



Université Ouaga I-Professeur Joseph
KI-ZERBO

Unité de Formation et de Recherche en
Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT)

Centre de Recherche en Sciences Biologiques
Alimentaires et Nutritionnelles (CRSBAN)

Département de Biochimie-Microbiologie



Pôle Régional d'Excellence en
Biotechnologie de Ouagadougou
(PREBO)

MEMOIRE

Présenté par

Yolande ITSIEMBOU

Pour l'obtention du

Master en Biotechnologie

Option : Microbiologie et Technologie Alimentaire (MTA)

Ecole Doctorale Régionale Du Ra-Biotech

Sur le thème

Caractéristiques morphologiques et technologiques des variétés de manioc de grande consommation au Gabon

Soutenu le, 4 / Mai / 2017. Devant le jury

Président : Aboubakar S. OUATTARA, Professeur Titulaire de Biochimie-Microbiologie à l'Université
Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo.

Membres : Nicolas BARRO, Professeur Titulaire de Biochimie-Microbiologie/Virologie à l'Université
Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo (Directeur de Mémoire) ;

Aly SAVADOGO, Maitre de Conférence de Biochimie-Microbiologie à l'Université Ouaga I
Professeur Joseph Ki-Zerbo ;

Ella W. R. COMPAORE, Maitre-Assistant de Nutrition Humaine/Toxicologie Alimentaire à
l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo.

PREFACE DU PRESIDENT DU RA-BIOTECH

L'école Doctorale régionale du RA-BIOTECH offre une formation doctorale de biotechnologie dans ses options : Biotechnologie microbienne et cellulaire, Biotechnologie Animale et Biotechnologie végétale.

Elle regroupe la plus part des Universités de l'Afrique francophone sub-saharienne en un réseau : le Réseau Ouest Africain de Biotechnologie (RA-BIOTECH) fruit de la coopération inter-universitaire et dont le siège est au CRSBAN, à l'Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO.

Les Universités et structures de formation des pays ci-dessous constituent les membres fondateurs de ce réseau : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Guinée Conakry, Mali, Niger, Togo et d'autres partenaires comme le Centre International de Recherche Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES)-Bobo Dioulasso ; Ecole Inter- Etat des Sciences et médicale Vétérinaires (EISMV-Sénégal).

Ce réseau sous régional bénéficie de l'appui de plusieurs partenaires de l'enseignement supérieur (Association des Universités Africaines -AUA, UNESCO, Banque Mondiale, CAMES, Agence Universitaire de la Francophonie -AUF, Agence Africaine de Biotechnologie -AAB, etc.).

L'école Doctorale que le réseau anime, assure une formation de haut niveau à travers une recherche utilitaire sur plusieurs thématiques touchant la vie quotidienne des populations africaines. Cette école a permis au CRSBAN d'être érigé en pôle régional d'excellence en Biotechnologie d'une part par l'AUA et d'autre part par l'AUF et l'UEMOA. Elle accueille des étudiants de plus de 14 pays d'Afrique centrale et de l'Ouest.

Le réseau bénéficie aussi du soutien de certains spécialistes des biotechnologies des universités du Nord : Université de la Méditerranée (France), Université Louis Pasteur de Strasbourg (France), Centre de Génétique Moléculaire de Gif-sur-Yvette-CNRS (Paris France), Université de Liège (Belgique) ; Faculté Universitaire de Gembloux (Belgique), Université de Rome, Université Agronomique de Wageningen.

L'importance des biotechnologies dans la résolution des problèmes de développement socioéconomiques des pays de l'Afrique sub-saharienne (Alimentation, Santé, Environnement, etc.) justifie amplement la mise en place de cette formation. Elle est cogérée par un comité pédagogique international africain constitué par des enseignants, des chercheurs tous spécialistes dans les divers domaines des biotechnologies.

La mutualisation des expériences par toutes ces compétences est un atout majeur pour la formation des ressources humaines de qualité au profit du continent Africain et de l'humanité.

Pr. Alfred TRAORE

*Professeur titulaire de Biochimie,
Directeur pédagogique du CRSBAN/UFR-SVT/Université Ouaga I Pr Joseph Ki-Zerbo
Chevalier de l'Ordre National,
Chevalier de l'Ordre Lion du Sénégal,
Officier de l'Ordre International des Palmes Académiques/ CAMES,
Officier des Palmes Académiques du Burkina Faso,
Officier des Palmes Académiques de la République Française.*

DEDICACES

Je dédie ce modeste mémoire à :

Mes enfants : **Désiré Kristy NGUEBA AMVENE** et **Passi Léonora MONGO BOUKANDOU** pour leur donner le courage de continuer malgré les difficultés que l'on peut rencontrer dans la vie ;

Mes deux sœurs : **Anastasie BOUKANDOU IPEMBOUSSOU** épouse **N'FA DIVASSA**, et **Christel Aubierge BOUANGA** épouse **PAMBOU**. Recevez à travers ce travail l'expression de ma profonde reconnaissance pour tous vos efforts ;

Monsieur **Guy Ruffin BANDIKISSA** et sa femme **Maïmouna BANDIKISSA** pour leur soutien inconditionnel au Faso ;

Feu ma mère : **Cécile KOUMBA**, mon héroïne. Toi, qui n'a pas pu voir fructifier l'arbre que tu as planté ;

Feu mon grand frère **Guy Hervé IPEMBOUSSOU** et feu ma grand-mère : « **Mama** » vous me manquez.

REMERCIEMENTS

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une série d'étude menée par le Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC) dans le cadre du projet intitulé «PRODUCTION DURABLE DU MANIOC EN AFRIQUE CENTRALE ET INTREGRATION AU MARCHÉ». Le résultat de ce travail est issu du soutien et de la franche collaboration de plusieurs personnes à qui nous souhaitons exprimer notre témoignage et notre profonde reconnaissance.

Nos remerciements s'adressent particulièrement:

Au Pr Alfred S. TRAORE, Professeur Titulaire de Biochimie-Microbiologie à l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo, Responsable pédagogique de la formation Doctorale en Biotechnologies, Président du Réseau Ouest Africain de Biotechnologies (RA-BIOTECH), Directeur du (CRSBAN), pour nous avoir accepté dans son centre;

Au Pr Nicolas BARRO, Professeur Titulaire de Biochimie-Microbiologie/Virologie, de l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo, Président de l'Université de Koudougou, Responsable du Laboratoire de Biologie Moléculaire d'Epidémiologie et de Surveillance des Bactéries et Virus transmis par les Aliments (LABESTA) du CRSBAN, Directeur de ce mémoire et qui a bien voulu accepté de diriger ce travail, malgré ses nombreuses occupations;

Au Pr Robert NDJOUENKEU, Professeur titulaire de Technologie Alimentaire à l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles (ENSAI) de l'Université de N'Gaoundéré (Cameroun), Animateur Régional du Module 5 du projet «PRODUCTION DURABLE DU MANIOC EN AFRIQUE CENTRALE ET INTREGRATION AU MARCHÉ». Pour son soutien scientifique et ses conseils permanents;

Au Pr. Franck IDIATA, Commissaire Général du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CENAREST) pour sa disponibilité à nos sollicitudes;

Au Pr Crépin E. MISSANG, Professeur Titulaire de Technologie Alimentaire à l'Université de Masuku, Directeur de l'Institut de Recherches Technologiques (IRT)/CENAREST pour ses encouragements et son assistance;

Qu'il nous soit permis de remercier le jury de cette soutenance. Malgré leurs nombreuses occupations ils ont accepté de juger ce travail.

Le Président du Jury: Aboubacar S. OUATTARA, Professeur Titulaire de Biochimie-Microbiologie à l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo pour ses

enseignements, ses encouragements tout au long de cette formation et d'avoir accepté de présider ce jury;

Les Membres du Jury:

Aly SAVADOGO, Maître de Conférence de Biochimie-Microbiologie/ à l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo, d'avoir accepté de juger ce document et pour ses précieux conseils et encouragements tout au long de notre formation.

Ella R. COMPAORE, Maître-Assistant de Nutrition Humaine/Toxicologie Alimentaire à l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo, d'avoir accepté de juger ce travail.

Ma reconnaissance va également à l'endroit de :

Dr Cheik A. T. OUATTARA, Maître-assistant en Biochimie-Microbiologie à l'Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo pour ses enseignements et son soutien inconditionnel tout au long de cette formation;

Dr Alassa MOULIOM PEFOURA, Directeur scientifique du PRASAC pour toutes les préoccupations que cette formation vous a occasionné. Merci beaucoup;

Dr Guy F. ANKOGUI MPOCKO, Responsable du renforcement des capacités techniques et de la recherche de l'espace CEMAC, pour ses encouragements et son amitié ;

Dr Emma OLIVEIRA, Directeur du Centre National de Nutrition (CNN) pour son inconditionnel affection et soutien ;

Dr Raymonde MBOMA, Chercheur à l'Institut de Recherche en Ecologie Tropical (IRET)/CENAREST pour ses précieux conseils, encouragements et son inconditionnel soutien moral et affectif depuis nos débuts dans la recherche ;

A l'ensemble du corps enseignant de l'UFR/SVT en particulier du CRSBAN: Dr André J. ILBOUDO, Dr Ismaël H. N. BASSOLE, Dr Marius SOMDA, Dr Cheickna ZONGO, Dr Magloire BOUNGOU, Dr Crépin D. IBIGOU pour leurs précieux conseils et encouragements.

J'adresse également mes remerciements :

A tous les doctorants du CRSBAN ;

A l'ensemble de mes collègues de l'IRT/CENAREST et du CNN;

A l'ensemble de mes collègues de la 12^{ème} et 13^{ème} promotion du RABIOTECH;

Aux enquêteurs de cette étude, d'avoir fédérées et acceptées de se mobiliser pour l'aboutissement de ce projet malgré leurs occupations;

Aux opérateurs de la filière manioc au Gabon pour leur participation active dans l'échange d'information. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour leur appui technique. Les mots me manquent pour vous dire merci.

Nous voulons également exprimer toute notre reconnaissance,

A ma très chère famille : Christine NGUEBA épouse IPEMBOUSSOU, Albertine IBINGA épouse MAGANGA, Anastasie BOUKANDOU IPEMBOUSSOU épouse N'FA DIVASSA, Alain C. IPEMBOUSSOU, René F. H. P. MAGANGA, Christel A. BOUANGA épouse PAMBOU, Christine KOUMBA et à tous mes neveux et nièces ;

A toute la famille MAKAYA pour leur soutien inconditionnel et leur affection;

A Madame Aoua KAM et toute sa famille ;

A Monsieur Youssouf OUATTARA et sa famille;

A Monsieur Clément PANDI et sa famille ;

Aux Etudiants et Stagiaires Gabonais au Burkina Faso notamment, à Jos MAMBU-MA-MAMBUNDU, Jean U. MUANDZE NZAMBE, Patrick B. MOUKETOU LENGA, Corneille NDONG ELLA, Charles DJOMBOUE MAMDINGA, Damon SAFOU, Stéphanie MOUSTAPHA TOMBA, Milva C. MENGUE, Sarah OGANDAGA OLIVEIRA, Rita BOULINGUI, Marjorie MOUTSINGA, Elodie MEYER NGOMO, Rodrigue NZIGOU MBADINGUA. Je vous dis «Diboti di néni».

A toutes ces personnes anonymes, qui ont accepté de prendre part à cette étude et qui ne lirons peut être jamais ces lignes. Je vous dis merci;

Je ne saurai terminer ce document sans remercier la CEMAC et ses partenaires à travers le projet PRASAC pour l'appui financier à cette formation et à cette étude.



En dépit des précautions prises dans l'énumération des personnes et des sources d'informations, certains noms ont pu être oubliés, que tous trouvent ici nos sincères remerciements et l'expression de notre profonde gratitude.

RESUME

Le manioc est l'aliment de base des populations des pays de l'Afrique et particulièrement des zones forestières. Les procédés traditionnels utilisés pour obtenir les différents produits dérivés varient d'une région à une autre. Le but de cette étude était de caractériser les variétés et les technologies de transformation du manioc au niveau des villages et marchés de la province de l'Estuaire, en vue d'apprécier les produits dérivés. Les méthodes utilisées étaient les enquêtes (interview et observation). Les enquêtes ont été menées auprès de 10 producteurs et 32 transformateurs. Ces opérateurs ont fournis les informations sur les variétés de manioc, les procédés de transformation et les produits dérivés. Les observations ont permis de faire l'évaluation des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et bonnes pratiques de fabrication (BPF) tout au long des opérations de transformation. Il ressort des enquêtes que trois catégories de plante ont été identifiées dont les plus utilisées sont les plantes locale (92,2 %). Celles qui ont été le plus reconnues sont appelées *Kuata* (20,8%), *Ditadi* (10,4%) et *Mambikini* (6,50 %). Au niveau des organes de la plante de manioc, les feuilles ont montré respectivement grâce à la foliole trois couleurs (vert foncée, violet, vert clair) et pour le pétiole, deux couleurs (vert et violet). Les racines de couleur blanche et de saveur sucrée étaient prédominantes. Les opérations technologiques ont donné dix-sept (17) produits dérivés dont le plus consommé sont le bâton de manioc, suivit du buvard et du *cassadent*. L'étude a mis en évidence une diversité variétale du manioc et de nombreux produits dérivés issu de différents procédés de transformation technologique. Cependant, ces procédés de transformation étaient peu maîtrisés par les opérateurs et présentaient de nombreux points critiques pouvant entraîner des risques pour la santé des consommateurs. Pour améliorer la qualité des produits du manioc dans les petites unités de transformation, une démarche qualité a été proposée

Mots clés : manioc, variété, morphologie, technologie, consommation.

ABSTRACT

Cassava is the staple food for some people in Africa, particularly in forests people. The traditional methods used to obtain the various derivatives vary from one region to another. The aim of this study was to characterized cassava varieties and processing technologies in the villages and markets of the province of Estuary. The methods used were the surveys by interview and observation. The surveys were conducted with 10 producers and 32 processors. These operators provided information on cassava varieties, processing methods and derived products. The observations allowed for the evaluation of hygiene good practices (HGP) and manufacturing good practices (MGP) throughout the transformation operations. Surveys show that three categories of plants have been identified; the most common being local plants (92.2%). Those that were most recognized are called *Kuata* (20.8%), *Ditadi* (10.4%) and *Mambikini* (6.50%). In plants organs, the survey carried out tree colors (green, violet, light green) and two color (green and violet) respectively for the leaves and petioles. The color white and sweet savor was predominantly for roots. The technological operations conducted to seventeen (17) derivatives products of which the most consumed are the stick of cassava, followed by the blotter and the *cassadent*. The results of the surveys showed a varietal diversity of cassava and products from several technological processes. However, the processes used are poorly controlled by the operators and presented numerous critical points which could entail risks to the health of consumers. To improve the quality of cassava products in small processing units, a quality approach was proposed

Key words: cassava, variety, morphology, technology, consumption.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

BPF	Bonnes Pratiques de Fabrication
BPH	Bonnes Pratiques d'Hygiène
CEMAC	Communauté des Etats Membres de l'Afrique Centrale
CENAREST	Centre National de La Recherche Scientifique et Technologique
CRSBAN	Centre de Recherche en Sciences Biologiques Alimentaires Nutritionnelle
DGE	Direction Générale des Enquêtes
DGS	Direction Général de la statistique
EDSG	Enquête Démographique de Santé du Gabon
ENSAI	Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles
FAO	Food and Agricultural Organisation (Organisation des Nation Unies pour l'Agriculture)
FIDA	Fond International de Développement agricole
HACCP	Hazard Analysis Critical Control points (Analyse des risques pour la maitrise des points critiques)
HCN	Acide Cyanhydrique
IRT	Institut de Recherches Technologiques
LABESTA	Laboratoire de Biologie Moléculaire, d'Epidémiologie et de Surveillance des Bactéries et Virus transmis par les aliments
MAEDR	Ministère de L'agriculture de l'Elevage et du Développement Rural
MPPD	Ministère de la Planification et de la Programmation du Développement
NU	Nations Unies
OMS	Organisation mondiale de la Santé
ONG	Organisation Non gouvernementale
PDAR	Programme de Développement Agricole et Rural
PNSA	Programme National de Sécurité Alimentaire
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PRASAC	Pôle Régional de Recherches appliquées au Développement des Systèmes Agricole de l'Afrique Centrale

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Classification botanique de <i>Manihot esculenta</i>	5
Tableau II : Teneur en HCN de divers produits de la transformation du manioc.....	13
Tableau III : Différents produits dérivés de manioc retrouvés sur les marchés	15
Tableau IV : Comment garantir la qualité des aliments	21
Tableau V : Nombre des échantillons des variétés récoltés par producteur	24
Tableau VI : Information à fournir sur les variétés de manioc	25
Tableau VII : Identification des cultivars selon la catégorie de la plante.....	29
Tableau VIII : Fréquence des noms vernaculaire en fonction de la catégorie de la plante	30
Tableau IX : Organes d'identification des variétés par les producteurs	31
Tableau X : Nombre de citation des variétés en fonction de la couleur de la pulpe	34
Tableau XI : Différents produits dérivés les plus transformés.....	35
Tableau XII : Etat des lieux du respect de quelques règles d'hygiène	43
Tableau XIII : Niveau de satisfaction des BPH dans les unités de transformation	45
Tableau XIV : Causes, effets et actions pouvant améliorer la qualité	48

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition administrative des provinces du Gabon.....	3
Figure 2 : Coupe schématique d'une racine de manioc.....	8
Figure 3 : Evolution de la production du manioc entre 1980 et 2008	9
Figure 4 : Simulation des productions, besoins et déficits en manioc entre 2005 et 2015.....	9
Figure 5 : Quelques utilisations du manioc	14
Figure 6 : Opération traditionnelle de fabrication du bâton	18
Figure 7 : Diagramme d'Ishikawa.....	27
Figure 8 : Diagramme de préparation des dérivés issus des feuilles de manioc	37
Figure 9 : Diagramme de production des dérivés issus des tubercules	38
Figure 10 : Arbre de causes à effets des diagrammes de production des dérivés du manioc..	47
Figure 11 : Proposition d'une démarche qualité dans les petites unités artisanales.....	49

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Deux organes comestibles du manioc.....	7
Planche 2 : Différentes couleurs du pétiole et de la foliole observées	32
Planche 3 : Différentes formes des racines retrouvées.....	33
Planche 4 : Différentes couleurs des écorces et de la pulpe de la racine.	34
Planche 5 : Quelques produits dérivés issus des feuilles et des tubercules manioc	36
Planche 6 ; Quelques pratiques et matériels utilisés lors des transformations	46

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Fiche d'enquête.....	a
Fiche 1 :	Collecte et identification des variétés	a
Fiche 2 :	Transformation et gestion globale de l'hygiène.....	c
Annexe 2	Liste des enquêteurs et des enquêtés.....	d
Tableau A :	Répartition des enquêteurs par type d'enquêtes.....	d
Tableau B :	Répartition des producteurs par type d'enquête	e
Tableau C :	Répartition des transformateurs par lieux d'enquête	e
Annexe 3	Autres résultats.....	f
Tableau D :	Raisons des préférences des variétés.....	f
Tableau E :	Temps de conservation des variétés en sol.....	f
Tableau F :	Critères d'identification des feuilles.....	f
Tableau G :	Couleur de l'écorce interne.....	g
Tableau H :	Différents produits dérivés.....	g
Tableau I :	Différentes étapes de transformation.....	g
Tableau J	Description et appellations des dérivés identifiés par type de produit.....	h
Planche a :	Echantillonnage et traitement des échantillons.....	k

TABLE DES MATIERES

PREFACE DU PRESIDENT DU RA-BIOTECH	i
DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES PLANCHES.....	xi
LISTE DES ANNEXES	xii
TABLE DES MATIERES	xiii
INTRODUCTION.....	1
I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1.Cadre de l'étude	3
1.1.Province de l'Estuaire	3
1.2. Aspects démographiques.....	4
2.GENERALITES SUR LE MANIOC	4
2.1.Origine et Historique.....	4
2.2.Classification.....	4
2.3.Description de la plante.....	6
2.4.Caractéristiques morphologiques du manioc	7
3.PRODUCTION	8
4.DIVERSITE VARIETALE.....	9
5.TOXICITE DU MANIOC	10
5.1.Processus de détoxification du manioc	11
5.2.Méthodes de détoxification	11
6.TRANSFORMATION DES PRODUITS.....	13
6.1.Utilisation du manioc en produits alimentaires.....	13
6.2.Principal produit alimentaire du Gabon : Bâton de manioc.....	14
6.3.Différents produits dérivés retrouvés sur les marchés au Gabon.....	15
6.4.Technologie traditionnelle de production du bâtons de manioc.....	16
6.5.Facteurs de pertes du manioc sur le plan technologique.....	18

7.QUALITE DES ALIMENTS	19
7.1.Composantes de la qualité.....	19
7.2.Règlementation.....	19
7.3.Système HACCP	20
7.4.Essai de standardisation des méthodes technologiques.....	21
II.MATERIEL ET METHODE.....	23
1.PERIODE, SITE DE L’ETUDE, ET METHODOLOGIE	23
1.1. Période de l’étude.....	23
1.2.Site de l’étude :.....	23
1.3.Méthodologie.	23
2.ECHANTILLONNAGE.....	24
3.TRAITEMENT DES ECHANTILLONS	25
4.SUIVI DES PROCEDES TECHNOLOGIQUES	25
4.1.Evaluation de BPH et BPF	26
4.2.Proposition d’une démarche qualité pour garantir la qualité des produits du manioc	26
5.ENREGISTREMENT ET TRAITEMENT DES DONNEES	27
III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	29
1. IDENTIFICATION DES VARIETES DE MANIOC	29
1.1.Caractéristiques morphologiques des feuilles et des racines.	31
2.IDENTIFICATION DES DERIVES DU MANIOC	35
2.1. Processus de transformation des produits dérivés du manioc.	37
2.2.Description des opérations présentant des points critiques	41
2.3.Evaluation des BPH et BPF	43
3.PROPOSITION D’UNE DEMARCHE QUALITE POUR LES PETITES UNITES DE TRANSFORMATION DU MANIOC	47
3.1.Démarche pour améliorer les produits du manioc dans les petites unités artisanales..... des transformations.	49
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	52
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	54

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculenta*, Crantz), est un arbuste vivace de la famille des *Euphorbiacées*. Il est originaire d'Amérique particulièrement du bassin Amazonien (EMPERAIRE *et al.*, 1998). Aujourd'hui, il est cultivé dans le monde, surtout dans les régions tropicales et subtropicales comme plante annuelle. L'Afrique est le premier producteur mondial de manioc avec une production annuelle estimée pour l'année 2014 à 146 820 528 de tonnes, suivie de l'Asie (~50 millions de tonnes), de l'Amérique Latine et des Caraïbes (~36 millions de tonnes) (FAOSTAT, 2014).

