieur à la moitié de la fève ;
- Fève plate : Fève de cacao dont les deux cotylédons sont atrophiés au point qu'il ne soit pas possible d'obtenir une surface de cotylédons par la coque ;
- Fève ardoisée : Fève de cacao qui présentent une couleur ardoisée sur la moitié ou plus de la surface de la coupe longitudinale (Lézou, 2012).

**MATERIEL**  
**ET**  
**METHODES**

## **1. Matériel**

### **1.1 Matériel Biologique**

Le cacao provient du cacaoyer du nom scientifique *Theobroma cacao* qui pousse dans un environnement particulier avec des températures élevées, pluviométrie abondante et dans une atmosphère chaude et humide. Le pH est relativement neutre et le sol doit être riche en matière organique. La récolte, l'écabossage, une bonne fermentation et un séchage adéquat des graines donnent des fèves aptes à la commercialisation.

Les fèves utilisées au sein de l'usine proviennent des différentes qualités de cacao (Fig.5) que sont :

- ✓ les Criollo
- ✓ les Forastero
- ✓ les Trinitario

### **1.2 Présentation de l'Entreprise d'Accueil**

SACO (Société Africaine de Cacao) San-Pedro est une entreprise qui concerne la transformation du cacao en produits semi-finis : la masse de cacao, le beurre de cacao et le tourteau. L'usine dispose d'un système de production entièrement automatisé et d'un service assurance qualité qui lui permet d'offrir des services de qualité à ses clients. Elle offre des produits conformes aux normes internationales.

#### **1.2.1 Situation Géographique et Historique**

La Côte d'Ivoire est un pays de l'Afrique de l'ouest qui comporte plusieurs villes dont San-Pedro (Fig.6).

Située au sud-ouest plus précisément dans la région du bas-Sassandra à l'entrée de la deuxième ville portuaire, SACO San Pedro, a ouvert ses portes en novembre 1995 ; elle est placée sous la tutelle de la SACO Zone 4 où se trouve la direction du groupe Barry-Callebaut (Côte D'Ivoire). Cette zone est reconnue comme l'une des grandes zones de production de cacao, ce qui facilite l'approvisionnement en matières premières.

SACO San Pedro est la quatrième unité de production du groupe Barry-Callebaut en Côte D'Ivoire avec un capital de 25.695.651.316 FCFA.



a) Forastero



b) Trinitario



c) Criollo

Figure 5: Différents groupes de Cacao (Kouassi, 2010)

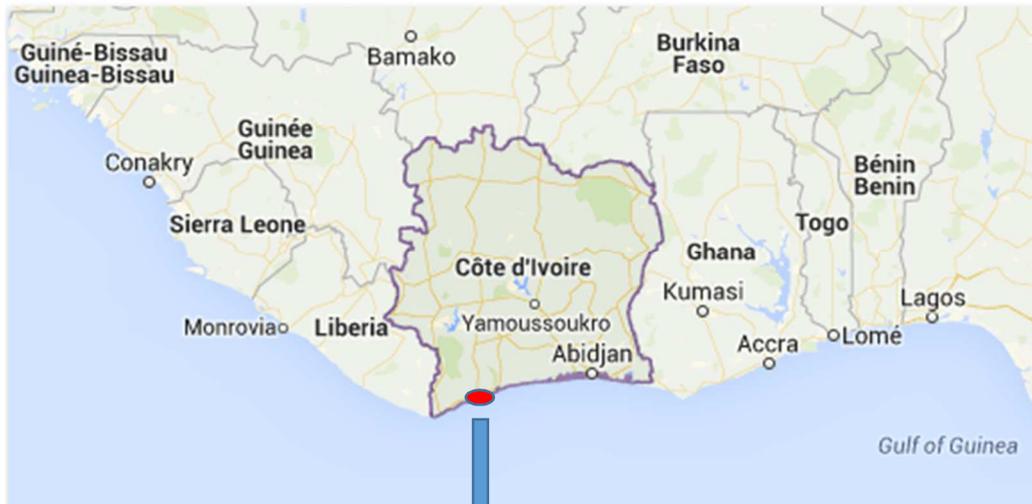


Figure 6 : Situation géographique de l'entreprise SACO San-Pedro

## **1.2.2 Activité Principale de l'Entreprise**

### **a) Production**

SACO San Pedro est une usine de transformation de fèves de cacao en produits semi-finis que sont :

- la masse de cacao naturelle ou alcalinisée : c'est un produit obtenu par décortilage, dégermage, torréfaction, broyage, affinage de fèves de cacao avec apports ou non de matières alcalines.
- le beurre de cacao : C'est la matière grasse obtenue par pression de la pâte issue de fèves de cacao. Il est soit conditionné dans des cartons d'une capacité de 825 Kg ; soit transporté à l'aide de citernes.
- le tourteau de cacao : C'est la matière résultant de la masse de cacao dégraissée, obtenue par pressage et concassage mécanique.

Depuis l'extension de l'usine, la capacité du traitement des fèves est passée de trente-cinq mille (35000) tonnes par an à cent cinq mille (105000) tonnes.

### **b) Commercialisation**

La commercialisation des produits semi-finis est réalisée par le planning central en France. Ce dernier est chargé de réceptionner les commandes et d'organiser la livraison du produit dans les délais fixés par les clients. La plus grande partie de la production est destinée à l'exportation. Les clients de l'usine sont de deux (2) types :

- les clients internes, ils sont membres du groupe Barry Callebaut (BC France, BC Italie, etc.) ;
- les clients hors groupe (NESTLE).

## **1.3 Processus de Fabrication**

Le processus est illustré dans la figure 7.

SACO San-Pedro dispose de trois groupes de lignes de production :

- ✓ les lignes Barth 1, 2 et
- ✓ les lignes Buhler 3 et 4 qui sont des lignes de production de masse de cacao et ;
- ✓ les lignes Barth 5 et 6 qui sont spécifiques à la production de beurre et de tourteaux.

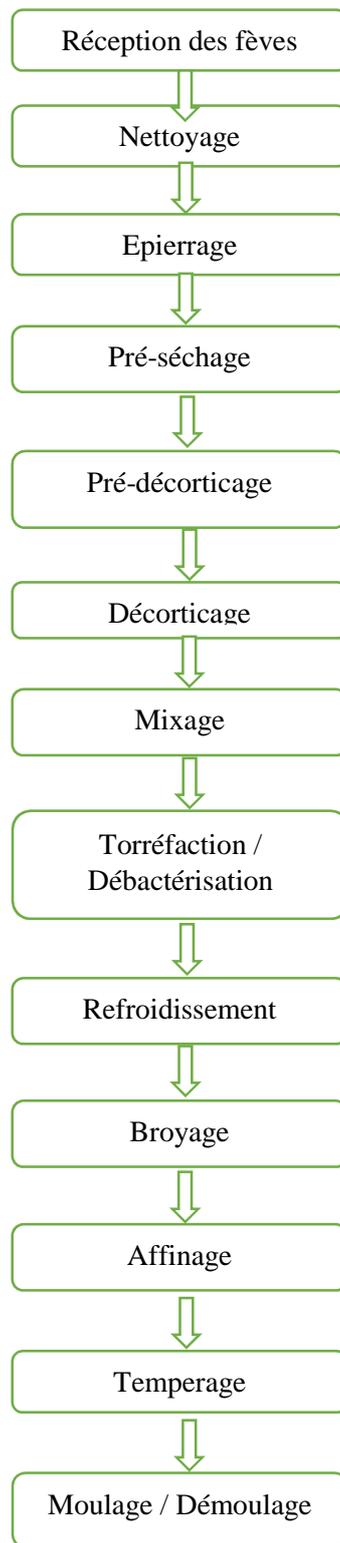


Figure 7: Processus de fabrication

Le processus de traitement des fèves diffère d'une ligne à l'autre, les opérations qu'on rencontre sont les suivantes:

- La réception des fèves : c'est une opération qui consiste au déchargement des fèves. Les fèves usinées arrivent en vrac dans des camions de 30 tonnes et sont déversées dans la fosse de réception des fèves.

Le nettoyage : il consiste à débarrasser la matière première des ficelles, morceaux de bois, des non-fèves comme les grabots, les brisures, le mucilage et de la poussière à travers des équipements de nettoyage et des filtres d'aspiration.

- L'épierrage : comme l'indique son nom, cette opération permet de séparer les cailloux des fèves, c'est également à cette étape que se fait la capture de corps étrangers magnétiques à l'aide d'un tambour magnétique.
- Le pré-séchage : exclusivement sur les lignes Barth 1 et 2, il est réalisé à l'aide de « micronizer » (sorte de lits vibrants dotés de plaques chauffantes en céramique). Il favorise la séparation coques et grains. La température et le temps d'exposition à la chaleur retenus empêchent toute migration du beurre du grain vers la coque. Les fèves sont alors prêtes à être décortiquées.
- Le pré-décortilage : comme son nom l'indique, cette étape consiste à séparer une première fois les coques des grains. Cette étape vient juste après les opérations de nettoyage et se fait à froid dans un équipement appelé pré-tarare. Elle se déroule uniquement sur les lignes Barth 5 et 6.
- Le décortilage : c'est le fait de décoller la coque du grain avant le broyage. Le décortilage se fait à l'aide d'équipements appelés « tarares ».

Il se compose de trois opérations :

- Le cassage: l'on essaie d'enlever la coque du grain en l'abîmant le moins possible par projection sur une plaque ou par friction.
- Le criblage: les fragments de grain ou « Nibs » obtenus sont séparés selon leurs différentes granulométries.
- Le vannage : grâce à une colonne d'aspiration, les coques de densité plus faible sont aspirées vers le haut où elles seront collectées pour servir de combustible à la chaudière et les grains sont récupérés au bas de la colonne.

- Le mixage : sur les lignes Barth, les grains décortiqués sont à cette étape mélangés à de l'eau et selon la recette en cours, aux différents additifs. Cette opération se fait par injection de la vapeur d'eau dans un équipement appelé « mixer » afin de faciliter le broyage.
- La torréfaction : c'est une étape très importante du process de fabrication. Elle consiste à soumettre les grains ou les fèves à l'action de la chaleur jusqu'à une certaine température, pendant un certain temps pour permettre l'élimination des micro-organismes et le développement des caractéristiques organoleptiques du produit.
- La débactérisation : c'est l'exposition des fèves à une pression de vapeur d'eau de 5 bars pendant un temps de 10 secondes afin de la rendre stérile. Sur les lignes Buhler, après la torréfaction et la débactérisation, les grains sont décortiqués à chaud.
- Le refroidissement : à la sortie du torréfacteur, les grains sont déversés dans une sorte de cuve appelée refroidisseur, afin de réduire leur température et de permettre le broyage des grains.
- Le broyage : Cette opération permet l'obtention de la pâte de cacao ou liqueur de cacao ou masse de cacao par écrasement des grains. Pour y parvenir, deux types de broyeurs sont utilisés : les broyeurs à broches et les broyeurs à couteaux.
- L'affinage 1 et 2 : Afin de parfaire le broyage et d'optimiser sa finesse, la masse est à nouveau broyée. L'on utilise à cet effet deux types de broyeurs : les moulins à billes (Attritors) et les moulins triples à meules.
- Le tempérage : Une fois l'affinage terminé, la masse est stockée dans des tanks puis l'on s'attèle à la faire refroidir en la faisant passer dans la tempéreuse où la température chute.
- Le moulage/démoulage : le produit ainsi traité est renversé dans des moules, cristallisé, démoulé et conditionné.

## **2. Méthodes d'Analyses**

La SACO par son service contrôle qualité s'occupe du maintien des bonnes pratiques d'hygiène au sein de l'entreprise et de la gestion des analyses sur la masse, depuis la réception des fèves jusqu'à la sortie de la masse de l'usine et cela grâce à ses différents laboratoires.

### **2.1 Laboratoire Fèves**

Dans ce laboratoire, des analyses de fragments d'insectes sont faites ainsi que des analyses sur les grains dans coques et coques dans grains.

#### **➤ Analyse Grains dans Coques et Coques dans Grains**

Il consiste à déterminer le taux de coques parmi les grains et aussi le taux de grains dans les coques afin de régler au mieux l'aspiration dans les fourreaux de coques du tarare. Les grains sont prélevés à chaque étage du tarare puis assemblés. Les prélèvements sont effectués par les engageurs (opérateurs de l'engagement). Les grains sont alors pesés et une quantité de 100 grammes sont prélevés. La quantité prélevée est tamisée en par une pile de tamis. Cette série de tamis a les mêmes caractéristiques que les grilles du tarare. Les grains sont alors triés en fonction de leur diamètre. Les grains les plus gros sont retenus par le premiers tamis et les moins gros par le suivant. Et ainsi de suite jusqu'aux fines. Les contenances de chaque niveau sont donc triées à la main. Les grains sont séparés des coques puis pesés. Pour trouver la proportion de grains dans les coques, le même procédé est appliqué aux coques. A chaque dimension de coque, on détermine la proportion de grains (Lézou, 2012).

