

BURKINA FASO

Unité- Progrès- Justice

Ministère des Enseignements Secondaire et Supérieur (MESS)

Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB)

Unité de Formation et de Recherche-Sciences et Techniques (UFR-ST)

Filière Génie Biologique



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

**Pour l'obtention de la Licence professionnelle en Génie
biologique**

OPTION : AGROALIMENTAIRE

THEME

**AMELIORATION DU PROCESSUS DE PRODUCTION DE
BOISSONS RECTIFIEES A LA SOCIETE INDUSTRIELLE
DES PRODUITS ALIMENTAIRES DU FASO (SIPAF)**

Présenté et soutenu par : **SAWADOGO** Charles

Maître de stage :

Mr Salif **GUEL**

LPB/Bobo

Directeur de mémoire :

Dr Paulin **OUOBA**

UPB/UFR-ST

Juin 2014

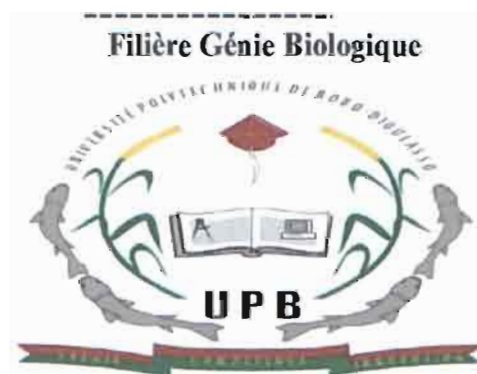
BURKINA FASO

Unité- Progrès- Justice

Ministère des Enseignements Secondaire et Supérieur (MESS)

Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB)

Unité de Formation et de Recherche-Sciences et Techniques (UFR-ST)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

**Pour l'obtention de la Licence professionnelle en Génie
biologique**

OPTION : AGROALIMENTAIRE

THEME

**AMELIORATION DU PROCESSUS DE PRODUCTION DE
BOISSONS RECTIFIEES A LA SOCIETE INDUSTRIELLE
DES PRODUITS ALIMENTAIRES DU FASO (SIPAF)**

Présenté et soutenu par : **SAWADOGO** Charles

Maître de stage :

Mr Salif **GUEL**

LPB/Bobo

Directeur de mémoire :

Dr Paulin **OUOBA**

UPB/UFR-ST

Juin 2014

DEDICACE

Ce présent mémoire de fin de cycle est dédié à :

- *Mon père Michel SAWADOGO ;*
- *ma mère Georgette OUEDRAOGO ;*
- *Mes frères et Sœurs ;*
- *Toute la grande famille SAWADOGO et OUEDRAOGO*

DEDICACE

Ce présent mémoire de fin de cycle est dédié à :

- *Mon père Michel SAWADOGO ;*
- *ma mère Georgette OUEDRAOGO ;*
- *Mes frères et Sœurs ;*
- *Toute la grande famille SAWADOGO et OUEDRAOGO*

REMERCIEMENTS

La réussite de la rédaction de ce document de mémoire de fin de cycle a été le fruit des efforts conjugués de plusieurs personnes à qui nous adressons de plein cœur tous nos sincères remerciements.

Nos remerciements vont particulièrement:

- Au Pr Sado TRAORE, Directeur de L'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technique (UFR-ST) qui, par ses multiples efforts nous ont permis d'avoir une formation rigoureuse,
- A Monsieur David NAGALO Directeur de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso (SIPAF) de nous avoir accepté dans sa société pour ce stage,
- Au Docteur Paulin OUOBA, notre Directeur de mémoire, pour son important appui scientifique,
- A Monsieur Salif GUEL, notre maître de stage, qui nous à également proposé ce thème et nous à suivi tout au long du stage,
- A tout le corps Enseignant et administratif de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques (UFR-ST), pour la formation de qualité et les multiples conseils reçus à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso,
- A tout le personnel de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso pour leur étroite collaboration, leur sympathie tout au long de notre stage,
- Aux familles SANOU et SAWADOGO pour leur soutien et encouragement,
- Les camarades en particulier TRAORE Souleymane et BAMOGO Seydou pour leur accompagnement dans la recherche bibliographique,
- Tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réalisation de ce document, nous leur disons grandement merci.

Table de matières

Table des matières

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	2
I. Présentation de la structure d'accueil	3
I.1. Historique de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso	3
I.2. Objectifs de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso	3
I.3. Domaine d'activités	3
II. Généralités sur l'alcool éthylique, le whisky	3
II.1. Alcool éthylique	3
1.1. La canne à sucre	3
1.1.1. Historique	3
1.1.2. Constituants chimiques de la canne à sucre	3
1.2. Fermentation alcoolique	4
1.2.1. Définition	4
1.2.2. Les agents de la fermentation: les levures.....	4
1.2.3. Paramètres de la fermentation alcoolique	5
1.2.4. Les différents produits formés pendant la fermentation.....	5
1.2.5. Cinétique et durée de la fermentation.....	5
1.3. La distillation alcoolique	5
1.3.1. Définition	5
1.3.2. Différents types de distillation	5
II. 2. Le whisky	6
2.1. Maltage, brassage et fermentation.....	6
2.2. La distillation.....	7
2.3. Le vieillissement	7
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	9
I. Matériels utilisés	10
II. Méthodes de production du whisky	11

