UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Importance du manioc dans l'alimentation de la population : cas de la province de Makamba

MUNEZERO, Evelyne; Sous la direction : Dr. Ir. NIYUKURI Jonathan

2023-04
UB
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/519

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE D'AGRONOMIE ET DE BIO-INGENIERIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE DES ALIMENTS

MASTER EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE DES ALIMENTS

IMPORTANCE DU MANIOC DANS L'ALIMENTATION DE LA POPULATION : CAS DE LA PROVINCE DE MAKAMBA

Par

MUNEZERO Evelyne

Mémoire présenté et défendu publiquement pour l'obtention d'un diplôme de Master en Sciences et Technologie des Aliments

Option : Technologie post-récolte

Sous la direction :

Dr. Ir. NIYUKURI Jonathan

BUJUMBURA, AVRIL 2023

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY

Prof. NZIGAMASABO Aloys (président)

MSC. NIMPAGARITSE Angeline (secrétaire)

Dr. Ir. NIYUKURI Jonathan (Directeur)

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à :

A Dieu le Tout Puissant ;

A mon regretté père ;

A ma chère mère ;

A mes chers frères et sœurs ;

A la famille MASABO Claver ;

A tous ceux qui me sont chers ;

Je vous témoigne toute ma gratitude et mon profond respect.

MUNEZERO Evelyne

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail qui sanctionne la fin de mes études en master, mes premiers et sincères remerciements vont à Dieu le Tout Puissant qui m'a prêté vie et santé sans lesquelles ce travail n'aurait pas pu voir le jour.

DIEU, Seigneur Tout Puissant, durant toutes ces années d'études, Tu m'as accompagné et m'as gardé dans ta grâce. Je Te remercie pour tout ce que Tu m'as donné et me donneras encore dans cette vie.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à la participation de plusieurs personnes à qui je tiens à témoigner toutes mes reconnaissances.

Je tiens à remercier plus particulièrement Monsieur Dr. Ir. NIYUKURI Jonathan, Directeur et Promoteur de ce mémoire, pour avoir inspiré et dirigé ce travail malgré ses multiples occupations. Cher encadrant et directeur, je tiens à vous remercier pour m'avoir accueilli et encadré avec bienveillance. Votre simplicité, vos riches conseils, vos encouragements et surtout votre disponibilité, votre expérience et votre compétence m'ont été d'un grand intérêt. Pour tout ce que vous m'avez fait, soyez rassurés de ma sincère gratitude et ma profonde reconnaissance.

Je tiens à formuler ma gratitude et ma profonde reconnaissance à l'égard de mes parents, ma famille, pour leurs soutiens durant mon cursus, qui m'ont soutenu encouragé et motivé tout au long de mes études plus particulièrement la famille de MASABO claver.

Que toutes les personnes qui m'ont enseigné depuis l'école primaire jusqu'au niveau de master à l'Université du Burundi dans la Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie(FABI) et spécialement les enseignants du département de Sciences et Technologie des Aliments (STA), trouvent dans ce travail le fruit de leurs efforts.

A tous mes amis d'études, plus particulièrement à Madame NIYOKWIZERA Nadine ; qu'ils soient assurés de ma profonde reconnaissance. Je trouve aussi une occasion agréable pour exprimer ma sincère gratitude à toute personne morale ou physique qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

RESUME

Le manioc est l'une des plus anciennes cultures à racines et tubercules au Burundi, utilisé par l'homme pour produire de la nourriture. Cependant, le comportement alimentaire joue un rôle important dans la santé saine de l'homme. La présente étude vise à analyser et déterminer la place du manioc dans les consommations alimentaires des ménages de la province de Makamba. Pour ce faire, une enquête a été réalisée en province de Makamba du 29 Aout au 02 Septembre 2022 pendant laquelle des données utiles sur la culture, la transformation et la consommation du manioc et ses dérivés ont été collectées. Elle a été précédée d'une analyse des données à l'aide des logiciels spécialisés à savoir : Excel, STATA 15, et le logiciel R. Cette étude a mis en évidence une relation entre la consommation régulière du manioc et ses dérivés et les conséquences y relatives. Les aliments de base de la population de Makamba, la fréquence de consommation, les différentes modes de préparation du manioc, les aliments d'accompagnements de la pâte de manioc et les produits dérivés du manioc les plus préférés sont les principaux variables étudiés.