Les études faites sur le manioc ont montré qu'on cultive une multitude de cultivars qui proviennent principalement de deux variétés : la variété amère (*Manihot utilissima*) et la variété douce (*Manihot opi*). Les caractères distinctifs des différentes variétés sont dans la majorité des cas la saveur, la coloration et la forme des organes (ROGER et FLEMING, 1973 ; SILVESTRE et ARRANDEAU, 1983 ; ALLEM, 1994). Pour ces deux variétés DEDEGBE (2006) avait estimé pour le compte du Benin, 280 genres et 800 espèces. Dans le cas du Gabon, les travaux de MAGNAGNA (2005) et de GALLEY (2010) ont montré une certaine prédominance pour les tubercules amers. HAHN (1979) ; MAROYA (1997) ; CHIFON et PEYANI (2005) ont montré que la classification morphologique des variétés de manioc pouvait présenter des spécificités par zone Agro-écologique. Mais, EMPERAIRE *et al.* (1998) ont estimé que la diversité variétale observée est parfois liée aux échanges continuels de matière génétique entre cultivateurs

Le manioc est consommé généralement pour ses racines qui sont riches en glucide et sans gluten, mais aussi pour ses feuilles (FAO, 2013). L'augmentation de la production de manioc en Afrique a impulsé de nombreuses potentialités aussi bien économiques, technologiques et alimentaires (EBELLE, 2008 ; PRASAC, 2013). Les travaux de FAGBEMESSI *et al.* (2002) ; KAZINGUVU (2004) et MUANDZE (2016) ont montré que le manioc est souvent consommé sous diverses formes à cause de sa périssabilité et de sa teneur en composés cyanogéniques. Les nombreuses formes issues de la technique de rouissage/fermentation ce sont développées à travers le continent Africain. Les produits dérivés les plus connus du tubercule sont: les semoules (*Tapioca*, *Attiéké*), les farines (*Fufu*, *Gari*), les pains (*Chikwangue*, *Bâton*) et les boissons (*Bière*, *Mangrokom*) (AMANI *et al.*, 2007 ; EBELLE, 2008 ; FAO, 2013 ; MENGUE, 2016). Quant aux feuilles, elles sont consommées sous forme de légumes et sont connues sous différentes appellations : *Saka-saka*

ou *Mpondo* au Congo, *Ngunza* en RCA, *Matapa* en Mozambique, *Vatapa* au Brésil et *Ndambo* ou tout simplement feuilles de manioc au Gabon (PNSA, 2009 ; SOHINTO *et al.*, 2011 ; FAO, 2013). Ces formes de transformation représentent en général des formes traditionnelles de conservation de la matière dans les stratégies paysannes (AMANI *et al.*, 2007 ; FAO, 2013 ; PRASAC, 2013).

Les systèmes de transformation traditionnelle se caractérisent par une forte variabilité de procédés de production (FAO, 2013 ; PRASAC, 2013). La mise en œuvre d'un même procédé de transformation varie d'un opérateur à l'autre et même entre diverses productions d'un même opérateur (EBELLE, 2008). A cette variabilité technique, s'ajoute une multitude de variétés de manioc connu par les populations sous différentes appellations (EBELLE, 2008 ; GALLEY, 2010). La diversité variétale et les pratiques de transformation conduisent inévitablement à une diversification des caractéristiques et de la qualité des produits obtenus (PNSA, 2009 ; PRASAC, 2013). Analyser cette diversité variétale, ainsi que certaines pratiques de transformation permettrait de maîtriser les systèmes de transformation et donnerait des meilleurs produits dérivés pour les marchés.

Au Gabon, il a été constaté un manque de données sur les variétés et les pratiques de transformation. La majorité des études menées sont surtout orientées vers des diagnostics de déficit et des stratégies des résolutions des problèmes liés à l'insécurité alimentaire. En effet, pour compenser les déficits alimentaires du à la faible production des produits alimentaire, il importe environ 80 % de son alimentation (MAGNAGNA, 2005 ; EBELLE, 2008) ; PNSA, 2009). La faible production de manioc est assurée essentiellement par l'agriculture rurale traditionnelle avec un volume annuel estimé en 2014 à 247 889 tonnes (FAOSTAT, 2014). Bien que, les travaux du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et du Développement Rural (MAEDR) signalent la diversité variétale du manioc sur les aspects de culture, elles produisent peu d'informations agronomiques relatives à la caractérisation morphologique, à la dénomination vernaculaire des variétés. Les pratiques de transformation et de conservation sont peu traitées, d'où l'intérêt de ce présent travail qui a pour but de caractériser les variétés de manioc et les techniques de transformation. Il s'agit plus spécifiquement de :

- ✓ identifier les variétés de manioc cultivées au Gabon ;
- ✓ identifier les produits alimentaires ;
- ✓ évaluer l'incidence des technologies de transformation sur la qualité des produits dérivés.

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Cadre de l'étude

Logé dans le golfe de Guinée et à cheval sur l'équateur, le Gabon a une superficie de 267.667 km², (DGS 2013). Il partage ses frontières au Nord avec la Guinée Equatoriale et le Cameroun à l'Est et au Sud avec le Congo Brazzaville (MPPD et NU, 2008 ; GALLEY, 2010). Sur le plan administratif, le pays compte 9 provinces, telle qu'illustrée par la carte du Gabon de la figure 1.



Figure 1 : Répartition administrative des provinces du Gabon

(Source : MPPD et NU, 2008)

1.1. Province de l'Estuaire

L'Estuaire est la première province du Gabon sur le plan administratif et politique. Elle a une superficie de 20.740 km², soit un total de 7,7 % de la surface total du Gabon (WALKER et BARRET, 1983). Elle est bordée à l'Ouest par l'Océan Atlantique, au Nord par la Guinée équatoriale, à l'Est par le Woleu N'tem et au Sud par le Moyen Ogooué. Elle est

subdivisée en trois (3) départements : Komo-Mondah, Komo-Kango, la Noya. Chaque département est constitué de nombreux villages et quartiers.

1.2. Aspects démographiques

La deuxième Enquête Démographique et de santé du Gabon (EDSG-II) révélait en 2012 que la population gabonaise était estimée à 1,5 millions d'habitants (DGS, 2013). La moitié (50 %) de cette population vit dans la province de l'Estuaire ou environ 40 % sont au niveau de la capitale (Libreville). Les ethnies majoritaires de cette province sont les Fang, les *Mpongwé*, les *Séké*, les *Akélé* et les *Benga* (DGE, 2007). On observe également un phénomène nouveau d'installation tout le long de la route nationale n°1 des populations dites « allogènes » principalement en provenance des provinces du sud du pays.

2. GENERALITES SUR LE MANIOC

Le manioc (*Manihot esculenta*, Crantz) est cultivé pour ses racines tubérisées et ses feuilles qui constituent l'alimentation quotidienne de nombreux peuples dans le monde, particulièrement en Afrique (FAO, 2013).

2.1. Origine et Historique

Le manioc est une plante à racine, originaire du Bassin de l'Amazonie, particulièrement du Nord-Est du Brésil (FAO, 2013). Introduite au 15^{ème} siècle en Afrique de l'Ouest et du Centre par les explorateurs portugais (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983 ; MAROYA, 1997 ; MAGNAGNA, 2005). Il joue aujourd'hui un rôle prépondérant dans l'alimentation de plus de six cent (600) millions de personnes dont deux cent (200) millions d'Africains, soit le quart (¼) de la population du continent (EBELLE, 2008).

Les études de la FAO menées en 2006 à travers le monde ont montré que cette plante est connue sous diverses appellations: *Ubi ketela* (Indonésie); *Manioca* (Amérique de langue espagnole); *Mandioca* (Brésil); Manioc (Madagascar et Afrique francophone); *Tapioca* (Inde, Malaisie); *Cassava* (région anglophones d'Afrique et Thaïlande).

2.2. Classification

Il existe de nombreuses classifications des variétés de manioc. L'une des classifications botaniques faite par ROGERS et FLEMING (1973) de *Manihot esculenta* montre qu'il appartient à la famille des *Euphorbiacées*. Cette classification utilise une méthode de taxonomie (tableau I) numérique basée sur les organes de la plante.

Tableau I : Classification botanique de *Manihot esculenta*

<i>Manihot esculenta</i>	
Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Rosidae</i>
Ordre	<i>Euphorbiales</i>
Famille	<i>Euphorbiaceae</i>
Genre	<i>Manihot</i>
Espèce	<i>esculenta</i>
Nom botanique	<i>Manihot esculenta</i>

(Source : ROGERS et FLEMING, 1973)

ROGERS et FLEMING, (1973) avait trouvé que les dénominations que pouvait prendre le manioc (*Manihot utilissima* ou *Manihot opi*) sont des synonymes de *Manihot esculenta*. La variété, *Manihot esculenta* compte plusieurs variétés ayant une diversité phénotypique et génotypique importante. Les origines de ses variétés demeurent parfois imprécises. L'inter fertilité entre les formes cultivées et les formes sauvages pourrait être à l'origine de la diversification du manioc cultivé (ALLEM, 1994 ; NWEKE *et al.*, 1994).

D'autres classifications ont été proposées par EMPERAIRE *et al.* (1998) ; EMPERAIRE et PINTO (2002) ; EMPERAIRE et PERONI, (2007) dans le cadre des travaux réalisées au Brésil. Ils ont permis de faire une classification simple de la notion locale de la variété de manioc. Cette notion ne prend son sens que dans un contexte culturel particulier. Pour les généticiens, les agronomes, les agriculteurs et le grand public, la notion de variété n'a pas la même signification.

- Pour le généticien, les variétés de manioc sont des plantes multipliées par bouture. Ce sont des clones constitués par un groupe d'individus génétiquement identique (EMPERAIRE *et al.*, 1998 ; EMPERAIRE et PINTO, 2002) ;
- Selon l'agriculteur, une variété regroupe un ensemble d'entité dont les caractéristiques physiques sont jugées suffisamment proches et assez différentes des autres pour être regroupées dans une même catégorie et pour qu'elles soient reconnue par un même nom qui leur est propre (EMPERAIRE et PERONI, 2007) ;

- Pour le consommateur et le commerçant, ils ne distinguent que le manioc doux et le manioc amer ou le manioc blanc et le manioc jaune (EMPERAIRE et PERONI, 2007).

Le code international de nomenclature de végétaux cultivés se réfère plutôt à la notion de cultivar car la notion de variété ne constitue pas un référentiel absolu. Une autre classification basée sur la teneur en Acide Cyanhydrique (HCN) dans les racines a été faite par SILVESTRE et ARRAUDEAU (1983).

- Lorsque les racines de manioc épluchées ont une teneur en HCN de moins de 50 mg/kg, elles sont qualifiées de variété douce ;
- Lorsque cette teneur est comprise entre 50 et 100 mg de HCN/kg, la variété est dite modérément « amère » ;
- Et lorsque la teneur est au-delà de 100 mg de HCN/kg de racines épluchées, la variété est dite amère.

Cette classification n'est évidemment pas très hermétique car la teneur en HCN dépend des conditions climatiques de développement de la plante. En effet, dans le cas d'une saison sèche sévère, la teneur en HCN augmente (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983). Mais, la saveur des racines n'est pas seulement liée à la présence des glucosides cyanogéniques, elle peut être due à la présence des sucres libres tels que le glucose, le fructose et/ou le saccharose (AMANI *et al.*, 2007).

2.3. Description de la plante

Le manioc est un arbuste ligneux, vivace et ramifié. Il est composé d'une partie aérienne et d'une partie souterraine. La partie aérienne peut atteindre 2 à 4 m de hauteur selon les variétés (GIRAUD, 1993 ; MAROYA, 1997 ; DEDEGBE, 2006).

Les feuilles sont larges et palmées, portées par un pétiole qui peut mesurer de 1 à 25 cm de long. Elles comptent des lobes dont le nombre peut être compris entre 1 à 13. Le nombre de lobes peut évoluer au cours du temps : faible au début, il est au maximum entre trois et six mois pour devenir encore unique en fin de cycle.

Les racines issues des arbrisseaux produisent des ramifications tubéreuses. Ces ramifications prennent du volume à la suite d'un processus de renflement. Elles

peuvent atteindre 30 à 120 cm de longueur ou 4 à 15 cm de diamètre et avoir 1 à 8 kg. Chaque plant peut former au moins 6 à 20 racines tubérisées selon la variété et les conditions de croissance (DEDEGBE, 2006). Les images des différentes parties de la plante sont données par la planche 1 ci-dessous.



a : les feuilles



b : les racines

Conception, Itsimbou, 2016

Planche 1 : Deux organes comestibles du manioc

2.4. Caractéristiques morphologiques du manioc

Le manioc est cultivé pour ses racines qui tubérisent au cours d'un cycle de six à plus de trente-six mois selon les variétés et le milieu de culture. Les travaux de HOUNHOUGAN (2005) ont montré que les racines tubérisées, fusiformes ou coniques sont constituées de trois principaux tissus que sont :

- l'écorce externe qui est une fine pellicule brune et subéreuse (liège), facilement détachable représentant 0,5 à 2% du poids de la racine ;

- l'écorce interne qui est constituée d'un tissu plus épais de couleur café, rose ou crème, fibreux contenant quelques grains d'amidon et de phloème son poids varie entre 8 à 15% ;

- le parenchyme (pulpe) qui peut être de couleur blanc-crème ou jaune, il constitue la partie comestible de la racine, et représente environ 85% du poids de la racine. La figure 2 ci-dessous montre une coupe schématique de la racine de manioc réalisé.

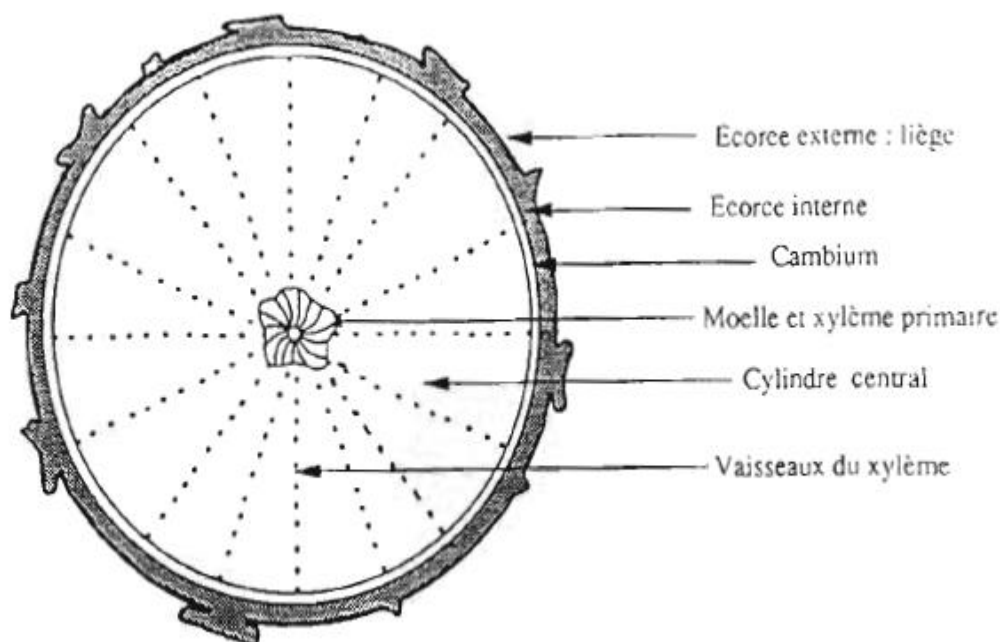


Figure 2 : Coupe schématique d'une racine de manioc

(Source : DEDEGBE, 2006)

3. PRODUCTION

La production mondiale de manioc est passée de 243 052 520 tonnes en 2010 à 270 278 871 tonnes en 2014 (FAOSTAT, 2014). En Afrique, le manioc est produit en majorité par des petites unités de production avec de faibles moyens techniques. Cette production s'élevait en 2014 à 146.820.528 de tonnes (FAOSTAT, 2014). Ce qui correspond à plus de la moitié de la production mondiale soit 54,32 %. Les principaux pays producteurs de manioc sont le Nigeria (19 %), la Thaïlande (11 %), l'Indonésie (9 %), le Brésil (8 %) et la République Démocratique du Congo (6 %) (FAOSTAT, 2014 ; GUIRA, 2016).

Le manioc reste l'une des principales cultures vivrières au Gabon avec une production totale estimée à environ 227 000 t/an pour un besoin de 325 000 t/an (SOHINTO *et al.*, 2011). Le système de production, essentiellement de type traditionnel, est principalement le fait des femmes individuelles ou regroupées dans des associations faiblement structurées, qui produisent dans des exploitations de type familial. Les techniques de production sont encore rudimentaires et les rendements moyens sont très faibles, de 4 à 5 t/ha. La production du manioc au Gabon a connu un déclin de 1980 à 1986 mais elle connaît une légère relance de 1986 à 2008 tel qu'illustré par la figure 3.

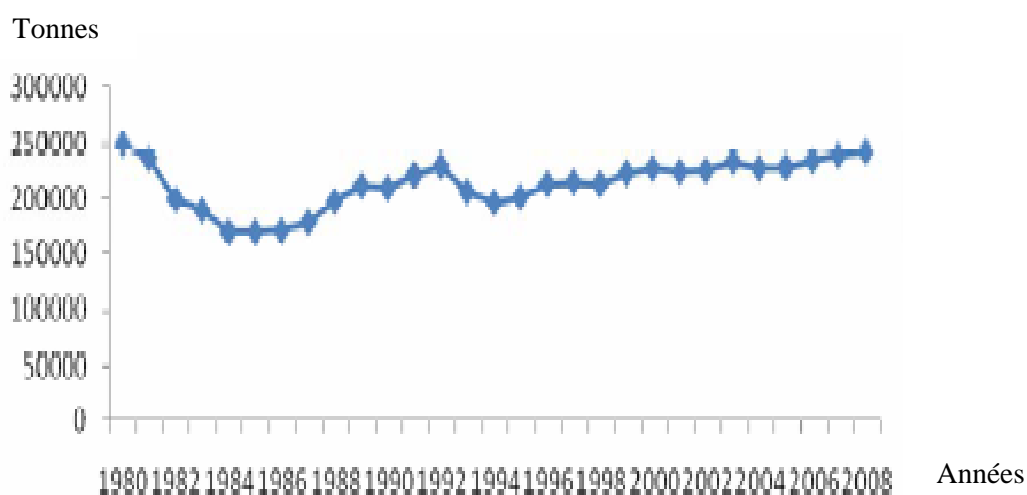


Figure 3 : Evolution de la production du manioc entre 1980 et 2008

(Source : SOHINTO *et al.*, 2011)

Une étude récente du Ministère de l’Agriculture, de l’Elevage et du Développement Rural (MAEDR) montre (figure 4) que les besoins nationaux en manioc restent largement supérieurs à la demande.



Figure 4 : Simulation des productions, besoins et déficits en manioc entre 2005 et 2015

(Source : SOHINTO *et al.*, 2011)

4. DIVERSITE VARIETALE

Les acteurs du système de production de l’Afrique cultivent plusieurs variétés de manioc dans le cadre de système de l’agriculture familiale et traditionnelle. La diversité variétale est le résultat de processus volontaires et/ou involontaires de la part de cultivateurs (HECHLER et ZENT, 2008). Cette diversité variétale observée dans les champs, constitue parfois un patrimoine et/ou un réservoir vital utilisée par la recherche dans le cadre des améliorateurs végétales du secteur agronomique.

Pour distinguer les variétés de manioc, les auteurs utilisent plusieurs paramètres. Les caractères distinctifs les plus utilisés sont la coloration et la forme des organes tels que la pétiole, la foliole, et la racine (NWEKE *et al.*, 1994 ; MAROYA, 1994 ; HOUNHOUGAN, 2005). Ensuite, viennent les caractéristiques organoleptiques (goût et couleur), (HOUNHOUGAN, 2005). Le choix du cultivateur se fondera sur le type de variété. Le manioc amer, peu apprécié par le consommateur est cultivé à cause de son rendement et le manioc doux, dont les racines peuvent être directement consommées (HOUNHOUGAN, 2005 ; DEGDEBE, 2006).

Les autres composantes qui traduisent la diversité variétale sont : le mode d'obtention des boutures qui se fait de cultivateur à cultivateur, les préférences ou principes de sélection des cultivars (EMPERAIRE et PINTON, 2002 ; EMPERAIRE et PERONI, 2007). Le cultivateur a ainsi un choix sélectif, il peut utiliser le temps de conservation de la racine en sol ou les caractéristiques alimentaires (rendement, teneur en fibres et en eau) (EMPERAIRE et PERONI, 2007).

5. TOXICITE DU MANIOC

Les tissus de manioc ont la propriété d'émettre dans certaines conditions de l'acide cyanhydrique. Cette propriété est fréquente dans le règne végétal. L'acide cyanhydrique (HCN) se rencontre sous forme d'hétérosides qui se décompose par hydrolyse. Ces hétérosides sont appelés glucosides cyanhydriques. Dans le cas du manioc, ils sont appelés le linamaroside et la lotaustraloside (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983 ; GIRAUD, 1993 ; FIAGAN, 2007). Ils sont présents respectivement dans les proportions de l'ordre de 93 à 96 % et 7 à 4 %. D'après ces auteurs, ces glucosides sont solubles dans l'eau, mais leur hydrolyse est meilleure par voie enzymatique.

Les fonctions de glucosides dans la plante sont nombreuses et diverses. Ils peuvent jouer un rôle de protection de la plante. Ce rôle pourrait être effectif lors de la destruction de tissus par les prédateurs (animaux, parasites et microorganismes) ou bien lorsqu'il y a une blessure de la racine (coupure) (GIRAUD, 1993 ; FIAGAN, 2007).

La présence de glucosides cyanogéniques a été observée dans tous les clones de manioc que les variétés soient réputées douce ou amère (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983). L'amertume du manioc est due à la présence simultanée de l'enzyme linamarase qui hydrolyse les glucosides cyanogéniques contenus dans le tubercule et de l'ion cyanure qui est un puissant inhibiteur de la chaîne respiratoire (GIRAUD, 1993).

5.1. Processus de détoxification du manioc

Le principe de détoxification du manioc dans ses usages alimentaires consiste à l'élimination des glucosides cyanogéniques. De nombreuses études estiment que 70 % du manioc africain sont transformés avant utilisation (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983 ; GIRAUD, 1993 ; FIANGAN, 2007 ; GUIRA, 2013). La nécessité de cette transformation est fonction de deux problèmes principaux : Sa haute périssabilité et sa teneur élevée en glucosides cyanogéniques.

5.2. Méthodes de détoxification

Différentes méthodes de détoxification ont été développées en Afrique. Il s'agit d'un certain nombre d'opérations très importantes telle que :

❖ Epluchage

La peau du manioc contient beaucoup plus de glucosides cyanogéniques que les autres tissus des racines. Le rapport varie de 5 unités dans la peau pour 1 à l'intérieur, et va jusqu'à 10 pour 1. En épluchant, on peut déjà enlever environ 40 à 70 % des cyanures totaux (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983).

❖ Rouissage/fermentation

On obtient également une forte réduction de la teneur en cyanogènes suite à un lessivage et à une activité des micro-organismes qui provoquent le rouissage. Les principaux métabolites fabriqués sont les acides lactique et acétique. L'éthanol ainsi que le butyrate qui en résulte en sont les principaux arômes fermentés du manioc (LOUEMBE *et al.*, 2002 ; KOMBAWILA, 2003 ; KAZINGUVU, 2004).