1.	La filtration d'eau	11
2.	Formulation du whisky de la SIPAF	11
III.	Conditionnement	12
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION		13
I.	Résultats et discussion	14
1.	Le whisky produit à la SIPAF	14
2.	Le conditionnement	15
II.	Amélioration du processus de production de whisky à la SIPAF	16
1.	Les faiblesses dans le processus de production	16
2.	Amélioration du processus de fabrication	17
2.1.	Le respect des Bonnes Pratiques d'Hygiène et de Fabrication (BPH/BPF)	17
2.2.	Apport d'équipements	18
2.3.	Visites médicales	18
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		20
ANNEXES		22

Liste des tableaux et figures

Figure1 :	14
Tableau1 :	15

SIGLES ET ABREVIATIONS

BPH:	Bonnes Pratiques d'Hygiène
BPF :	Bonnes Pratiques de Fabrication
CO :	Oxyde de carbone
FAO :	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
g :	gramme
g/L:	gramme par litre
ISEA:	Institut des Sciences Exactes et Appliquées
ISNV :	Institut des Sciences de la Nature et de la Vie
LNSP:	Laboratoire National de Santé Publique
mmHg:	millimètre de mercure
NAD:	Nicotinamide Adénine Dinucléotide
OMS:	Organisation Mondial de la Santé
ONEA:	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
pH:	potentiel d'Hydrogène
SIPAF:	Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso
TACT:	Temps, Action mécanique, Concentration, Température
UFR/ST:	Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques
UPB:	Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
Vol:	Volume
°C:	degré Celsius

RESUME

Au Burkina Faso, les unités de production de boissons rectifiées (whisky, gin, pastis) prennent de l'ampleur surtout dans les grandes villes comme Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Dans ces unités de production, les méthodes utilisées ne sont pas toujours en conformité avec les règles de production agroalimentaires. L'objectif de notre stage est de contribuer à améliorer les processus de production des boissons rectifiées au sein d'une des sociétés locales de production de whisky (la SIPAF) par l'établissement des chaînes de production, et la maîtrise des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. C'est dans ce cadre qu'une chaîne de production du whisky a été établie au cours de notre stage dans le but de maîtriser le schéma de production et de réduire les différents risques possibles que courent les consommateurs. Ainsi, le whisky obtenu se fait maintenant selon un schéma précis avec un mélange d'ingrédients tels l'eau, l'alcool éthylique, l'arôme et le colorant. Le taux d'alcool varie entre 42-45%. La couleur est brune, la saveur est peu brûlante, et l'odeur est piquante. Ce whisky obtenu possède de nombreux atouts par rapports à certaines boissons produites localement en Afrique qui présentent de nombreux problèmes de santé aux consommateurs.

Mots clés: boissons rectifiées, whisky

SUMMARY

In Burkina Faso, the production units of corrected drinks (whiskey, gin, pastis) are growing especially in large cities such as Ouagadougou and Bobo-Dioulasso. In these production units, the methods used do not always comply with the rules of food production. The objective of this course is to help improve production processes drinks rectified within a local production companies whiskey (the SIPAF) by establishing production lines and control of good practices hygiene and manufacturing. It is in this context a chain of whiskey production was established during our internship in order to control the pattern of production and reduce the possible risks to consumers. Thus, whiskey obtained is now in a precise pattern with a mixture of ingredients such as water, ethyl alcohol, flavor, and color. The alcohol content varies between 42-45 %. The color is brown, the flavor is not scorching hot, and the smell is pungent. This whiskey has many advantages obtained by reporting some drinks produced locally in Africa, which have many health problems to consumers.

Key words: corrected drinks, whiskey

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, la production de boissons se fait de trois manières à savoir : industrielle, semi-industrielle et artisanale. La production industrielle regroupe les bières, les sucreries, les vins, les jus. La production semi-industrielle regroupe les jus, les boissons rectifiées. Quant à la production artisanale, elle compte le dolo, le banji.

Une boisson rectifiée est une boisson obtenue par un mélange d'alcool éthylique, d'eau, de colorant ou non et d'arômes (TARAYRE, 2012). C'est un élément indissociable à la vie sociale et culturelle ; cette boisson est utilisée comme remontant pour les travaux physiques intenses (cas de whisky, gin) ou à but festif (mariage, baptême, fête) (TARAYRE, 2012). Elle est consommée en grande partie par les jeunes de 15 à 64 ans surtout dans les grandes villes.

L'alcoolisme est une dépendance d'une personne vis-à-vis de l'alcool. C'est un fléau qui touche toutes les catégories de la population, de tous les horizons et de tous âges et engendre de nombreux dégâts physiques, sociaux, psychologiques professionnels (WALSH *et al.*, 1986). La jeunesse étant la source de développement et la plus concernée, il ya lieu de veiller à la sécurité sanitaire en améliorant les procédés de fabrication des produits alimentaires surtout dans les petites et moyennes entreprises de la place. C'est dans ce contexte que notre thème d'étude « *Amélioration du processus de production des boissons rectifiées à la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso* » a été retenu pour le présent stage.

L'objectif global est d'améliorer les procédés de production d'alcool rectifié dans la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso. Pour atteindre cet objectif global, des objectifs spécifiques ont été fixés à savoir :

- étudier la technologie de production du whisky
- identifier les produits utilisés comme matière première
- identifier les différentes opérations du processus de fabrication
- améliorer certaines étapes du processus de production.