Les résultats ont montré que les principaux aliments de base de la province Makamba sont : la pâte de manioc, les haricots, la patate douce, la pomme de terre, le petit pois, le maïs, le riz et la banane. La pâte de manioc occupe la première place à un pourcentage de 100%, le haricot occupe la deuxième place à 85%, la patate douce à 80%, la colocase à un pourcentage de 38%, le mais à un pourcentage de 67%, la pomme de terre est consommé à 18%, le petit pois à 10%, le riz à 30% et la banane à 50%.

Les principaux aliments accompagnant la pâte de manioc sont : le haricot, les légumes, la viande, les poisons (Ndagala et Mukeke). Ici, le haricot occupe la première place. La population de la province Makamba accompagne la pâte de manioc avec le haricot à 71,5%, les légumes ont un pourcentage de 60%, la viande à un pourcentage de 29% et les poissons ont un pourcentage de 31,25%.

Les données de la présente étude vont permettre de prendre des décisions en matière de la consommation du manioc, ses dérivés et la santé nutritionnelle de la population de la province de Makamba ; étant donné que la malnutrition est l'une des problèmes qui handicape la santé de cette localité.

Mots clés : Burundi, Manioc, produits dérivés du manioc, Aliments

ABSTRACT

Cassava is one of the oldest root and tuber crops in Burundi, used by humans to produce food. However, eating behavior plays an important role in healthy human health. This study aims to analyze and determine the place of cassava in household food consumption in Makamba province. To do this, a survey was carried out in Makamba province from August 29 to September 02, 2022 during which useful data on the cultivation, processing and consumption of cassava and its derivatives were collected. It was preceded by an analysis of the data using specialized software, namely: Excel, STATA 15, and the R software. This study revealed a relationship between the regular consumption of cassava and its derivatives and the consequences relating thereto. The staple foods of the population of Makamba, the frequency of consumption, the different methods of preparing cassava, the foods accompanying cassava paste and the most preferred cassava products are the main variables studied.

The results showed that the main staple foods of Makamba province are: cassava paste, beans, sweet potato, potato, pea, maize, rice and banana. Cassava paste ranks first at a percentage of 100%, Bean ranks second at 85%, Sweet potato at 80%, Colocase at a percentage of 38%, maize at a percentage of 67%, Potatoes are consumed at 18%, peas at 10%, Rice at 30% and Bananas at 50%.

The main foods accompanying cassava paste are: Beans, Vegetables, Meat, poisons (Ndagala and Mukeke). Here, the bean occupies the first place. The population of Makamba province accompanies cassava paste with beans at 71.5%, vegetables have a percentage of 60%, meat at a percentage of 29% and fish have a percentage of 31.25%.

The data from this study will help make decisions about the consumption of cassava, its derivatives and the nutritional health of the population of Makamba province; since malnutrition is one of the problems that handicaps the health of this locality.

Keywords: Burundi, Cassava, Cassava products, Food

TABLE DES MATIERES

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY i

DEDICACES ii

REMERCIEMENTS iii

RESUME iv

ABSTRACT v

TABLE DES MATIERES vi

LISTES DES FIGURES viii

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ix

AVANT-PROPOS x

INTRODUCTION GENERALE 1

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MANIOC 4

I.1. Introduction 4

I.2. Origine du manioc 4

I.3. Description botanique du manioc 4

I.4. Toxicité du manioc 5

I.5. Pathologies liées aux composés cyanogénétiques et traitements 6

I.6. Méthodes de traitement du manioc 8

I.7. Importance du manioc 9

I.7.1. Rôle du manioc dans l'alimentation 9

I.7.2. Utilisations du manioc dans la fabrication d'autres produits 10

I.7.3. Importance économique du manioc 10

I.8. La composition chimique du manioc frais 12

CHAPITTRE II : MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES 14

II.1. Présentation du milieu d'étude 14

II.2. Population cible 15

II.3. Matériel 15

II.4. Méthode 15

II.4.1. Méthodologie de l'enquête 16

II.4.2. Analyse des données 16
CHAPITRE III : PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS 17
III.1. Aliments de base de la population de la province Makamba 17
III.2. Fréquence de consommation journalière du manioc 21
III.3. Fréquence de consommation hebdomadaire du manioc 23
III.4. Modes de préparation du manioc 24
III.5. Aliments accompagnants la pâte de manioc 26
III.6. Préférences de la consommation entre Kambaranga, Inyange, Ikivunde et uburobe .. 29
III.7. Les raisons de préférences de la farine d'Inyange 31
III.8. Achat des produits issus du manioc dans la province MAKAMBA 33
III.9. Classification des communes par analyse de la composante principale (ACP). 36
CONCLUSIONS 39
RECOMMANDATIONS 40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 41
ANNEXE 47