❖ Cuisson

Le taux d'élimination de l'acide cyanhydrique par cuisson dépend de la quantité d'eau utilisée, de la durée de la cuisson et de la taille des morceaux de racines. Plus on utilise d'eau et plus la cuisson est longue, plus l'acide cyanhydrique est lessivé. Les études de KAZINGUVU (2004) et de AMANI *et al.*, (2007) ont montré que si un morceau de 50 g retient près de 75 % de la teneur initiale en cyanogènes après cuisson, celui de 25 g retiendra 50 % et celui de 5 g 25 %. La cuisson n'étant pas très efficace pour l'élimination des

cyanogènes, elle ne peut être recommandée comme méthode unique que pour les variétés à faible teneur en glucosides cyanogéniques (AMANI *et al.*, 2007).

❖ Séchage

Le séchage est une technique largement utilisée par les agriculteurs africains pour la conservation des produits. Dans le cas du manioc, elle ne peut être recommandée que pour les variétés à faible teneur en cyanogènes. Des essais réalisés par AHOUANNOU *et al.* (2000) ont montré que lors du séchage naturel au soleil, l'élimination des glucosides cyanogéniques est beaucoup plus efficace que celle réalisée par séchage artificiel à 50 °C. Des cossettes de petite taille facilitent ce processus. En effet, après séchage la teneur en cyanogènes peut varier entre 25 et 80 % selon la technique utilisée. Si le séchage est accéléré, l'élimination est comprise entre 10 à 30 % seulement, avec des teneurs résiduelles allant jusqu'à 90 % (AHOUANNOU *et al.* 2000).

❖ Stockage

Un stockage prolongé des produits transformés contribue à la réduction des cyanogènes. Ce phénomène a été observé sur un *Gari* stocké pendant 4 mois. La baisse constatée était de 26,6 à 2,9 mg d'équivalent HCN/kg (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983 ; ALPHA *et al.*, 2009).

❖ Broyage et cuisson des feuilles

La teneur en cyanogènes des feuilles étant plus élevée que celle des racines (jusqu'à 20 fois celle des racines), elles nécessitent un traitement minutieux pour devenir comestible (KAZINGUVU, 2004). Si l'on cuit les feuilles, préalablement hachées, pendant 15 minutes, près de 85 % des cyanogènes sont éliminés. Si les feuilles sont broyées ou pilées, ce sont près de 97 % des cyanogènes qui sont neutralisés (PRASAC, 2013). Les denrées non transformées sont loin de satisfaire à la norme de la FAO/OMS de 10 mg d'équivalent HCN/kg au maximum. Pour la racine, seuls, le séchage au soleil et le rouissage suivi d'une cuisson répondent à cette norme (KAZINGUVU, 2004 ; FAO, 2013).

Selon KAZINGUVU (2004), la pratique de la cuisson prolongée des aliments suffit pour éliminer ce qui peut rester comme résidus de cyanogènes dangereux. Il a donné un aperçu comparatif de l'efficacité de quelques techniques de transformation, en termes d'élimination des glucosides cyanogéniques, par rapport à des denrées qui n'ont pas subi de traitement dans le tableau II.

Tableau II : Teneur en HCN de divers produits de la transformation du manioc

Denrée	Méthode de transformation	Teneur en HCN (mg équivalent/ Kg)
Feuilles	Sans traitement	420
	Hachage + cuisson	60,0
	Broyage + cuisson	15,0
Racines	Sans traitement	112
	Séchage au soleil	3,50
	Séchage artificiel	13,0
	Rouissage pendant 3 jours	19,0
	Rouissage + cuisson	1,50
	Rouissage + séchage	16,0
	Garification	6,00
	Production de <i>Fufu</i>	10 à 25

(Source : KAZINGUVU, 2004)

6. TRANSFORMATION DES PRODUITS

Le manioc constitue une importante source de calories et de revenu potentiel pour les populations de la zone tropicale, en particulier celle d'Afrique qui produit plus de 54,32 % de la production mondiale estimée à 270 278 871 tonnes (FAOSTAT, 2014). Le manioc fournit une grande diversité de produits dérivés alimentaires et industriels. Si le commerce international de produits dérivés de manioc est fortement développé en Asie, en Europe et en Amérique, la production de l'Afrique quant à elle est destinée essentiellement à la consommation humaine. Le coût de production élevé et le rendement bas combinés à une transformation artisanale pénible et peu standardisé rendent non compétitifs les produits dérivés de l'Afrique. Les marchés régionaux et nationaux restent aussi mal organisés (AMANI *et al.*, 2007 ; EBELLE, 2008 ; PRASAC, 2013).

6.1. Utilisation du manioc en produits alimentaires

La récolte du manioc comprend la coupe des organes aériens (feuilles et boutures) et l'arrachage des tubercules (MAROYA, 1997 ; DEDEGEBE, 2006). La totalité de la plante est parfois utilisée : les feuilles et les épluchures pour l'alimentation des animaux. Dans certaines régions (Afrique centrale et Amérique latine), les extrémités des jeunes feuilles sont cueillies en cours de végétation pour être consommées (KAZINGUVU, 2004 ; AMANI *et al.* 2007). Comme c'est le cas en Afrique Centrale et particulièrement au Gabon (MAGNAGNA, 2005 ; GALLEY, 2010), les racines comme source d'amidon. Quelques utilisations du manioc proposées par GIRAUD (1993) sont données par la figure 5.

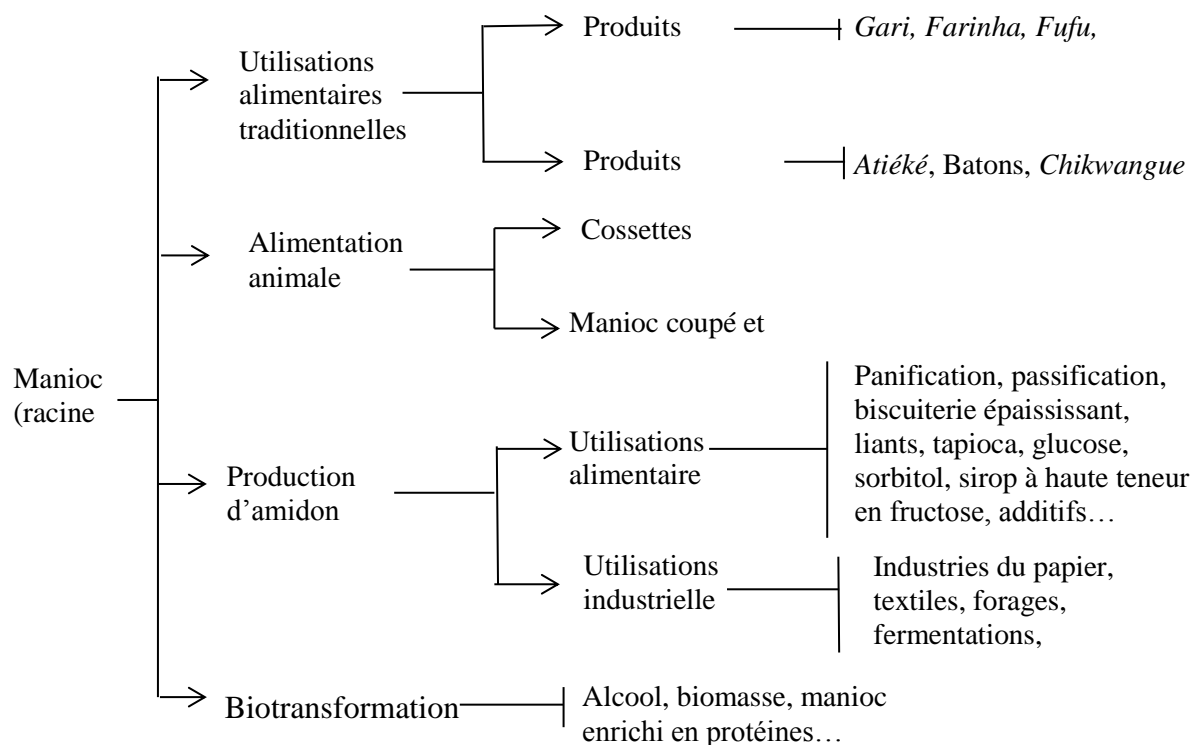


Figure 5 : Quelques utilisations du manioc

(Source : GIRAUD, 1993)

6.2. Principal produit alimentaire du Gabon : Bâton de manioc

Selon l'étude de DELPECHE (1995) et MUANDZE (2016), le bâton de manioc est l'un des produits très appréciés des populations de l'Afrique centrale et particulièrement du Gabon. Une fois cuit, il est consommé chaud ou froid sous forme de complément avec une large gamme de spécialités culinaires (légumes, viandes, poissons). Il porte différents noms selon les communautés et sa forme de présentation : *Miondo* et *Bobolo* au Cameroun, *Mangbele* en République Centrafricaine, *Chikwangue* au Congo et au Gabon. Selon les différents groupes ethniques, il peut être appelé, *Mboun* chez les Fang, *Mopiti* en Tsogho, *Mouyondo* en Adouma, *Ovondoh* en Benga, *Pita* en Nzebi, *Mukume* en Massango, *Mulembu* en Punu, etc. ou de façon courante bâton (long, court ou gros). Le principal avantage du bâton est de pouvoir se conserver pendant quelques jours ce qui facilite sa commercialisation et son transport (PRASAC, 2013 ; MAUNDZE, 2016).

Les différents bâtons possèdent une forte odeur caractéristique du bâton et appréciée des habitués avec des tailles variables qui peuvent atteindre environ 30 cm de long et 10 cm de diamètre (MUANDZE, 2016).

6.3. Différents produits dérivés retrouvés sur les marchés au Gabon

Il existe une diversité de produits du manioc retrouvés sur les marchés au Gabon, on observe les produits transformés localement et ceux importés par les autres communautés en provenance de l'Afrique du centre et de l'Ouest (*Fufu, Gari, Attiéké, Tapioca ect.*). Les principaux dérivés produits localement et ceux importés sont illustrés dans les tableaux III suivants.

Tableau III: Différents produits dérivés de manioc retrouvés sur les marchés

Produits	Origine et caractéristiques	Origines et caractéristiques	Origines et caractéristiques
Chikwange	Gabon – Emballée dans des feuilles de <i>Haumania</i> (famille des Maranthacées)	Congo – Emballée dans des feuilles de bananier – trapue de poids variable	Cameroun – Effilée, emballé dans des feuilles de bananier
			
Bâton de manioc	Gabon –	Cameroun	
			
Produit s	Origine et caractéristiques	Origines et caractéristiques	Origines et caractéristiques
Saka-saka	Gabon – Cueillies de bonne heure et mises en marché dans la même journée	Congo – Emiettée, emballée dans des sacs en plastique de 25 kg, aspergée d'eau et acheminée au Gabon pour être vendue dans les marchés urbains	Cameroun – Emiettée – emballée dans des films plastiques sous vide de 1kg et surgelée. Vendue dans des superettes et supermarchés
			
Gari	Cameroun – Couleur jaune	Cameroun – Couleur blanche	Côte d'Ivoire – Conditionnée en cartons de 1kg
			
Attiéké	Bénin – En boule, emballé dans des sachets en plastique, de poids variables, et vendu dans les marchés traditionnels	Côte d'Ivoire – en grain, emballé dans des cartons de 1 kg. Vendu dans la distribution moderne	Côte d'Ivoire – en grain, emballé dans des cartons de 1 kg. Vendu dans la distribution moderne
			

Source : SOHINTO et al. (2011)

6.4. Technologie traditionnelle de production du bâtons de manioc

La méthode traditionnelle de production consiste successivement à récolter le tubercule, l'épluché dans certains cas et à le tremper dans de l'eau pendant trois à quatre jours. Après rouissage, Il est défibré, laissé à égoutter pressé pour en extraire le maximum d'eau, puis écrasé ou/et pilé (DELPECHE, 1995 ; MUANDZE, 2016). On obtient ainsi une pâte qui sera prélevée, modelée et conditionnée à l'intérieur de feuilles d'une plante qui appartient à la famille des *Marantacées*: *Megaphynium macrostachyum* (YEMBI, 2000). Les différentes opérations utilisées sont:

❖ Epluchage :

L'élimination de l'écorce interne engendre des pertes en éléments nutritifs qui varient de 20 à 35%; ces pertes sont d'autant plus élevées que la racine est petite et irrégulière (HONGBETE *et al.*, 2011). Cette étape de la transformation permet également d'éliminer une proportion importante de glucides cyanogéniques par rapport au tubercule entier car l'écorce externe, de nature subéreuse, en contient aussi (HONGBETE *et al.*, 2011 ; GUIRA, 2013).

❖ Lavage :

Les racines épluchées sont immergées dans l'eau afin de procéder au lavage et l'élimination de toute trace de terre ou de silice en vue de diminuer significativement la teneur en cendres dans la pâte (GUIRA, 2013). Le lavage réduit aussi la contamination des produits intermédiaires car les micro-organismes peuvent se trouver parfois sur les racines épluchées (MAUNDZE, 2016).

❖ Fermentation :

C'est une étape très importante dans la transformation des tubercules de manioc. Elle permet la réduction de 80 à 95% des cyanogènes (KOBAWILA, 2003). La fermentation permet en plus de l'élimination des composés cyanhydriques, de garantir la qualité sanitaire par l'apport de composés antimicrobiens et bactériostatiques (TAPI, 2010 ; GUIRA, 2016). Elle influe également sur les caractéristiques organoleptiques, en particulier, le goût, l'odeur et la texture. C'est une opération qui contribue aussi à l'amélioration de la qualité nutritionnelle par la réduction des facteurs antinutritionnels qui affectent la biodisponibilité des minéraux (YAO *et al.* 2009). Les travaux de LOUEMBE *et al.* (2002) et KOBAWILA

(2003) ont montré que dans le cas de la fabrication artisanale du bâton de manioc, le procédé s'effectue de deux manières

- par voie humide (pendant le trempage ou le rouissage) ;
- par voie sèche (pendant l'entreposage dans des sacs en polypropylène durant l'égouttage).

❖ **Broyage :**

Les tubercules sont ramollis, puis broyés. Cette étape a pour objectif de réduire les racines sous forme de substance pâteuse. Lors de cette opération, la racine perd sa structure et devient ainsi un amas homogène. La pulpe obtenue constitue un milieu solide très humide et favorable au développement microbien (KAZINGUVU, 2004 ; MUANDZE, 2016). En outre, cette opération favorise le contact entre les glucosides cyanogéniques et l'enzyme (linamarase), facilitant ainsi la détoxification du manioc (LOUEMBE *et al.*, 2002 ; KAZINGUVU, 2004). Le broyage se fait le plus souvent manuellement dans un mortier ou par râpage en frottant les racines sur une tôle perforée, ou si c'est possible à l'aide d'une machine (moulin). La pâte peut être par la suite selon l'opératrice malaxée par pétrissage (TRECHE *et al.*, 1993).

❖ **Modelage et conditionnement :**

La pâte broyée et pétrie est emballée dans des feuilles de *Megaphyllum macrostachyum* ou *Tomatococcus Danielli* (YEMBI, 2000).

❖ **Cuisson :**

Les transformatrices utilisent une méthode de cuisson à la vapeur. La technique consiste à mettre les bâtons emballés dans de grosses marmites tapissés des restes de feuilles utilisées lors du conditionnement et contenant de l'eau. Les bâtons sont cuits dans la marmite pendant quelques heures en fonction de l'intensité du feu. Cette technique a la singularité de préserver les arômes et les saveurs obtenus durant la cuisson (MUANDZE, 2016).

La figure 6 présente les opérations de transformation du bâton de manioc fang depuis la récolte des tubercules jusqu'à la cuisson.

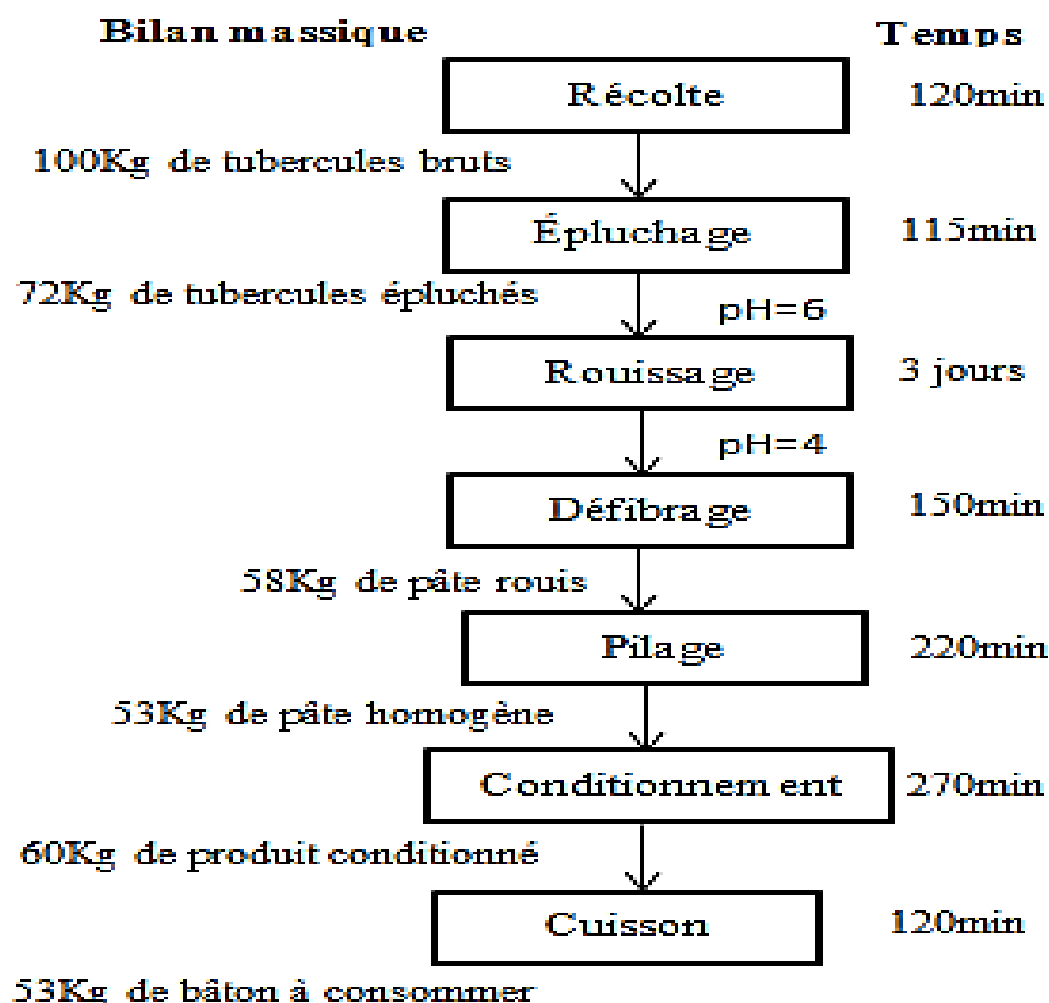


Figure 6 : Opération traditionnelle de fabrication du bâton

(Source : DELPECHE, 1995)

6.5.Facteurs de pertes du manioc sur le plan technologique

Le manioc peut subir des pertes de racine durant la transformation de l'ordre de 42 % selon DELPECHE (1995). Ces pertes peuvent être d'origine qualitative et quantitative. Il y a :

Le problème de la durée de conservation des racines après récolte qui est extrêmement courte (3 à 4 jours). La détérioration des racines se manifeste par une décomposition physiologique. Il s'agit d'une décoloration des tissus qui finissent par fermenter, pourrir et se ramollir. Les racines deviennent inutilisables. Une striure vasculaire apparaît. Elle est causée par un processus enzymatique et qui provoque une détérioration de l'amidon des racines. Cette détérioration physiologique peut être inhibée pendant 1 à 8 semaines par un trempage à l'eau chaude ou un stockage dans les conditions anaérobies (KAZINGUVU, 2004) ;

Les pertes occasionnées par les technologies rudimentaires. D'après les études faites au Bénin par NAGO et HOUNHOUGAN (1998), HOUNHOUGAN (2005) et DEDEGBE

(2006), les pertes occasionnées durant la transformation sont de l'ordre de 22%. La moitié de ses pertes est due au processus de l'épluchage et l'autre moitié dans les autres étapes.

7. QUALITE DES ALIMENTS

La qualité est définie par BONNEFOY *et al.* (2002) comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confère l'aptitude à satisfaire les besoins exprimés ou implicites». Autrefois, le contrôle de la qualité des aliments consistait à vérifier l'innocuité du produit fini. De nos jours, un système a été développé et mis en place dans les systèmes de transformation pour prendre en compte un certain nombre de critères qui assure la conformité des produits (BONNEFOY *et al.*, 2002 ; JEANTET *et al.*, 2006). Il s'agit de l'analyse des risques pour la maîtrise des points critiques (HACCP). Maintenant, le terme qualité est employé avec un sens nouveau. Il signifie « assurer la conformité d'un produit ou d'un service par rapport à ce qui est prévue ».

7.1.Composantes de la qualité

Les produits alimentaires doivent répondre à des exigences assurant leur qualité (BOURGEOIS *et al.*, 1996 ; OMS, 2007 ; OMS, 2010):. Les critères retenus pour cette exigence sont :

- Nutritionnel : apport quantitative et qualitative des macronutriments (glucides, lipides protides) et micronutriments (vitamines et oligoéléments) ;
- Hygiénique : absence de composante toxique ou microbiologique susceptible de nuire à la santé des consommateurs ;
- Organoleptique : apparence (couleur et forme) des produits, leur flaveur (odeur, saveur) et leur texture (consistance, résistance) ;
- Technologique : la maîtrise des procédés permettant d'assurer leur qualité ;
- Financière : il s'agit du coût qui s'oppose souvent aux autres critères précités.

Pour les trois premiers critères, il est nécessaire de prendre en compte la stabilité du produit qu'imposent les conditions de stockage (BONNEFOY *et al.*, 2002 ; JEANTET *et al.*, 2006).

7.2.Règlementation

Des lois et directives ont été adoptées afin de protéger la santé du consommateur et mettre les opérateurs devant leur responsabilité (ALPHA *et al.*, 2009 ; OMS, 2010). Il s'agit de :

- La loi du 1^{er} août 1905 portant sur « la répression de la fraude et la falsification des produits agricoles et alimentaire ». Elle constitue le fondement de la protection des consommateurs. Elle débouche en 1993 à la formation d'un Code de la consommation qui fixe les obligations des opérateurs sous peine de poursuite pénale à une obligation d'information du consommateur (normes d'étiquetage).
- La directive de l'Union européenne (93/43/CEE du 14 juin 1993) sur « l'hygiène des denrées alimentaires » rend responsable l'opérateur sur la qualité des aliments qu'il vend, transforme, transporte, conditionne, stocke et manipule (BONNEFOY *et al.*, 2002 ; JEANTET *et al.*, 2006).

Cette directive instaure l'analyse des risques potentiels et leur évaluation. Elle est le fondement de la méthode HACCP (JEANTET *et al.*, 2006).