#### **➤ Fragments d'Insectes**

L'objectif est de déterminer le taux de fragment d'insectes dans la masse. C'est une analyse effectuée sur la masse en broyage (Lézou, 2012).

### **2.2 Laboratoire des Analyses Physico-chimiques**

L'uniformité des propriétés de la masse de cacao, du beurre et du tourteau (Tab.2, Tab.3 et Tab.4) comme la couleur, l'acidité (pH), la finesse et la teneur en matières grasses est importante dans toutes les applications, car cela permet de garantir l'uniformité dans l'aspect du produit final. Cette uniformité est recherchée par l'utilisateur de la masse et par le consommateur du chocolat fabriqué. Elle permet également à l'utilisateur de pouvoir l'utiliser dans le domaine spécifique de son choix. Des variations de ces propriétés peuvent donner lieu à des produits finaux de mauvaise qualité.

➤ **Matière grasse**

C'est la propriété indiquant le taux de matière grasse dans la masse de cacao. On distingue la matière grasse/sec et la matière grasse/humide. Cette propriété est importante en termes de nomenclature ; c'est-à-dire, si le produit final peut être désigné comme du chocolat ou non. Dans plusieurs pays, un produit ne peut pas être appelé chocolat tant que le pourcentage de beurre de cacao présent dans la poudre de cacao n'est pas égal à au moins 20%.

➤ **Finesse**

La finesse est la propriété physique de la masse de cacao qui permet d'estimer la taille des grains après le procédé de broyage. Elle est principalement assurée, sur l'atelier de production liquide des lignes Barth, par des broyeurs, des moulins triples et des micro-broyeurs appelés Attritors. Cette propriété marque donc la sensibilité du procédé, la pureté et la qualité du produit, et mesure le degré de broyage des grains.

➤ **Acidité**

Elle mesure la saveur acide et est évaluée par rapport à l'acide oléique (acide prépondérant).

➤ **Potentiel Hydrogène (pH)**

Cette caractéristique mesure l'acidité ou l'alcalinité des masses de cacao.

➤ **Couleur**

La couleur de la masse de cacao influence considérablement celle du produit final de l'utilisateur. Il y a trois facteurs qui déterminent la couleur d'un objet, à savoir l'objet lui-même, la source de lumière utilisée, et l'observateur qui peut être une personne qui fait une analyse visuelle, ou un appareil de mesure de la couleur, qui donne des résultats exempts de toute subjectivité. Les résultats de l'appareil de mesure de la couleur peuvent être exprimés de diverses manières à l'aide d'un certain nombre de calculs mathématiques.

Tableau 2: Valeurs normales des analyses sur les tourteaux

TOURTEAUX		
pH		7.80 à 8.80
COULEUR	L*	4 à 4.90
	a*	1.80 à 2.40
	b*	1.5 à 2.00
Matière Grasse (MG)		10 à 12

Tableau 3: Valeurs normales des analyses sur la masse

LA MASSE		
pH		8.30 à 9.00
Matière Grasse		48 à 52
Couleur	L*	2.80 à 3.40
	a*	1 à 2.20
	b*	0.35 à 1.50
Finesse		≥ 99.50

L\*: indique la différence entre le clair et le foncé

a\* : indique la différence entre le rouge et le vert

b\* : indique la différence entre le jaune et le bleu

Tableau 4 : Valeurs normales des analyses sur le beurre

LE BEURRE	
Acidité	1,5 à 2

## **2.3 Laboratoire Microbiologique**

Le laboratoire microbiologique est chargé d'analyser les produits pour s'assurer de leur innocuité en cours de production et avant livraison. Il a en outre dans sa tâche de vérifier la conformité, hygiénique des locaux, de l'environnement de production, du personnel et des équipements (surtout après interventions de maintenance). Le travail du laboratoire de microbiologie est basé sur la recherche et le comptage des germes dans le produit en cours de production, mais aussi dans l'environnement de production.

### **2.3.1 Préparation des Milieux de Culture**

Les différents milieux arrivent conditionnés dans des boîtes sous forme déshydratée. Une quantité précise de chacun de ces milieux est diluée dans un litre d'eau distillée ou déminéralisée. Le mélange est porté à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète. Le milieu est stérilisé à 121°C pendant 15 minutes.

### **2.3.2 Analyses des Produits**

Chaque jour et pour chaque production de lot, un échantillon est réservé pour les analyses microbiologiques. 375 g sont réservés pour la recherche des salmonelles contre 10 g du produit qui sont mélangés à 90 g de diluant qui est l'EPT (Eau Peptonée Tamponnée) pour les autres analyses. La solution ainsi obtenue est mise en culture dans les boîtes de Pétri numérotées et contenant environ 15 ml des différents milieux de culture. Le tableau 5 indique les différentes méthodes d'analyses effectuées.

### **2.3.3 Résultat d'Analyse**

Chaque résultat d'analyse doit respecter des valeurs spécifiques consignées dans l'annexe 2.

### **2.3.4 Analyses Environnementales**

Les analyses environnementales consistent à faire des prélèvements à l'aide d'outils (écouvillons, guide de prélèvement). Il existe plusieurs niveaux d'analyses : les surfaces, les sols, les murs, l'eau, et l'air. Les mêmes germes à l'exception des salmonelles sont systématiquement recherchés dans ces endroits à des fréquences bien définies. Les résultats des analyses environnementales donnent une idée sur l'efficacité des opérations de nettoyage et désinfection.

Tableau 5: Analyse des produits

GERMES RECHERCHES	DESCRIPTION DE LA METHODE
Salmonelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le pré enrichissement: on pèse 375 g de l'échantillon auquel on ajoute 7 ml de vert brillant et 3,5 litre de lait. Apres homogénéisation le mélange est placé à l'étuve de 37°C pendant 24 heures.</li> <li>• L'enrichissement : 0,1 ml de la solution du pré-enrichissement est transférée dans 10 ml de Rappaport Vassiliadis en tube et incubé à 42°C dans un bain Marie pendant 24 heures. A l'aide de boîte de Pétri, on incube 3 spots de la solution du pré-enrichissement sur le MSR/V à l'étuve 42 °C pendant 24 heures.</li> <li>• L'isolement : chaque solution de Rappaport Vassiliadis de l'enrichissement est ensemencée par stries sur milieux Chromagar et XLD en boîte de Pétri et placé à l'étuve de 37°C pendant 24 heures.</li> <li>• L'identification : elle se fait sur Galerie API 20E.</li> </ul>
Entérobactéries	1 ml du mélange produit + EPT est mis dans une boîte de Petrie auquel on rajoute le VRBG. La boîte est ainsi incubée à 37°C pendant 24 heures
Levures/ Moisissures	1 ml du mélange produit + EPT est mis dans une boîte de Petrie auquel on rajoute le milieu GGC. La boîte est ainsi incubée à 25°C pendant 4 jours.
Germe Totaux	1 ml du mélange produit + EPT est mis dans une boîte de Petrie auquel on rajoute le milieu PCA. La boîte est ainsi incubée à 35°C pendant 48heures

### **2.3.5 Evaluation du Laboratoire de Microbiologique (ring-tests)**

Deux fois par an, le groupe Barry-Callebaut lance une série de test visant à vérifier l'efficacité des laboratoires microbiologiques de tous ses sites de production. Le ring-test consiste essentiellement à déterminer la performance de chaque laboratoire.

Cette évaluation se fait au niveau de la capacité de numération, de détection et d'identification des Salmonelles et Entérobactéries qui sont les germes les plus recherchés en sécurité alimentaire.

### **2.4 Laboratoire de Dégustation**

Dans cette salle, le produit fini (masse de cacao) obtenu est placé à la disposition des panélistes (dégustateurs) qui effectuent des analyses sensorielles en vue d'apprécier la qualité organoleptique de la masse. Il recherche des saveurs (acidité, amertume, astringence, alcalinité), arôme (cacaoté, torréfié, fruité), goûts indésirables (fumé, moisi, immature, terreux). C'est elle qui à travers les résultats des analyses, donne l'autorisation pour la libération des produits ou pour le bloque en cas de non-conformité. Elle gère également les réclamations posées par les clients en cas de non satisfaction.

## **3. Réglementation de Côte d'Ivoire**

La qualité vise à mettre à la disposition du public des produits (biens et services) répondant à des exigences préalablement définies dans des termes admis par l'exemple de la communauté nationale et internationale. Ainsi, la référence aux normes ou à la démarche qualité apparaît comme un gage de confiance dans les transactions. La problématique de la qualité s'étend à tous les domaines de la vie économique et comme telle, elle est devenue un facteur majeur de développement économique et social.

Les normes apparaissent donc essentielles pour la qualité des produits et des services. Elles stimulent l'industrialisation et servent d'outils de facilitation des échanges. Elles permettent aux industries d'être approvisionnées en produits de qualité afin d'être compétitives sur les marchés nationaux et internationaux. Elles servent de base aux règlements techniques nationaux sans provoquer d'inutiles obstacles techniques au commerce.

Eu égard aux défis de la mondialisation et à la place importante de la qualité dans le développement économique, les Etats Membres de l'UEMOA et de la CEDEAO ont réaffirmé leur engagement à travailler, en partenariat avec le secteur privé, pour la mise en œuvre efficace et efficiente d'une politique commune en la matière.

La politique de la Côte d'Ivoire en matière de qualité s'appuie sur la LOI n°2013-866 du 23 décembre 2013 relatif à la normalisation et à la promotion de la qualité. (Annexe 3).

### **3.1 Descriptions Générales**

#### **Définitions**

Au sens de la présente loi, on entend par :

- Accréditation, l'attestation délivrée par une institution compétente à un organisme d'évaluation de la conformité, constituant une reconnaissance formelle de la compétence de ce dernier à réaliser des activités spécifiques d'évaluation de la conformité ;
- Certification, la procédure par laquelle une personne accréditée donne une assurance écrite qu'un produit, un processus ou un service est conforme aux exigences spécifiées ;
- Conformité, le fait pour un produit, un processus, un système ou un service déterminé de répondre aux prescriptions ou aux normes techniques ;
- Essai, l'opération qui consiste à déterminer certaines caractéristiques d'un produit selon un mode spécifié ;
- Evaluation de la conformité, la démonstration que des exigences spécifiées relatives à un produit, à un processus, à un système, à une personne ou à un organisme sont respectées ;
- Homologation, l'autorisation d'offrir, de mettre sur le marché, de mettre un service ou d'utiliser un produit ou un processus aux fins ou aux conditions indiquées ;
- Inspection, l'examen de la conception d'un produit, d'un processus ou d'une installation et la détermination de leur conformité à des exigences spécifiques ou, sur la base d'un jugement professionnel, à des exigences générales, effectué par l'Etat ou par un organisme mandaté par lui ;
- Marque nationale de conformité, la marque protégée, apposée, ou délivrée selon les règles d'un système de certification indiquant avec un niveau suffisant de confiance que le produit, le processus ou le service est conforme à une norme ou à tout autre document normatif spécifique ;
- Marque NI, la marque nationale de conformité aux normes ivoiriennes gérée par l'organisme national de normalisation ;
- Normalisation, l'activité propre à établir, face à des problèmes réels ou potentiels, des dispositions destinées à un usage commun et répété visant l'obtention du degré optimal

d'ordre dans un contexte donné. Cette activité concerne, en particulier, la formulation, la diffusion et la mise en application des normes ;

- Normes, le document établi par un consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directives ou des caractéristiques pour des produits ou des procédés et des méthodes de production connexes, dont le respect n'est pas obligatoire ;
- Qualité, l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un produit, d'un service, d'un processus, d'un système à satisfaire des besoins ou attentes formulés, implicites ou imposés.

### **3.2 Objectifs et Champ d'Application**

Art.2.- La présente loi a pour objet de fixer le cadre juridique portant organisation de la normalisation et de la promotion de la qualité, conformément aux dispositions communautaires et internationales, notamment au Règlement n°03/2010/CM/UEMOA du 21 juin 2010 portant schéma d'harmonisation des activités d'accréditation, de certification, de normalisation et de métrologie dans l'UEMOA.

Art.3.- La présente loi s'applique aux activités destinées à assurer la qualité des produits et des services, en particulier à celles relatives à l'élaboration, à l'application et à la promotion des normes.