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Carte géographique de la province de Makamba 15
Figure 2 : Aliments de base consommés dans la province de Makamba 21
Figure 3 : Fréquence de consommation journalière du manioc dans la province de Makamba 23
Figure 4 : Fréquence de consommation hebdomadaire du manioc dans la province de MAKAMBA . 24
Figure 5 : Modes de préparation du manioc 26
Figure 6 : Les aliments d'accompagnement de la pâte de manioc en province de Makamba 29
Figure 7 : Préférences de consommation des produits issus du manioc 31
Figure 8 : Raisons de préférence de la farine de manioc appelée Inyange 33
Figure 9 : Achats des produits issus du manioc 35
Figure 10 : Analyse groupée de six communes de la province de Makamba 38

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

% : pourcentage

Kg : kilogramme

G : gramme

MS : matière sèche

Ca : calcium

Kcal : kilo calorie

Mg : milligramme

mm : millimètre

Km : kilomètre

m : mètre

FABI : Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie

STA : Sciences et Technologies des Aliments

ISTEEBU : Institut des statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi

CIAT : Centre International d'Agriculture Tropical

CIRAD : Centre de coopération International en recherche Agronomique pour le Développement

FAO : Organisation des nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

IITA : Institut International d'Agriculture Tropical

RDC : République Démocratique du Congo

AVANT-PROPOS

Ce travail de mémoire pour clôturer le cycle de Master dans la faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie, dans le département des Sciences et Technologie des Aliments, Option : technologie post-récolte, s'intitule : **IMPORTANCE DU MANIOC DANS L'ALIMENTATION DE LA POPULATION : CAS DE LA PROVINCE DE MAKAMBA.**

Il est l'aboutissement des travaux de recherche qui ont été supervisés par Dr. Ir. Jonathan NIYUKURI. L'idée de réaliser cette étude est venue du constat que la province de Makamba est l'une des plus touchées par la malnutrition au Burundi.

Le manioc et ses dérivés sont les principaux aliments de la population de cette province malgré ses insuffisants en nutriments et en sels minéraux et c'est l'une des provinces produisant la grande quantité du manioc.

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la nutrition des habitants de la province de Makamba afin de changer les habitudes alimentaires et de lutter contre la malnutrition observée dans cette localité. Les données de recherche ont été obtenues du 28 Août au 2 Septembre 2022.

Cette étude se révèle indispensable pour contribuer à disponibiliser des donnés aux chercheurs dans les autres endroits du pays où le manioc constitue le principal aliment.

Des difficultés n'ont pas manqués au cours de cette étude surtout ceux liés aux moyens financiers, c'est même la raison qui nous a empêchés de continuer l'étude sur toute l'étendue du pays.

INTRODUCTION GENERALE

Le problème alimentaire est un défi central de la stabilité sociale et politique dans les pays. Pour assurer la sécurité alimentaire en un produit, les Etats adoptent des politiques qui diffèrent d'un pays à l'autre et d'un produit à l'autre (politique des prix, politique de revenus, etc.). Par ailleurs, l'alimentation étant un des besoins primaires de l'homme et la production agricole, une des premières activités à laquelle l'homme s'est livré. L'agriculture et l'alimentation ont fait l'objet de nombreux débats sur le plan théorique qu'empirique (SAH, 2018). Nourrir et se nourrir convenablement est devenu une question sensible et constitue un des besoins fondamentaux (Akindès, 1990).

Le problème d'une alimentation équilibrée devient de plus en plus une préoccupation majeure pour les populations sans cesse croissante à travers le monde. Bien que d'énorme progrès soient réalisés pour permettre une réduction de la malnutrition, celle-ci touche encore deux milliards de personnes dans le monde (Agbodan et al., 2020).

Les raisons qui sous-tendent cette sous-alimentation sont entre autre l'utilisation des variétés locales de plantes alimentaires jugées défavorables pour des raisons agronomiques (pratiques culturales), économiques (moins recherchées), socio-culturelles (habitudes alimentaires) et génétiques telles que : la couleur de la graine, le port de la plante (Agbodan et al., 2020) .