L'identification des points critiques pour la maîtrise consiste en une série d'étapes et de procédures qui prennent en compte : la matière première, la formulation ou l'ajout des conservateurs. Les opérations les plus critiques souvent observées sont : le nettoyage et la désinfection. Elles favorisent les contaminations croisées des produits. La prévention de ces contaminations consiste à mettre l'accent sur l'hygiène du personnel, du matériel et de l'environnement de transformation.

L'utilisation d'un arbre de décision connu sous l'appellation de la méthode d'Ishikawa permet pour chaque étape et produits de mieux maîtriser les points critiques (ALPHA *et al.*, 2009 ; OMS, 2010). Cet arbre prend en compte cinq points importants de la transformation ou 5M pour montrer la mauvaise qualité des dérivés alimentaires. Il s'agit de la matière première, de la méthode, du matériel, du milieu et de la main d'œuvre.

7.3.Système HACCP

Le système HACCP a été conçu pour satisfaire le client en garantissant la fabrication d'un produit sain et répondant à toutes les composantes de la qualité. Les contrôles sont effectués sur toute la chaîne de production permettant ainsi de déterminer les dangers potentiels et conduit à l'identification des points critiques (BONNEFOY *et al.*, 2002). L'HACCP prend en compte les facteurs suivants : l'hygiène des locaux, du matériel et du personnel en contact direct avec les aliments. Pour la sécurité des consommateurs, l'OMS/FAO ont mis plus l'accent sur la sécurité sanitaire alimentaire.

L'hygiène alimentaire consiste à un ensemble de conditions et de mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la salubrité des aliments. Les produits alimentaires peuvent être le

siège de diverses altérations pendant la production, le transport, le stockage, la transformation ou la distribution (BONNEFOY *et al.*, 2002 ; JEANTET *et al.*, 2006). Ces altérations peuvent avoir plusieurs origines dont les plus probants sont le fait d'organismes vivants (insectes, rongeurs microorganismes) ou de modifications physico-chimiques ou biochimiques (KUASSI *et al.*, 2008).

Les altérations peuvent survenir au même moment ou se succéder sans transition. Elles se manifestent par des modifications de caractéristiques organoleptiques (couleur, odeur, goût etc.) avec pour conséquence, la dégradation de la valeur marchande et même des pertes économiques ou par des risques pour la santé des consommateurs qui se manifeste par la maladie et/ou la mort (UMOH et ODOBA, 1999 ; BARRO et TRAORE, 2000 ; KUASSI *et al.*, 2008 ; OMS, 2010).

Grâce au Système HACCP, des mesures sont prises pour éviter des désagréments. Il permet d'évaluer les dangers lors de la transformation et de la conservation. Les indicateurs pris en compte sont :

L'environnement de transformation et de conservation des produits : propriété des locaux et ses alentours, zone de lavage des mains, séparations des locaux de conservation de matières premières et de produits finis;

L'hygiène des surfaces de travail et du matériel utilisé : Les surfaces, les récipients et le matériels en contacts directes avec les aliments doivent être constamment nettoyé pour assurer un niveau de propreté ;

L'hygiène du personnel chargé de la manipulation des denrées devrait se conformer aux exigences en matière d'hygiène alimentaire : port de tenue, de coiffe, lavage régulier des mains. BONNEFOY *et al.* (2002) a estimé que 80 % de la contamination des produits alimentaire est apporté par l'homme.

7.4.Essai de standardisation des méthodes technologiques

La technologie alimentaire regroupe un ensemble des techniques de traitement des aliments. Elle a pour but d'assurer la transformation et/ou la conservation des denrées alimentaires afin de les livrer à la consommation dans un état convenable de salubrité, de valeur nutritionnelle et de qualité organoleptique acceptable (KOUASSI *et al.* 2008). Deux types de technologies alimentaires sont connus : la technologie industrielle et la technologie artisanale. En Afrique et particulièrement au Gabon, la plus pratiquée aussi bien en ville qu'en milieu rural est la technologie artisanale.

Le secteur agroalimentaire africain reste dominé par des transformations manuelles avec des opérations parfois pénibles qui nécessitent d'importantes dépenses d'énergie (KOUASSI *et al.*, 2008). La qualité des aliments qui en est issu n'est pas toujours assurée. Les opérateurs utilisent leurs expériences de la cuisine familiale pour les adapter aux secteurs agroalimentaires. Les opérations sont effectuées sans contrôles de paramètres physiques ou chimiques (température, temps, acidité, additif etc.)

La qualité des aliments est ainsi basée sur les appréciations sensorielles des transformateurs qui n'ont en majorité aucune formation (EBELLE, 2008 ; PNSA, 2009 ; PRASAC, 2013). Or, la tâche de la technologie alimentaire est de gérer la qualité des aliments tout au long de la chaîne de transformation pour éviter les risques de contamination biologiques et chimiques.

Il est donc nécessaire de garantir la qualité des aliments en contrôlant les technologies de transformation des produits. Le tableau IV ci-dessous proposé par l'Organisation non Gouvernementale (ONG) AcSSA donne quelques actions préventives au cours des transformations en vue de garantir la qualité des aliments dans les petites unités de transformation.

Tableau IV : Comment garantir la qualité des aliments

Etapes	Risques	Actions préventives	Contrôle	Garanties
Triage	Contamination du produit par les dangers chimiques (composition en HCN) Choix des opérations peu efficaces	Sensibiliser des opérateurs Former des opérateurs sur le choix variétal	Contrôle visuel du triage	Qualité garantie Produits de bonne qualité
Lavage	Utilisation d'eau insalubre Utilisation de matériels insalubres	Sensibiliser des opérateurs Utiliser l'eau et le matériel propre	Eau de lavage Environnement Matériel	Produits propres sans souillure
Séchage	Contamination du produit par les facteurs de l'environnement (air, poussière animaux) Ambiance non contrôlée (plein air) Développement de micro-organismes et odeurs.	Utiliser les séchoirs adaptés (aires aménagées (cimentées) ou sur des tables en hauteur, Lavables) isolés de toute influence de poussière, route, dépôt d'ordures, eau usagée, toilettes, etc.	Contrôle visuel des séchoirs	Produit secs, sans souillures
Mélange Pétrissage Malaxation	Contamination par les opérateurs (mains, vestimentaire, sueurs) Contamination par les ustensiles	Contrôle des ustensiles et des opérateurs Formation sur les BPH et PBF	Contrôle visuel des opérateurs (mains tenue)	Produits propres sans souillure
Broyage	Contamination par les opérateurs (mains, vestimentaire) Contamination par les ustensiles (débris de bois, présence de ferrailles)	Contrôle du matériel de mouture Formation sur les BPH et PBF	Contrôle visuel des appareils et du matériel	Préservation de la qualité
Cuisson	Mauvais contrôle des paramètres (T°, temps) Détérioration des nutriments	Contrôle visuel de la cuisson Contrôle des paramètres physico chimiques	Formation des opérateurs sur les paramètres	Préservation de la qualité nutritionnelle et organoleptique
Découpage	Contamination par les opérateurs Contamination par les ustensiles	Contrôle visuel Formation sur les BPH et PBF	Contrôle visuel des appareils et matériel	Qualité garantie

(Source : ONG AcSSA, 2008)

Tableau IV : Comment garantir la qualité des aliments (suite)

Etapes	Risques	Actions préventives	Contrôle	Garanties
Rouissage Fermentation	Mauvais contrôle des paramètres (temps) Qualité des eaux	Contrôle visuel Formation sur les BPH et PBF	Contrôle des paramètres physiques, chimiques et microbiologies	Qualité garantie
Conditionnement	Contamination par les emballages	Lavage des emballages	Contrôle visuel des emballages	Qualité garantie
Stockage	Local de stockage Matériel de stockage Temps de stockage	Contrôle visuel Formation sur les BPH et PBF Différenciation des locaux	Contrôle des locaux Contrôle des paramètres	Qualité garantie
Vente	Mauvais condition de transport et de vente Environnement (température, air, poussière)	Contrôle visuel Formation sur les BPH et PBF	Contrôle des paramètres physico	Qualité garantie
Matériels Marmite, bassine Tissu, tamis, emballage (feuilles, sachet, sacs), sceau	Salubrité Présence des résidus du matériel utilisé Vétusté du matériel	Utiliser le matériel propre et adéquat	Contrôle visuel	Qualité garantie

(Source : ONG AcSSA, 2008)

MATERIEL ET METHODES

II. MATERIEL ET METHODE

1. PERIODE, SITE DE L'ETUDE, ET METHODOLOGIE

1.1. Période de l'étude

L'étude s'est déroulée de mars à juin 2016 dans quelques villages de la province de l'**Estuaire** (tableau V).

1.2.Site de l'étude :

Six (6) villages de l'Estuaire ont été retenus pour cette étude. Il s'agit des villages *Betel, Malibé 1, Tchad, Asseng, Oving Akoubougou*. Ces villages avaient été sélectionnés et retenus pour l'enquête diagnostique du projet manioc du PRASAC mené en 2011.

1.3.Méthodologie

Les méthodes utilisées pour déterminer les caractéristiques du manioc sont les enquêtes et les mesures des organes selon les méthodes décrites par MALASSIS *et al.* (1992). Elles consistent en des enquêtes mixtes (ponctuelle et observation) et des mesures des feuilles et des racines. Ces méthodes sont similaires à la méthode proposée par le PRASAC.

❖ Enquête ponctuelle

L'enquête ponctuelle utilise un questionnaire élaboré qui est administré aux enquêtés. Ce type a permis d'identifier les variétés de manioc, de connaître les technologies utilisées et les produits dérivés. Voir fiche de collecte des variétés et de transformation en annexe 1.

❖ Enquête d'observation

L'enquête d'observation utilise des observations permanentes et répétitives. Elle consiste à se rendre chez un opérateur pour observer ses opérations et à noter les différentes étapes de fabrication et les produits dérivés obtenus.

Cette méthode a permis d'avoir les informations sur la morphologie des maniocs récoltées, de suivre des procédés de transformation avec la possibilité de réajuster les données pour l'établissement des fiches techniques. Elle a également permis d'observer l'environnement et les pratiques d'hygiène et de transformation des produits. Voir fiche de transformation et de gestion globale de l'hygiène en annexe 1.

❖ Mesure des organes du manioc

Les mesures ont été faites à l'aide d'une balance électrique marque «MOULINEX» et une règle graduée en cm.

Elles ont permis de connaître les dimensions des organes du manioc. Cette méthode utilisée par GIRAUD (1994) ; MAROYA (1997) et DEDEGBE (2006) a permis de connaître le poids, la taille et le diamètre des feuilles et des racines. (Confère fiche de description des variétés en annexe1).

2. ECHANTILLONNAGE

La collecte a consisté à récolter les échantillons de manioc auprès des producteurs et à suivre les procédés de transformations chez les transformateurs de manioc. Il s'est agi de collecter les organes du manioc auprès de 10 producteurs dans les villages de la province l'estuaire. La collecte s'est faite suivant la méthode proposée par l'équipe des chercheurs du PRASAC. Elle a consisté à faire un échantillonnage des feuilles et des tubercules de manioc. Pour des raisons d'anonymat un code a été attribué à chaque opérateur. Ce code révèle les premières lettres du nom et prénom du producteur. Le nombre d'échantillons obtenu chez chaque producteur est donné par le tableau V.

Tableau V : Nombre des échantillons des variétés récoltés par producteur

Code producteur	Ethnie	Village	Départements	Nombre d'échantillon
KJ	Nzebi	Betel	Cap estérias	3
MS	Nzebi	Malibé 1		22
BA	nzebi		Komo Mondah	8
MJ	Nzebi	Village Tchad		14
EA	Fang			2
MM	Punu		Komo Kango	5
BA	Massango	Asseng		9
MF	Massagno			8
NH	Nzebi	Oving	Libreville	4
MJ	Nzebi	Akoubougou		2
Total				77

Cet échantillonnage s'est fait en deux (2) étapes. D'abord, il s'est agi de procéder à la récolte du matériel végétal auprès des producteurs dans leur champ pour avoir les variétés disponibles. Ensuite, les échantillons obtenus ont été conditionnés dans des sachets étiquetés renseignant de la date de récolte, du nom de l'opérateur, du nom de la variété et du lieu de récolte transportés jusqu'à l'IRT pour procéder aux observations et aux mesures des organes.

3. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Pour chaque variété identifiée, les données à fournir doivent comporter les critères listées dans le tableau VI.

Tableau VI : Information à fournir sur les variétés de manioc

Dénomination Normalisée ou Vernaculaire	Catégorie	Forme	Taille	Couleur	Gout	Age de la plante (récolte)	Cycle de culture	Utilisations
---	-----------	-------	--------	---------	------	----------------------------	------------------	--------------

La préparation et le conditionnement des échantillons collectés ont été faits de la manière suivante.

❖ Feuilles

Une vingtaine (20) de feuilles de manioc ont été collectée et séchée à l'ombre dans des feuilles du papier journal pendant 4 à 5 jours (température moyenne 30 °C). Après séchage ses feuilles ont été mises dans des sachets plastiques et étiquetés. Les indications mentionnées sur les sachets sont : la date de collecte, le lieu de collecte, le nom vernaculaire de la variété et le nom du producteur.

❖ Tubercules

Un ou deux tubercules ont été collectés, lavés, épluchés et découpés en lamelles. Ces lamelles sont séchées à l'ombre ou au soleil pendant 4 à 5 jours (température moyenne : 30 °C) puis mises dans un sachet plastique identiquement à celles des feuilles avec les mêmes indications.

Après séchages, les échantillons obtenus ont été emballés dans des boites en cartons et stockés à l'IRT pour être envoyés à l'ENSAI N'Gaoundéré (Cameroun) pour les différentes analyses physico-chimiques.

4. SUIVI DES PROCEDES TECHNOLOGIQUES

Le suivi des procédés de transformation a été fait auprès de 32 transformateurs dans les villages et marchés de l'Estuaire. Le but était d'établir un document technique qui renseigne sur les diagrammes de transformation des produits. Hormis la matière première, les aspects pris en compte lors des observations sont : les opérations technologiques, les produits obtenus et les temps de transformation. Pour un seul dérivé, 1 à 2 observations ont été faites pour réajuster les données lorsque c'était possible.

4.1. Evaluation de BPH et BPF

Au cours du suivi technologique, une attention particulière a été portée aux conditions de transformation des dérivés afin d'évaluer les conditions d'hygiène tout au long de la chaîne de transformation (Fiche sur la gestion globale de l'hygiène en annexe 1). Le questionnaire pour l'application des BPH et BPF dans les différentes unités de transformation a pris en compte l'état des lieux de l'environnement de transformation, l'état des lieux de l'hygiène du personnel et du matériel.

L'état des lieux de l'environnement de transformation a concerné : l'existence d'un local de transformation, d'un local de matière première, d'un local de produits finis, d'une pente de drainage des eaux, d'un revêtement du sol et état de l'environnement extérieur des locaux de transformation.

L'état des lieux de l'hygiène du personnel et de leur pratique ont concerné : l'entrecroisement des lignes de production, l'existence d'un plan de travail, d'un plan de nettoyage, du contrôle et réception de matière première, l'utilisation d'eau potable, de l'étiquetage plus précisément de la date limite de consommation (DLC), de la désinfection des locaux, propriété des locaux, de la séparation des zones de lavage de mains et d'un port de tenue pour les opérateurs.

L'état des lieux de l'hygiène du matériel a pris en compte : le type de matériel, la propriété du matériel, gestion des tenues propre et sales

4.2. Proposition d'une démarche qualité pour garantir la qualité des produits du manioc

Pour élaborer une démarche qualité des produits du manioc, un état des lieux des causes a été faite selon la méthode des 5 M ou Diagramme d'Ishikawa. Cette méthode a été utilisée pour mettre en évidence les principales causes qui peuvent être responsable de la mauvaise qualité des aliments lors des transformations. Cette méthode est un outil servant à la gestion de la qualité. Elle permet d'identifier les causes possibles ou défauts susceptible d'avoir des effets négatifs sur les produits et de proposer des actions correctives appropriées (JEANTET *et al.*, 2006 ; OMS, 2007). Le Diagramme d'Ishikawa se structure autour de 5 M sous la forme d'un graphe en arêtes de poisson tel qu'illustré dans la figure 7.

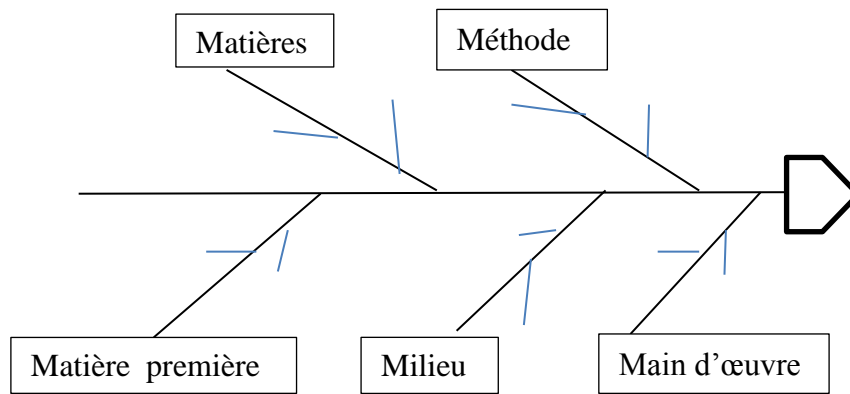


Figure 7 : Diagramme d'Ishikawa

(Source : JEANTET *et al.*, 2006)

Deux types de flèches sont rattachés à la flèche principale. Les flèches principales rattachées à l'arête central représentent les 5 M et les flèches secondaires correspondent au nombre de familles de causes potentielles identifiées.

Pour mener cette démarche, une équipe de travail de 4 personnes ayant des bases en Microbiologie et Technologie Alimentaire (MTA), en Industrie Agro-Alimentaire (IAA) et en Nutrition Humaine et Toxicologie Alimentaire (NHTA) ont participé au brainstorming. Pour chaque M, les causes pouvant être responsable de la mauvaise qualité des aliments sont pour :

- Matière premières : choix variétal, qualité, temps de stockage ;
- Matériel : équipements, âge, hygiène, maintenance ;
- Main d'œuvre : causes (directe, indirecte), formation ;
- Milieu : environnement extérieur, hygiène, température ;
- Méthodes : procédures, modes opératoires, source.

A la suite de ce diagnostic, une démarche générale pour les petites unités de transformation a été élaborée en vue de l'amélioration des produits. Cette démarche met en évidence des points critiques, les points d'autocontrôle et propose des actions correctives rapides et lentes selon les principes de l'HACCP. Cette démarche a été traduite en diagramme.

5. ENREGISTREMENT ET TRAITEMENT DES DONNEES

Cette enquête a été traitée et analysée grâce au logiciel Sphinx (Eureka, 2003). Ce logiciel a permis d'avoir une assistance aux trois (3) étapes de l'enquête : la réalisation du questionnaire, la saisie des réponses et le traitement quantitativement et qualitativement des données. Pour chaque variable ou des variables croisées, des tableaux donnant le nombre de citation, les fréquences ou des moyennes ont été établis.

RESULTATS ET DISCUSSION

III. RESULTATS ET DISCUSSION

Le manioc est devenu la principale culture vivrière de nombreux peuples dans les régions tropicales et subtropicales de l'Afrique. Dans les régions forestières, elle constitue la base de l'alimentation des populations. Le manioc retrouvé au Gabon, est représenté par de très nombreux cultivars dans le cadre des systèmes de production de types familiaux et traditionnels. Ces cultivars permettent aussi d'obtenir de nombreux produits dérivés.

Les activités d'inventaires, d'identification et de caractérisation menées grâce aux enquêtes et aux mesures des organes du manioc ont permis d'avoir les résultats présentés dans les 8 tableaux, 4 figures et 4 planches ci-dessous

1. IDENTIFICATION DES VARIETES DE MANIOC

L'échantillonnage réalisé auprès des producteurs a permis d'identifier les cultivars en fonction de leur catégorie et de leur dénomination vernaculaire. L'identification selon la catégorie a donné les résultats du tableau VII

Tableau VII : Identification des cultivars selon la catégorie de la plante

Catégorie de la plante	Effectif	Fréquence (%)
Locale	71	92,2
Importée	5	6,50
améliorée	1	1,30
Total	77	100

Ce tableau montre que les cultivars se distinguent en trois catégories : les plantes locales, importées et améliorées. La majorité des plantes appartiennent à la catégorie des plantes locales soit 92,2 % du total des échantillons.

Ensuite, les cultivateurs utilisent soit des noms vernaculaires locaux (Kuata, *Ditadi/Matadi*, *Mambikini*, *Mutzumba* etc.), soit ils emploient le nom de l'importateur (Emmanuel, Emilienne) ou le nom du pays d'origine (Togo ou Ghana) pour celles qui ont été introduites par les autres communautés. Ou bien, ils les désignent comme plantes améliorées à l'instar de celles qui ont été introduites par le Fond International pour le Développement de l'Agriculture (FIDA) et Organisation des Nations Unis pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) pour soutenir les programmes d'amélioration des plantes dans les pays de l'Afrique (SOHINTO *et al.*, 2011 ; MBAHE *et al.*, 2016). Les différents noms retrouvés sont listés dans le tableau VIII ci-dessous.

Tableau VIII: La fréquence des noms vernaculaire en fonction de la catégorie de la plante

Catégorie de la plante	Nom vernaculaire	Effectif	Fréquence (%)
locale	Inconnu	21	27,3
	<i>Kuata</i>	16	20,8
	<i>Ditadi/matadi</i>	8	10,4
	Jaune	8	10,4
	<i>Mambikini</i>	5	6,50
	<i>Mutzumba</i>	3	3,90
	<i>Bakota</i>	1	1,30
	Bois des <i>Akélé</i>	1	1,30
	Bois des <i>Fang</i>	1	1,30
	<i>Dibouanda</i>	1	1,30
	<i>Essaman</i>	1	1,30
	<i>Lelangala</i>	1	1,30
	<i>Mutumbi</i>	1	1,30
	<i>Mutsona</i>	1	1,30
	<i>Ndungou</i>	1	1,30
<i>Ontsumo-mbo</i>	1	1,30	
Importée	Emmanuel	2	2,60
	Emilienne	1	1,30
	Ghana	1	1,30
	Togo	1	1,30
Améliorée	<i>Irat</i>	1	1,30
Total		77	100

Il ressort du tableau VIII que la majorité des plantes identifiées ne portent pas de nom, soit 27,3 %. Ces variétés sont considérées comme des variétés inconnues par les opérateurs. Les variétés connues les plus citées par les producteurs sont respectivement le *Kuata* (20,8 %), le *Ditadi/Matadi* (10,4 %), le Jaune (10,4 %) et le *Mambikini* (6,5 %).