Elle concerne tous les domaines d'activités et vise à soutenir le développement économique et social de la Côte d'Ivoire.

## **4. Démarche HACCP**

### **4.1 Contexte**

Créée dans les années 60 aux États-Unis par la Société PILLSBURY et la NASA afin de garantir la sécurité sanitaire des aliments que les astronautes devaient consommer dans l'espace, le système HACCP a constitué une approche nouvelle pour la maîtrise de la qualité, en mettant l'accent sur le contrôle et l'amélioration en cours de fabrication et non sur le contrôle des produits finis.

Le système HACCP est une méthode utilisée pour identifier tous les dangers liés à la fabrication d'un aliment, puis les maîtriser par des moyens systématiques et vérifiés. Le système HACCP est basé sur 7 principes :

- Principe 1 : Analyse des dangers
- Principe 2 : Identification des CCP
- Principe 3 : Identification des limites critiques
- Principe 4 : Système de surveillance
- Principe 5 : Mesures correctives
- Principe 6 : Vérification du système
- Principe 7 : Documentation et archivage

Il produit un document qui est le plan HACCP. Ce plan s'applique à un produit donné, fabriqué par un procédé déterminé, par rapport à un groupe de dangers identifiés. Il s'agit donc d'une méthode d'assurance qualité permettant la maîtrise de la qualité des produits alimentaires. Elle garantit la sécurité alimentaire et l'hygiène des denrées à tous les niveaux de leur production en proposant une méthodologie d'évaluation des risques associés.

Un CCP (Critical Control Point ou Point critique de contrôle) est par définition un point dont la maîtrise est essentielle. C'est aussi une opération dont la non-maîtrise entraîne un risque inacceptable, sans possibilité de correction ultérieure.

Le système HACCP de SACO est basé sur la gestion quotidienne des CCP. Un plan HACCP a été mis en place et est suivi à travers des enregistrements manuels (cahiers de conduites de lignes et cahiers de moulage) et informatique (ordinateur CCP). Les CCP ont été identifiés à différents étapes du process.

## **4.2 Programmes préalables (PRP)**

Les programmes préalables concernent l'ensemble des opérations destinées à garantir l'hygiène, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments. Les PRP comportent des opérations dont les conséquences pour le produit fini ne sont pas toujours mesurables. (Boutou, 2014).

#### **4.2.1 Bonne Pratique d'Hygiène (BPH)**

L'entretien et le nettoyage de l'usine sont réalisés par le service entretien qui planifie et organise les travaux. Il est composé de deux groupes dont le premier (groupe du matin) assure l'entretien de 7h à 16h et le deuxième (groupe de l'après-midi), de 14h à 21h. Il est dirigé par un coordinateur nettoyage qui affecte les éléments de son service en fonction du zoning de l'usine. Il effectue également un contrôle de réalisation des opérations.

#### **4.2.2 Conformité des locaux : organisation générale**

L'usine est divisée en deux parties distinctes. Une zone rouge, le secteur souillé qui représente la zone de réception et de prétraitement des matières premières et une zone blanche, zone de finition du produit et secteur sain. Ces deux lieux sont séparés par un SAS et des tenues différentes y sont portées afin d'éviter les contaminations.

#### **4.2.3 Pest Control**

Il consiste en la lutte contre les insectes et animaux nuisibles, c'est-à-dire rats, souris, margouillats, salamandres, mouches etc... Cette lutte se fait par l'utilisation de pièges à rats (boîtes et colle), d'insecticides et d'insectocuteurs. Un insectocuteur est un appareil électrique qui utilise la lumière ultraviolette pour attirer les insectes vers une grille métallique électrifiée où ils sont électrocutés. Ce sont des pièges intérieurs utilisés dans des applications industrielles et commerciales comme des alternatives aux produits chimiques pour la lutte antiparasitaire.

#### **4.2.4 Bonne Pratique de Fabrication ou Good Manufacturing Practices (GMP)**

Les "Good Manufacturing Practices" ou encore bonnes pratiques de fabrications (BPF) sont des règles et pratiques établies qui contribuent à garantir la sécurité sanitaire d'un produit au cours de sa fabrication. La SACO a mis l'accent sur ces règles de bonnes pratiques applicable à toute l'usine c'est ainsi que chaque personne entrant à l'usine pour des travaux effectue une formation.

#### **4.2.5 Formation, hygiène et santé du personnel**

Une formation sur les principes d'hygiène, GMP et allergènes en industrie agro-alimentaire est prévue pour tous les membres du personnel chaque année, et pour chaque nouvel arrivant. Des vêtements de protection sont mis à la disposition ainsi qu'un suivi médical du personnel. Les règles d'hygiène doivent être respectées par le personnel dans les zones de production et de stockage :

- port de bijoux non autorisé (sauf alliance simple).
- lavage des mains avant de rentrer dans les zones de production.
- utilisation de pansements bleus détectables en cas de coupures ou égratignures.
- stockage et prise de médicament interdits.

#### **4.2.6 Approvisionnement**

La SACO est liée par contrat à ses fournisseurs qui donnent les spécifications des matières premières fournies. Celles –ci subissent des contrôles à la réception (aspect physique, dates, état hygiénique...)

Des analyses sont effectuées à des fréquences déterminées pour vérifier la potabilité de l'eau utilisée dans l'usine.

# RESULTATS

## **1. Contrôle de la Qualité**

### **1.1 Paramètres Physico-Chimiques**

Les résultats d'analyses physico-chimiques réalisés sur le tourteau, la masse, et le beurre de cacao sont illustrés respectivement dans les tableaux 6, 7 et 8.

D'après le tableau 6, le pH du tourteau est alcalin (8,54). Les valeurs obtenues lors des analyses au niveau des couleurs révèlent la bonne qualité du tourteau dû au respect des méthodes de transformation. La matière grasse obtenue (11,14) correspond à la valeur normale (10-12%).

Selon le tableau 7, le pH de la masse est également alcalin (8,64). La finesse de 92,62 montre que les équipements sont en bon état et ainsi donc que les différentes consignes sont respectées. Les spécifications de la couleur conformes en tout point aux valeurs normales attestent de la bonne qualité de la masse. La matière grasse de la masse (51,22%) est également conforme à la norme (48-52%).

L'analyse de l'acidité du beurre comme indiquée dans le tableau 8 est de 1,88. Cette valeur montre la prépondérance de l'acide oléique d'où la bonne qualité des fèves et du suivi des étapes de fabrication.

En somme que ce soit au niveau du tourteau, de la masse ou du beurre tous les résultats expérimentaux obtenus sont conformes aux valeurs normales. Cela est dû à un contrôle rigoureux par les agents du laboratoire au cours des différentes étapes de la fabrication ainsi qu'au respect des consignes et normes de fabrications.

### **1.2 Paramètres Microbiologiques**

Les résultats d'analyses microbiologiques sont indiqués dans le tableau 9 et comparés aux spécifications microbiologiques (annexe 2).

La présence de germes totaux (100 ufc/g) et levures / moisissures (10 ufc/g) au niveau du tourteau et de la masse ne dépassent pas la valeur normale. L'absence de Salmonelles et d'entérobactéries est due aux respects des règles d'hygiène.

Malgré l'absence de salmonelles, d'entérobactéries et la présence de 20 levures / moisissures et 50 germes totaux au niveau du beurre, notre produit est considéré conformes aux normes.

Tableau 6 : Analyses physico-chimiques du tourteau

		Valeurs expérimentales du tourteau	Valeurs normales (Réf SACO)
pH		8,54	7,80 - 8,80
Matière Grasse (MG) en %		11,14	10 - 12
Couleur	L*	4,18	4,00 - 4,90
	a*	1,84	1,80 - 2,40
	b*	1,59	1,52 - 2

Tableau 7 : Analyses physico-chimiques de masse

		Valeurs expérimentales de la masse	Valeurs normales (Réf SACO)
pH		8,64	8,30-9
Finesse		99,62	≥ 99,50
Matière Grasse (MG) en %		51,22	48-52
Couleur	L*	3,01	2,80-3,40
	a*	1,14	1-2,20
	b*	0,95	0,35-1,50

Tableau 8 : Analyses physico-chimiques du beurre

	Valeurs expérimentales du beurre	Valeurs normales (Réf SACO)
Acidité	1,88	1,50 - 2,00

Tableau 9 : Analyses microbiologiques

	Valeurs expérimentales			Valeurs normales
	Masse	Beurre	tourteau	
Levures/moisissures	10	20	10	≤ 50 UFC/g
Germes totaux	100	50	100	≤ 5000 UFC/g
Enterobacteries	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10 UFC/g
Salmonelles	Abs / 375 g	Abs / 375 g	Abs / 375 g	Abs / 375 g

## 2. Application de la Démarche HACCP au niveau de SACO San Pedro

L'application de la méthode HACCP est basée sur la démarche en douze (12) étapes du Codex Alimentarius :

### ❖ Etape 1 : Constituer l'équipe HACCP

L'équipe HACCP est composée de compétences variées en Logistique, qualité, production, maintenance et de participants permanents fonctionnels et opérationnels (Tab.10). Elle est donc pluridisciplinaire. Les membres de l'équipe HACCP sont sélectionnés pour leur connaissance du produit, des process et des dangers associés.

Ils possèdent des connaissances spécifiques de la méthode HACCP acquises lors de formations externes et internes au groupe Barry Callebaut.

### ❖ Etape 2 et 3 : Décrire et identifier l'utilisation attendue du produit

La composition physique et chimique des fèves de cacao et des produits à base de cacao est très complexe, elle change tout au long de la vie de la fève, et dépend du traitement qu'elle reçoit. Le tableau 11 donne une analyse de la composition chimique des fèves après fermentation et séchage.

Le site de production de SACO San Pedro fabrique trois types de produits semi-finis :

- ✓ La pâte de cacao (ou masse de cacao)
- ✓ Le tourteau de cacao
- ✓ Le beurre de cacao

Le tableau 12 fait état de la composition des différents produits semi-finis du cacao.

Le produit semi-fini est destiné à des industriels de l'agroalimentaire et principalement aux usines du groupe Barry Callebaut.

Tableau 10: Proposition d'équipe HACCP

Nom	Responsabilité	Rôle et domaine de compétence
José Carlos Machado	Directeur d'usine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engagement direction</li> <li>- Bonne connaissance des lignes et des équipements</li> </ul>
Emmanuel Soulama	Responsable Assurance Qualité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller à l'application stricte des principes</li> <li>- Connaissance en microbiologie et en chimie (HACCP Team Leader)</li> </ul>
Oscar Kouassi	Adjoint au Responsable Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller à la bonne intégrité et aux conditions de stockage du produit</li> <li>- Connaissance en logistique et transport</li> </ul>
Ahoua Carlos	Responsable maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller à la bonne marche des équipements</li> <li>- Connaissance en mécanique</li> </ul>
N'guetta Julien	Chef production usine 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller au suivi en production des contrôles</li> <li>- Connaissance de la production</li> </ul>
Assawa Jean	Chef production usine 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller au suivi en production des contrôles</li> <li>- Connaissance de la production et de l'électrotechnique</li> </ul>
Hien Potaket	Assistant production usine 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller au suivi de la production solide</li> <li>- Connaissance en production et en sécurité alimentaire</li> </ul>
Tiapka Fanny	Adjoint responsable maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller au bon fonctionnement des automates</li> <li>- Connaissance en automatisme</li> </ul>
Da Silva Assékou	Coordinateur Sécurité Alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivre la bonne maîtrise des 4 types de dangers au quotidien et de l'hygiène en générale</li> <li>- Connaissance en sécurité alimentaire</li> </ul>
Amonkou N'Din Lucien	Responsable laboratoire physico-chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonne connaissance en microbiologie, en hygiène et en sécurité alimentaire</li> </ul>
Klaon Laurent	Chef d'équipe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller à la bonne conduite des lignes de production</li> <li>- Connaissance des lignes de production</li> </ul>

Tableau 11: Composition chimique des fèves (Lézou,2012)

COMPOSITION	POURCENTAGE
Eau	3.2 à 6.6 %
Graisse : (beurre de cacao, graisse de la cosse)	5.7 à 5.9 %
Cendres	4.2 à 20.7 %
Azote total	2.5 à 3.2 %
Théobromine	0.9 à 1.3%
Caféine	0.3 à 0.7 %
Amidon	5.2 à 7%
Cellulose brute	3.2 à 19.2 %