L'agriculture constitue une ressource territoriale historique majeure qui contribue au bien-être humain en produisant, entre autres, de la nourriture, des matières premières et de l'emploi (Terrier et al. 2010). Elle contribue au développement économique des pays du tiers monde et reste en général, l'activité principale des populations (Abou et al., 2018).

Au Burundi comme dans de nombreux pays du monde, l'agriculture est le poumon de l'économie nationale car environ 90% de la population dépend de l'agriculture pour satisfaire leurs besoins alimentaires quotidiens. Toutefois, c'est une agriculture de subsistance et les aliments de base sont constitués par maïs, haricots, plantains et manioc (Nkurunziza, 2022 ; Nzigamasabo & Zhou, 2006b). La politique agricole du Burundi est axée sur la diversification du secteur afin d'assurer la disponibilité de produits vivriers, l'augmentation des recettes d'exportation et la conservation du patrimoine foncier et la monétarisation progressive de l'économie rurale. En tant qu'un pays essentiellement agricole avec une prédominance des cultures vivrières parmi lesquelles le manioc aurait une place considérable dans l'alimentation de base au Burundi (ISTEEBU, 2019).

Le manioc est l'aliment de base de plus de 800 millions de personnes dans les zones tropicales dont 62,5% en Afrique et sa production est en constante augmentation à un rythme supérieur à celui des céréales. Depuis 1961, le manioc a vu sa production multipliée par 3,5, alors que la production de l'ensemble des racines et des tubercules l'a été par 1,8 et celle des céréales par trois. Face aux changements globaux et notamment au réchauffement climatique, cette plante à multiplication végétative présente des caractères de résilience qui pourraient encore accroître son importance pour la sécurité alimentaire des pays tropicaux (Philippe et al., 2018). Il est donc reconnu comme réserve alimentaire en cas de famine. C'est une des sources de calories de l'alimentation humaine dans les régions tropicales (Ceballos et al., 2006 ; Chavez et al., 2000 ; Parmar et al., 2017; Philippe et al., 2018). (Chavez et al., 2000)

Au Burundi, la production totale du manioc s'élève à 2.285.265 Tonnes au cours des 3 saisons avec 770 851 Tonnes en saison A et 804 .469 Tonnes en saison B et 709.949 Tonnes en saison C. Selon l'enquête agricole réalisée par ISSTEEBU au Burundi en 2016, la production du manioc dans la province de Makamba était de 201.950 Tonnes pendant les 3 saisons d'où 870.110 Tonnes en saison A ,68 412 Tonnes en saison B et 46 428 Tonnes en saison C.(Ministère de l'Environnement, 2018)

Le manioc est l'une des plus anciennes cultures à racines et tubercules au Burundi, utilisées par l'homme pour produire de la nourriture en dépit de ses teneurs parfois élevées en cyanure d'hydrogène, toxique pour l'homme (Nzigamasabo & Zhou, 2006b; Nzigamasabo & Nimpagaritse, 2009). Cependant, l'enquête sur la nutrition réalisée en 2019 Par ISTEEBU, plus de 44% de la population se trouvent en situation d'insécurité alimentaire. Précisément, ce sont 34 ,9% des foyers qui souffrent d'insécurité alimentaire modérée et 9,5% d'insécurité alimentaire sévère. En outre, plus de 60% de la population souffre de sous- alimentation chronique et plus de 46% de malnutrition chronique. Seulement 18% de la population peut se permettre un régime alimentaire équilibré et sain. Ces chiffres placent le Burundi parmi les trois pays ayant les pires indices nutritionnels au niveau mondial (Pedro, 2011).

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'objectif global de notre étude par contribution de l'amélioration de la nutrition de la population de Makamba et plus spécifiquement :

- Evaluation de la place du manioc dans les denrées alimentaires de base des ménages de la province de Makamba ;
- identifier les types de traitements du manioc utilisés dans la province de Makamba.
- Analyser aussi les produits dérivés du manioc les plus préférés dans cette province.

- Identifier les raisons de préférences et montrer les conséquences de la consommation excessive des produits issus du manioc.