Notre document comprend 4 grandes parties : une revue bibliographique, le matériel et les méthodes, les résultats et discussion et enfin la conclusion suivi des recommandations.



CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Présentation de la structure d'accueil

La Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso (SIPAF) est une société de production d'alcool rectifié (whisky, gin, pastis) située au secteur 20 dans la zone industrielle de la ville de Bobo-Dioulasso.

I.1. Historique de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso

La Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso a vu le jour en Avril 2013 sous l'ARRETE n° 2013-0327 MICA/SG/DGU-CI pourtant autorisation d'implantation de la dite société et l'ARRETE n° 2012-183/MEDD/CAB pourtant émission d'avis conforme sur la faisabilité environnementale de la société dans la ville de Bobo-Dioulasso.

I.2. Objectifs de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso

Cette société a pour objectifs entre autres :

- la production et la distribution de boissons alcoolisées dans tout le territoire burkinabè en quantité et en qualité
- la lutte contre la pauvreté en réduisant le chômage

I.3. Domaine d'activités

La société n'a qu'un seul domaine d'activité qui est la production de boissons alcoolisées.

II. Généralités sur l'alcool éthylique, le whisky

II.1. Alcool éthylique

L'alcool éthylique est obtenu par distillation de plusieurs matières premières à savoir la canne à sucre, la betterave, l'ananas. Nous nous intéressons à celui produit par la canne à sucre.

1.1. La canne à sucre

1.1.1. Historique

La canne à sucre est une plante vivace, venant de l'Asie tropicale, plus précisément des îles polynésiennes. On l'utilise beaucoup comme matière première en sucrerie et en distillerie.

1.1.2. Constituants chimiques de la canne à sucre

La canne à sucre renferme le saccharose de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$ qui est un sucre réducteur et non fermentescible. Il s'hydrolyse en D-glucose et en D-fructose. De plus la canne mure présente une faible acidité de 0,6 à 1,6g/L en acide acétique.

1.1.3. La mélasse et le sucre

La mélasse est un sous-produit de l'industrie sucrière constitué par des substances liquides sirupeux noirâtres. Les mélasses sont des résidus finaux de l'extraction de saccharose à partir des plantes saccharifères. Ce sont des substrats dont la composition est donnée par des sucres tels que le glucose, fructose et saccharose. La composition de la mélasse varie suivant la nature de la canne, les conditions climatiques et le degré d'extraction. Avant d'être utilisée, comme fermentaire, les mélasses doivent préalablement subir quelques traitements. Elles doivent être clarifiées, stérilisées, diluées et additionnées des nutriments azotés: sulfate d'ammonium, urée. Le pH des moûts obtenus est ensuite ajusté à la valeur optimale de développement des micro-organismes à ensemercer.

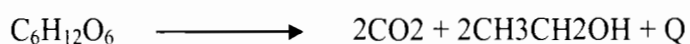
Quant au sucre, il apporte peu d'éléments généraux pour la fermentation mais permet d'augmenter le degré alcoolique.

1.2. Fermentation alcoolique

1.2.1. Définition

La fermentation alcoolique est un phénomène chimique connu depuis longtemps. Elle est définie comme la transformation des matières organiques sous l'action d'un ferment, soit en présence de l'air (fermentation aérobie) soit à l'abri de l'air (fermentation anaérobie). Ces transformations peuvent être des décompositions ou des oxydations ou des hydratations. Dans le cas d'une fermentation alcoolique les ferments qui agissent sur les sucres par les levures et le milieu sont à l'abri de l'air (fermentation anaérobie).

Le bilan de la réaction est comme suit :



1.2.2. Les agents de la fermentation: les levures

La fermentation est due à l'action des levures dans le moût à fermenter. L'espèce de levure utilisée est *saccharomyces cerevisiae* qui appartient à la famille de SACCHAROMYCETACEAE et au genre SACCHAROMICES. Elles ont un bon pouvoir alcooligène et a un potentiel enzymatique, aromatique généralement intéressant. L'action sur les sucres fermentescibles est rapide et complète. Cette souche de levure disparaît rapidement en fin de fermentation (RAHERIMANDIMBY, 2003)

1.2.3. Paramètres de la fermentation alcoolique

Plusieurs paramètres sont utilisés dans la fermentation alcoolique. Parmi ces paramètres on peut citer : la température (30°C à 33°C), la dose d'ensemencement, l'aération, le pH (2,4 à 8,6), l'agitation, l'éthanol (AMEYAPOH Y *et al.*, 2006).

1.2.4. Les différents produits formés pendant la fermentation

De nombreux produits sont issus de la fermentation dont les principaux sont l'éthanol et le CO₂. Nous trouvons aussi le glycérol, les acides organiques, les aldéhydes, les cétones et les alcools supérieurs.

1.2.5. Cinétique et durée de la fermentation

La production d'éthanol à partir des sucres par la levure *saccharomyces cerevisiae* est un des procédés de fermentation relativement simple. La durée de fermentation varie suivant la saison et le type de matière première.

Cependant certains facteurs comme le taux de sucre, le glucose (>300g/l), l'éthanol (>40g/l) peuvent influencer la production de l'éthanol.