Tableau 12: Description des produits

<b>Nom du produit</b>	<b>Masse de cacao naturelle</b>	<b>Masse de cacao potassée</b>	<b>Beurre de cacao brut</b>	<b>Tourteaux de cacao</b>	<b>Masse de cacao naturelle BB5</b>
<b>Caractéristiques chimiques et physiques</b>	Humidité, MG, finesse, couleur, pH, acidité, analyses sensorielles	Humidité, MG, finesse, couleur, pH, acidité, analyses sensorielles	Humidité, couleur visuelle, acidité, analyses sensorielles, viscosité, diglycérides, savon	Humidité, MG, couleur, pH, acidité, analyses sensorielles, finesse de la masse	Humidité, MG, finesse, pH, acidité, analyses sensorielles
<b>ingrédients</b>	Fèves de cacao Beurre de cacao	Fèves de cacao / Potasse (carbonate de potassium) / Sodium (carbonate de sodium) Beurre de cacao	Fèves de cacao Hydroxyde sodium Carbonate d'ammonium	Fèves de cacao Carbonate d'ammonium hydroxyde de sodium) Eau	Fèves de cacao Beurre de cacao Sucre granulé en sac
<b>Matériaux d'emballage</b>	Big cartons en kraft de 1 t Cartons bloc en kraft de 15kg Sac plastique bleu en polyéthylène Sac sans aluminium	Big cartons en kraft de 1 t Cartons bloc en kraft de 30kg Sac plastique bleu en polyéthylène Sac sans aluminium	Big cartons en kraft muni de sac plastique en polyéthylène Sac synthétique	Sac synthétique 93x93x112 intérieures et 97x97x117 extérieures	Big cartons en kraft de 900 kg Sac plastique et film plastique en polyéthylène
<b>Instructions de stockage</b>	Température ambiante (12 - 20°) Humidité relative max 70% Livraison en citerne ou conteneur	Température ambiante (12 - 20°) Humidité relative max 70% Livraison en citerne ou conteneur	Température ambiante (12 - 20°) Humidité relative max 70% Livraison en citerne ou conteneur	Température ambiante (12 - 20°) Humidité relative max 70% Livraison en conteneur	Température ambiante (12 - 20°) Humidité relative max 70% Livraison en citerne ou conteneur
<b>Durée de conservation</b>	3 ans	3 ans	2 ans	3 ans	3 ans

#### ❖ Etape 4 : Établir un diagramme de fabrication

Vu la transformation du cacao en différents produits il existe trois lignes de production soit trois (3) diagrammes de fabrication ; chacun aboutissant à la production d'un produit. (Fig.9 ; Fig10 ; Fig.11)

- Ligne Barth 1 et 2 pour la production de masse naturelle
- Ligne Buhler 3 et 4 pour la production de masse potassée
- Ligne Barth 5 et 6 pour la production de beurre et de tourteau de cacao

#### ❖ Etape 5 : Vérifier sur place le diagramme de fabrication sur le terrain

Il convient de s'employer à comparer en permanence le déroulement des opérations de transformation au diagramme des opérations et, le cas échéant, modifier ce dernier. Notre vérification sur place du diagramme atteste du bon respect de toutes les étapes par les opérateurs.

#### ❖ Etape 6 : Analyse des dangers

Un danger est toute éventualité inacceptable pour le produit, son utilisation ou consommation pouvant causer des dommages tels que des maladies.

L'équipe HACCP après étude sur les matières premières et le process (emballages, intrants, eau vapeur air) a identifié les dangers (Tab.13).

#### ❖ Etape 7 : Déterminer les points critiques à maîtriser (CCP)

Une fois l'évaluation des risques faite, les CCP sont déterminés par l'utilisation de l'arbre de décision du codex alimentarius. Ainsi, les points critiques sont identifiés à trois étapes du process à savoir :

- Torréfaction / Débactérisation
- Le tamisage
- Détecteur de métaux

Les diagrammes de fabrication font état des CCP et des CP rencontrés dans les différents process de fabrication.