Ainsi, la présente étude s'articule autour de trois chapitres :

- Le premier chapitre présente la synthèse de la revue bibliographique sur le manioc, plus particulièrement son importance en tant que source de nutriments pour l'homme et matière première dans la fabrication d'autres produits.
- Le deuxième chapitre relate le milieu d'étude, le matériel et la méthodologie de travail ;
- Le troisième chapitre traite les résultats obtenus et leurs discussions ;
- Enfin, le travail se clôture par des conclusions et quelques recommandations.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE MANIOC

I.1. Introduction

Le manioc est cultivé pour ses racines, qui entrent dans l'alimentation quotidienne de nombreuses populations. Les produits à base de racine de manioc (*Manihot esculenta, Grantz*), sont largement consommées dans les zones tropicales chaudes (Aloys & Ming, 2006). En Afrique, c'est la principale source de glucides alimentaires. Le manioc est beaucoup plus productif que les céréales en Afrique subsaharienne (Gidamis et al., 1993), notamment sur les sols épuisés et marginaux, avec un rendement moyen de 2,5t/ha/an de matière sèche contre moins de 1t/ha pour les céréales (O'Brien et *al*., 1992)**.**

I.2. Origine du manioc

Le manioc est originaire d'Amérique tropicale. En Afrique, on pense que le manioc a été introduit sur la côte occidentale de l'Afrique vers le XVIe siècle par des marchands d'esclaves. Plus tard, les Portugais l'ont apporté à leurs stations autour de l'embouchure du fleuve Congo, puis il s'est propagé à d'autres régions. La culture du manioc a augmenté après 1850 dans les territoires de l'Afrique de l'Est à la suite de l'effort des Européens et des Arabes qui poussaient vers l'intérieur et qui reconnaissaient sa valeur comme garde-fou contre les fréquentes périodes de famine (Nzigamasabo & Zhou, 2006b ; Lenis et *al*., 2006). Il s'est rapidement répandu dans toute la région et joue aujourd'hui un rôle important dans la sécurité alimentaire, tant des ménages qu'au niveau des pays. La capacité du manioc à prospérer dans des environnements marginaux et à bien supporter des périodes de sécheresse, ainsi que la flexibilité avec laquelle il s'intègre aux systèmes agricoles et alimentaires, en expliquent l'attrait auprès de nombreux paysans africains (FAO, 2014).

I.3. Description botanique du manioc

Le manioc (*Manihot esculenta Crantz*) appartient à la famille des Euphorbiacées. C'est un arbuste ligneux vivace produisant des racines tubéreuses élargies et des tiges diversement ramifiées. Les feuilles sont profondément palmées et les racines sont élargies par le dépôt de cellules d'amidon qui constituent la principale source de nourriture.

La culture est essentiellement à pollinisation croisée et, par conséquent, est hautement hétérozygote (Balagopalan, et *al*., 2018).

Le manioc appartient dans le Règne végétal ; l'embranchement des cormophytes (végétaux à racines, tiges et feuilles), le sous-embranchement des angiospermes, la Classe des dicotylédones ; la Sous-classe des rosidae ; l'Ordre des euphorbiales ; la Famille des euphorbiaceae ; le Genre des Manihot (Panghal et *al*., 2019). La hauteur de l'arbuste de manioc varie de 1 à 4 m et la plante est composée de racine tubéreuse, de tige et de feuilles. La taille des racines matures varie d'environ 30 à 120 cm de longueur et 4 à 15 cm de diamètre (Kobawila et *al*., 2005).

Les jeunes pousses, issues des boutures, s'allongent et se divisent après quelques semaines en trois branches qui, elles- mêmes se ramifient à nouveau en deux, trois ou quatre rameaux et ainsi de suite. L'écorce, lisse, peut varier considérablement de couleur d'une variété à une autre, encore que ces couleurs foncent pendant la végétation et peuvent être plus ou au moins prononcées selon la richesse du sol (Dizes, 1975).

I.4. Toxicité du manioc

La racine de manioc contient généralement des composés toxiques, les glucosides cyanogéniques. Ces derniers sont des molécules de cyanure liées à des glucides, notamment à des molécules de glucose (Philippe et *al*., 2018). La teneur en composés cyanogéniques varie avec l'organe de la plante, l'âge, la variété et les conditions environnementales comme le sol, l'humidité et la température (Nzigamasabo & Zhou, 2006a ; Padmaja et Steinkraus, 1995)

Il a été prouvé que le transfert des génotypes de manioc d'une localité à une autre peut modifier la teneur en composés cyanogènes des racines à cause du changement climatique et des caractéristiques du sol (IITA, 1993). Au Nigéria, Bokanga et *al*. (1994) ont pu observer cette différence sur une même variété. Les glucosides cyanogénétiques, en tant que tels, ne sont pas toxiques, mais une fois ingérés par l'homme, ils subissent une décomposition en acide cyanhydrique par les enzymes de la flore intestinale. De plus, Wilson (1973) conclut que la toxicité due au manioc est surtout dangereuse lorsqu'il y a un contexte naturel de carence en protéines, ce qui a été confirmé par Jones (1998).