1.3. La distillation alcoolique

1.3.1. Définition

La distillation se définit comme une opération consistant à vaporiser partiellement un liquide et à condenser les vapeurs formées pour séparer les constituants de ce liquide (RAHERIMANDIMBY, 2003). De manière particulière, la distillation alcoolique est l'opération qui consiste à extraire des vins fermentés tout l'alcool dans le liquide, en même temps que tous les produits volatils. Le produit obtenu est dit eau-de-vie ou flegme, selon la matière et est susceptible d'être consommé directement ou non.

1.3.2. Différents types de distillation

En général, il y a deux types de distillation: la distillation continue et la distillation discontinue

- La distillation continue :

La distillation continue est aujourd'hui appliquée dans l'industrie où l'emploi d'une colonne est toujours nécessaire si non obligatoire pour fractionner deux ou trois produits volatils contenus dans le vin. En plus, l'appareil de distillation est souvent accompagné d'un dispositif de rectification. Cette opération consiste en partant de ces produits (flegme), à éliminer les impuretés concentrées pour obtenir de l'alcool utilisable pour tous les usages.

- La distillation discontinue :

La distillation discontinue se fait dans un appareil dit alambic, constitué par une chaudière ou cucurbite chauffée par un foyer ou tout autre moyen, un col de cygne et un réfrigérant. Le liquide condensé ou distillat est reçu à l'éprouvette. Ce procédé est surtout utilisé dans la distillation artisanale, mais la qualité du distillat est non homogène et régulière car outre l'appareil qui fonctionne avec une charge variable durant l'opération, la température n'est pas constante (RAHERIMANDIMBY, 2003).

De nombreux produits peuvent être issus de la distillation, parmi lesquels l'éthanol entrant dans la production du whisky qui est l'objet de notre étude.

II. 2. Le whisky

Le whisky est le nom générique d'un ensemble d'eau-de-vie fabriquée par distillation de céréales maltées ou non maltées (CHAMPIGNY, 2005). Son élaboration doit durer au minimum trois ans ; si le vieillissement en fût de chêne est inférieur à trois ans, il est impossible de lui conférer l'appellation de whisky. Le whisky est produit principalement dans trois pays à savoir l'Ecosse, l'Irlande et les Etats-Unis. Chacun de ces trois produit un alcool différent avec ses propres caractéristiques gustatives et odorantes (CHAMPIGNY, 2005). On distingue cinq étapes dans sa fabrication.

2.1. Maltage, brassage et fermentation

La céréale (orge, maïs, seigle) subit l'étape de la germination pendant deux semaines pour développer l'enzyme (la maltase) capable de découper la molécule d'amidon en sucre fermentescible. Le séchage et broyage de cette céréale germée conduit à une farine appelée grist. Il est ensuite mélangé avec de l'eau chaude. Cette eau va typer le whisky, en fonction des terrains qu'elle a traversés, donnant des arômes tourbés, minéraux ou de terre de bruyère. L'importance de l'eau est controversée et semble plutôt un argument marketing. Cette opération a pour but de transformer l'amidon contenu dans le malt en sucres fermentescibles sous l'action d'enzymes. Elle a lieu dans de grands baquets en bois ou en acier inoxydable, les cuves de brassage (*mash tun*, en anglais). Le produit de ce brassage est le moût (*wort*).

Le moût sucré ainsi obtenu est additionné de levures (*saccharomyces cerevisiae*) et la fermentation alcoolique se produit. Le moût fermenté est alors appelé le *wash*.

2.2. La distillation

Le *wash* obtenu subit une distillation, dont le but est de séparer l'eau de l'alcool. La distillation des single malts s'effectue généralement en deux temps.

La première distillation a lieu dans de grands alambics (appareil servant à distiller) en cuivre à large base appelés « *wash stills* » ; ceux-ci, équipés de hublots, sont progressivement chauffés, les vapeurs d'alcool sont collectées, puis refroidies en *low wines* (bas vins titrant en moyenne 25 % vol.) dans des condenseurs avant d'être introduites dans le second alambic plus effilé appelé « *spirit stills* » où le processus est répété. Les premières émanations (le premier tiers appelé « tête de cuvée » ou « tête de distillation », ayant de nombreuses impuretés et titrant entre 72 % et 80 % vol.) ainsi que les dernières (le dernier tiers appelé queues de distillations ou feints, riche en sulfures et en composés aromatiques lourds), jugées de moindre qualité, sont isolées et réintroduites dans la distillation suivante des *low wines*, ou, le plus souvent, vendues aux *blenders*. Seule la *middle cut* (cœur de chauffe, titrant en moyenne entre 68 % et 72 % vol.) est conservée et mise en fûts. Les distillateurs considèrent que la forme et la taille de ces alambics est l'un des principaux facteurs qui façonnent le goût du whisky. La forme même des alambics est importante pour la formation des arômes : ainsi en Écosse, trouve-t-on parmi les maîtres de chais des tenants exclusifs de l'« alambic à grand bec » et d'autres non moins réputés de l'« alambic à petit bec ». Par ailleurs, la durée de vie d'un alambic est d'environ trente ans, mais sa cuve doit se «culotter» pendant une dizaine d'années, durant lesquelles la production dudit alambic est sortie du circuit normal des distilleries et vendue aux *blenders*. Les whiskies irlandais subissent généralement une triple distillation et c'est également le cas de certains scotchs. Au terme de cette étape, le whisky est incolore et titre environ 70° (CHAMPIGNY, 2005).