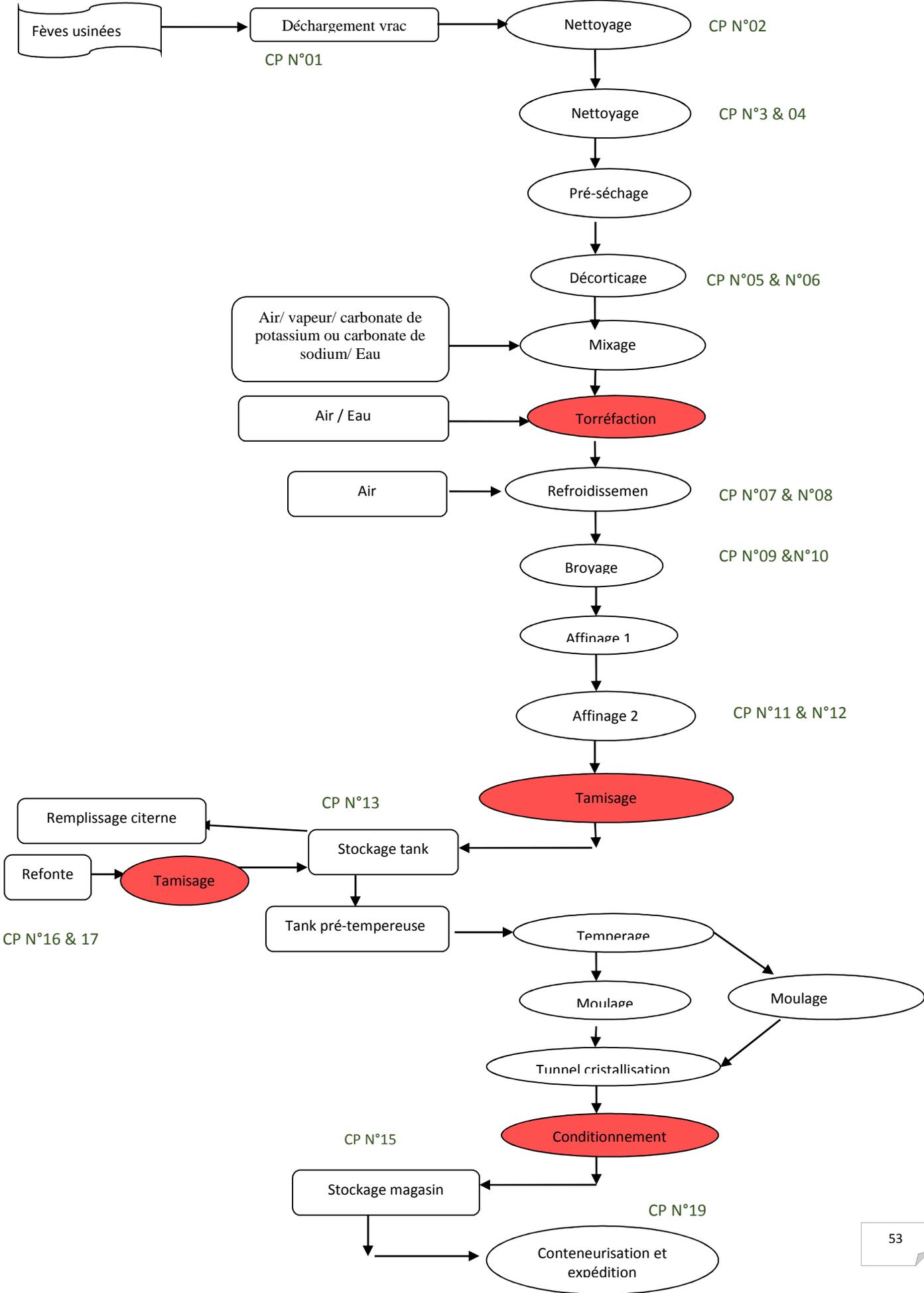


Figure 8: DIAGRAMME DE FABRICATION DES LIGNES BARTH 1 ET 2

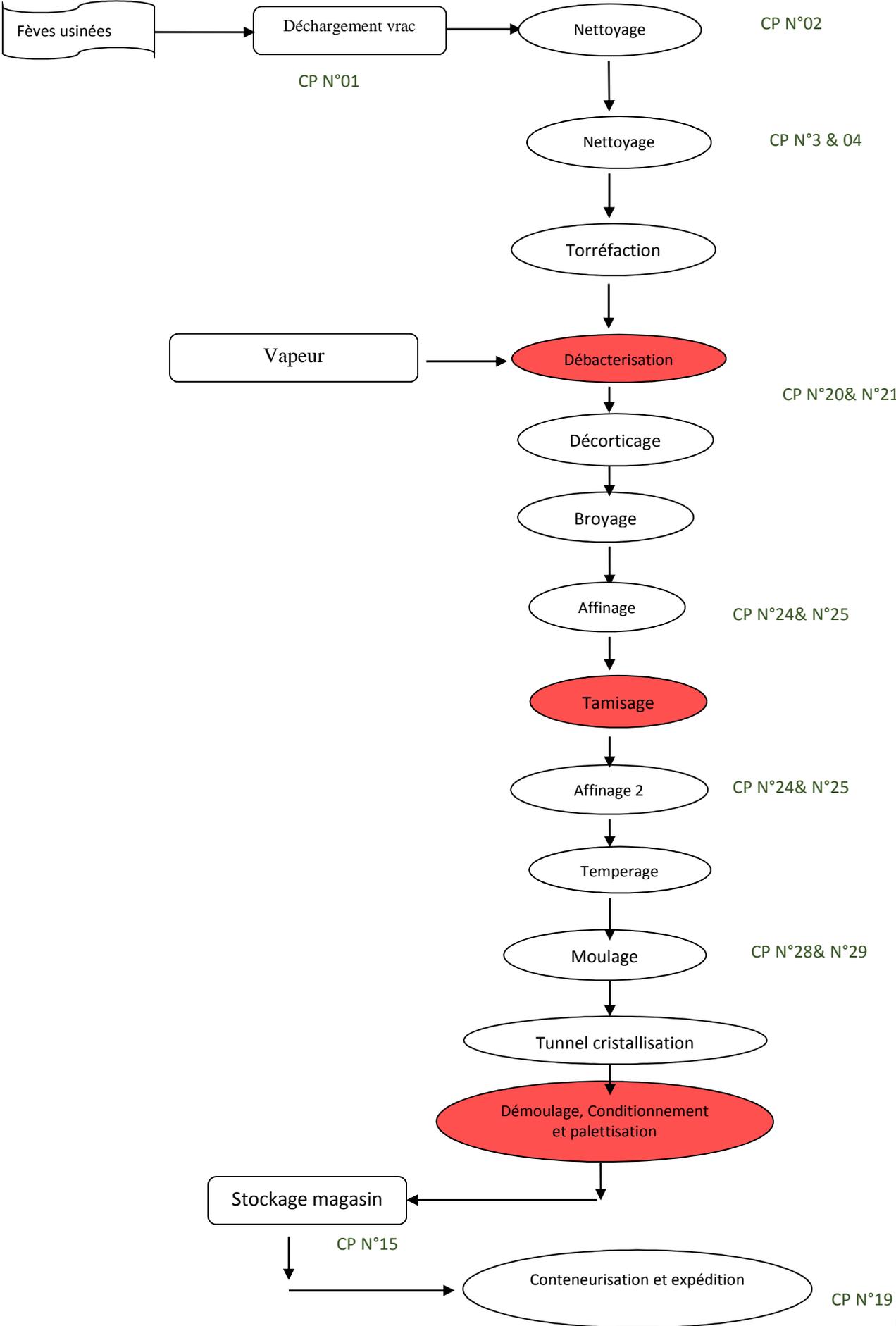


Figure 9: **DIAGRAMME DE FABRICATION DES LIGNES BUHLER 3 ET 4**

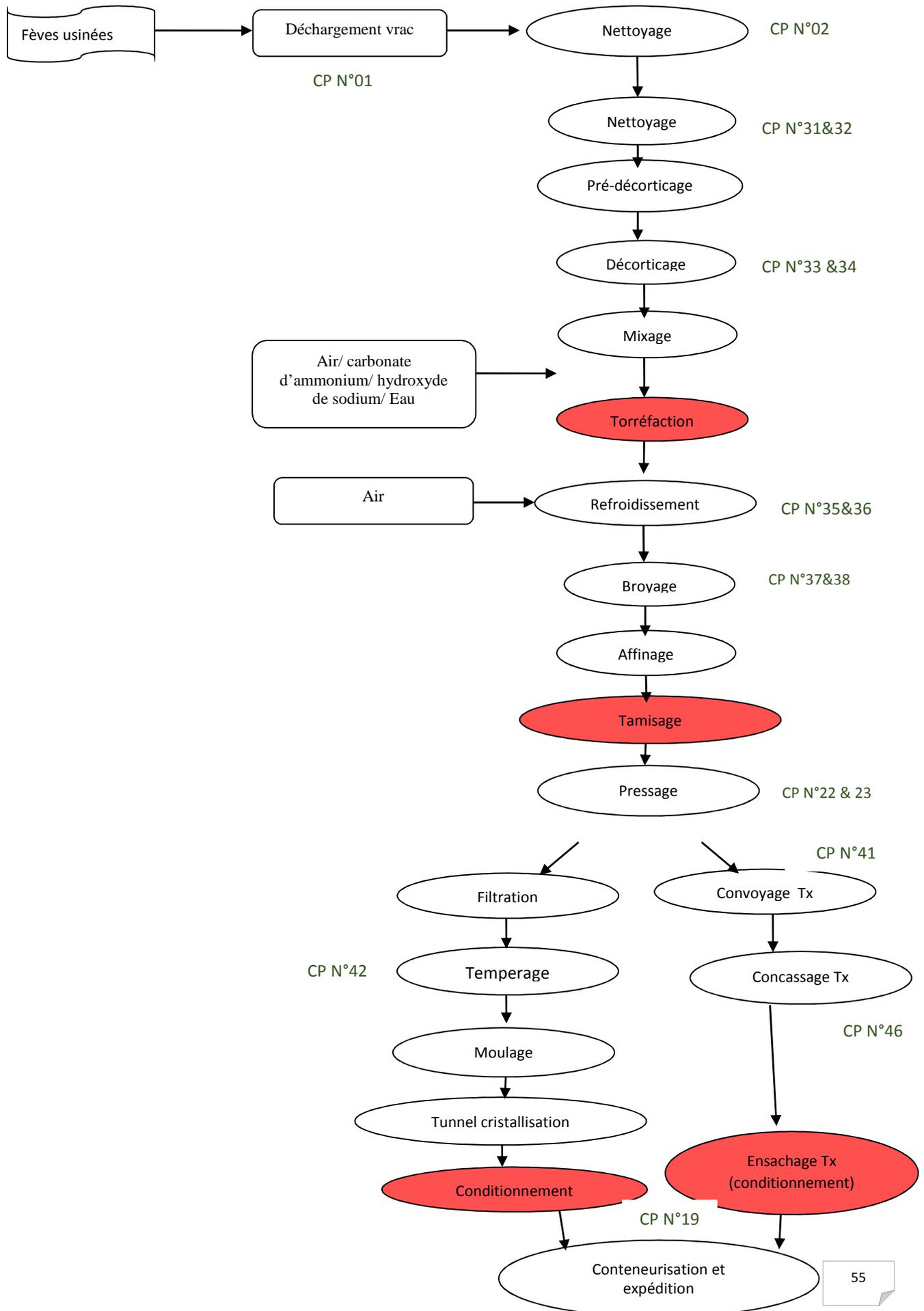


Figure 10: **DIAGRAMME DE FABRICATION DES LIGNES BARTH 5 ET 6**

Tableau 13: Types de dangers

TYPES DE DANGERS	DETAIL OU ORIGINE
<b>PHYSIQUE</b>	
- Métaux	Toile de tamis, lames broyeuses, billes d'attritor, pièces mécaniques (vis, bouchons)
- Plastique, papier, synthétique	Emballage, protection des machines, protection éclairage, tapis convoyeur, pot de prélèvement, joint, pelle, balai, balayette
- Bois	Provenant des palettes utilisées à l'atelier de conditionnement, Réception matières premières à l'usine
- Sanitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Insectes</li> <li>○ Rongeurs,</li> <li>○ Oiseaux</li> </ul>
- Verre	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vitres,</li> <li>○ Equipement de mesure</li> </ul>
- Accessoire de production	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Louche,</li> <li>○ Spatule</li> </ul>
- Petites particules	Particules portées par l'eau et l'air
- Accessoire opérateur	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vêtement,</li> <li>○ Stylo,</li> <li>○ Bijoux</li> </ul>
<b>CHIMIQUE</b>	
- Produit de nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eau de javel,</li> <li>○ Détergent</li> <li>○ Désinfectant</li> </ul>
- Pesticides et métaux lourds	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Herbicides,</li> <li>○ Fongicides,</li> <li>○ Peinture</li> </ul>
- Lubrifiants process	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Huile moteur</li> </ul>
<b>BIOLOGIQUE</b>	
- Environnement sols, air et surfaces	Tous types de microorganismes (levures moisissures, bactéries)
- Présence de pathogènes sur les fèves de cacao	Présence de pathogènes sur les fèves de cacao non débactérisées
<b>ALLERGENES</b>	
- Aliments	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lait,</li> <li>○ Arachide,</li> <li>○ Poissons</li> </ul>

**❖ Etape 8 : Fixer un seuil critique pour chaque CCP**

Il faut définir pour chaque CCP des valeurs cibles et intervalles de tolérance (Tab.14). Le plan de contrôle de chaque CP identifié dans le diagramme de fabrication est présenté dans l'annexe 3.

**❖ Etape 9 : Mettre en place un système de surveillance pour chaque CCP**

Le risque de contamination des produits doit être réduit ou éliminé grâce à l'utilisation efficace d'un matériel de détection et d'élimination des corps étrangers. Une évaluation documentée ainsi qu'une étude HACCP sont effectuées pour chaque processus de production afin d'identifier la possibilité d'utiliser du matériel de détection ou d'élimination d'une contamination par un corps étrangers.

L'entreprise s'assure que la fréquence de test des appareils de détection et/ou d'élimination des corps étrangers est clairement définie et qu'elle prend en considération :

- les exigences spécifiques du client ;
- la capacité de l'entreprise à identifier, mettre en retenue et éviter la libération de tout article affecté en cas de défaillance de l'appareil.

**❖ Etape 10 : Prendre des mesures correctives pour rectifier les écarts éventuels**

Des mesures correctives spécifiques sont prévues pour chaque CCP, dans le cadre du système HACCP, afin de pouvoir rectifier les écarts, s'ils se produisent. Ces mesures garantissent que le CCP a été maîtrisé. Elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause. Les mesures ainsi prises sont consignées dans les registres HACCP.

Tableau 14: Plan de Contrôle des CCP

CCP	OPERATEUR	LIMITES CRITIQUES (LC)	FREQUENCE	RESPONSABLE
CCP n°1 a et 1 b : Torréfaction L1 et L2	Conducteur de ligne	Temps = 6 mn TC > = 110°C Humidité sortie tornado > 2.5	Validation des courbes sur l'ordinateur CCP et dans le cahier de conduite à la fin de chaque poste	Coordinateur Sécurité Alimentaire (CSA)
CCP n°1 c et 1 d : Débactérisation des grains L3 et L4	Conducteur de ligne	Pression : 5 bars temps de maintien : 10 secondes	Validation des courbes dans le cahier de conduite à la fin de chaque poste	CSA
CCP n° 1 e et 1 f : Torréfacteur L5 et L6	Conducteur de ligne	Temps = 6 mn TC > = 110°C Humidité sortie tornado > 2.5	Validation des courbes sur l'ordinateur CCP et dans le cahier de conduite à la fin de chaque poste	CSA
CCP n°2 a, 2b: Tamis masse L1 et L2	Conducteur de ligne	LC : 500 Microns	Contrôle visuel deux fois par poste	CSA
CCP n°2 c et 2d : Tamis masse L3 et L4	Conducteur de ligne	LC : 670 Microns	Contrôle visuel deux fois par poste	CSA
CCP n°2e : grille fondeur masse	Conducteur de ligne	LC : 500 Microns	Contrôle visuel deux fois par poste	CSA
CCP n°2f et 2g : Tamis masse L5 et L6	Conducteur de ligne	LC : 670 Microns	Contrôle visuel deux fois par poste	CSA
CCP n°2h : Tamis masse attritor 45	Conducteur de ligne	LC : 670 Microns	Contrôle visuel deux fois par poste	CSA
CCP n°3a : Détecteur particules métalliques IQ3 LOMA Keebled	Opérateur de production	Inox > 3.0 mm Fe > 2.5 mm Non Fe > 3.5 mm	Contrôle : Contrôle visuel 3 à 4 fois par poste La calibration : Chaque mois et en cas d'intervention	CSA Responsable Maintenance
CCP n°3b : Détecteur particules métalliques IQ3 cartons blocs	Opérateur de production	Inox > 4.0 mm Fe > 3 mm Non Fe > 4.5 mm	Contrôle visuel 3 à 4 fois par poste	CSA
CCP n°3c : Détecteur particules métalliques ensilage tourteaux	Opérateur de production	Inox > 3.5 mm Fe > 2.5 mm Non Fe > 3.5 mm	Contrôle visuel 3 à 4 fois par poste	CSA

❖ **Etape 11 : Appliquer des procédures de vérification ;**

Afin de suivre dans le temps l'efficacité du système, l'équipe HACCP a comme outil:

- les audits internes.
- les plans de prélèvements produits et environnementaux.
- une base centralisée des réclamations : analyse des réclamations, des incidents
- les vérifications des enregistrements relatifs aux CCP

Les révisions du système HACCP se font en cas :

- De tout changement de process, de matières premières ou d'un fournisseur,
- De changement d'ingrédients, de recettes, de procédures, de consommables,
- De modification des conditions de transformations ou d'un équipement,
- De modification de l'emballage, des conditions de stockage ou de distribution
- De changement au sein du personnel ou modification des responsabilités
- De modification de l'utilisation par le client,
- De l'évolution des informations scientifiques et législatives associées aux ingrédients, au procédé ou au produit
- Et tout autre changement qui pourrait impacter sur la sécurité du produit ou lors d'anomalies récurrentes et de tout changement au niveau du management.

En dehors de toute modification mentionnée ci-dessus, l'équipe HACCP se réunit au moins une fois par an pour la mise à jour du système sur la base de : l'étude des réclamations clients, l'étude des anomalies internes (plans de contrôle, audits, incidents..), la revue des enregistrements.

## ❖ Etape 12 : Tenir des registres et constituer un dossier.

La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Les documents et enregistrements sont gérés conformément à la procédure de gestion des documents à travers le système informatiques QDS.

### 3. Suivi des Equipements utilisés pour les CCP

#### 3.1 Types de CCP

À l'usine de SACO San Pedro il existe deux grands types de CCP

##### 3.1.1 CCP mis en place contre les dangers microbiologiques

- Torréfacteur Barth

C'est l'étape ultime de réduction à un niveau acceptable des microorganismes contenu dans la matière première sur les lignes Barth. Le barème retenu (temps/température) est le maintien des grains à une température de 110°C minimum pendant six (6) minutes minimum. Afin de permettre une meilleure action du torréfacteur (Fig. 11), la quantité d'eau de mouillage au mixer doit être de 90 litres minimum sur les lignes Barth 1 et 2, et 517 litres minimum sur les lignes Barth 5 et 6. L'humidité de sortie torréfacteur quant à elle doit être supérieure à 2,5.

- Débactérisation

Comme son nom l'indique, c'est aussi l'étape du process à laquelle les germes pathogènes sont éliminés (Fig. 12). Cette opération est réalisée uniquement sur les lignes Buhler. La condition de validation de la débactérisation est le maintien des fèves à une pression de cinq (5) bars minimum pendant dix (10) secondes.

##### 3.1.2 CCP mis en place contre les corps étrangers

Ce sont:

- a) contre les métaux

- Détecteurs de métaux (exemple: LOMA)

Pour éviter les corps étrangers métalliques dû aux manipulations du produit, l'on a recours à des doigts aimantés, des séparateurs et détecteurs de métaux (Fig. 13).



Figure 11: Torréfacteur



Figure 12: Débacteriseur



Figure 13: Détecteur de Loma



Figure 14: Tamis vibrant

Les produits conditionnés (sacs et cartons blocs) sont passés au détecteur qui émet un signal sonore lorsqu'il détecte la présence d'un corps étranger métallique. Le séparateur utilisé pour le contrôle avant ensachage du tourteau détecte la présence d'un corps étranger métallique lors du passage du tourteau et le rejette hors du circuit d'ensachage.

b) Contre les autres types de corps étrangers

- Tamis vibrants Barth, Bulher et Tamis Fondeur

Le tamisage est le dernier recours pour éliminer les dangers physiques (corps étrangers). Pour se faire des tamis vibrants (Fig. 14) sont mis en place pour retenir tous corps étrangers qui auraient pu se glisser dans la masse pendant sa fabrication. Les tamis utilisés sont de mailles de 500  $\mu\text{m}$  sur les lignes Barth et le fondeur et 670  $\mu\text{m}$  sur les lignes Buhler.

### 3.2 Suivi des Paramètres de Production

Pour chaque batch les paramètres sont transmis automatiquement au système informatique.