Ces glucosides sont toxiques pour le consommateur. À fortes doses, ils peuvent entraîner la mort. Quand ils sont consommés à faibles doses mais de façon chronique (alimentation basée quasi exclusivement sur le manioc, sans accompagnement de protéines), ils peuvent bloquer

l'absorption d'iode par les glandes thyroïdiennes avec formation de goitre. Ils peuvent aussi entraîner des retards de la croissance (crétinisme) et du développement psychomoteur des enfants, des troubles visuels et de la fatigue musculaire (allant parfois jusqu'à la paralysie). En conséquence, les opérations de rouissage et de séchage du manioc sont souvent incomplètes. Cela entraîne des risques de toxicité dus à la rémanence des dérivés cyanogéniques résiduels dans les cossettes, d'où des problèmes de goitre, des maladies de « konzo », du crétinisme, etc (Rasoanantoandro-Gothard, 2003).

Cependant, le niveau de sécurité recommandé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et celui du Codex Alimentarius stipulant que la limite de sécurité pour les cyanogènes dans le manioc ne doit pas dépasser 10 mg de cyanure par kilogramme de poids sec (Rosling, 1994).

I.5. Pathologies liées aux composés cyanogénétiques et traitements

Plusieurs maladies ont été associées aux effets toxiques du manioc. Son rôle causal a été confirmé dans l'état pathologique d'intoxication aiguë au cyanure et dans le goitre. Il existe des preuves reliant deux types de paralysie aux effets combinés d'une forte teneur en cyanure et d'un faible apport en soufre. Une telle paralysie pourrait résulter d'un régime alimentaire dominé par du manioc mal transformé. Dans ces deux maladies, la neuropathie ataxique tropicale et la paraparésie spastique épidémique, la paralysie fait suite à une atteinte de la moelle épinière. Le rôle de la toxicité du cyanure dans l'étiologie du diabète tropical et des malformations congénitales n'a pas été établi. De même, ses supposés effets bénéfiques sur la drépanocytose, les shistosomies et les tumeurs malignes sont encore hypothétiques (Adeyini et *al*., 2013 ; Balagopalan et *al.*, 2018).

La consommation régulière de manioc non suffisamment détoxifié est aussi à l'origine de plusieurs troubles pathologiques dus à la présence des produits de dégradation des composés cyanogénétiques notamment : le nanisme et la neuropathie tropicale ataxique (Kobawila et *al*. 2005). Les individus atteints de neuropathie ont une faible teneur en soufre dans leur sang et une concentration élevée en Thiocyanates (Bennett et *al*, 1987).

Osuntokun (1981) a montré que l'ingestion du manioc avec une carence en iode est un facteur étiologique du goitre endémique. En outre, une forte consommation de cyanure provenant de la farine de manioc provoque une maladie appelée Konzo.

Celle-ci consiste en une paralysie irréversible des jambes chez les enfants et les femmes en âge de procréer, qui se produit dans de nombreux pays d'Afrique australe, orientale et centrale. cette maladie n'a pas été signalée en Afrique de l'Ouest probablement parce que le gari et les autres produits transformés issus du manioc renferment moins de cyanure (Diallo et *al*., 2013).

L'ingestion quotidienne de racines fraîches de manioc (10 g par jour) entraînait une modification des taux de thiocyanates et des anomalies du métabolisme thyroïdien de l'iode. Ces modifications correspondaient exactement, aux points de vue qualitatif et quantitatif, à celles que provoque la consommation journalière de 1 à 2 mg de thiocyanates. L'action antithyroïdienne du manioc est donc directement liée à la production endogène de thiocyanates consécutive à l'ingestion de cet aliment. Les anomalies du métabolisme thyroïdien provoquées par l'ingestion de manioc ou de thiocyanates se caractérisaient essentiellement par un appauvrissement des réserves iodées de la glande et par une modification de l'hormonogenèse intra thyroïdienne, de la distribution des hormones thyroïdiennes à la périphérie et de la taille de la thyroïde (action goitrigène). Ces anomalies étaient donc identiques à celles que provoque une aggravation de la carence iodée (Bennett et *al*, 1987).