2.3. Le vieillissement

Le whisky est enfin mis à vieillir en fûts de chêne de Virginie, usagés (culottés) la plupart du temps. C'est au cours de cette étape que le whisky se colore et acquiert des arômes spécifiques selon le bois utilisé.

La coloration est fonction du type de fût utilisé. Ainsi, un fût de « sherry filo » donne une couleur ambrée au whisky, tandis qu'un fût d'« oloroso » aura pour effet de rendre le whisky plus sombre. Mais cette différenciation est d'autant plus subtile à faire, qu'il peut y

avoir, par fût, des « deuxième remplissage », voire des « troisième remplissage ». Les fûts de bourbon apportent une couleur plus dorée. Le type de fût utilisé pour l'« élevage » n'impacte pas seulement la couleur mais également les arômes, primaires et secondaires, donc le goût : un fût de xérès développera toujours à un moment ou à un autre de son oxydation, des arômes « sucrés » (fruits, miel...), un fût de bourbon, des arômes « de tête » floraux et « secs ».

Le caramel est souvent utilisé pour la coloration de whiskies (chez les *blenders*) afin d'avoir une couleur homogène entre les lots. Le caramel utilisé est le colorant E150a qui est composé de bases ou acides KOH, NaOH, Na₂CO₃, H₃PO₄. Cette pratique est en diminution pour les whiskies de malt (*single malts*), et n'est pas utilisée pour les whiskies de haut de gamme, qui peuvent être très clairs, ou au contraire de couleurs diverses et parfois très intenses, en fonction des types de fûts utilisés.

À l'issue de la période de vieillissement, le whisky titre encore approximativement 60 degrés.

Après cette revue bibliographique, nous allons aborder dans le chapitre suivant, la démarche adoptée pour améliorer les produits de la Société Industrielle des Produits Alimentaires du Faso.



CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. Matériels utilisés

La production de boisson rectifiée au sein de la SIPAF nécessite un certains nombre de matériels qui sont:

- Matériels chimiques : éthanol, eau, arôme, colorant

- Machine de filtration de type R-eau : c'est une machine qui sert à filtrer l'eau utilisée pour la production du whisky. Elle comporte quatre filtres superposés les uns sur les autres. Ces filtres ont pour rôle de bloquer toutes les particules contenues dans l'eau (annexes photo1);

- Les tamis: ils sont au nombre de trois et comportent des tissus perforés de tailles différentes. Ils sont classés suivant l'ordre décroissant selon la taille des mailles de ces tissus perforés. Ils jouent également le rôle de filtre à eau (annexes photo 2);

- Mélangeur : c'est un appareil de 500L de capacité qui sert à mélanger différentes solutions à savoir l'eau, l'alcool, l'arôme ...Il est composé d'un robinet servant de prélèvement, d'un malaxeur permettant de rendre la solution homogène, de valves de fermeture et d'ouverture (annexes photo 4);

- Cuves et polytanks : ils permettent de stocker le whisky produit et prêt à être conditionné ;

- L'éprouvette : elle est plastique de capacité un (01) litre et permet de faire les prélèvements pour la détermination du taux d'alcool (annexes photo 3) ;

- L'alcool-mètre : il est de type ALCOHOLMETER GAY LUSSAC 15°C comportant une électrode qui permet la mesure du taux d'alcool ;

- Les bouteilles : elles servent d'emballages pour le conditionnement du whisky produit. Elles sont recyclées, nettoyées et désinfectées avant usage. Elles ont une capacité de (01) un litre chacune (annexes photo 5);

- Coinceurs : ce sont des fers confectionnés artisanalement à usage manuel qui permettent de serer les bouchons des bouteilles pleines afin d'éviter l'écoulement du whisky conditionné (annexes photo 6).

II. Méthodes de production du whisky

Plusieurs étapes sont observées au sein de la SIPAF pour la fabrication du whisky. Ces étapes sont : la filtration d'eau, la formulation du whisky et le conditionnement.

1. La filtration d'eau

L'opération de filtration a pour objectif d'obtenir une eau potable sans matières organiques en suspension. En effet l'eau utilisée pour la production de boisson rectifiée au sein de la SIPAF provient de l'Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA). Cette eau subit des traitements microbiologiques et physico-chimiques par cet office dans le but de la rendre potable à la consommation humaine. Cette eau réceptionnée subit une fois de plus une étape de filtration par une machine de filtration de type R-eau au sein de l'unité. La machine comporte quatre filtres superposés. Les particules en suspension, les grains de sable et autres débris fins sont retenus au niveau de ces filtres. L'eau filtrée est stockée dans des polytanks bien propres. De ces polytanks au mélangeur, l'eau passe à travers trois tamis de mailles différentes qui servent à retenir les particules qui peuvent provenir des polytanks. L'eau ainsi obtenue est sans matières en suspension et est utilisée pour la production des boissons rectifiées.

2. Formulation du whisky de la SIPAF

Au sein de la société, la formule utilisée pour la production de whisky est la méthode par dilution. Elle consiste à : diluer de l'alcool éthylique dans de l'eau et y ajouter de l'arôme et du colorant.