Nous avons constaté différents problèmes lors de notre étude:

- Temps non apparue
- Non apparition des paramètres
- Batch sauté sur le CCP
- Courbe non apparue sur le CCP
- Courbe entrecoupé sur le CCP

La non-apparition de ces paramètres serait due à des manipulations pendant la conduite des lignes, le forçage de l'ouverture des vannes, les défauts de vannes, les travaux sur peseuses, la conduite manuelle sont des raisons qui expliquent ce phénomène. En effet, les différents enregistrements se font à partir des vannes lorsqu'elles fonctionnent en mode automatique.

- Mis en rebus

Les causes de mise en rebus des batchs sur les lignes Buhler sont nombreuses. La majorité des cas de mise en rebus à ce niveau provient des défauts de pression vapeur. Ceux-ci sont principalement dus au mauvais fonctionnement des vannes de provision de vapeur et à la chute de pression vapeur au niveau de la chaudière.

### 3.3 Processus de contrôle et d'enregistrement

Les enregistrements CCP sont consignés dans les cahiers de conduite et dans les supports informatiques.

#### 3.3.1 lignes Barth 1 et 2 ; 5 et 6

Il est effectué par le conducteur de ligne. Il doit vérifier que la température de torréfaction du batch est supérieure à 110 °C pendant 6 mn. Pendant la production une première validation est faite sur l'écran. Ensuite une deuxième dans le cahier de conduite. Deux (2) cas de figure : Lorsque les courbes n'apparaissent pas sur l'écran CCP, un recadrage est indispensable. Il faut rétablir le cycle de torréfaction ou vérifier le temps supérieur à 110°C.

Si la courbe apparaît à ce moment noté en observation « courbe visible après recadrage ». Les opérateurs peuvent valider la courbe d'un « ok ».

Si la courbe n'apparaît pas il faut vérifier la courbe sur l'écran de supervision. «Pas ok » est noté pour les courbes n'ayant pas respectées les paramètres de torréfaction (temps de maintien ou température)

Le remplissage du cahier se fait en indiquant le temps au-delà de 110°C pour chaque batch, viser à la fin du quart.

#### ✓ En cas d'anomalies

Le chef de ligne marque dans le cahier « pas ok » et doit viser à la fin du quart (Tab.15). En cas de temps supérieur à 110°C en dessous de 6 minutes, le conducteur de ligne doit informer son chef de quart. Ce dernier décidera de l'action à mener. Le responsable Sécurité Alimentaire est informé et le premier lot produit sera mis en quarantaine en attendant les résultats microbiologiques.

#### 3.3.2 Ligne Buhler

Il est effectué par le conducteur de ligne. Il doit s'assurer au début et fin de poste que les courbes de débactérisation apparaissent et respectent les spécifications (temps de maintien en pression 10 secondes, pression de débactérisation 5 bars). Le Remplissage du cahier se fera avec note 'OK' et viser à la fin du quart.

✓ En cas d'anomalies sur la débactérisation

En cas de non-conformité de temps de maintien de la pression, le batch est orienté de façon automatique au rebus. Si la courbe n'apparaît pas le chef de quart doit être automatiquement informé. Le remplissage du cahier se fait avec la note « pas ok » et le cahier est visé en fin de quart. Le responsable Sécurité alimentaire doit être alors informé.

### **3.3.3 Suivi du contrôle et enregistrement détecteur de métaux**

Le contrôle est effectué par le conducteur de Ligne. Il s'assure que le tamis est intègre (pas de trou dans la toile). Il remplit le cahier avec note 'OK', met l'heure et vise à la fin du quart

✓ En cas d'anomalies sur les tamis vibrants

En cas de tamis déchiré arrêter immédiatement la ligne. Le tank produit est alors isolé. Le conducteur de ligne doit remplir le cahier avec la note 'Pas OK', il doit ajouter l'heure et viser à la fin du quart (Tab.16). Le responsable de production et le responsable sécurité alimentaire doivent être informés pour action.

### **3.3.4 Suivi du contrôle LOMA**

Il est effectué par le chef d'équipe. Il doit se désinfecter les mains ensuite désinfecter les barrettes à l'aide de papier essuie tout imbibé d'alcool à 70% V.

Il doit mettre d'abord la 1<sup>ère</sup> barrette au-dessus du sac en avant et faire passer au LOMA (le loma doit sonner, si non appeler le chef de quart). Ensuite, mettre la même barrette au-dessus du même sac en arrière et faire passer au LOMA (le loma doit sonner, si non appeler le chef de quart). L'opération est menée pour les deux autres barrettes restantes.

Tableau 15: validation des courbes dans le cahier de conduite

VERIFICATION DES COURBES	
Heure de vérification: 14 H	
Ok	PAS Ok
✓	

VERIFICATION DES COURBES	
Heure de vérification: 14 H	
Ok	PAS Ok
	✓

Tableau 16: validation du contrôle de tamis vibrants dans les cahiers de conduite

CONTROLE VISUEL TAMIS (500µm)	
Heure de contrôle : 7H	
Ok	PAS Ok
✓	

CONTROLE VISUEL TAMIS (500µm)	
Heure de contrôle : 7H	
Ok	PAS Ok
	✓

## CONCLUSION

Afin de consolider sa présence sur le marché mondial et de constamment satisfaire ses clients, la SACO a obtenu dès juillet 1997 la certification ISO 9002 SGS version 1994. Aujourd'hui, la capacité de traitement des fèves est passée à cent cinq mille tonnes (105 000 t) ce qui fait de l'usine SACO San-Pedro, la plus grande unité industrielle de traitement des fèves de cacao dans le monde. SACO San-Pedro est certifiée BRC (British Retail Consortium) version 6 et ISO 9001 : 2008 (Société Générale de Surveillance (SGS)). L'activité principale de la SACO est la production de produits finis par la transformation des fèves de cacao en masse, tourteaux et beurre pour la commercialisation à travers le monde.

Notre travail nous a permis d'observer, en entreprise, le fonctionnement d'un système qualité. La maîtrise de la qualité et de la sécurité des aliments est l'action pour laquelle la SACO s'est engagée. Le beurre, la masse et le tourteau, produits semi finis obtenu par la transformation du cacao servent principalement à l'approvisionnement des chocolateries. C'est pourquoi la SACO veille à l'implication et aux respects des normes et réglementation en vigueur en matière de sécurité alimentaire.

En effet, nous avons entrepris de vérifier la qualité des produits en réalisant des analyses physicochimiques (Matières grasses, finesse, pH, acidité, couleur) et microbiologiques ((recherche des germes totaux, levures/moisissures, entérobactéries et salmonelles). Ces dernières ayant pour but la mise en évidence et la présence ou non des microorganismes. Les résultats d'analyses obtenus sont plus que satisfaisants.

En outre, la surveillance et la validation des CCP, la revue des différentes étapes du plan HACCP mis en place et la vérification de la mise en œuvre effective et efficace de celui-ci révèle l'engagement de l'entreprise à la sécurité des denrées alimentaires.

En somme il ressort de notre étude que l'usine de SACO San Pedro à travers son équipe HACCP met tout en œuvre pour maîtriser les dangers, prévenir d'éventuels risques et ainsi garantir la sécurité de ses produits. Néanmoins, comme tout système comporte des imperfections qu'il est important de réparer.

### Recommandations

- ❖ Il faut donc établir des ateliers de formation pour les opérateurs de production afin de les sensibiliser sur l'importance de la validation des courbes

- ❖ Sensibilisation des opérateurs de production et de maintenance au bon remplissage des cahiers. A ces formations devront participer les opérateurs travaillant au moulage/démoulage.

La SACO, étant une grande société, elle devrait envisager la transformation du cacao en produits finis (Chocolat en poudre, en tablettes ou la poudre de cacao pour la fabrication des boissons) pour augmenter son chiffre d'affaires et ainsi permettre aux Ivoiriens de consommer du chocolat local.

## **RESUME**

Le cacao, découvert depuis plus de 4000 ans en Amérique Centrale par les Mayas, provient d'une fève de cacao tropicale appelée « Théobroma » qui signifie en latin « nourriture des Dieux ». Le cacao existe en différentes variétés dont les Criollo, les Forastero, les Trinitario. Il est composé essentiellement d'alcaloïdes dont la théobromine qui stimule le système nerveux, un corps gras (le beurre de cacao) et des substances phénoliques qui lui donnent son arôme. De la cabosse à sa commercialisation, le cacao subit différentes étapes dont la plus importante, la fermentation, apparaît comme l'opération fondamentale pour l'obtention de cacao de bonnes qualités. La Société Africaine de Cacao (SACO) transforme le cacao en produits semi-finis dont le beurre, la masse et le tourteau qui sont des ingrédients indispensables dans l'industrie chocolatière. L'analyse des paramètres physico-chimiques permet de garantir l'uniformité dans l'aspect du produit final. Quant à l'analyse microbiologique, elle prend en compte l'innocuité des produits en cours de production et avant livraison. Par la mise en place du système HACCP, la SACO montre son engagement à fournir des services et produits de qualité répondant parfaitement aux besoins et normes des industries agro-alimentaires.

Mots clés : Cacao, beurre, masse, tourteau, HACCP

## **ABSTRACT**

Cocoa which was discovered more than 4000 years ago by the Maya in Central America, comes from cocoa beans of the tropical cacao tree called “Theobroma”. Theobroma is a Latin word which means “the food of the gods”. There are many different varieties of cocoa namely; Criollo, Forastero and Trinitario. It is essentially made up of alkaloids of which theobromine which stimulates the nervous system, a fatty body (cocoa butter) and phenolic substance that gives its aroma. From its capsule to the commercialization, cocoa undergoes different steps and the most important stage which is the fermentation is considered as the fundamental operation to obtain a good quality of cocoa. SACO transforms cocoa into semi-finished products such as butter, cake and mass which are essential ingredients in chocolate industries. Analysis of psycho-chemistry parameters enables the guaranteed aspect of uniformity in the final product. For the microbiological analysis, it takes into account the innocuousness of current products of production and before delivery. Through the installation of HACCP system, SACO shows its engagement to furnish a service of quality product for the needs and norms of agribusiness industries.

Key words: cocoa, butter, cake, mass, HACCP.

## ملخص

اكتشف الكاكاو منذ أكثر من 4000 سنة في أمريكا الوسطى, من طرف شعب المايا يستخرج من فول الكاكاو. ومجازا يطلق عليه تسمية théobroma والتي تعني باللا تينية طعام الآلهة. الكاكاو من تسميته يتكون أساسا من alcaloïdes والتي بتركيبها تحفز الجهاز العصبي،جسم دسم (زبدة الكاكاو) ومواد phénolique هي التي تعطيه الذوق.

من cabosse ( فاكهة الكاكاو) إلى تسويقه يمر الكاكاو على عدة مراحل أهمها la fermentation أي إعادة التركيب , والتي تظهر على أنها العملية الأساسية للحصول على كاكاو من نوعية رفيعة .

SACO يحول الكاكاو إلى منتج نصف مصنع ليستعمل الزبدة

masse - tourteau اللذان هما عنصران لا يستغنى عنهما في صناعة الشوكولاتة.

تحليل العوامل المتغيرة الفيزيو وكيميائية تضمن التوحيد في المنتج المصنع أما عن التحليل الميكروبيولوجي ,يؤخذ بعين الاعتبار مواد غير ضارة في هذه المنتجات الجارية طور الإنتاج وقبل التسليم, ومع وضع نظام HACCP - la .SACO تظهر التزامها في تقديم خدمات ومنتجات ذو نوعية تتماشى مع متطلبات ومعايير المنتجات الزراعية الغذائية.

مفردات :كاكاو,زبده,masse,tourteau ,HACCP

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**Adiko A., Assiri A., Assa A., Deheuvels O., Kébé I., Kéli Z., Yoro G, 2009.** Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol. 2, Issue 1: pp 55- 66.

**Allé S, 2014.** « Revue mise à jour documentaire du système de management de la sécurité des denrées alimentaires conformément aux exigences BC, BRC » janvier, 36<sup>ème</sup> promotion d'ingénieur des techniques agricoles option agro-industrie. ESA à L'INPHB. p 15

**Anonyme, 1988.** Conservation des grains en régions chaudes. Collection "Techniques Rurales en Afrique". 2<sup>ème</sup> édition CEEMAT (Centre d'Études et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical) / CIRAD - Ministère de la Coopération – France.

**Anonyme, 1998.** Plantations, recherche, développement. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), salon international de l'agriculture (SIA) Novembre-décembre 98. Pp 10-12

**Anonyme, 1999.** Les mondes du cacao. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), salon international de l'agriculture (SIA) Paris, février-mars 99. 15p

**ASIEDU J, 1991.** La transformation des produits agricoles en zone tropicale : approche technologique. ed PARIS, Coll : centre de documentation Regards. p 49.