L'action goitrigène du manioc a également été mise en lumière par une étude comparative de la consommation de cet aliment et de son mode de préparation dans cinq ethnies de l'Ubangi. Chez trois d'entre elles, les Ngbaka, les Ngbaka-Mabo et les Mbanza (groupe I), le manioc est surtout consommé sous forme de fuku et de mpondu. Le fuku est une pâte de manioc non roui mélangée à du maïs ; le mpondu est constitué de feuilles de manioc bouillies et broyées. En moyenne, ces deux aliments contiennent respectivement 13,5 et 8,5 mg de cyanure par kilo. Dans les deux autres ethnies, les Mongwandi (groupe II) et les Gens d'eau (groupe III), le manioc est essentiellement consommé sous forme de chikwangue, c'est-àdire de purée de manioc roui contenant en moyenne 3,5 mg de cyanure par kilo. Les grands consommateurs de poisson, ont un apport iodé supérieur au reste de la population de l'Ubangi ; ils se trouvent d'ailleurs hors de la zone d'hyper endémie goitreuse (Delange et Ahluwalia, 1985).

Les études menées par P.Hovette et al, ont montré qu'une consommation élevée de manioc chez les enfants de 2 à 5 ans était responsable de déficiences en micronutriments, notamment en zinc, en fer. Par ailleurs, des observations médicales montrent que la consommation élevée de manioc insuffisamment détoxifié (cru ou peu transformé) depuis l'enfance, associée à une

malnutrition permanente (carence en protéines en particulier) provoque la détérioration du pancréas, aboutissant très vite à une pancréatite chronique puis au diabète. La majorité de ces malades meurent jeunes (Philippe et *al*., 2018).

L'intoxication au cyanure est traitée par administration d'amyle nitrite qui facilite la respiration cellulaire .Les études de Vicky et al (1991) ont montré que l'usage de nitrite de sodium par voie intraveineuse de diméthylaminophénol et intramusculaire et d'amyle nitrite par inhalation sont efficaces Pour surmonter la dose létale de cyanure.

La détoxification du cyanure est aussi facilitée par l'administration de thiosulfate nécessaire à la formation en thiocyanates.(Hovette et al., 1992)

I.6. Méthodes de traitement du manioc

La nécessité de détoxification du manioc constitue l'une des préoccupations majeures de tout procédé de transformation du manioc tant pour l'alimentation humaine qu'animale mais aussi pour des applications industrielles (Hahn, 1989; Padmaja, 1995). En tenant compte de sa brève durée de vie après-récolte et de sa teneur en cyanure, différentes technologies aussi variables les unes que les autres sont utilisées en fonction des régions, des habitudes alimentaires et des produits à obtenir et en général toutes ces techniques sont destinées à réduire la toxicité et à améliorer l'appétence et la conservation du manioc. Ces préparations visent à rendre cette plante consommable et toutes ont en commun l'écorçage du tubercule. Les variétés amères après détoxification par rouissage et broyage se consomment sous forme de pâte, de farine, de fécule ou de tapioca (Kimaryo et *al*., 2000; Padmaja, 1995; Nzigamasabo & Zhou, 2006a).

Les substances dont dépend cette toxicité du manioc sont normalement réduites à des niveaux négligeables par une transformation efficace (Cooke, 1978 ; Padmaja & Steinkraus, 1995).
En Afrique de l'Ouest, la racine de manioc est utilisée principalement dans l'alimentation humaine sous diverses formes artisanales et industrielles, elle est aussi employée pour l'alimentation du bétail. Plusieurs produits dérivés du manioc sont commercialisés, parmi lesquels le gari, l'attiéké, les cossettes, l'amidon, le tapioca, le fufu, la farine brute, etc. Dans certains pays comme le Sénégal, le manioc n'a pas encore connu un réel développement dans l'alimentation de base de sa population car les potentialités d'utilisation alimentaire du manioc ne sont pas assez connues (Diallo et *al*., 2013; Assanvo et al., 2006; Kakou et *al*., 2017).

Au Burundi, les racines de manioc sont transformées en produits pulvérulents tels que : Akambaranga, Inyange et Ikivunde. Ceux-ci sont transformés en pâte (Ubugali) en remuant la farine de manioc. Avec de l'eau bouillie à feu doux, et se mangent avec des légumineuses, de l'Isombe, des viandes et des aliments non pulvérulents produits Imikembe et Ubuswage, qui sont consommés sans autre transformation, et Isombe qui sert de sauce (Aloys & Ming, 2006). Les feuilles des variétés douces se mangent en légumes et sont utilisées dans plusieurs recettes. Elles contiennent 6 à 8 % des protéines brutes (Trèche, 1996).