- Le mélange

Le mélange est fait dans un mélangeur d'une capacité de 500 litres. Il est relié à un raccord comportant trois valves de fermeture et d'ouverture séparées pour une pompe aspirante permettant de vider l'alcool. Pour sa réalisation, il faut :

- prélever 300 ml d'eau traitée et verser dans le mélangeur ;
- mettre le mélangeur en marche et y ajouter 200 ml d'alcool éthylique (96°-99°) ;
- mesurer 200 ml d'arôme de whisky et ajouter dans le mélangeur ;
- ajouter 100 ml de colorant (E150a), (MORETTON, 2009) dans le mélangeur ce qui donne la couleur de celui-ci ;

- laisser le mélange pendant 30 min avant de vider dans les cuves de stockage de boisson rectifiée.

- La mesure du taux d'alcool

On utilise un alcool-mètre pour mesurer le taux d'alcool dans le whisky. Pour cela après chaque production un échantillon est prélevé pour la détermination de ce taux. On prélève la boisson dans une éprouvette de 1000 ml via le robinet de prélèvement et on y plonge l'alcool-mètre bien nettoyé après deux minutes de stabilité, lire le niveau équivalent de façon horizontale afin d'éviter les erreurs de lecture. Cette valeur se situe entre 43°- 45° correspondants à la valeur recommandée.

III. Conditionnement

Une fois le mélange effectué, le taux d'alcool déterminé, et stocké dans les cuves, on procède au conditionnement. Il se fait manuellement dans des bouteilles d'un (01) litre servant d'emballage à l'aide d'une pompe aspirante avec deux tuyaux raccordés aux cuves de stockage d'alcool. Pour éviter des pertes de whisky, les bouteilles sont placées dans une bassine.

- Le sertissage

Le sertissage consiste à serer les bouchons des bouteilles afin d'éviter l'écoulement de la boisson. Il est fait manuellement à l'aide des coinçeurs.

- L'étiquetage

L'étiquetage consiste à mettre les étiquettes sur les bouteilles déjà remplies. Les étiquettes donnent aux consommateurs les informations nécessaires sur la composition du produit, la date de péremption du produit, le nom du fabricant du produit, la date de production du produit et les conditions de conservation du produit final.

- Le stockage

C'est la dernière étape de la production du whisky. Le produit fini est stocké dans des cartons contenant chacun douze bouteilles. Le produit peut être stocké à température ambiante sans altération.



CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats et discussion

1. Le whisky produit à la SIPAF

Le whisky produit à la SIPAF se fait selon un procédé bien défini (figure 1). On obtient une solution homogène de whisky de couleur brune composée d'eau, d'alcool éthylique, d'arôme et de colorant (tableau 1). La proportion des ingrédients est bien précise ; le taux d'alcool est bien maîtrisé. Ce whisky possède des caractéristiques qui lui sont spécifiques à savoir l'odeur, la couleur et la saveur (tableau 1). Le colorant et l'arôme utilisés sont des additifs alimentaires autorisés par le Codex Alimentarius. ;

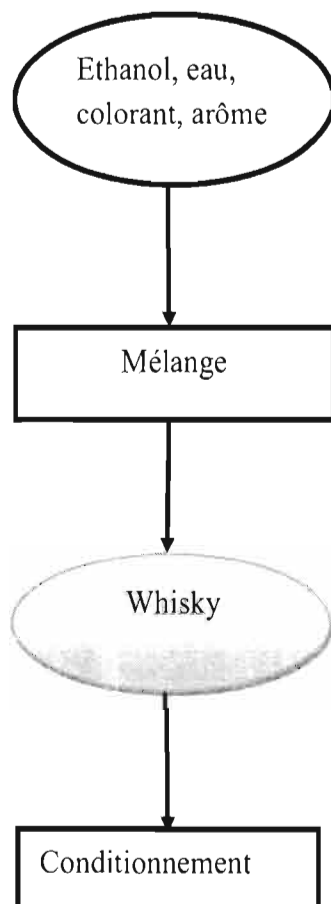


Figure 1 : Diagramme de production de whisky à la SIPAF

Tableau 1 : Caractéristiques du whisky de la SIPAF

Ingrédients	Proportion %	Caractéristiques physico-chimiques
Eau	60 %	Taux d'alcool : 43-45 %
Alcool	40 %	Couleur : brune
Colorant	0,02 %	Odeur : piquante
Arôme	0,04 %	Saveur : peu brûlante

Le whisky produit à la SIPAF possède de nombreux atouts par rapport à de nombreuses boissons africaines produites localement et dont les paramètres physico-chimiques ne sont pas totalement contrôlés ; ce qui peut nuire à la santé des populations. En effet, selon ROGER (2013), dans de nombreux pays africains, certaines boissons alcoolisées, produites localement et proche du whisky sont très nocives à la santé publique. En République Démocratique du Congo (RDC), le Lotoko, largement répandu, est obtenu à partir de la fermentation de maïs ou de manioc. Généralement distillé avec des alambics artisanaux fabriqués à partir de barils de pétrole, il contient du méthanol, un composé hautement toxique pour la santé. Selon le même auteur, le « Supu na tolo », une liqueur proche du whisky avec un taux d'alcool de 45% produit localement dans ce même pays aurait des vertus aphrodisiaques. Il en est de même pour le *Chang'aa*, alcool produit au Kenya qui, pour accélérer la fermentation, du méthanol, du carburant ou même de l'acide sulfurique y est ajouté. Au Cameroun, le whisky conditionné en sachets rencontre des difficultés d'écoulement par manque de normalisation et de bonnes méthodes de fabrication ; ce qui entraîne sa disqualification sur le marché (OKOLE, 2014). De même, le *grogou*, un alcool consommé au Sénégal cause de nombreux problèmes sanitaires aux consommateurs à savoir la rougeur des lèvres, des œdèmes de visages (SY, 2008). Cela s'explique par une mauvaise application du dosage lors du mélange.