**Barrau J, 1979.** Origine du cacaoyer, *Theobroma cacao* Linné, Sterculiacées. In: *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*. 26<sup>e</sup> année, bulletin n°3-4, Juillet-décembre. pp. 171-180.

**Bertin M-A. et Lefebvre S, 2010.** Theobroma cacao, le cacaoyer .Exode tropical

**Boutou O, 2014.** De l'HACCP à l'ISO 22000 ed : Afnor. 338pp

**Braudeau J, 1969.** Le cacaoyer. Paris, Maisonneuve et Larose. 289pp

**Elliott M., Jenner T., Kinnear H., Menyhart C, 2005.** Document d'accompagnement: Avantages HACCP. Toronto, Canada p7

**Enoh A, 2013.** « Evaluation et amélioration du plan de sécurité alimentaire de l'usine de SACO San Pedro » rapport de stage, juin. Ingénieur 45<sup>ème</sup> promotion ITA. p

**Journal Officiel de la république de Côte d'Ivoire :** LOI n°2013-866 du 23 décembre 2013 relatif à la normalisation et à la promotion de la qualité du vendredi 03 Janvier 2014. Cinquante-sixième année- n°1

**Kébé I., Koffi N., Kohi N., Konan A., Irié BI Z. et N'Guessan F, 2005.** Bien cultiver le cacaoyer en Côte d'Ivoire. Fiche technique. Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). Août. 4p.

**Kouassi k, 2010.** « Analyse technique et socio- économique de l'exploitation agricole de M.DJATO EMMANUEL » rapport de stage, juin. Ingénieur 42<sup>ème</sup> promotion ENSA. p 4

**Lézou N, 2012.** La ligne Barth : préparation des grains & préparation masse, module de formation aux métiers du cacao pp. 10-12

**Liabeuf J, 1979.** Les tendances actuelles de la recherche cacaoyère et les acquis récents dans l'amélioration de la production du cacao. In: Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée. 26e année, bulletin n°3-4, Juillet-décembre. pp.247-266.

**Mossu G, 1990.** Le cacaoyer. Maisonneuve et Larose. Paris. 160p

**Normes Mondiale pour la Sécurité des Denrées Alimentaires (BRC)** version 6, juillet 2011.  
Londres

**Pontillon J, 1998.** Cacao et chocolat production, utilisation, caractéristiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires ed tec et doc / Lavoisier. Paris. 638p

### **SITE WEB**

[1] Histoire de la culture du Cacao.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire%20de%20la%20culture%20du%20cacao?oldid=111733612> (Consultation le 17/04/2015)

[2] Cacao, Ministère de l'Agriculture.

[http://agriculture.gouv.ci/index.php?option=com\\_content&view=article&id=66&Itemid=88](http://agriculture.gouv.ci/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=88)  
(Consultation le 15/02/2015)

[3] Cacaoyer. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cacaoyer> (Consultation le 16/02/2015)

[4] Contribution au projet d'appui à la protection des vergers cacaoyer et caféier en Côte d'Ivoire. [http://www.memoireonline.com/04/10/3284/m\\_La-contribution-du-projet-dappui--la-protection-des-vergers-cacaoyer-et-cafeier-ppvcc-au-ren27.html](http://www.memoireonline.com/04/10/3284/m_La-contribution-du-projet-dappui--la-protection-des-vergers-cacaoyer-et-cafeier-ppvcc-au-ren27.html) (Consultation le 14/02/2015)

[5] Cacao et économie de la CI. <http://economie.jeuneafrique.com/regions/afrique-subsaharienne/23646-la-cote-d-ivoire-bientot-leader-mondial-de-la-transformation-du-cacao.html> (consultation le 15/05/2015)

[6] Cacao cru : santé naturelle. <http://www.lasantenaturelle.net/548/la-sante-naturelle.html> (Consultation le 24/05/2015)

# **ANNEXES**

## **Annexe 1 : Réglementation de la Côte d'Ivoire**

### **1. Principes généraux**

#### **1.1 Principes généraux de la qualité**

Art.4-L'Etat met en œuvre une politique de la qualité dans tous les domaines du secteur public ou privé. A cet effet, le Gouvernement définit la politique nationale en matière de qualité et met en place un système d'élaboration et d'application des normes et des moyens de contrôle de la qualité des produits, biens et services destinés au public.

Art.5-La politique nationale de la qualité guide la détermination des priorités et l'adoption de mesures de promotion de la qualité propres à stimuler la compétitive et la performance de l'économie ivoirienne et à favoriser le bien-être économique et social de la population.

Art.6- La politique nationale de la qualité contribue à la réalisation des objectifs globaux du Gouvernement dans le cadre du développement d l'économie ivoirienne. Elle porte notamment sur:

- Le développement durable ;
- Le renforcement de la sécurité et du bien-être des populations ;
- La protection des consommateurs de produits et des usagers des services publics ou privés
- L'amélioration de la santé des populations ;
- La facilitation du commerce intérieur et extérieur ;
- Le développement de la coopération internationale en matière de commerce.

#### **1.2 Principes fondamentaux de la normalisation**

Art.7.- La normalisation respecte les principes de pertinence, d'objectivité, de consensus, d'intégration et de mise en application. Ces principes constituent la base des procédures d'élaboration des normes.

Art.8.- Conformément aux principes énumérés à l'article précédent, l'Etat :

- Accorde aux produits et services des autres Etats membres de l'Organisation mondiale du Commerce, en abrégé OMC, en ce qui concerne les mesures normatives et les procédures d'autorisation, un traitement national non moins favorable que celui qui est accordé à ceux fabriqués ou délivrés en Côte d'Ivoire ;
- Prépare, adopte, applique et maintient les mesures relatives à la normalisation, aux procédures d'autorisation qui lui permettent d'atteindre ses objectifs légitimes ;

- Evite d'élaborer, d'adopter et d'appliquer des normes, des règlements techniques, des procédures d'accréditation, des procédures d'évaluation de la conformité, non nécessaires au sens de l'Accord de l'OMC sur les Obstacles techniques au Commerce, en abrégé OTC.

### **1.3 Statut des normes**

Art.12.- Les normes sont d'application volontaire

Toutefois, certaines normes peuvent être rendues d'application obligatoire par décret.

Art.13.- L'introduction ou la mention explicite de normes ivoiriennes ou de normes étrangères applicables en Côte d'Ivoire en vertu d'accords internationaux est obligatoire dans les clauses, spécification et cahiers des charges des marchés publics.

### **1.4 Marque nationale de conformité aux normes**

Art.14.- Il est institué une marque nationale de conformité aux normes dénommée Marque nationale ivoirienne, en abrégé NI. Cette marque nationale est gérée par l'Organisme national de Normalisation.

Les conditions de gestion et d'attribution de la marque nationale sont fixées par décret.

## **2. Promotion de la qualité, accréditation et contrôle de l'application des normes**

### **2.1 Promotion de la qualité et de la normalisation**

Art.22.- L'Etat peut prendre des mesures adéquates pour la promotion de la qualité et de la normalisation dans les programmes d'enseignement secondaire et supérieur conformément à la réglementation en vigueur.

Art.23.- L'Etat assure la promotion de la qualité par l'incitation de l'ensemble du tissu économique à s'engager dans une démarche qualité.

L'Etat assure la promotion des normes, notamment des normes rendues d'application obligatoire, en accompagnant les entreprises dans la compréhension et le respect des normes.

### **2.2 Accréditation et évaluation de la conformité aux normes**

Art.24.- Il est institué une instance d'accréditation chargée de la reconnaissance de la compétence des organismes exerçant des activités spécifiques d'évaluation de la conformité aux normes.

Art.25.- L'instance d'accréditation est seule habilitée à délivrer les certificats d'accréditation et à reconnaître ceux délivrés par les institutions des autres Etats.

L'instance d'accréditation garantit l'indépendance et l'impartialité de l'accréditation des organismes d'évaluation de la conformité aux normes.

Art.26.- Les attributions, l'organisation et le fonctionnement de l'instance chargée de l'accréditation sont fixés par décret.

Art.27.- L'évaluation de la conformité aux normes est assurée par les organismes d'évaluation de la conformité aux normes que sont : les organismes de certification, les organismes d'inspection et les laboratoires d'analyses, d'essais et d'étalonnage.

Art.28.- Les organismes d'évaluation de la conformité aux normes délivrent les certificats de la qualité et les attestations de conformité aux normes selon des modalités déterminées par décret.

Art.29.- Les organismes d'évaluation de la conformité aux normes sont tenus de se faire accréditer selon des modalités définies par décret.

Art.30.- L'Etat reconnaît comme équivalents à son propre dispositif d'évaluation, les organismes d'évaluation de la conformité des autres Etats, lorsque ces organismes et leurs procédures sont accrédités par des structures régionales ou internationales dont il est membre, ou ont été évalués selon une procédure ou un système vérifié et approuvé par lesdites structures.

Art.31.- Constituent une présomption de preuve de la conformité aux normes ivoiriennes rendues d'application obligatoire :

- L'apposition, sur le produit, de la marque NI ;
- La présentation d'une attestation de conformité en cours de validité, à défaut de l'apposition sur le produit de la marque NI ;
- L'apposition, sur des produits importés, d'une marque étrangère de conformité aux normes reconnue équivalente à la marque NI, sur la base des principes de reconnaissance mutuelle.

### **2.3 Contrôle de l'application des normes rendues d'application obligatoire**

Art.32.- Les produits, services, processus ou systèmes dont les normes sont rendues d'application obligatoire, font l'objet d'une inspection et d'un contrôle officiel dans les conditions fixées par les règlements techniques nationaux ou édictés par les organisations régionales et internationales de normalisation dont l'Etat est membre.

Art.33.- Les agents chargés de l'inspection et du contrôle officiel des normes rendues d'application obligatoire sont assermentés par les tribunaux.

Art.34.- L'inspection et le contrôle consistent en la vérification de la preuve de la conformité aux normes rendues d'application obligatoire, des produits, services, processus ou systèmes, délivrée par les structures de certification désignées, par l'Etat.

Art.35.- Les activités d'inspection et de contrôle officiel sont exécutées par les services de l'Etat ou par les organismes privés mandatés par lui dans les conditions prévues par la réglementation en vigueur.

Art.36.- Les personnes assermentées ont libre accès, même de manière inopinée, aux installations de production, d'entreposage, de transit, de transport, de réparation ou de maintenance.

Art.37.- Les personnes assermentées peuvent prélever des échantillons nécessaires aux essais ou analyses et exiger copie des documents qu'elles estiment nécessaires à l'accomplissement de leur mission.

Les prélèvements des échantillons se font selon la réglementation en vigueur.

Art.38.- Les résultats des contrôles sont consignés dans un procès-verbal faisant foi jusqu'à preuve du contraire. La preuve contraire peut être apportée par une contre-expertise à l'initiative de toute partie intéressée et aux frais du demandeur.

Art.39.- Les procès-verbaux sont répertoriés dans un système informatique ou tout autre dispositif permettant à l'Etat de suivre les activités des agents assermentés.

Art.40.- Les services de l'Etat ont accès aux bases de données des organismes nationaux de normalisation, d'accréditation et de contrôle de la qualité et de la conformité aux normes.