Les noms locaux donnés aux cultivars représentent parfois les organes ou couleur de la racine. Cependant, une certaine confusion a été notée dans les descriptions ou les appellations qui sont faites par les producteurs. Des cultivars différents peuvent porter un même nom, changer de nom ou ne pas être reconnu d'un village à un autre. L'inter fertilité entre les formes cultivées et les formes sauvages pourrait être à l'origine de cette confusion et de la diversification du manioc (ALLEM, 1994 ; MAROYA, 1997 ; CHIFON et PEYANI, 2005). Cependant, les travaux de EMPERAIRE *et al.* (1998), EMPERAIRE et PINTO (2002) et EMPERAIRE et PERONI (2007) ont montré que la diversité variétale pouvait être caractéristique des échanges continuels de matériel génétique entre cultivateurs. Ce mouvement de matériel génétique permettait non seulement de protéger les variétés mais donnait également des indications sur la préférence des cultivateurs.

Bien que le nombre de variétés constitué par *Manihot esculenta* soit considérable, leur identification et leur classification posent des problèmes. Pour mieux les identifier, les

organes de la plante ont été utilisés étant donné que les noms employés par les cultivateurs n'étaient pas suffisant.

1.1. Caractéristiques morphologiques des feuilles et des racines.

L'enquête menée a permis de connaître quelques organes d'identification des variétés utilisés par les producteurs. Ces éléments sont cités dans le tableau IX.

Tableau IX : Organes d'identification des variétés par les producteurs

Identifiants Nomination	Feuilles	Ecorce interne	Ecorce externe	Bouture
Kuata	16	11	4	12
Ditadi/matadi	8	4	1	3
Mambikini	5	2	-	3
Jaune	7	5	1	5
Mutzumba	3	1	-	2
Inconnu	21	7	1	8
Autres	16	3	-	8
Total	76	33	7	41
Fréquence (%)	48,4	21,0	4,50	26,1

Le tableau IX indique le nombre de citation des variétés en fonction des organes utilisés pour leur identification. Les variétés de manioc sont plus reconnues par les producteurs par les feuilles (48,4 %), les boutures (26,1 %) ou par les écorces internes (21 %). Il est à noter que les autres (nomination) désignent les noms des variétés citées une ou deux fois dans le tableau VIII.

L'identification s'est focalisée particulièrement sur la couleur du pétiole, de la foliole et de la morphologie de la racine.

1.1.1. Coloration du pétiole et de la foliole

Les observations faites sur le pétiole ont permis de constater deux couleurs. Les pétioles à couleur violette et celles à couleur verte. Cependant, certains cultivars présentent une combinaison des deux couleurs soit sur les faces du pétiole ou sur leur bout.

Les observations sur la foliole ont montré aussi deux types de coloration à savoir la couleur verte et la couleur violette. Pour les folioles à couleur verte, elles se différencient en vert foncé, vert clair et vert à tache jaune. Les différentes colorations sur le pétiole et la foliole rencontrées sont illustrées par les photos de la planche 2.



a) Feuille à pétiole de couleur violette



b) Feuille à pétiole de couleur verte



c) Feuille à pétiole de couleur combinée violet sur la face avant et vert sur la face arrière



d) Feuille à pétiole de couleur combinée vert et violet sur les bouts



e) Feuilles à foliole de couleur vert foncé et vert clair



f) Feuilles à foliole de couleur verte et violette



g) Feuille à foliole de couleur vert à tache Jaune

Planche 2 : Différentes couleurs du pétiole et de la foliole observées

Selon MAROYA (1997), les différentes couleurs des folioles caractérisent les différentes phases de développement de la plante. Les jeunes folioles sont de couleur vert clair et violet, tandis que les folioles développés sont vert foncé. Quant aux folioles de couleur vert à taches jaune, les experts des programmes des nations unies avaient montré que cette coloration pourrait être due à la présence des parasites ou des maladies du manioc tels que la cochenille et le virus de la mosaïque (SOHINTO *et al.*, 2011 ; MBAHE *et al.* 2016).

Les couleurs des pétioles semblent se conformer à ceux trouvés par NWEKE *et al.* (1994) et MAROYA, (1997). Ils avaient constaté que les pétioles à couleur violette et verte foncée étaient dominantes dans les pays tels que le Cameroun, le Congo, le Ghana et le

Nigéria comme c'est le cas au Gabon. Alors que le Benin était pourvu de pétioles à couleur vert clair et le Nigéria présentait des pétioles qui combinaient les deux couleurs. La variabilité de coloration observée est certainement due aux conditions édaphiques, climatiques, géographiques et aux migrations des populations (Nweke *et al.*, 1994 ; Maroya, 1997 ; Galley, 2010)

1.1.2. Caractéristiques morphologiques des racines

Les observations menées au niveau de la racine ont permis de connaître la forme, la couleur de la pulpe et des écorces. Les différentes formes constatées sont illustrées par les photos de la planche 3.



a) Racine à forme conique



b) Racine à forme cylindrique



c) Racine à forme fusiforme



d) Racine à forme conique irrégulière



e) Racine à forme cylindrique irrégulière



f) Racine à forme fusiforme embranchée

Planche 3: Différentes formes des racines retrouvées

La planche 3 montre trois formes des racines, il s'agit de la forme conique, cylindrique et fusiforme. Toutefois, au niveau de ces trois formes des formes irrégulières ont été aussi observées. Ces formes de racines observées sont conformes à ceux trouvés par MAROYA (1994) ; HOUNHOUGAN (2005) et DEDEGBE (2006) dans leurs travaux. Pour les formes irrégulières, DEDEGBE (2006) avait montré qu'elles pourraient directement affectées les coûts de transformation. Les racines à forme irrégulière sont difficiles à peler et occasionnent beaucoup de perte au moment de la transformation.

En dehors de la forme, les autres critères qu'utilisent les producteurs pour identifier les variétés sont la couleur de la pulpe et leur saveur. Le tableau X indique le nombre de citation des variétés en fonction de la couleur de la pulpe et de leur saveur.

Tableau X: Nombre de citation des variétés en fonction de la couleur de la pulpe et la saveur

Nomination	Critères	Couleur de la pulpe		Saveur	
		Blanc	Jaune	Sucré	Amer
<i>Kuata</i>		14	2	15	1
<i>Ditadi/matadi</i>		8	-	8	-
<i>Mambikini</i>		5	-	-	5
<i>Jaune</i>		-	8	8	-
<i>Mutzumba</i>		3	-	3	-
Inconnu		21	-	9	12
Autres		16	-	8	8
Total		67	10	51	26

Les variétés identifiées ont en majorité une pulpe de couleur blanche (67 citations) et sont de saveur sucrée (51 citations). La variété *Kuata* présente les deux couleurs de pulpe et les deux saveurs. La pulpe des variétés inconnus et autres sont toutes de couleur blanche et ont les deux saveurs. Alors que, le *Mambikini* et le *jaune* se différencient par la couleur et la saveur.

Au niveau des écorces, les colorations observées à la face interne et externe sont violet, rose, blanc, marron clair, jaune et marron. La planche 4 montre les différentes colorations des pulpes et des écorces internes et externes observées.



a) Racine à pulpe blanche, écorce à face interne violet-blanc et à face externe marron foncé



b) Racine à pulpe blanche, écorce à face interne rose-blanc et à face externe marron foncé



c) Racine à pulpe blanche, écorce à face interne blanc-blanc et à face externe marron foncé



d) Racine à pulpe blanche, écorce à face interne beige-blanc et à face externe marron foncé



e) Racine à pulpe blanche, écorce à face interne jaune-blanc et à face externe marron



f) Racine à pulpe blanche, écorce à face interne jaune-jaune et à face externe marron

Planche 4: Différentes couleurs des écorces et de la pulpe de la racine.

2. IDENTIFICATION DES DERIVES DU MANIOC

Les enquêtes ont révélé que les dérivés du manioc les plus dominants dans les habitudes alimentaires des gabonais sont le bâton le buvard et le *Cassadent*. Le tableau XI présente les différents produits dérivés les plus transformés.

Tableau XI : Différents produits dérivés les plus transformés

Différents dérivés	Effectif	Fréquence (%)
Bâton long	17	34,0
Bâton court	15	30,0
Buvar	7	14,0
<i>Cassadent</i>	5	10,0
Bâton gros	3	6,00
Pâte	3	6,00
Total	50	100

Il ressort de ce tableau que le bâton, sous différentes formes long (34 %), court (30 %) et gros (6 %) est l'aliment que les gabonais affectionnent le plus. En plus du bâton, ils consomment aussi le *Buvar* (14 %) et le *Cassadent* (6 %).

En dehors de ces produits, d'autres types de dérivés ont été observés lors du suivi de transformation (tableau J, annexe 3). Il s'agit :

- du plat de feuille de manioc salé, du plat de feuille de manioc sucré et du *Soukouté* ;
- du manioc crus, bouillis, braisés, de boulette (*Ditouque*), des cossettes et de la farine.

Tous, ces produits dérivés ont des spécifications d'appellations qui varient d'un opérateur à l'autre ou d'un groupe ethnique à un autre. La majorité des dérivés du manioc obtenus proviennent des producteurs qui sont également des transformateurs au niveau des villages (MAGNAGNA, 2005 ; GALLEY, 2010), ils font de l'autoproduction (tableaux B et C, annexe 2).

Cependant, une catégorie de transformateurs a été observée au niveau des marchés de la capitale. Cette catégorie s'approvisionne dans des sortes de dépôts de manioc installés à ces niveaux. Les produits achetés par ces opérateurs sont des pâtes de manioc (6 %) issus du manioc roui qui provient des autres provinces ou des villes voisines (PNSA, 2009 ; PRASAC, 2013). La vente de pâte dans les « dépôts » est une innovation qui a permis la prolifération des transformateurs dans les villes. Celles-ci utilisent le manioc roui en provenance des autres villes et pays voisins (EBELLE, 2008 ; PRASAC, 2013). Ce sous-produit est issu d'un prétraitement des tubercules depuis le lieu de leur récolte jusqu'à leurs lieux de stockage. Les transformatrices de Ouagadougou avaient trouvé que cette pratique était moins pénible et plus rentable, car elles s'abstiennent de l'exécution des opérations préliminaires d'obtention de la

pâte (MUANDZE, 2016). Par contre, les transformateurs de Libreville n'utilisent cette pratique que pour palier à la pénurie du manioc. Elles ont évoqué la présence d'asticots ou de terre dans les sachets de manioc roui vendus dans les dépôts. La vente de manioc roui dans les dépôts a permis de réduire le déficit de manioc constaté au niveau de l'Estuaire mais il se pose des problèmes de la qualité des pâtes obtenues (PNSA, 2009). Les photographies dans la planche 5 illustrent quelques produits dérivés du manioc.



a) Feuilles de manioc séchées



b) Plat de feuilles de manioc salé



c) Morceaux de manioc bouilli



d) Cassadents



e) Cossettes



f) Manioc roui



g) Buvard : *Ipoti, Bapala*



h) Pâte de manioc



i) Bâton de manioc de couleur jaune



j) Bâton court ou manioc *Téké*



k) Bâton gros de couleur brune sombre



l) Bâton gros de couleur brune

Planche 5 : Quelques produits dérivés issus des feuilles et des tubercules manioc

2.1. Processus de transformation des produits dérivés du manioc.

Diverses opérations sont utilisées pour l'obtention des dérivés du manioc. Les dérivés obtenus sont issus des feuilles et des tubercules de manioc. Les diagrammes de fabrication des différents produits sont présentés dans les figures 8 et 9.

❖ Diagramme de production des dérivés issus des feuilles de manioc

La figure 8 indique les différentes étapes de fabrication des trois dérivés issus des feuilles de manioc. Il s'agit des plats de feuille de manioc salé, sucré et du *Soukouté*.

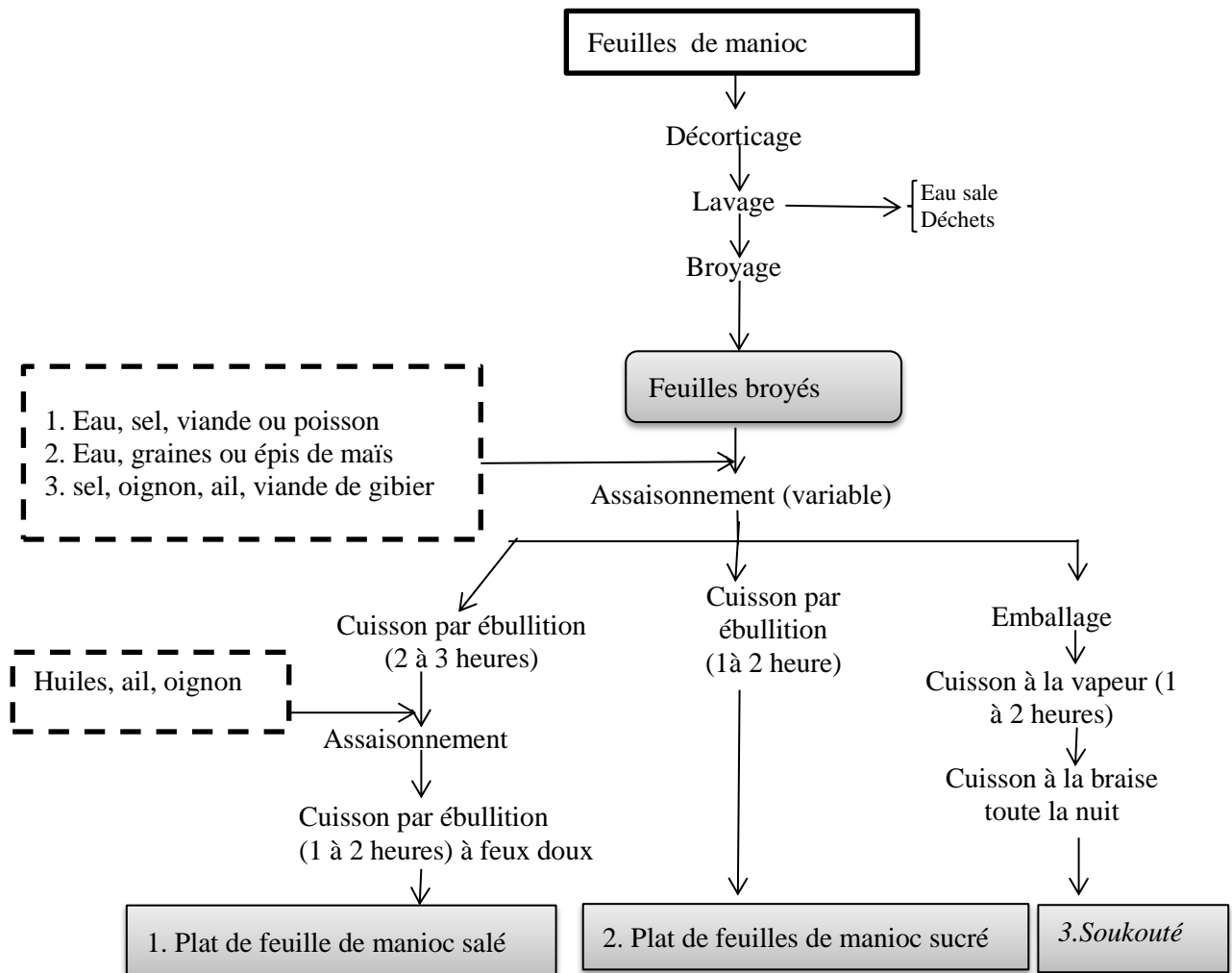


Figure 8 : Diagramme de préparation des dérivés issus des feuilles de manioc

Ce diagramme montre que les opérations préliminaires d'obtention des dérivés sont identiques au début de transformation. A savoir, le décorticage, le lavage et le broyage. Les différences s'observent au niveau des ingrédients utilisés pour les assaisonnements et du type de cuisson utilisé (tableau J, annexe 3).

❖ Diagramme de production des dérivés obtenus à partir des tubercules

La figure 9 montre les étapes à suivre pour l'obtention de huit dérivés issus des tubercules. Il s'agit du bâton long, gros, court, des boulettes (*Ditouque*), des cassant, de la farine (*Fufu*), du manioc braisé, bouilli et du buvard

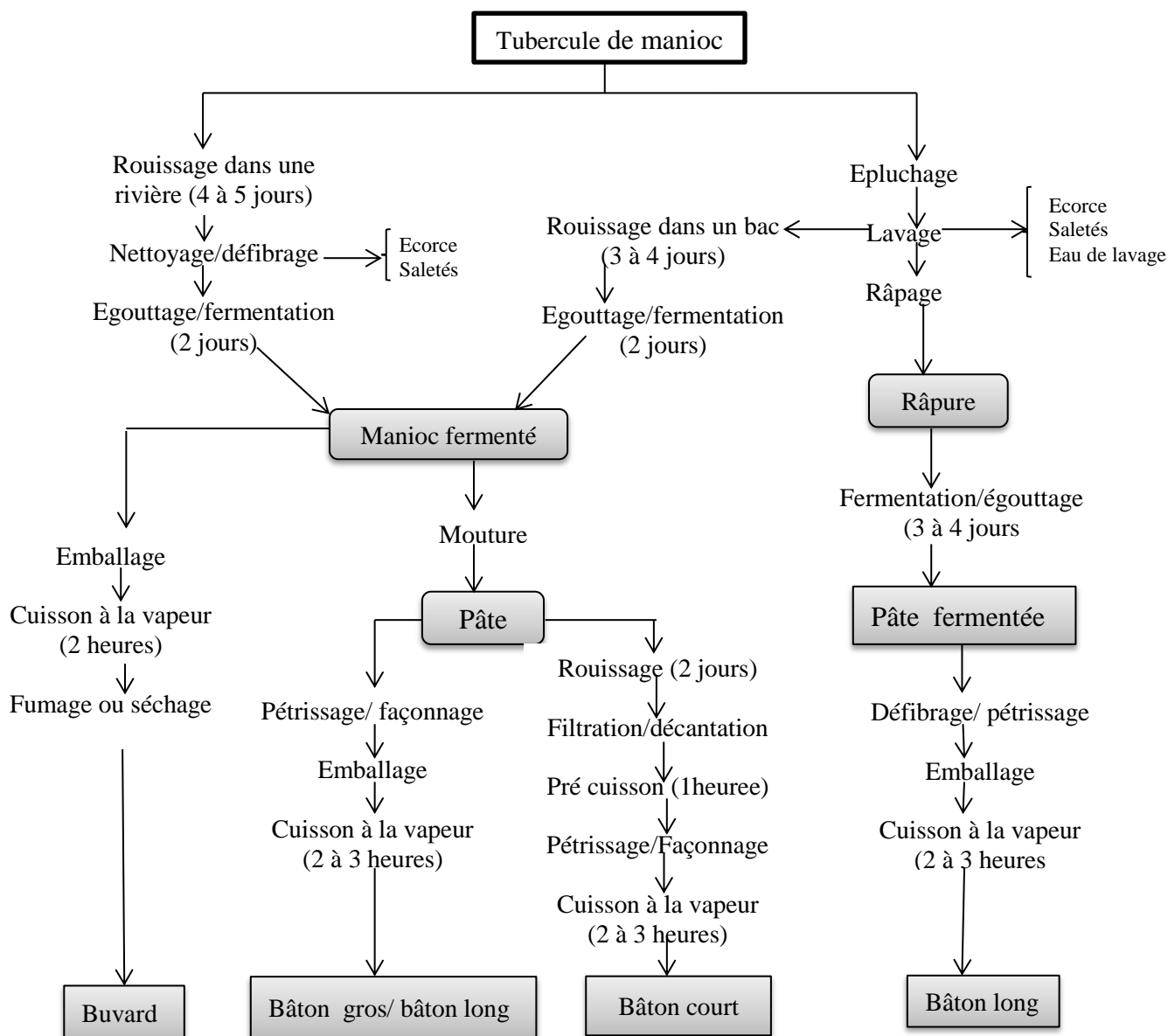


Figure 9 : Diagramme de production des dérivés issus des tubercules

Ce diagramme montre que les opérations communes à l'obtention des différents bâtons et du buvard sont l'égouttage/fermentation, l'emballage et la cuisson. Les différences s'observent au niveau de la longueur, la forme des produits et certaines opérations telles que le rouissage avec et sans écorce, le râpage, le pétrissage/façonnage. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés par DELPECHE (1995) et MUANDZE (2016).

❖ Diagramme de production des dérivés obtenus à partir des tubercules (suite)

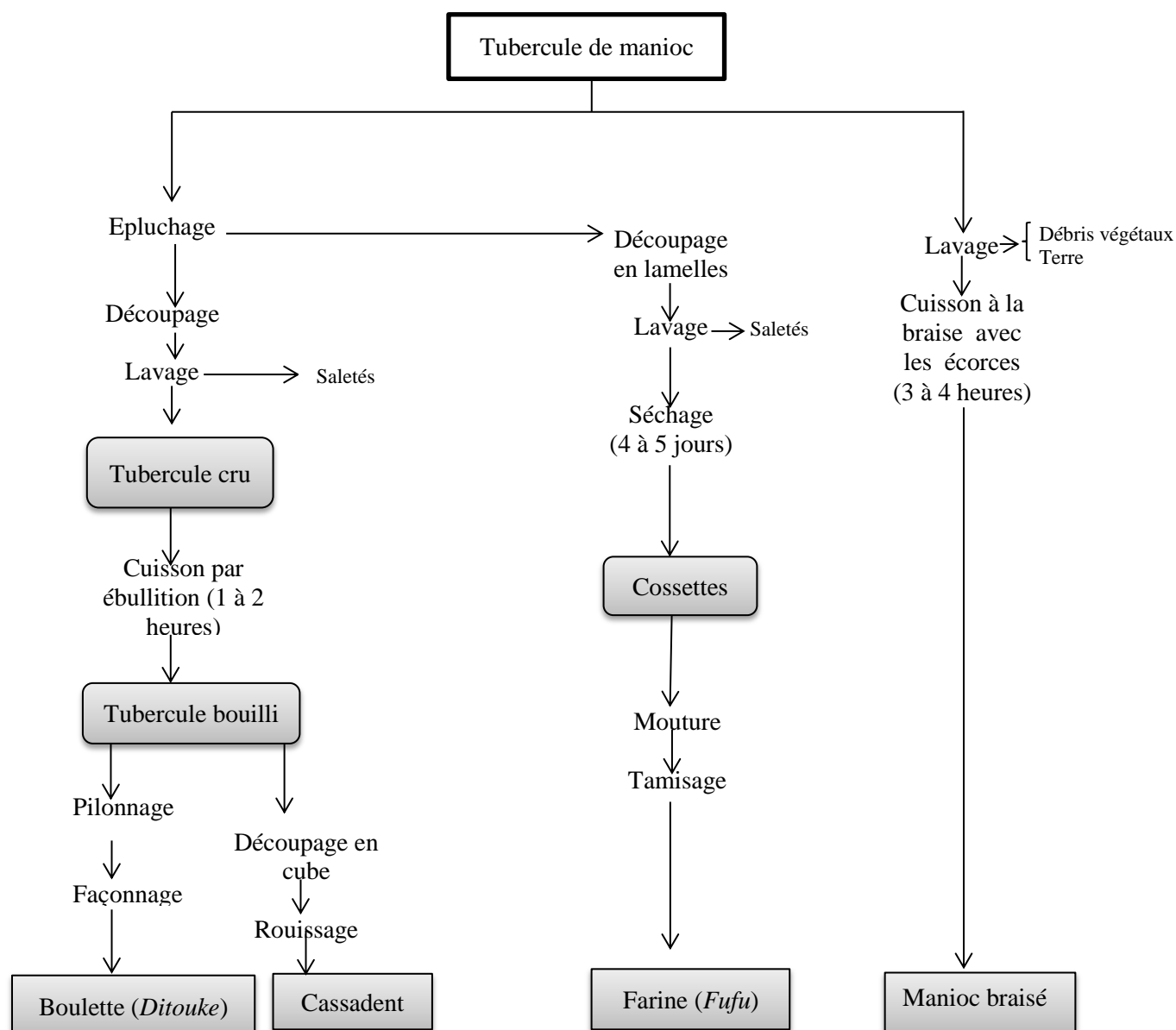


Figure 9 : Diagramme de production des dérivés issus des tubercules (suite)

Les opérations majoritaires utilisées pour obtenir ces produits sont l'épluchage, le lavage, le découpage et la cuisson. Pour le cas de la farine (*Fufu*), des opérations supplémentaires de séchage, mouture et tamisage des cossettes sont utilisées.