2. Le conditionnement

C'est une étape de la production du whisky qui regroupe la mise en bouteilles, le sertissage, l'étiquetage et le stockage.

Le whisky est conditionné dans des bouteilles de capacité un (01) litre préalablement nettoyées et désinfectées au niveau de cette société. Cependant certaines entreprises

conditionnent le whisky dans de petits sachets pour faciliter l'écoulement du produit sur le marché. Le conditionnement est manuel et nécessite plus d'attention.

Le nettoyage et la désinfection se font en respectant certains paramètres «TACT»: temps, action mécanique, concentration du produit, température. Si ces paramètres ne sont pas maîtrisés, on observe des salissures sur les bouteilles et même parfois une odeur désagréable qui peut être celle du désinfectant. Il ya donc lieu de veiller au respect de ces paramètres. Leur maîtrise a permis d'avoir des bouteilles de bonne qualité ainsi que les locaux et matériels de production propres dans le but de satisfaire le consommateur.

Le sertissage se fait de façon manuelle. Une fois cette étape terminée, aucune goûte de whisky ne peut se verser sauf en cas de cassure.

Outre le sertissage, les bouteilles sont étiquetées. Cet étiquetage a un rôle très important du point de vue commercial du produit fini qui est le whisky. En effet, les étiquettes donnent aux consommateurs les informations nécessaires sur la composition du produit, la date de péremption du produit, le nom du fabricant, la date de production et les conditions de conservation du produit final. Cependant par manque de personnel qualifié, il arrive des fois que ces informations soient incomplètes. C'est le cas par exemple de la SIPAF. L'étiquetage et le personnel qualifié sont donc indispensables dans la chaîne de production alimentaire.

Le stockage marque l'étape finale du conditionnement. Il se fait dans des cartons à raison de douze (12) bouteilles chacun et est bien maîtrisé sauf en cas de cassure.

En définitive, le conditionnement est l'étape au cours de laquelle les agents sont en contact avec le whisky. Une protection des mains, des cheveux, de la bouche et des fosses nasales est recommandée.

II. Amélioration du processus de production de whisky à la SIPAF

1. Les faiblesses dans le processus de production

Dans le processus de production du whisky au sein de la SIPAF, plusieurs failles ont été détectées au cours de la fabrication. Ces failles sont entres autres :

- le non utilisation des gans de protection
- manque de personnel qualifié dans le domaine
- non respect des règles d'hygiène (port de cache-nez, gans, coiffes)
- manque de lavabo pour le lavage et la désinfection des mains lors du travail

- manque de visite médicale
- manque de laboratoire d'analyse
- manque d'étalonnage de l'alcool-mètre
- Problèmes de rinçage dans le recyclage des bouteilles

2. Amélioration du processus de fabrication

L'amélioration du processus de production de whisky à la SIPAF concerne d'une part des insuffisances dans le respect des règles d'hygiène pendant la fabrication et d'autre part l'usage de matériels plus sophistiqués, la qualification du personnel travaillant et le conditionnement du produit fini. Après plusieurs suivis de production du whisky au sein de la SIPAF, nous proposons les recommandations suivantes dans le but d'améliorer la qualité du produit fini:

-Les Bonnes Pratiques d'Hygiène et de Fabrication (BPH/BPF) au niveau de chaque étape de la production,

-L'apport d'équipements

- visite médicales

2.1. Le respect des Bonnes Pratiques d'Hygiène et de Fabrication (BPH/BPF)

Les BPH sont des règles générales relatives à l'hygiène des denrées alimentaires applicables à tous les produits afin d'améliorer leur hygiène. Les BPH sont applicables par les entreprises agroalimentaires de l'entrée à la sortie de la chaîne de production. Elles sont basées sur le système des 5M à savoir le Milieu, le Matériel, la Main d'œuvre, la Matière première et la Méthode.

- **Hygiène des locaux**

- nettoyage et désinfections des plans de travail (OMS/FAO, 2009)
- nettoyage régulier du sol surtout où sont posées les bouteilles avant conditionnement

- **Hygiène du personnel**

- Lavage et désinfection des mains surtout ceux qui font le conditionnement
- Port des cache-nez, des coiffes, des gants et les blouses
- Faire des contrôles de santé périodique (Anonyme1, 2007)

- **Hygiène des matériels**

- Nettoyer, désinfecter et rincer correctement les bouteilles afin d'éviter l'apparition des tâches et des odeurs indésirables
- Augmenter si possible le temps du pré-lavage
- **Maitrise des méthodes de fabrication**
- Disposer d'un personnel qualifié
- Faire des analyses pour attester la qualité
- Etablir des diagrammes cohérents de production

2.2. Apport d'équipements

- Une machine à capsuler les bouteilles qui permettra l'avancée rapide du travail et évite surtout les blessures des mains.
- Une pompe aspirante qui servira à pomper l'alcool des fûts au mélangeur afin d'éviter les effets désagréables à savoir les maux de tête et migraines causés par le gaz de l'alcool lors du mélange.
- Un lavabo pour le lavage et désinfection des mains dans l'objectif d'avoir un whisky sans matières organiques ou inorganiques en suspension.
- Multiplier le nombre des extincteurs au sein de l'unité.
- Acheter de nouvelles bouteilles qui permettront d'assurer une production continue et d'éviter les salissures et contamination.