**Annexe 2: spécifications microbiologiques**

<b>GERMES RECHERCHES</b>	<b>NORME</b>
GERMES TOTAUX	$\leq 5000$ UFC/g
LEVURES / MOISSURES	$\leq 50$ UFC/g
ENTEROBACTERIES	$\leq 10$ UFC/g
SALMONELLA	Absence / 375 g

## Annexe 3 : Plan de Contrôle des CP

CP	Description des dangers	Mesure de maîtrise et limites critiques	Surveillance	Action correctives
CP 1 : Déchargement de la matière première dans la fosse	Présence de métaux lourds, de pesticides, présence d'huiles minérales et d'allergènes	Check list de contrôle d'absence d'allergènes Analyse métaux lourds et résidu de pesticides Absence d'allergène et conformité au watching program	A chaque déchargement pour les allergènes par un agent Fève  Contrôle visuel à l'aide d'un check list	Arrêt du déchargement Vidange du silo
CP 2 : Nettoyage 1	Présence de poussières Bout de bois Ficelles	Séparateur MTMA Grille de 2mm	Formation et mise à disposition des modes opératoires de contrôle des équipements de nettoyage à chaque poste	Arrêt de la ligne Identification de la cause Remplacement de la grille
CP 3 & 4 CP 26 & 27 CP 31 & 32 Nettoyage 2	Présence de poussières Bout de bois Ficelles Corps étrangers non métallique et métallique	Tambour magnétique Epieurreur LC $\geq$ 2000 gauss	Contrôle visuel 1 fois par jour	Arrêt de la ligne Identification de la cause du mauvais fonctionnement de l'épieurreur et réparation Remplacement du tambour
CP 5 & 6 CP 20 & 21 CP 33 & 34 Décorticage	Contamination par des corps étrangers métalliques ou non	Observation visuelle journalière de l'état des tamis et des blocs étanches en bon état Absence de trou ou Blocs étanches en bon état Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide des doigts aimantés. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production LC $\geq$ 2000 gauss	Contrôle visuel Chaque Quart et 1 fois par jour Nettoyage et désinfection des doigts aimantés Vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés	Arrêt de la ligne isolement du produit/ Identification de la cause du dysfonctionnement mise en rebus Changement de doigts aimantés défaillants

<p>CP 07 &amp; 08 CP 35 &amp; 36</p> <p>Refroidissement</p>	<p>Survie de bactéries pathogènes (Salmonelles, Entérobactéries dont E. Coli) et Contamination des par les corps étrangers métalliques</p>	<p>Nettoyage de la goulotte du refroidisseur Remplacement préventif des filtres microbio du caisson d'aspiration Analyse microbiologique de l'air 2 ans d'utilisation pour les filtres d'aspiration Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide des doigts aimantés. Planning de nettoyage des aimants LC <math>\geq</math> 2000 gauss</p>	<p>Nettoyage de la goulotte et du refroidisseur. Remplacement préventif des filtres microbio du caisson d'aspiration qui alimentent le refroidisseur Nettoyage, désinfection et vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés</p>	<p>Arrêt de la ligne pour changement de filtres ou nettoyage du dessus refroidisseur Identification de la cause du dysfonctionnement Changement de doigts aimantés défectueux</p>
<p>CP 09 &amp; 10</p> <p>Broyage</p>	<p>Contamination par des corps étrangers métalliques (usure des billes des attriteurs, éclats ...)</p>	<p>Planning de nettoyage (élimination des résidus captés) les plaques aimantées défini dans les cahiers de production. LC <math>\geq</math> 2000 gauss</p>	<p>Nettoyage et désinfection des doigts aimantés Vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés</p>	<p>Arrêt de la ligne Identification de la cause du dysfonctionnement changement de la plaque aimantée défectueuse</p>
<p>CP 11 &amp; 12</p> <p>Affinage 2</p>	<p>Contamination par les corps étrangers métalliques</p>	<p>Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide des doigts d'aimantés. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production</p>	<p>Nettoyage et désinfection des doigts aimantés Vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés</p>	<p>Arrêt de la ligne Identification de la cause du dysfonctionnement changement de doigts aimantés défectueux</p>
<p>CP 13</p> <p>Stockage Tank</p>	<p>Contamination par les corps étrangers métalliques</p>	<p>Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide du Pot d'aimants. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production</p>	<p>Nettoyage et désinfection des doigts aimantés Vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés</p>	<p>Arrêt de la ligne Identification de la cause du dysfonctionnement changement de doigts aimantés défectueux</p>

CP 14 Moulage Keebled	Contamination par les corps étrangers métalliques	Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide du Pot d'aimant. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production	Nettoyage et désinfection des doigts aimantés Vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés	Arrêt de la ligne Identification de la cause du dysfonctionnement changement de doigts aimantés défectueux
CP 15 Stockage en magasin	Contamination par les corps étrangers et les nuisibles	Mise en place d'insectocuteurs, de pièges pour rongeurs et insectes, Absence corps étrangers et de nuisibles	Vérification des pièges à rats, contrôle et audit d'hygiène visible et traitements phyto	Investigation et renforcement des mesures
CP 16 & 17 Fondoir Masse	Transfert de produits non-conformes et contamination par les corps étrangers métalliques	Elévation de la température jusqu'à au moins 85 °C. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production Absence de germes pathogènes et pouvoir d'attraction. $LC \geq 2000$ gauss	Vérification de la sonde PT 100 vérification de la conformité des résultats microbiologique Nettoyage et désinfection des doigts aimantés	Blocage des produits Identification de la cause et réparation Maintien de l'opération de refonte à 85°C mini et conformité des résultats.
CP 18 Remplissage citerne	Contamination par les corps étrangers pendant le remplissage	Contrôle à réception de la citerne. Protéger correctement la citerne Formation des opérateurs aux règles GMP	Vérification de l'état de la citerne à la réception, vérification des résultats et protection correcte au cours du chargement	Arrêter le chargement Investigations pour identification la cause
CP 19 Conteneurisation pour expédition	Contamination par des bactéries pathogènes (Salmonelles)	Sensibilisation des caristes Déclassement et mise au rebut de tout carton de masse percé Inspection visuelle de l'intérieur des conteneurs Installation de pièges pour rongeurs	Contrôle à l'emportage par agent shipping et assurance qualité	En cas d'anomalie (odeur, trou, jointure non étanche, conteneur non alimentaire...), le conteneur est refoulé

CP 22 & 23 Pressage masse	Contamination par des corps étrangers	Mise en place de protection amovible du flux process Contrôle quotidien de l'état des lampes de presses	A chaque intervention	Arrêt de la ligne Identification de la cause de la fuite
CP 24 & 25 CP 37 & 38 Affinage	Contamination par les corps étrangers métalliques	Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide des doigts d'aimantés. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production LC $\geq$ 2000 gauss	Nettoyage et désinfection des doigts aimantés Vérification du pouvoir d'attraction des doigts aimantés	Arrêt de la ligne Identification de la cause du dysfonctionnement changement de doigts aimantés défailants
CP 30 Mélange du sucre BB5	Contamination par les corps étrangers métalliques et plastiques	Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide des doigts d'aimantés. Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production LC $\geq$ 2000 gauss	Contrôle visuel 1 fois par jour	Arrêt de la ligne isolement du produit/ Identification de la cause du dysfonctionnement Changement de doigts aimantés défailants et du tamis
CP 41 Pressage masse	Contamination par des corps étranger	Mise en place de protection amovible du flux process Contrôle quotidien de l'état des lampes et des carters de presses Filtration prévue en aval, 4 contrôles à chaque pressé de l'état des feutres et des joints en teflon de la plaque porte filtre	Absence de fuite d'huile, respect des procédures de nettoyages, bonne filtration en aval et respect des procédures d'inspection des feutres	Arrêt de la presse Identification de la cause de la fuite
CP 43 Moulage beurre filtré	Contamination par l'eau de refroidissement du bec de moulage Présence de corps étrangers à l'intérieur de la sache plastique	Mise en place de capot de protection pour recueillir d'éventuelles fuites, Fermer les cartons prêts et en attente de moulage	Mise en place de capot de protection pour recueillir d'éventuelles fuites, Fermer les cartons prêts et en attente de moulage	Arrêt de la ligne isolement du produit Identification de la cause étanchéité de la fuite remplacement de la sache plastique

CP 44 & 45 Fondoir beurre	Transfert de produits non-conformes et contamination par les corps étrangers	élévation de la température jusqu'à au moins 95 °C. Formation des opérateurs aux règles GMP. Entretien, Inspection et contrôle mensuel du tamis vibrant.	Vérification de la grille avant opération de transfert Vérification de la sonde PT 100 prélèvements pour analyse	Blocage des produits et prolongement de l'opération de refonte, prélèvement et analyse successives jusqu'à obtention de résultats conformes
CP 46 Concassage tourteaux	Contamination par les corps étrangers métalliques	Piéger les corps ferromagnétiques à l'aide d'une plaque aimantée Planning de nettoyage des aimants défini dans les cahiers de production LC $\geq$ 2000 gauss	Contrôle visuel 1 fois par semaine	Arrêt de la ligne Identification de la cause Changements de doigts aimantés défectueux
CP 47 Transfert tourteaux	Survie de bactéries pathogènes	Remplacement préventif des filtres bactériologiques du circuit de dépression	Remplacement préventif des filtres bactériologiques du caisson d'aspiration du dépresseur	'Arrêt de la ligne pour changement de filtres
CP 48 Recyclage tourteaux	Transfert de produits physico (couleur, pH, MG)	Inspection visuelle des big-bag. Entretien et contrôle du recycleur.	Nettoyage et Vérification du recycleur avant recyclage	Nettoyage et désinfection

## Annexe 4 : Normes et Certifications

SACO San-Pedro est certifiée BRC (British Retail Consortium) version 6 et ISO 9001 : 2008 (Société Générale de Surveillance (SGS)).

### 1. Norme ISO 9001

La norme ISO 9001 définit les méthodes de mise en place de l'assurance qualité :

- Une démarche volontaire, déclarée de la part de la direction d'une entreprise, qui s'engage à définir, mettre en place et contrôler toutes les mesures nécessaires.
- L'ISO 9001 décrit des éléments d'organisation, sans aucune description des moyens techniques. Elle peut s'appliquer à toute organisation quel que soit le produit ou le service.
- Elle traite de la manière de travailler (les processus).

L'objectif de la norme ISO 9001 est de s'assurer qu'une organisation peut régulièrement fournir des produits qui vont satisfaire les clients. ISO 9001 fonde la confiance sur la démonstration formelle de la maîtrise de la qualité.

La philosophie de l'ISO 9001 est « l'approche processus » et « l'orientation client ». Selon cette philosophie, la mise en œuvre d'un système de gestion de la qualité ISO 9001 consiste à :

- Démontrer l'aptitude à fournir régulièrement un produit conforme aux exigences du client et aux exigences réglementaires.
- Chercher à accroître la satisfaction des clients par l'application efficace du système et en particulier, mettre en œuvre un processus d'amélioration continue.

Une industrie agro-alimentaire peut-être sous assurance qualité « classique » (ISO 9001 :2008). Mais il y'a des normes qualité spécifiques pour les aliments qui intègrent explicitement la « sécurité » de l'aliment, notamment les normes ou référentiels BRC et ISO 22000.

### 2. British Retail Consortium

Le BRC (British Retail Consortium) est un référentiel privé qui spécifie les exigences de moyens et de résultat pour garantir la sécurité des denrées alimentaires. Les fabricants désirant vendre leurs produits alimentaires à la grande distribution britannique doivent satisfaire aux exigences de ce référentiel.

Le document de certification BRC norme mondiale pour la sécurité des denrées alimentaires version 6 est le document de base pour des exigences BRC. Ce document qui constitue la version actuelle de la norme BRC permet à SACO San-Pedro de prendre connaissance des exigences à satisfaire pour garder sa certification.

La conformité de l'entreprise aux exigences de la norme mondiale de sécurité des denrées alimentaires et son aptitude à l'obtention du certificat seront évaluées par une entreprise

d'audit indépendante : l'organisme certificateur. La certification sera notée en fonction du nombre et du type de non-conformités, ce qui devrait aussi déterminer la fréquence des audits de suivi.

A la suite de chaque audit, un rapport complet écrit doit être rédigé selon le format prévu. Le rapport est rédigé en français et fournit à l'entreprise, à ces clients et à ses prospects un profil de l'entreprise et un résumé exact de la performance de l'entreprise par rapport aux exigences de la Norme.

Le rapport doit refléter précisément les constats de l'auditeur au cours de l'audit. Les rapports doivent être rédigés et envoyés à l'entreprise sous 42 jours civils après la date de l'audit. (BRC, 2011)

## Critères de notation, des actions requises et des fréquences d'audit

NOTE	Non-conformité critique ou majeure par rapport à la déclaration d'intention d'une exigence fondamentale	Critique	Majeure	Mineure	Action corrective	Fréquence d'audit
A/A <sup>+</sup>				De 1 à 10	Preuves objectives dans les 28 jours civils	12 mois
B/B <sup>+</sup>				De 11 à 20	Preuves objectives dans les 28 jours civils	12 mois
B/B <sup>+</sup>			1	De 1 à 10	Preuves objectives dans les 28 jours civils	12 mois
C/C <sup>+</sup>				De 21 à 30	Visite complémentaire exigée dans les 28 jours civils	6 mois
C/C <sup>+</sup>			1	De 11 à 30	Visite complémentaire exigée dans les 28 jours civils	6 mois
C/C <sup>+</sup>			2	De 1 à 20	Visite complémentaire exigée dans les 28 jours civils	6 mois
Pas de note	1 ou plus				Certification non accordée. Nouvel audit requis	
Pas de note		1 ou plus			Certification non accordée. Nouvel audit requis	
Pas de note				31 ou plus	Certification non accordée. Nouvel audit requis	
Pas de note			2	21 ou plus	Certification non accordée. Nouvel audit requis	
Pas de note			3 ou plus		Certification non accordée. Nouvel audit requis	

Source : Normes Mondiale pour la Sécurité des Denrées Alimentaires version 6, 2011