Dans le cas du Buvard et des différents bâtons, un mélange de manioc amer et doux est parfois utilisé. Les travaux de EMPERAIRE et PERONI (2007) avaient montré que la distinction des variétés amères et douces ne se fait que pour le consommateur et le commerçant. Dans le cadre de la transformation, aucune distinction n'est possible, car l'opérateur utilise la matière première disponible.

Les opérations de transformation qui utilisent le rouissage et la fermentation comme procédés de transformation, les variétés sont parfois mélangées sauf lorsqu'il s'agit d'obtenir un bâton de couleur jaune, produit par des groupes ethniques particuliers (*Punu* et *Miénè*) (KOMBAWILA, 2003 ; MUANDZE 2016). Quant à l'obtention de la pâte de manioc, trois variantes sont utilisées :

La première variante consiste à rouir le manioc dans les étangs ou rivières qui sont proches des plantations, pendant 5 à 7 jours avec les écorces. Les tubercules sont mis dans des sacs en polypropylène ou directement versé dans l'eau. Les produits obtenus par cette opération donne un bâton caractéristique de couleur sombre et d'odeur forte très prisé par certains consommateurs ;

La deuxième variante consiste à éplucher la racine avant de la rouir. Les bâtons obtenus par ces opérations sont plus clair et d'odeur moins forte. Le temps de rouissage est plus court (3 à 4 jours). Cette technique est plus utilisée lorsque les tubercules sont ramenés en villes ou dans les zones d'habitation (Villages) et trempés dans des récipients en plastiques ;

La troisième variante consiste à éplucher et râper le manioc. La râpure obtenue est laissée à fermenter dans des sacs en polypropylène ou en jute pendant 2 à 3 jours. Les produits obtenus par cette techniques sont très acide et de couleur plus clair. Cette technique est plus utilisée par le groupe des résidents de la côte.

Les études faites pour ces produits montraient que les technologies utilisées pouvaient varier d'un opérateur à un autre ou au sein d'un même opérateur (KOMBAWILA, 2003 ; KAZINGUVU, 2004; MUANDZE, 2016). L'utilisation du rouissage des tubercules avec ou sans écorce ou l'utilisation des tubercules râpés par les transformatrices se justifient par plusieurs raisons dont la plus évoquée par certains travaux est la couleur des produits finis (PRASAC, 2013 ; MBAHE *et al.*, 2016). Certains consommateurs préfèrent les produits plus clairs et les autres les produits sombres.

La seconde raison émane même des opérateurs qui estiment que le rouissage avec les écorces facilite le travail. La pulpe ainsi obtenue se détache plus facilement de l'écorce. De plus, les rendements obtenus lors de la transformation des racines seraient significativement plus élevés lorsque les racines sont épluchées après rouissage (AVOUAMPO *et al.*, 1995 ; KOMBAWILA, 2003 ; MUANDZE, 2016).

2.2. Description des opérations présentant des points critiques

Les aliments dont l'homme se nourrit doivent répondre aux attentes des consommateurs en matière de valeur nutritionnelle, de qualité organoleptique et être irréprochable en ce qui concerne les risques chimiques et hygiéniques (BOURGEOIS *et al.*, 1996 ; BONNEFOY *et al.*, 2002 ; ALPHA *et al.*, 2009). Les procédés, le matériel utilisé, l'environnement de transformation et les opérateurs sont des voies de contamination.

Les technologies utilisées pour la transformation des produits issus du manioc sont des méthodes traditionnelles transmises de génération en génération entre opérateurs ou apprises d'un opérateur à un autre (TRECHE, 1993 ; HOUNHOUGAN, 2005). Ces méthodes non maîtrisées pourraient présenter des risques pour le consommateur et constitueraient des points critiques. Les opérations les plus critiques sont :

❖ Epluchage :

Les tubercules ramenés des champs ou achetés sont épluchés afin d'enlever les écorces. L'élimination des écorces permet de réduire une bonne quantité de glucosides cyanogéniques (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983, FIANGAN, 2007). Les observations ont montré que certains transformateurs braisaient les racines avec les écorces en faisant juste un lavage des écorces afin d'éliminer la terre et les débris végétaux. Les études de SILVESTRE et ARRAUDEAU (1983) et de GUIRA (2013 et 2016) ont montré que l'écorce externe de nature subéreuse, contient de grandes quantités de cyanures totaux de l'ordre de 40 à 70%. Ces glucosides peuvent fuser vers la pulpe au moment de la cuisson et provoqués des intoxications. Ce cas peut être possible lors de la cuisson des tubercules à la braise qui se fait avec les écorces.

❖ Lavage/nettoyage :

Il est pratiqué avec de l'eau sur le tubercule non épluché, épluché et les morceaux découpés, en général, l'eau utilisé pour les lavages provient des rivières et des pluies (village) et n'est pas souvent renouvelée. Le but du lavage/nettoyage étant d'éliminer les traces de terre, de silice, les résidus des écorces, les fibres et les microorganismes (HOUNHOUGAN, 2005 ; GUIRA, 2013).

❖ Cuisson

Elle se fait sur les tubercules entiers, les morceaux découpés et les produits emballés. Les techniques rencontrées consistent à mettre les produits, soit sur la braise, soit directement

dans une marmite contenant de l'eau, à vapeur dans un couscoussier ou une marmite contenant de l'eau et les restes des feuilles d'emballage. Le but de la cuisson est d'améliorer la qualité des aliments. SILVESTRE et ARRAUDEAU (1983) ; KAZINGUVU (2004) et les études du PRASAC (2013) proposaient que la cuisson du manioc devaient se faire progressivement dans une grande quantité d'eau afin d'éliminer convenablement les glucosides cyanhydriques disponible même dans le cas du manioc doux. L'épluchage et le lavage des racines éliminent environ 80 % du cyanure disponible (KAZINGUVU, 2004 ; AMANI *et al.*, 2007). Selon ces auteurs, quelques quantités de glucosides cyanogéniques pouvaient encore se retrouver dans les produits cuits et occasionner des intoxications.

❖ **Séchage :**

Il est pratiqué en plein air sur une tôle ou des grillages (fumoir) sur des morceaux découpés et lavés. Cette étape peut présenter des risques du fait que les produits sont exposés à l'air libre sans être recouvert. Les poussières, les cheveux et autres débris pourraient encore souillés les produits (GUIRAUD et ROSEC, 2004 ; OMS, 2007).

❖ **Rouissage :**

Le manioc est mis dans de l'eau avec ou sans écorces afin de faciliter son ramollissement. Les points critiques pourraient concerner le temps de rouissage qui peut varier de 3 à 7 jours selon l'opérateur, les lieux de rouissage (rivière, étang, bac ou bassine) et du matériel utilisé (sacs en jute et polypropylène). Le rouissage peut se faire avec ou sans écorces, le rouissage du manioc sans écorces peut engendrer des pertes de la matière sèche. En effet, les travaux de HONGBETE *et al.* (2011) avaient montré que l'élimination des écorces engendrerait des pertes en matière sèche qui varient de 20 à 35 %.

❖ **Fermentation/égouttage :**

Les morceaux rouis, la râpure ou la pâte sont mis dans des sacs en jute afin d'éliminer un maximum d'eau. La pâte peut continuer ainsi à fermenter. Cette étape est importante car elle permet l'enrichissement des produits en microorganismes nécessaire et bénéfique pour l'organisme (KOMBAWILA, 2003 ; GUIRA, 2013 ; MUANDZE, 2016). Elle peut être dangereuse lorsqu'elle n'est pas contrôlée. On remarque l'apparition des bulles gazeuses qui éclatent à la surface, un changement de couleur, de goût et d'odeur. Ces différents changements pourraient avoir une incidence sur la qualité des produits.

❖ Mouture :

Le manioc bouilli, roui et fermenté est broyé soit dans un mortier en bois, en fer ou au moulin dans une broyeuse. Les points de contamination incriminés lors de cette étape peuvent survenir du matériel utilisé (mortier en bois et en fer). Les morceaux de bois, la ferraille ou la rouille pourraient se retrouver dans la pâte.

❖ Emballage :

La pâte obtenue est façonnée et mis dans des feuilles de *Megaphynium macrostachyum* ou *Tomatococus Danielli* (YEMBI, 2000 ; MUANDZE, 2016). Les feuilles utilisées pour le conditionnement ne sont pas toujours lavées et sont laissées à l'air libre. Les poussières, moisissures et autres débris pourraient contaminer les produits.

2.3. Evaluation des BPH et BPF

Les observations menées auprès de 32 unités de transformation ont permis d'avoir une évaluation des pratiques d'hygiène et de fabrication utilisées pour l'obtention des produits. Les points retenus pour cette évaluation concernent l'état des lieux de transformation, le personnel et le matériel. Ces différents points sont donnés dans le tableau XII

Tableau XII : Etat des lieux du respect de quelques règles d'hygiène lors des transformations

Observations	Caractéristiques	Effectif	Fréquence (%)
Etat des lieux et environnement de transformation			
Existence d'un local de transformation	Oui	30	93,8
	Non	2	6,3
Séparation du local de matière première	Oui	10	31,3
	Non	22	68,8
Séparation du local des produits finis	Oui	11	34,4
	Non	21	65,6
Existence d'une pente suffisante de drainage des eaux	Oui	2	6,3
	non	30	93,8
Revêtement du sol	Oui	23	71,9
	Non	9	28,1
Etat de propriété de l'environnement extérieur	Oui	2	6,3
	Non	30	93,8
Etat du matériel			
Matériel lavable et résistant	Oui	32	100
	Non	-	-
Propriété du matériel	Oui	32	100
	Non	-	-
Matériel en bon état de fonctionnement	Oui	3	9,40
	Non	29	90,6
Matériel inaltérable	Oui	5	15,6
	Non	27	84,4

Tableau XII : Etat des lieux du respect de quelques règles d'hygiène lors des transformations
(suite)

Observations	Caractéristiques	Effectif	Fréquence (%)
Evaluation de l'Hygiène lors des transformations			
Entrecroisement des lignes de production	Oui	25	78,1
	Non	7	21,9
Existence d'un plan de travail	Oui	3	9,40
	Non	29	90,6
Mise en œuvre d'un plan de nettoyage	Oui	3	9,40
	Non	29	90,6
Contrôle et réception de matière première	Oui	6	18,8
	non	26	81,3
Utilisation d'eau potable pour les process	Oui	25	78,1
	Non	7	21,9
Gestion de stock, Etiquetage, DLC	Oui	-	-
	Non	32	100
Existence d'une zone de lavage de main	Oui	7	21,9
	non	25	78,1
Désinfection des locaux	Oui	-	-
	Non	32	100
Propriété du local	Oui	11	34,4
	Non	21	65,6
Séparation des zones de lavage des mains	Oui	5	16,1
	Non	26	83,9
Port de tenue	Oui	-	-
	non	32	100

Le tableau XII révèle les évaluations faites sur l'environnement de transformation, de l'état du matériel utilisé et des pratiques d'hygiène et de transformations.

En ce qui concerne, les lieux de transformation un certain nombre d'insuffisances ont été constaté. Les plus probants sont la propriété des locaux à cause des herbes, des animaux et de la saleté observée autour des locaux. L'absence de pente pour le drainage des eaux a montré la présence des flaques d'eau lors du ruissellement des sacs lors de l'égouttage du manioc dans les locaux utilisés pour la transformation. De nombreux travaux ont montré que l'environnement de transformation était un élément prépondérant dans la contamination des aliments (PNSA, 2009 ; BARRO et TRAORE, 2001 ; KUASSI *et al.*, 2008)

Les récipients jouent un rôle prépondérant dans la contamination des denrées alimentaires (ALPHA *et al.*, 2009 ; OMS, 2010). Hormis le matériel de transformation qui est lavables et résistants (utilisation des bassines en plastiques et marmites en aluminium). L'emploi des récipients fabriqués avec des matériaux tels que le cuivre, le plomb ou le fer peuvent donner lieu à des corrosions et provoquer des maladies telles que le saturnisme, le crétinisme, et des cancers.

Quant aux bonnes pratiques d'hygiène et de transformation, la quasi-totalité des variables testées ont montré que dans la majorité des cas, il n'y a aucun respect. Les insuffisances ont été observées au niveau de l'absence de plan de travail, de plan de nettoyage, de propreté de locaux, d'étiquetage des produits, de désinfection de locaux, de séparation des zones de lavage des mains, de port de tenue, entrecroisement des lignes de production. L'opérateur mène ses activités de transformation en même temps que ses tâches ménagères (préparation de repas). L'aspect positif dans les BPF est l'utilisation d'eau potable pour celles qui sont en ville.

L'état de satisfaction général des BPH sur quelques points précités dans les tableaux XI et XII a donné comme résultat les données du tableau XIII.

Tableau XIII : Niveau de satisfaction des BPH dans les unités de transformation du manioc

Etat de satisfaction Paramètre	Très satisfaisant	Satisfaisant	Insuffisant	Très insuffisant
Etat de l'hygiène dans les lieux de transformation				
Existence d'une pente suffisante de drainage des eaux				0
Revêtement du sol				
Etat de propriété de l'environnement extérieur				0
Propriété du local		XX		
Séparation des zones de lavage des mains				0
Désinfection des locaux				0
Etat d'hygiène du matériel et du personnel				
Matériel lavable et résistant	XXX			
Propriété du matériel	XXX			
Port de tenue				0
Entrecroisement des lignes de production	XXX			

Légende : F désigne la fréquence
 F < 10 : très insuffisant (0)
 10 < F < 40 : insuffisant (X)
 40 < F < 60 : satisfaisant (XX)
 60 < F < 100 : très satisfaisant (XXX)

Ce tableau montre que l'état général de l'hygiène dans les lieux de transformation est en majorité très insuffisant, sauf pour le cas de la propriété des locaux qui présente un état satisfaisant. Cependant, l'hygiène du matériel et du personnel semble être satisfaisant dans l'ensemble. Les photos de la planche 6 illustrent quelques points de l'évaluation faite sur les BPH et BPF lors des observations.



a) Condition de filtration d'une pâte en plein air



b) Bac de refroidissement du bâton posé à même le sol



c) Condition de nettoyage du manioc à même le sol



d) Local de mouture du manioc dans un dépôt



e) Local de stockage et vente du manioc roui



f) Condition de drainage des eaux dans un local de stockage



g) Matériel d'emballage



h) Opérateur manipulant une pâte



i) Rouissage des tubercules dans une rivière



j) Marmite utilisée pour le broyage du manioc



k) Moulin de broyage



l) Bac de rouissage des tubercules du manioc

Planche 6 ; Quelques pratiques et matériels utilisés lors des transformations

3. PROPOSITION D'UNE DEMARCHE QUALITE POUR LES PETITES UNITES DE TRANSFORMATION DU MANIOC

La méthode d'Ishikawa illustré par la figure 10 a permis de résumer un certain nombre de causes responsables de la mauvaise qualité des dérivés du manioc.

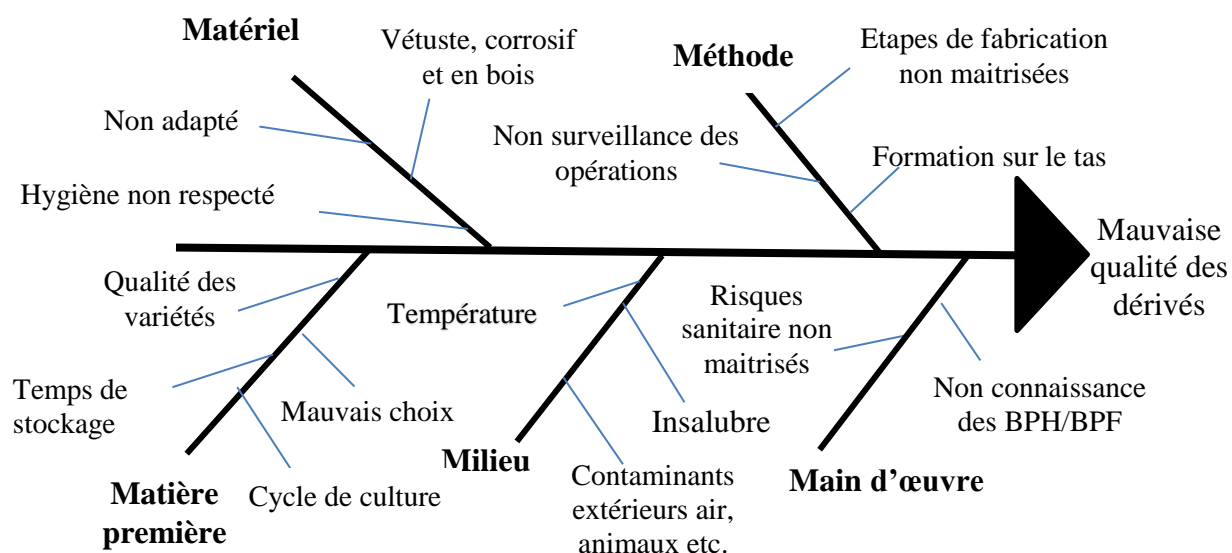


Figure 10 : Arbre de causes à effets des diagrammes de production des dérivés du manioc

L'analyse des risques s'inspirant des principes du système HACCP (visuel) a permis de déceler un certain nombre d'insuffisance lors de l'élaboration des produits du manioc et des pratiques utilisées par les transformateurs. Les conditions de fabrication et d'hygiène ne sont pas respectées. Le non-respect de ces règles peut entraîner une contamination des produits dérivés lors des manipulation des aliments et occasionner une mauvaise qualité des produits dérivés (MUCHNIK et VINK, 1984 ; BONNEFOY, 2002 ; OMS, 2007 ; HONGBETE et al., 2011). La fabrication des aliments nécessite des connaissances en notions de choix de variété, de pratique d'Hygiène et de fabrication. Mais les opérations de transformations observées aux cours de ces travaux n'ont pas respecté les notions de bases de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication (OMS, 2010). Quelques actions correctives ont été résumées dans le tableau XIII en fonction des 5 M en accord avec la méthode d'Ishikawa pour améliorer la qualité des produits du manioc.

Tableau XIV : Causes, effets et actions pouvant améliorer la qualité des produits du manioc

5 M	Causes possibles	Effets	Actions correctives
Matériel	Hygiène du matériel Vétusté du matériel Matériel non adapté Utilisation des mains non protégées pour pétrir et emballé les produits	Présence de métaux lourds De débris de bois	Construire des broyeurs en matériaux adaptés (inox) Utiliser un matériel adapté pour la manipulation des aliments (inox, gants)
Méthode	Etales de fabrication non maîtrisées (au doigt et à l'œil) Savoir-faire archaïque Paramètres non surveillés La qualité de l'eau utilisée pour le rouissage (rivière, étang, pluie),	Technologie non maîtrisée (visuel) Probable formation d'éléments indésirables Temps des opérations non maîtrisé	Réduire ou augmenter les paramètres du diagramme pour une meilleure optimisation Surveiller les paramètres physico-chimiques (suite) Surveillance des temps des opérations
Matières premières	Choix du tubercule de manioc	Non maîtrise du choix des variétés de manioc Cuisson des produits non adapté Présence des impuretés (insectes, écorces, bois, parasites)	Choisir une matière première de qualité y compris l'eau
Milieu	Milieu très insalubre à proximité des produits (herbes, animaux) lieux de transformations (rivières, étang) Température non vérifiée	Contamination probable Développement des bactéries responsables de la fermentation et autres anarchique	Aménager le milieu de sorte à avoir un environnement propre Respect des règles de l'environnement
Main d'œuvre	Personnel non formé sur les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication Non maîtrise des risques sanitaires	Mauvaise production	Sensibiliser et former sur les BPF/BPH

3.1. Démarche pour améliorer les produits du manioc dans les petites unités artisanales

En vue de remédier aux divers manquements observés lors de l'enquête et du brainstorming réalisé pour l'élaboration des produits du manioc. Les démarches proposées par BONNEFOY *et al.* (2002) et JEANTET *et al.* (2006) ont aidé à l'élaboration du diagramme représenté par la figure 11 qui proposent des actions correctives rapides et lentes pour assurer la qualité lors des transformations.

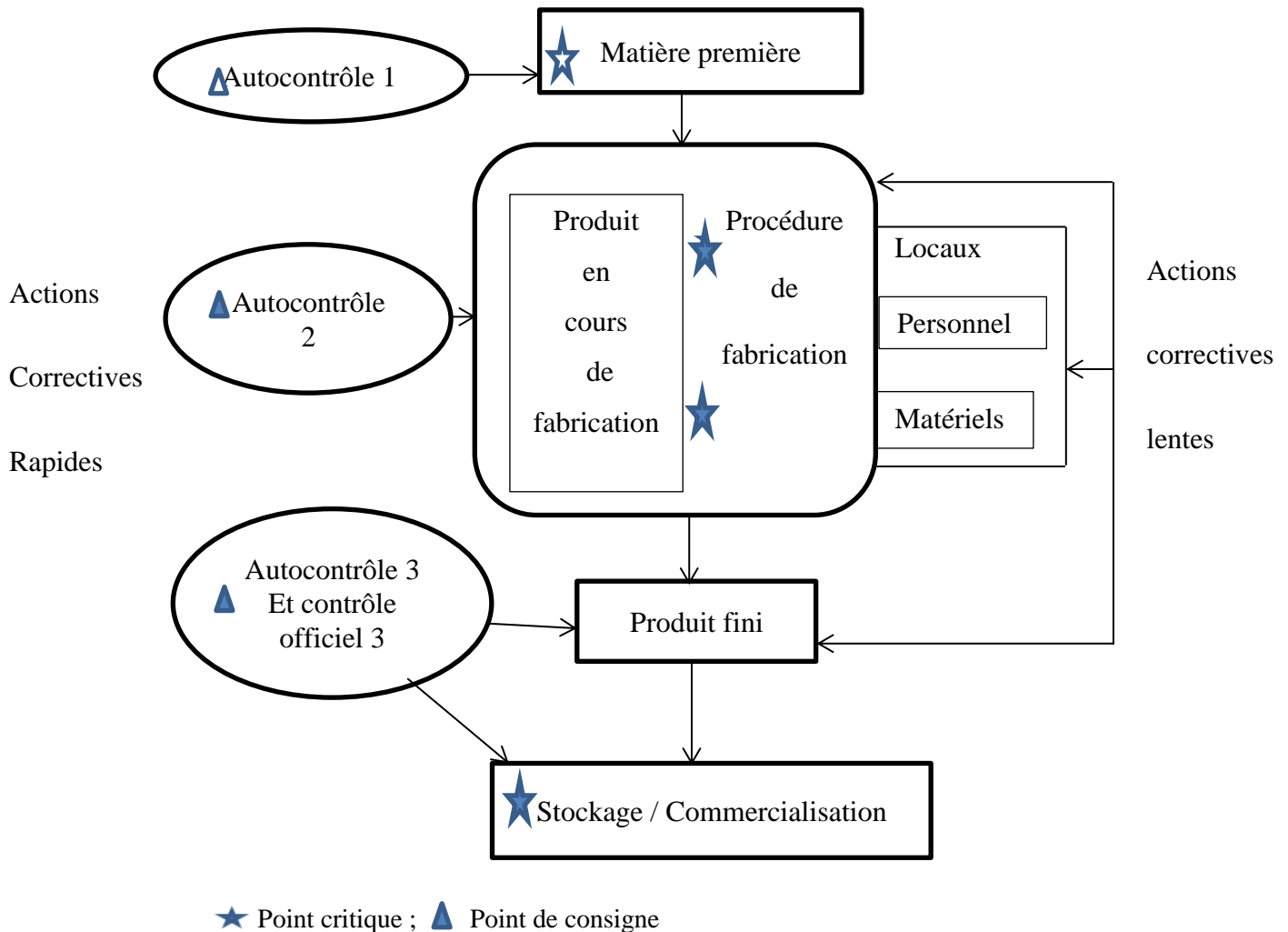


Figure 11 : Proposition d'une démarche qualité dans les petites unités artisanales

Ce diagramme donne quelques points critiques constatés et des points de consignes (surveillance) à mener lors de la production des dérivés du manioc pour éviter leur contamination. Cette démarche est inspirée des productions industrielles, elle a été adaptée pour les productions artisanales dans le cas des produits du manioc.