2.3. Visites médicales

Les visites médicales permettront de protéger la santé des travailleurs au sein de l'unité, et de minimiser les risques de contamination.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le secteur des boissons rectifiées occupent de plus en plus une place importante dans la vie des populations du Burkina Faso. Ce stage réalisé dans une des sociétés locales de production de ces boissons (SIPAF) nous a permis de comprendre des notions importantes dans ce secteur. Le stage a permis d'élaborer le diagramme de production détaillé des boissons rectifiées produites par la SIPAF. Différents paramètres ont été également définis dans le but d'avoir des résultats satisfaisants. Ces paramètres concernent les bonnes pratiques d'hygiène, la maîtrise des outils de production. La maîtrise de ces paramètres permet de contrôler la qualité du whisky obtenu. Au sein de cette société, malgré les insuffisantes, on obtient un produit fini aux caractéristiques spécifiques (taux d'alcool, couleur, odeur et saveur). Le conditionnement étant fait dans des bonnes conditions, cela garantit une fois de plus la qualité du produit fini. Cependant certaines informations nécessaires et même indispensables ne figurent pas sur les étiquètes qui ont pourtant pour rôle d'informer le client sur la composition de ce produit. Aucune indication sur la composition du produit, date de production, condition d'utilisation, date de péremption qui sont les éléments fondamentaux de ces étiquètes.

En termes de recommandation, la société doit veiller à la mise en place d'un lavabo au sein de l'unité pour permettre un lavage et une désinfection efficaces des mains après usage des toilettes, ou des objets souillés.

La mise en place d'une pompe aspirante est nécessaire pour aspirer l'alcool éthylique des fûts au mélangeur. Cela permet d'éviter les effets désagréables à savoir les maux de tête, migraines causées par le gaz de l'alcool éthylique et les irritations de peau causées par son contact avec la peau.

De plus, des analyses physico-chimiques doivent être faites par le Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) pour attester la qualité du produit fini.

La société doit également se munir d'une boîte à pharmacie pour les soins préliminaires en cas d'accidents ou de maladies.

Pour plus d'économie et plus d'indépendance vis-à-vis des pays fournisseurs, nous proposons à la société, l'utilisation de certaines plantes locales pour la coloration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMEYAPOH Y., WOKPOR K. et C. de SOUZA, 2006. Identification et sélection de souches de levure performantes pour la production d'alcool, Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires - Université de Lomé, 11 p.

Anonyme, 2007. Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène dans l'industrie des eaux embouteillées et conditionnées, 95 p.

Anonyme, 2012. Technical file for scotch whisky, 21 p.

ARZATE A., 2005. Extraction et raffinage du sucre de canne, 45 p.

CHAMPIGNY G., 2005. Le whisky en France de 1960 à nos jours, mémoire de maîtrise, Université de Paris I- Panthéon- Sorbonne, 161p.

MORETTON C., 2009. Analyse des caramels liquides : développement et validation de nouvelles méthodes sur la chromatographie en phase liquide bidimensionnelle (LC-LC), thèse de Doctorat, Université de Claude Bernard – LYON 1, 216p.

NAVARRÉ C., 1991. L'œnologie, Lavoisier, technique et documentation, 209-2013 p.

OKOLE S. O., 2014. Les whiskies en sachets ne seront bientôt plus autorisés sur le marché camerounais, 2p. <http://www.camer.be/32909/12:1/cameroun--les-whiskies-en-sachet-ne-seront-bientot-plus-autorises-sur-le-marche-camerounais-cameroon.html> (consulter le 12/05/2014)

OMS/FAO, 2009. Hygiène des denrées alimentaires, Quatrièmes éditions. 152 p.

RAHERIMANDIMBY R., 2003. Conception d'une cuve de fermentation : étude comparative de la fermentation et de la distillation des cannes à sucres, ananas, et litchi, mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Génie Chimique, Université d'Antananarivo, 82 p.

ROGER B., 2013. Koutoukou, Lotoko, Chang'aa ces alcools africains qui font des ravages 2p. <http://www.jeuneafrique.com/Article/ARTJAWEB20130913150824/> (consulter le 12/05/2014)

SY M., 2008. Sénégal/ « soum soum », « kana kadjou », « bigne », Grocou: alcool des pauvres, 2p. http://www.xibar.net/DOSSIER-REPORTAGE-Soum-Soum--Kana-Kadjou--Bigne--Grocou-etc-l-alcool-des-pauvres_a12131.html (consulter le 12/05/2014)

TARAYRE M., 2012. L'alcool, ce Mal aimé, mémoire de fin d'études à l'Institut de Formation en Soins Infirmiers, 43 p.

WALSH B., GRAND M., 1986. Production et commerce de l'alcool : conséquences pour la santé publique, 60 p.

ANNEXES



Photo1 : Machine de filtre à eau



Photo 2 : Tamis à filtre



Photo 3 : Eprouvette



Photo 4 : Mélangeur



Photo 5 : Bouteilles



Photo 6 : Coinceur