Selon BONNEFOY *et al.* (2002) un point critique « est un lieu, une pratique ou une procédure dont on peut maîtriser les facteurs afin de diminuer les risques potentiels de contamination ». La démarche HACCP utilisée vise donc à la maîtrise de l'incidence des différents facteurs susceptible de favoriser la contamination des produits. Deux types de corrections ont été menés pour les corrections (actions de correction rapides et lentes).

3.1.1. Actions correctives rapides

Les actions correctives rapides seront menées sur : la matière première, certaines opérations unitaires, le stockage et commercialisation des produits.

❖ Matière première

Cet autocontrôle vise à sélectionner une variété adaptée à chaque produit fini. Les travaux de HOVETTE *et al.* (1992) avaient montré que le manioc contient des composés cyanogéniques responsable d'intoxication chronique comme l'apparition de goitre endémique observés chez les consommateurs au niveau de certains pays de l'Afrique centrale comme c'est le cas au Gabon. Ce choix variétal vise les produits qui sont consommés directement ou dont les procédés de détoxification ne sont pas assez efficaces. En effet, le manioc est constitué de deux variétés principales qui sont identifiables par leur saveur (SILVESTRE et ARRAUDEAU, 1983 ; ALLEM, 1994 ; DEDEGBE, 2006 ; KAZINGUVU *et al.*, 2005). Les opérations de transformation utilisées dans les systèmes de transformations traditionnelles sont influencées par le choix de ces variétés. Un mauvais choix variétal pourrait engendrer des intoxications chez les consommateurs.

❖ Procédures de fabrication

En cours de fabrication, certains dérivés du manioc subissent de nombreuses opérations susceptibles de présenter des points critiques. L'autocontrôle à ce niveau vise à la surveillance d'un certain nombre d'opérations afin d'apporter des actions correctives susceptibles d'améliorer la chaîne de production (tableau XIII). Les opérations concernées sont :

- lavage/nettoyage : améliorer le nettoyage avec une eau acceptable (propre) et désinfecter le matériels de manipulation ;
- rouissage/fermentation : standardiser la méthode, en vue de maîtriser les paramètres physico-chimiques. Ou bien, apporter un levain à base de bactéries et levures

performants pour maîtriser la fermentation comme solution préconisée par GUIRA au Burkina Faso en 2013 et 2016.

❖ **Stockage /Commercialisation**

En cours de stockage et de commercialisation, les produits finis peuvent subir une défection au niveau de l'emballage et être contaminés. Ces contaminations peuvent être dues au flux interne et externe apporté par le matériel utilisé, le personnel et l'environnement. L'action corrective est d'éviter les défections du matériel, maîtriser les paramètres physico-chimiques, les environnements de stockage et de commercialisation.

3.1.2. Actions correctives lentes

Ces actions vont concerner les locaux y compris le matériel et le personnel, les procédures et le produit fini. Elles sont difficiles à mettre en œuvre.

❖ **Locaux, matériel et personnel:**

- Concevoir des locaux adaptés aux conditions d'hygiène et de fabrication ;
- Concevoir ou acheter du matériel de façon à éviter les zones de prolifération microbienne (angle mort) ;
- Former le personnel aux BPH et BPF car c'est la source majeure de contamination.

❖ **Contrôle des produits intermédiaires et finis**

Au cours de cet autocontrôle terminal, si une défaillance est constatée. La conduite à suivre est la suppression des produits et revoir les procédures pour vérifier les points critiques.

❖ **Contrôle des procédures de fabrication**

Pour les BPH et BPF, Les opérations de nettoyage/défilage, de mouture et de pétrissage de la pâte sont marquées par des opérations longues et pénibles. L'absence d'un cadre de travail approprié (outils, équipement) peut entraîner des fatigues excessives dues à des postures de travail inconfortables (courbure). Les opérateurs sont ainsi amenés à faire des mauvais choix et bâclés les opérations (OMS, 2010 ; MBAHE *et al.*, 2016). Pas de changement d'eaux de lavage des outils et des mains aux différentes étapes de transformation. Toute formation ou sensibilisation sur les différentes pratiques tentant à l'optimisation des procédés peut être considéré comme une contribution directe à l'amélioration de la qualité et de la santé humaine.

Préconiser un transfert de technologie de manière participative. Les connaissances autochtones doivent fournir de base à des approches de solutions dans lesquelles les

innovations sont à intégrer de manière souple. L'exemple de certaines variétés de manioc développées par la recherche agronomique internationale et propagées en Afrique ne correspond pas souvent aux attentes des utilisateurs (SOHINTO et al, 2011 ; PRASAC, 2013). En revanche, l'introduction de variétés correspondant aux besoins des produits cibles pourrait être une solution pour l'acceptabilité des variétés introduites par les programmes de développement. Les qualités organoleptiques des plats préparés à partir de ces variétés seraient peut être satisfaisantes

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail résulte de l'exploitation concomitante des enquêtes (interviews et observations) menées auprès des opérateurs et des mesures faites sur les organes du manioc (feuilles et racines). La synthèse des connaissances qui en résulte est la suivante.

Les inventaires effectués sur les cultivars ont permis d'identifier les variétés de manioc en fonction de leur catégorie (locale, importée ou améliorée), de leur nomination (noms locaux donnés aux cultivars par les producteurs) et des caractéristiques morphologiques des feuilles et des racines (couleur, forme, saveur). Les variétés identifiées portent une multitude d'appellation qui sont parfois des descriptives des organes de la plante (*Jaune*), parfois, elles portent des noms des lieux de leur provenance (Togo, Ghana) ou encore des noms des personnes qui les ont introduite (Emilienne, Emanuel). Mais dans l'ensemble, les nominations données n'ont pas pu être bien expliquées.

L'identification des procédés faits par observation ont permis de constater que les dérivés de manioc sont obtenus par de nombreux procédés de transformations qui donnent de nombreux produits dérivés dont les plus consommés au Gabon sont le bâton et le buvard. Les procédés majoritairement utilisés pour les obtenir sont le rouissage/fermentation, broyage et cuisson.

Il est ressorti de l'état descriptif des lieux de transformation, du matériel utilisé et du personnel présentent des conditions d'hygiène critiques qui ne concourent pas à l'obtention des produits dérivés de bonne qualité.

En effet, pour arriver au bout de notre hypothèse de départ qui stipulait que : « les systèmes de transformations traditionnelles se caractérisent par une forte variabilité de procédés de production qui peut varier d'un opérateur à l'autre et même entre diverses productions d'un même opérateur. A cette variabilité technique, s'ajoute une multitude de variétés et de produits de manioc avec des dénominations qui changent d'un espace à l'autre ou d'un opérateur à un autre. Et cette diversité variétale et les pratiques de transformation utilisées conduisent inévitablement à une diversification des aliments et de la qualité des produits de transformation ». Nous préconisons pour la suite de ces travaux :

- D'élargir notre site de collecte aux autres provinces du Gabon, afin de mieux connaître les différentes variétés utilisées dans tout le pays ;

- De faire des analyses physico-chimiques pour déterminer les teneurs en nutriments, dans les cultivars pour mieux les caractériser ;
- D'identifier les principaux microorganismes qui apparaissent aux grandes étapes de production jusqu'à la conservation des produits finis, afin de garantir l'innocuité et la qualité des produits dérivés ;
- De faire le dosage des pigments présents dans les écorces de manioc pendant le rouissage. Les travaux sur la cinétique de transfert des pigments des écorces de manioc permettront peut-être de résoudre le problème de coloration des produits dérivés dont les consommateurs se plaignent.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLEM A. C. (1994). The origin of *Manihot esculenta* Cranz (*Euphorbiaceae*). *Genet. Res. Crop.* 41 : 133-150.

ALPHA A., BROUTIN C., HOUNHOUGAN J., ANIHOUVI V. (2009). Normes et qualité pour les produits agroalimentaires en Afrique de l'Ouest. *AFD*, 217 p.

AHOUANNOU C., JANNOT Y., LIPS B., LALLEMAND A. (2000). Caractérisation et modélisation du séchage de trois produits tropicaux : manioc, gingembre et gombo. *SCI. Aliments*, (20) : 413-432.

AMANI G., NINDJIN C., N'ZUE B., TSCHANNEN A., AKA D. (2007). Potentialités à la transformation du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Afrique de l'Ouest. Actes du 1er Atelier International. Editeurs : CSRS., CNRA., I2T. Abidjan. 341p.

AVOUAMPO E., GALLON G., TRECHE S. (1995). Effects of variety and sequence of performing peeling and retting on cassava root processing. In: transformation alimentaire du manioc. Eds, ORSTOM, Paris, 430-447.

BARRO N., ET TRAORE A. S. (2001). Aliments de rue au Burkina Faso : inventaire, production, qualité et effet sur la santé des populations. In : Transformation et consommation des denrées alimentaires en Afrique de l'Ouest centrale. Edition KARTHALA, 175p.

BONNEFOY C., GUILLET F., LOYRAL G., VERNE-BOURDAIS E. (2002). Microbiologie et qualité des aliments dans les industries agroalimentaires. Collection *Biosciences et Techniques*, série *Sciences des aliments*. Bordeaux. 245 p.

BOURGEOIS C. M., LARPENT J. M. (1996). Microbiologie alimentaire, tome 2 : Aliments fermentés et fermentations alimentaires. Collection Sciences et Techniques agroalimentaires. Editions Tec et Doc (Paris), 509p.

CHIFON M. K., PEYANI T. R. (2005). Etude de l'offre des variétés disponibles des racines et tubercules Antenne de Bamenda. Rapport (Cameroun). 80p.

DEDEGBE D. (2006). Caractérisation des principaux clones de manioc en usage au Bénin : Relation entre la structure cellulaire et les propriétés de quelques produits dérivés. Thèse. Université d'Abomey- Calavi (Bénin). 83p

DGE. (2007). Tableau de bord de l'économie, situation 2006, perspective 2007-2008. Rapport du Ministère de l'Economie, des Finances du Budget et de la Privatisation, 147p.

DGS. (2013). Enquête Démographique et de Santé 2012. Rapport du Ministère de l'Economie de l'Emploi et du Développement Durable et Ministère de la Santé. 363p

DELPÊCHE B. (1995). Fabrication et commercialisation de produits transformés traditionnels à base de manioc et de maïs au Nord-Gabon. *Les Cahier de la Recherche Développement*, 40: 43-58.

EBELLE G. (2008). Etude sur les potentialités de commercialisation des produits dérivés du manioc sur les marchés CEMAC.in Initiative régional pour la production et la commercialisation du manioc (IRPCM). Rapport de l'IFAD.282 p.

EMPERAIRE L., PERONI N. (2007). Traditional Management of Agribiodiversity in Bresil ; A case study of manioc. *Hum Ecol Springer Science and Business Média LLC*, 761-768.

EMPERAIRE L., PINTO F. (2002). Politiques publiques, savoirs traditionnels et conservation des ressources phylogénétiques : cas du manioc en Amazonie. Programme «Environnement, Vie de la Biodiversité » du CNRS UNESCO (Paris). 32: 23–35.

EMPERAIRE L., PINTO F., SECOND G. (1998). Gestion dynamique de la diversité variétale du manioc (*Manihot esculentat*) en Amazonie du Nord-Ouest. *Natures, Sciences, Société*, 6 (2) : 27-42.

EUREKA. (2003). Le Sphinx plus² . Licence d'utilisation accordée à IUT – La Garde.

FAGBEMISSI R. C., COULIBALY O., HANNA R., ENDAMANA D. (2002). Adoption de variétés de manioc et efficacité durable de la lutte biologique contre l'acarien vert du manioc au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique* (Bénin). Numéro 38, 10p.

FAO. (2004). Analyse de l'impact de la mosaïque de manioc sur la sécurité alimentaire et l'état nutritionnel des provinces de Kirundu et Muyinga. Rapport de mission. 5p

FAO (2013). Produire plus avec moins: Le manioc. Guide pour une intensification durable de la production.

FAOSTAT. (2006). Agricultural data, FAO statistical

FAOSTAT. (2014). Agricultural data, FAO statistical

FIAGAN Y.S. (2007). Les utilisations du manioc. Rapport sur la première rencontre des projets de développement des plantes racines et tubercules du FIDA en Afrique de l'Ouest et du Centre. 10 p.

GALLEY Y.G. (2010). Le Gabon peut-il se nourrir. Thèse de Doctorat de géographie. Université de REIMS (CHAMPAGNE-ARDENNE), 421p.

GIRAUD .E. (1993). Contribution à l'étude physiologique en enzymologique d'une nouvelle souche de *Lactobacillus plantarum* amylolytique isolée de manioc fermenté. Thèse Université de Provence Aix-Marseille 1. 139p.

GUIRAUD J. P., ROSEC J. P. (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition *AFNOR*. 298 p.

GUIRA F. (2013). Evaluation des valeurs nutritive et sanitaire d'attiéké issu de différentes pâtes de manioc importées ou produites localement à partir de différents ferments. Mémoire de DEA, Université Ouaga I Pr Ki ZERBO (Burkina Faso). 78 p.

GUIRA F. (2016). Caractérisation et Potentialités des racines de manioc et de l'attiéké : Aspects technologiques, nutritionnels, microbiologiques et moléculaires des produits et microorganismes impliqués. Thèse de Doctorat Unique, Université Ouaga I Pr Ki ZERBO (Burkina Faso). 218 p.

HAHN S. K. (1979). Cassava improment in Africa Field crops Research 2: 193-226.

HECHLER S., ZENT S. (2008). Piaroa manioc varietal: hyperdiversity or social currency. *Springer Science + Bsiness Media LLC, Hun Ecol.*35: 679-697.

HONGBETE F., MESTRES C., AKISSOE N. (2011). Effects of cultivar and harvesting conditions (age, season) on the texture and taste of boiled cassava roots. *Food Chemistry*, 126 (1): 127-133.

HOVETTE P., MOLINIER S., DEBONNE J.M., DELMARRE B., TOUZE J.E., LAROCHE R. (1992). Le manioc et sa pathologie. *Médecine d'Afrique Noire* : 39 (3) : 204-206.

HOUNHOUGAN S. A. (2005). Extraction de l'amidon de manioc : évaluation des procédés traditionnels et mise au point d'innovations technologique. Thèse de l'Université D'ABOMEY-CALAVI (Bénin). 83 p.

JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P., BRULE G. (2006). Stabilisation biologique et physico chimique : Biochimie – Microbiologie – procédés – produit in *Science des aliments*. Edition Tec et Doc, Lavoisier. 376 p.

- KAZINGUVU A. E. (2004).** Cinétique de l'élimination du cyanure dans le manioc. Mémoire de Licence Université de Kinshasa (République Démocratique du Congo). 36 p.
- KOBAWILA S. C. (2003).** Les aliments fermentés d'Afrique centrale : Cas du Congo. Thèse, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 178p.
- KUASSI B., TRAORE A., SIRPE G. (2008).** Transformation et consommation des denrées alimentaires en Afrique de l'Ouest centrale. Edition KARTHALA, 175p.
- LOUEMBE S.C., KOBAWILA S., KELEKE P., DIAKABANA., NKOUSSOU M. B. (2002).** Rouissage des tubercules de manioc à partir de pied de cuve à base de manioc roui. *TROPICULTURA*. **20** (3) : 118-124.
- MAGNAGNA N. V. (2005).** L'agriculture du Gabon : entre décolonisation et ajustement structurels (1960-2000), Editions Karthala, 304p.
- MALASSIS L., GHERSI G. (1992).** Initiation à l'économie agroalimentaire. Paris Hatier – AUPELF, 335p.
- MAROYA N.G. (1997).** Caractéristiques morphologiques des clones de manioc cultivés en Afrique de l'Ouest et du Centre (Bénin, Cameroun, Ghana et Nigéria). Bulletin de la Recherche Agronomique. 20: 54 p.
- MBAHE R. E., MOUEN M., TCHOUAMO I., WOUAMANE M., ZOK S. (2016).** Les racines et tubercules et le développement durable en Afrique. Rapport de la FAO.
- MENGUE O. M. C. (2016).** Etude des paramètres physico-chimique et proposition d'un diagramme amélioré de fabrication de l'eau de vie à base de maïs produite dans le nord du Gabon. Mémoire de Master, Université Ouaga I Pr Ki ZERBO (Burkina Faso), 70 p
- MUANDZE N. J. U. (2016).** Evaluation de quelques paramètres technologiques, physico-chimiques et microbiologiques de la pâte utilisée pour la fabrication du Bâton de manioc. Mémoire de Master, Université Ouaga I Pr Ki ZERBO (Burkina Faso), 77 p.
- MUCHNIK J., VINCK D. (1984).** La transformation du manioc, technologies autochtones. Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT). Paris. 172 p.
- MPPD et NU (2008).** Appui aux réseaux territoriaux pour la gouvernance locale et le développement : Province de l'Estuaire. Document de marketing du Programme Art Gold. Libreville (Gabon), 50p.

NAGO C. M., HOUNHOUGAN D. J. (1998). La transformation alimentaire traditionnelle des racines et tubercules au Benin. *CERNA, FSA/UAC*, 104p.

NWEKE F.I., DIXON A.G.O., ASIEDU R., FOBAYAR S.A. (1994). Cassava varietal need of farmers and potential for production growth in Africa- Collaborative study of cassava in Africa. Working paper n° 10.

OMS. (2007). Marché – santé : guide pour le respect des conditions d'hygiène sur les marchés alimentaires. Catalogage à la source : Bibliothèque de l'OMS, 39p.

OMS. (2010). La sécurité sanitaire des aliments.

ONG AcSSA. (2008). Livret de l'apprenant des membres des Op sur la transformation des céréales : hygiène et techniques 2^{ème} édition. Rapport du réseau Sahel, 41 p

PNSA. (2009). Programme national de sécurité alimentaire. Stratégie et plan d'action 2010-2014. au Gabon. FAO, Libreville 154p.

PRASAC (2013). Module 5: Etude des usages et des marchés pour l'amélioration de la qualité des produits. In Production durable du manioc en Afrique centrale et intégration au marché. Contrat de Subvention n° DCI-FOOD/2010/252-886. PRASAC, Libreville, 26 p.

ROGERS D.S., FLEMING H.S. (1973). A monograph of *M. esculenta*. *Econ. Bot.* 27 : 1-113.

SILVESTRE P., ARRAUDEAU M. (1983). Le manioc. Techniques agricoles et productions tropicales XXXII. Maisonneuve & Larose et l'Agence de Coopération Culturelle et Technique (A.C.C.T). Paris. 262p.

SIDIBE D., SAKO A., AGBON'ZI G. (2007). Etude de quelques propriétés physico-chimiques des amidons de cinq (5) variétés de maniocs (Atiéké Mossi 1, Atiéké Mossi 2, Agbablé, Kétévie et TA (8) cultivées en Côte d'Ivoire. *Sciences et Médecine. Rev CAMES-serie A*, (5): 97 p.

SOHINTO D., MELAWOUNG B. L., OKE A. (2011). Etude de marché des filières manioc, bananes et arachides dans les provinces du Woleu Ntem. Rapport de PDAR/FIDA, 124p.

TAPI A. (2010). Stratégie moléculaire de mise en évidence de peptides actifs d'origine non ribosomiale chez *Bacillus sp.* et *Lactobacillus sp.* Thèse, Université de Lille1, (France), 189p.

TRECHE S., LEGROS O., AVOUAMPO E., MUCHNIK O., MASSAMBA J. (1993). Changement technique et alimentation urbaine: identification et diagnostic des systèmes techniques de transformation du manioc en chikwangue à Brazzaville. In *Alimentation, Techniques et Innovation dans les régions tropicales*. Paris, 339-369.

UMOH U. J., ODOBA M.B. (1999). Safety and quality evaluation of street foods sold in Zaria, Nigéria. *Food Control*, 10 :5p.

WALKER R., BARRET J. (1983). Géographie et cartographie du Gabon. Atlas illustré, EDICEF. Paris 135p

YAO A., EGOUNLETY M., KOUAME L. P., THONART P. (2009). Les bactéries lactiques dans les aliments ou boissons amylacés et fermentés de l'Afrique de l'Ouest: leur utilisation actuelle. *Annales de Médecine Vétérinaire*, (153) : 54-65.

YEMBI P. (2000). Enquête préliminaire sur les produits forestiers non ligneux présents sur les marchés de Libreville (Gabon). In: *Les produits forestier non ligneux en Afrique Centrale: Recherche actuelles et perspectives pour la conservation et le développement*. Rapport de la FAO (Rome) : 247-251.

ANNEXES

Annexes 1 : fiches des enquêtes

Fiche 1 : Collecte et identifications des variétés

échantillonnage manioc module 5

novembre 2014 - prasac

Information générales

1. Dans quel pays l'enquête s'est déroulée?

1. Gabon

2. date de l'enquete

3. Nom de l'opérateur

4. type d'opérateur

1. producteur 2. transformateur 3. consommateur

5. quelle est l'ethnie de l'opérateur?

1. nzebi 2. fang 3. punu
 4. miéné 5. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

6. Si 'autres', précisez :

7. sexe?

1. féminin 2. masculin

8. quel est votre niveau de scolaire?

1. aucun 2. primaire 3. secondaire
 4. supérieur

9. situation matrimoniale

1. marié 2. célibataire 3. veuf/veuve
 4. concubinage 5. divorcé

10. quel est le lieu de la collecte de l'information?

11. après Infos générales allez à?

1. qualité selon le consommateur
 2. collecte des variétés
 3. transformation

Aller à '12. produits consommés' si destination = "qualité selon le consommateur"

Aller à '27. longitude' si destination = "collecte des variétés"

Aller à '74. produits transformés' si destination = "transformation"

Collecte des variétés

27. coordonnées GPS

28. Coordonnées GPS

29. Coordonnées GPS

30. quelle est la catégorie de la plante?

1. locale 2. amélioré 3. importée 4. autre

31. quelle est la catégorie de la plante?

32. dénomination vernaculaire de la variété de manioc

1. kuata 2. ditadi/matadi 3. mambikini
 4. jaune 5. mutzumba 6. inconnu
 7. autre

33. Si 'autre', précisez :

34. cycle de culture de la variété

1. 6 mois 2. 12 mois 3. 18 mois
 4. 24 mois 5. 36 mois

35. age de la plante au moment de la culture (mois)

36. forme d'utilisation de la racine

1. transformation 2. cuisson directe 3. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

37. utilisation racine_autre

38. les feuilles sont-elles aussi transformées

1. oui 2. non

39. quelle est la variété que vous préférez?

1. kuata 2. mambikini 3. Ditadi/Matadi
 4. Mutzumba 5. jaune 6. autre

40. Si autre précisez :

41. pourquoi préférez-vous cette variété

1. rendement 2. résiste aux maladies
 3. dure en terre 4. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

42. raison préférence_autre

43. quels sont les éléments d'identification des variétés?

1. feuilles 2. racines 3. écorce interne
 4. bouture

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

44. la variété est-elle tolérante au maladie?

1. oui 2. non

Description de la variété (feuilles, et racine)

45. insérer une image de la racine

46. quelle est la forme de la racine?

1. ronde 2. allongée 3. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

47. Si 'autre', précisez :

48. quelle est la taille de la racine (cm)?

49. quel est le poids de la racine (g)?

50. quelle est la couleur externe de la racine?

51. couleur interne de l'écorce?

1. jaune-jaune 2. jaune-blanc 3. rose-blanc
 4. violet-blanc 5. marron-blanc 6. autre

52. Si 'autre', précisez :

53. quel est la couleur du parenchyme?

1. blanc 2. jaune

54. quelle est le goût de la racine?

1. sucré 2. amer

55. Grand diamètre (cm)

56. petit diamètre (cm)

57. insérer une image de feuille

58. quel est la longueur du pétiole (cm)

59. quelle est la couleur du pétiole?

60. type de feuilles

1. palmé 2. digité

61. nombre de foliole au moment de la récolte

1. 1-3 2. 1-5 3. 3-5 4. 5-7 5. autre

62. Si 'autre', précisez :

63. quelle est la couleur du foliole

64. longueur foliole latérale (cm)

65. longueur foliole interne(cm)

66. longueur foliole médiane(cm)

67. les feuilles sont t-elles tolérante aux maladies?

1. oui 2. non

68. quel est le poids de la foliole (g)?

69. ya t-il des fleurs au moment de la récolte?

1. oui 2. non

Aller à '72. Gousse' si fleur = "non"

70. couleur de la fleur

1. jaune 2. verte 3. violet 4. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

71. Si 'autre', précisez :

72. ya t-il des gousses au moment de la récolte?

1. oui 2. non

Terminer le questionnaire si Gousse = "non"

73. quelle est la couleur des gousses?

1. verte 2. jaune 3. violet

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

Terminer le questionnaire quelque soit la réponse.

Fiche 2 : Identification des procédés et gestions globale de l'hygiène

Transformation

74. quels sont les produits que vous obtenez?

- 1. bâton court
- 2. bâton long
- 3. bâton gros (pitta)
- 4. cassadan
- 5. buvard (bapala, ipoti, mahaque)
- 6. pâte
- 7. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

75. Si 'autres', précisez :

76. quel est la matière première que vous utilisez (observation)?

- 1. tubercule
- 2. manioc roui
- 3. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

77. Si 'autres', précisez :

78. quels sont les étapes des produits que vous transformez (observations)?

- 1. Récolte
- 2. achat de Pâte
- 3. Transport
- 4. Epluchage
- 5. lavage
- 6. rouissage
- 7. filtration
- 8. défibrage/nettoyage
- 9. fermentation/égouttage
- 10. mouture
- 11. pré-cuisson
- 12. malaxage
- 13. emballage
- 14. cuisson
- 15. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (10 au maximum).

Aller à '84. mode transformation' si nbre pers process = "1 pers"

81. si plusieurs précisez le nombre

82. quel est le rôle de chaque personne dans les différentes étapes

- 1. transport
- 2. épluchage
- 3. lavage/nettoyage
- 4. mouture
- 5. emballage
- 6. cuisson
- 7. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (5 au maximum).

Qualité selon la transformation

93. A partir de quels éléments appréciez-vous les produits?

- 1. couleur
- 2. goût
- 3. texture/consistance
- 4. le type de préparation
- 5. odeur
- 6. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

94. Si 'autres', précisez :

83. Si 'autre', précisez :

84. le mode de transformation est-il ?

- 1. local
- 2. importé
- 3. transmis de génération en génération
- 4. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

85. Si 'autres', précisez :

86. toutes les variétés sont-elles transformé?

- 1. oui
- 2. non
- 3. aucune idée

87. quelle sont les contraintes que vous imposent ce mode de transformation par rapport aux produits choisis?

- 1. blessure (rapage)
- 2. difficile (transport)
- 3. difficile (mouture)
- 4. blessure (épluchage)
- 5. mouture (difficile)
- 6. transport (difficile)
- 7. cuisson (fumée)
- 8. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

88. Si 'autre', précisez :

89. souleriez-vous qu'on les améliorent?

- 1. oui
- 2. non

Aller à '93. éléments d'appréciation' si amélioration contrainte = "non"

90. sur quelle étape?

91. A partir de quelle éléments appréciez-vous la qualité des

Gestion globale de l'hygiène

97. Existence d'un local ou hangar de transformation

1. oui 2. non

98. de quel type, si oui précisez

1. cuisine 2. hangar 3. maison

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

99. L'environnement externe de l'unité est hygiénique

1. oui 2. non

100. distinction des zone de différentes opérations

1. oui 2. non

101. Existence d'un local de stockage des matières premières

1. oui 2. non

102. Existence d'un local de stockage des produits finis

1. oui 2. non

103. Entrecroisement des lignes de production

1. oui 2. non

104. Etanchéité des murs et des sols

1. oui 2. non

105. Revêtement des sols

1. oui 2. non

106. quel type de revêtement

1. terre 2. ciment 3. carreaux 4. autre

107. Si 'autre', précisez :

109. Eclairage des locaux

1. oui 2. non

110. Matériels inaltérables et facilement démontables au nettoyage

1. oui 2. non

111. Matériels lavables et résistants

1. oui 2. non

112. propriété du matériel

1. oui 2. non

113. Existence d'un plan de travail lisse et lavable

1. oui 2. non

114. type de matériel

1. plastique 2. aluminium 3. fer 4. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

115. Si 'autres', précisez :

116. Equipement en bon état de fonctionnement

1. oui 2. non

117. Désinfection des locaux

1. oui 2. non

118. Existence d'une zone de lavage des mains

1. oui 2. non

119. Mise en œuvre d'un plan de nettoyage

1. oui 2. non

120. Rangement des produits de nettoyage avec accès maîtrisé

1. oui 2. non

121. Port de tenue

1. oui 2. non

122. Gestion des tenues propres et sales

1. oui 2. non

1. oui 2. non

125. Gestion du stock : étiquetage, DLC

1. oui 2. non

Terminer le questionnaire quelque soit la réponse.

Annexe 2 : Liste des enquêteurs et des enquêtés

Tableau A : Répartition des enquêteurs par types d'enquête

Activités	Liste des enquêteurs	Responsabilité
Inventaire des variétés	Yolande ITSIEMBOU	Chercheur
	Mombo Jean sosthène	Technicien
	Boussamba Jean	Chauffeur
Suivi de la transformation et gestion de la qualité	Yolande ITSIEMBOU	Chercheur

Tableau B : Répartition des producteurs par lieu de collecte

Noms	Abréviation	Lieu de collecte
Koumba josely	KJ	Betel
Mouleba sylvie	MS	Malibé 1
Bawangui albertine	BA	
Manga jeanine	MJ	Village tchad
Eyang agnes	EA	
Mabicka Mundunga christine	MM	
Badzenze albertine	BA	Asseng
Mayombo française	MF	
Ngombi honorine	NH	Oving
Mbongo jeannette	MJ	Akoubougou

Tableau C: Liste des transformateurs et type de dérivés produits

Nom de l'opérateur	Ethnie	Lieu d'enquête	Type de produit	Matière première
Madame Pierrette	Téké	Marché d'Akébé	Bâton court	Manioc roui
Adèle	Téké	Marché d'akébé	Bâton court	Manioc roui
Madame Toure Djibril	Maliennne	Marché d'akébé	Bâton court et long	Manioc roui
Léocadie	Téké	Pont d'akébé	Bâton court	Manioc roui
Marie Thérèse	Punu	Marché d'akébé	Bâton court	Manioc roui
Rose	Punu	Marché d'akébé	Bâton court	Manioc roui
Sandra	Nzebi	Marché d'akébé	Bâton court	Manioc roui
Manga jeanine	Nzebi	Village tchad	Bâton gros, cassant, buvard	Tubercule
Lembe Mayombo	Nzebi	Village Tchad	Bâton gros, buvard, feuilles de manioc	Tubercule, feuilles
Mundunga Lydie	Punu	Asseng	Bâton long	Tubercule
Mabicka Mundunga	Punu	Asseng	Bâton long, cassant,	Tubercule
Badzenze Albertine	Massango	Asseng	Bâton long, feuilles de manioc	Tubercule
Maman Rose	Punu	Marché d'akébé	Bâton long	Manioc roui
Madame Alex	Punu	Marché d'akébé	Bâton court	Manioc roui
Ida	Eshira	Venez-voir	Bâton long	Manioc roui
Madame	Kota	Venez-voir	Bâton long, soukouté	Manioc roui et feuilles
Josiane	Fang	Venez-voir	Bâton long	Manioc roui
Junette	Téké	Pk8	Bâton court	Manioc roui
Eyang Agnes	Fang	Village tchad	Bâton long, feuilles de manioc	Tubercule Feuilles
Ndamegone	Fang	Nkembo	Bâton long	Tubercule
Libemdze Collette	Awandji	Charbonnage	Bâton gros, buvard	Manioc roui
Ngoma Odette	vili	Pk 8	Bâton court	Manioc roui
Essifoum Mohamed	Togo	Pk 8	Pâte	Manioc roui
Komba	Nzebi/Miènè	Bambouchine	Bâton long et gros	Tubercule
Bawangui Albertine	Nzebi	Village Tchad		Tubercule
Mayombo française	Massango	Asseng	Bâton long, pâte	Tubercule
Ngombi honorine	Nzebi	Bambouchine	Bâton long	Tubercule
Mbongo jeannette	Nzebi	Oving	Bâton long	Tubercule
Mouleba Sylvie	Nzebi	Malibé 1	Bâton gros, cassant, buvard, feuilles de manioc	Tubercule et feuille

Annexe 3 : Autres résultats obtenus

Tableau D : Les raisons des préférences des variétés

Nomination \ Raisons	Rendement	Dure en terre	Résistance aux maladies	Variété sucré	Fréquence (%)
Matadi	10,0	21,0	21,0	-	40,3
Mambikini	21,0	2,00	2,00	-	29,9
Jaune	8,00	-	-	-	10,4
Kuata	7,00	7,00	-	-	9,10
Mutzumba	5,00	-	-	5,00	6,50
Bakota	3,00	-	-	-	3,90
Total	54,0	30,0	23,0	5,00	112
Fréquence (%)	48,2	26,8	20,5	4,5	100

Tableau E : Temps de conservation des variétés en sol

Nomination \ Durée	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	36 mois
Kuata	-	-	-	14,0	2,00
Ditadi	-	1,00	-	6,00	1,00
Mambikini	-	-	-	1,00	4,00
Jaune	-	2,00	-	5,00	1,00
Mutzumba	-	-	-	1,00	2,00
Inconnu	-	-	3,00	16,0	2,00
Autres	-	1,00	1,00	5,0	9,00
Total	-	4,00	4,00	48,0	21,0
Fréquence (%)	-	5,20	5,20	62,3	27,3

Tableau F : Les critères d'identification des feuilles

Nomination	Eléments d'identification des feuilles					
	Long. Pétiole (cm)	Long. Foliole centrale (cm)	Présence gousses		Présence fleur	
			oui	non	Oui	Non
Kuata	16,71	12,01	2,00	14,0	2,00	14,0
Ditadi/matadi	15,50	11,50	7,00	1,00	3,00	5,00
Mambikini	19,26	12,72	2,00	3,00	-	5,00
Jaune	11,15	10,45	4,00	4,00	3,00	5,00
Mutzumba	21,50	12,50	-	3,00	-	3,00
Inconnu	18,41	12,14	4,00	17,0	3,00	18,0
Autres	20,51	12,93	1,00	16,0	-	16,0
Total	17,61	12,08	20,0	57,0	11	66,0

Long : est l'abréviation de longueur

Tableau G : Critères et éléments d'identification des racines

Critères d'identification	Poids (g)	Taille (cm)	Diamètre (cm)	Couleur de la pulpe		Forme racine		Saveur	
				blanc	jaune	conique	cylindrique	Sucré	amer
Nomination									
Kuata	960,25	30,28	6,53	14,0	2,00	2,00	15,0	15,0	1,00
Ditadi/matadi	701,88	28,88	6,43	8,00	-	1,00	8,00	8,00	-
Mambikini	708,20	32,90	5,78	5,00	-	1,00	5,00	-	5,00
Jaune	773,88	33,25	6,23	-	8,00	-	8,00	8,00	-
Mutzumba	273,67	20,50	4,80	3,00	-	-	3,00	3,00	-
Inconnu	637,05	31,36	6,68	21,0	-	3,00	19,0	9,00	12,0
Autres	693,44	45,69	6,55	16,0	-	2,00	16,0	8,00	8,00
Total	727,34	33,73	6,42	67,0	18,0	9,00	74,0	51,0	26,0

Tableau H : Couleur de l'écorce interne en fonction du nom

Couleur	J.J	J.B	R.B	V.B	B.B
Nomination					
Kuata	1,00	15,0	-	-	-
Ditadi	-	1,00	4,00	3,00	-
Mambikini	-	5,00	-	-	-
Jaune	7,00	1,00	-	-	-
Mutzumba	-	2,00	-	1,00	-
Inconnu	-	18,0	1,00	2,00	-
Autre	-	11,0	-	3,00	2,00
Total	8,00	53,0	5,00	9,00	2,00
Fréquence (%)	9,10	68,9	6,5	13,0	2,6

Légende : J.J : jaune jaune ; J.B : jaune blanc ; R.B : rose blanc ; V.B : violet blanc et B.B : blanc blanc

Tableau I : Les différentes étapes de transformation du manioc

Les étapes de la transformation	Fréquence (%)
Cuisson	10,7
Emballage	10,7
Mouture	10,7
Fermentation/égouttage	10,4
Rouissage	10,4
Malaxage	5,90
Achat de la pâte	5,60
Nettoyage/défibrage	5,60
Récolte	5,60
Transport	5,60
Epluchage	5,20
Filtration	4,80
Pré-cuisson	4,4à
Lavage	3,00
Pétrissage	1,10
Râpage	1,10
Total	100

Tableau J : Description et appellations des dérivés identifiés par type de produit

Type de produit	Dérivé (Appellation)	Ethnie	Description
1. Les feuilles			
1.1. les feuilles	Feuilles de manioc <i>Ayakouèt</i> <i>Ndambo</i> (ou) <i>Ilembi</i>	Toutes les ethnies Miénè Miénè, Punu Punu	Les feuilles de manioc sont lavées et broyées. Additionnées de condiments (sel, ail, oignon), elles sont cuites dans de l'eau environ 2 à 3 heures. Après évaporation de l'eau, de l'huile végétale chaude et des morceaux de poissons fumés ou de la viande précuite sont ajoutés au produit et laissé à mijoté environ 1 à 2 heure à feu doux.
	Feuilles de manioc salées ou sucrées	Fang	Les feuilles de manioc sont lavées, broyées. Elles sont additionnées d'une grande quantité d'eau et de graines de maïs frais ou de l'épi entier. Le tout est cuit environ 1 à 2 heures. Elles sont consommées soit sucré ou salé.
	<i>Soukouté</i>	Kota	Les feuilles de manioc sont lavées, broyées additionnées de viandes fraîches ou de gibier et de condiments (oignon, sel, piments). Le tout est mis dans des feuilles de bananiers et cuit d'abord à la vapeur (1 à 2 H) puis sur la braise environ 5 heures. Au village, le paquet est cuit directement à la braise et reste toute la nuit.
2. Les racines			
2.1. les produits non fermentés	Tubercule cru <i>Ndonguë</i> <i>Tibe</i>	Toutes les ethnies Miénè Punu	La racine est épluchée, découpée, lavée et consommée directement
	Tubercule bouilli <i>Akuama mboug</i>	Toutes les ethnies fang	La racine est épluchée, découpée, défibrée et cuite dans de l'eau ou à la vapeur environ 1 à 2 heures
	Tubercule braisé	Toutes les ethnies	La racine est lavée et cuite avec ses écorces à la braise. Les écorces sont enlevées seulement au moment de la consommation. La cuisson peut durer 3 à heures.
	Boulette <i>Ditouque</i>	Punu	Ce produit est aussi issu du tubercule bouilli. Les morceaux de tubercules bouillis sont pilonnés et façonnés en boulettes. Il est consommé après broyage
	Cossettes	Toutes les ethnies Téké, Obamba	La racine est épluchée, découpée en dé, lavée et mis à séchée pendant 3 à 4 jours en fonction de la température et de l'hygrométrie de l'air. Les cossettes obtenues se conservent dans des sacs en polypropylène dans des locaux secs et aérés.
	<i>Fufu</i>	Toutes les ethnies	C'est un produit est issu des cossettes de manioc. Les cossettes sont broyées et tamisées. La farine obtenue est cuite dans de l'eau bouillie. La pâte obtenue est façonnée en quantité voulue.

Tableau J : Description et appellations des dérivés identifiés par type de produit (suite)

Type de produit	Dérivé (Appellation)	Ethnie	Description
	Cassagent <i>Ngwesse ou Oloeti</i> <i>Ngueu mboug</i>	Toutes les ethnies Miénè Fang	Il est issu du tubercule bouilli. Les morceaux de tubercule bouilli sont découpés en cube et mis dans de l'eau. L'eau de rouissage est renouvelée tous les jours tant que les morceaux ne sont pas finis.
	Pâte <i>Malobi</i>	Toutes les ethnies Punu	Ce produit est issu de deux technologies différentes : <ul style="list-style-type: none"> - Le manioc est roui avec ou sans écorces pendant 4 à 5 jours. Le manioc roui est ensuite nettoyé, défibré et laissé à égoutté / fermenté dans des sacs de jute pendant 2 jours. Le produit obtenu est broyé ou écrasé dans des moulins. La pâte se conserve dans des sachets, sacs en polypropylène ou seaux perforés pendant longtemps (1 mois environ) - Le manioc est épluché, lavé et râpé. La râpure est mise dans des sacs en jute pour leur égouttage/fermentation. le temps de conservation est identique à celui du produit obtenu par rouissage, broyage
1.1. Les produits fermentés	Pâte de manioc précuite	Toutes les ethnies	C'est un produit intermédiaire du bâton. Il provient de la pâte roui, broyé ou de la râpure de manioc fermenté. La pré-cuisson de la pâte se fait environ 1 heure pour donner une certaine consistance à la pâte du bâton court. Ce produit doit être pétri à chaud pour éviter qu'il ne durcisse
	Bouillie <i>Assoupou</i> <i>Moussoulou</i>	Toutes les ethnies Miénè Punu	Il est obtenu par délayage de la pâte de manioc dans de l'eau et cuit en remuant le mélange pour éviter la formation de grumeaux. Des arachides fraîches peuvent être ajoutées pendant la cuisson. La bouillie est consommée avec du sucre ou du sel.
	Buvard <i>Bapala</i> <i>Ipoti</i> ou <i>Impoundou</i> <i>Mahiaque, Malobi</i> <i>Ama mboug</i>	Toutes les ethnies Nzebi Miénè Punu Fang	C'est un produit intermédiaire du bâton. Il est obtenu par cuisson sous papillote ou à la vapeur des morceaux de tubercules rouis prélevés au moment du nettoyage. Dans les villages, ce produit se conserve au fumoir ou séché sur les étagères dans les cuisines.

Tableau J : Description et appellations des dérivés identifiés par type de produit (suite)

Type de produit	Dérivé (Appellation)	Ethnie	Description
	Le bâton long :	Toutes les ethnies	<p>Il s'agit d'une sorte de pain issu du manioc. Il est obtenu de diverses techniques qui découlent principalement du rouissage ou du râpage.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans le cas du rouissage, il peut se faire avec ou sans écorce (4 à 5 jours). Suivent les opérations d'égouttage/fermentation, de broyage, d'emballage et de cuisson - Dans le cas du râpage, le manioc est d'abord épluché, râpé, égoutté/fermenté pendant 3 à 4 jours. La râpüre après fermentation est pétrie et défibré. Ensuite, l'emballage et la cuisson
	<i>Ogouwan</i>	Miénè	
	<i>Mboug</i>	Fang	
	<i>Mouhoum</i>	Punu	
1.2. Les produits fermentés	Le bâton gros : appelé		C'est une autre variante du bâton long. Il se différencie sur le temps de rouissage qui peut durer environ 5 à 7 jours, la taille, la couleur (plus sombre) et la texture du produit final. Les opérations utilisées sont le rouissage avec écorce, le nettoyage/défibrage, la fermentation/égouttage, le broyage, l'emballage et cuisson
	<i>Pita</i>	Nzebi	
	<i>Tena</i>	Nzebi, Obamba, téké	
	Le bâton court (manioc téké ou obamba)	Toutes les ethnies	Il est connu au niveau de l'Afrique sous le nom de Chikwague. Il se différencie des autres bâtons par sa taille (plus court), sa texture (élastique) et moelleuse. La technologie utilisée pour l'obtenir est plus longue et fastidieuse. En plus des opérations citées pour les autres bâtons. Les opérations de pré-cuisson et de pétrissage de la pâte sont utilisées
	<i>Igouele</i>	Punu	
	<i>Ceinture</i>	Téké, Obamba	



a) Cueillette des feuilles



b) Traitement des feuilles



c) Séchage des feuilles



d) Conditionnement des feuilles



e) Récolte des racines



f) Traitement des racines



g) Séchage des racines



h) conditionnement des cossettes

Planche a : Echantillonnage, traitement des variétés de manioc et produits dérivés obtenus