I.7. Importance du manioc

I.7.1. Rôle du manioc dans l'alimentation

Le manioc est une importante culture de tubercules de base dans de nombreux pays tropicaux et les pays en développement subtropicaux, notamment en Afrique de l'Ouest. Cultivé dans plus de 90 pays, il se classe au 4ème rang des fournisseurs d'énergie après le riz, le sucre et le maïs/maïs (Wassie, 2020).

La racine de manioc apparait comme un aliment essentiellement énergétique. Riche en amidon, peu encombré d'indigestible glucidique. Le manioc joue donc un rôle important dans la sécurité alimentaire des ménages, notamment au sein des communautés rurales. Il s'agit en général d'une culture de subsistance, destinée à l'autoconsommation alimentaire, et dont seul l'excédent est vendu en vue d'un revenu monétaire (FAO, 2014).

Avec une production annuelle de plus de 268 millions de tonnes de racines fraîches récoltées en 2014, le manioc représente 32 % de la production mondiale de racines et tubercules alimentaires après la pomme de terre qui contribue pour 45 % du total (Philippe et *al*., 2018).

En Afrique, la production du manioc est de plus de 40 millions de tonnes par an et nourrit ½ milliard de personnes dans la zone subsaharienne et au Burundi sa production est de 2 285 265 Tonnes en 2017.

L'avantage nutritionnel de la culture du manioc n'est pas seulement de la partie racinaire, mais toute la biomasse de la récolte est composée de 6 % de feuilles, 44 % de tige et 50 % des racines de stockage contribuent à la nutrition. En particulier les racines et les feuilles de la plante sont les deux nutritionnellement pièces précieuses, qui offrent un potentiel comme source d'alimentation. Quant aux pelures de manioc, elles peuvent représenter 5 à 15% de la racine. Par conséquent, au moment de discuter du bénéfice nutritionnel, il faut se concentrer sur chacun des composants de la culture (Wassie, 2020).

Mieux comprendre la qualité culinaire du manioc et les raisons de ses variations sous des différences variétales et environnementales peut aider à accroître l'acceptabilité des maniocs pour la consommation directe comme aliment.

Cependant, le développement de solutions simples et économiques la technologie de transformation pour les plats cuisinés et les aliments instantanés peut offrir de plus grandes possibilités d'utilisation (Balagopalan et al., 2018).

La consommation de manioc à usage alimentaire (65 % du manioc consommé dans le monde) est largement répandue dans toute la zone intertropicale mais c'est sur le continent africain que la consommation par tête est la plus importante (Philippe et *al*., 2018).

Au Burundi, le manioc occupe une place importante car sur le plan alimentaire, il reste le deuxième tubercule le plus consommé dans le pays derrière la pomme de terre (Nzigamasabo & Zhou, 2006c; ISTEEBU, 2019).

I.7.2. Utilisations du manioc dans la fabrication d'autres produits

En plus de servir d'aliment de base à des millions de personnes dans les régions tropicales et subtropicales, le manioc peut être utilisé comme matière première dans la fabrication d'aliments transformés, d'aliments pour animaux tels que : cossettes pour l'alimentation animale. Il peut être aussi utilisé dans un large assortiment d'activités industrielles, dont l'industrie alimentaire, les laboratoires pharmaceutiques, le textile, le contreplaqué, la papeterie et les colles, ainsi que comme matière première pour la production d'éthanol biocarburant (FAO, 2014).

L'amidon aigre du manioc présente des propriétés spécifiques car il est apte à la panification et permet le gonflement sans additif lors de la cuisson au four. Des études, menées par le Cirad et le CIAT en 2014, ont montré que la combinaison de variétés de manioc adaptées dont l'amidon a une faible teneur en amylose et le couplage de la fermentation lactique mais également du séchage au soleil donnent à l'amidon aigre de manioc cette aptitude à l'expansion. De plus l'éthanol obtenu par la fermentation de l'amidon pourrait substituer totalement le pétrole (Philippe et *al*., 2018).

I.7.3. Importance économique du manioc

Dans la majorité des pays producteurs du manioc, il est avant tout une culture vivrière cultivée pour l'autoconsommation. C'est au fil du temps et en fonction des opportunités que la culture du manioc a acquis une dimension commerciale, ses dérivés entrant dans le commerce

transfrontalier, surtout avec le Nigeria, le Niger, le Gabon, la Guinée Equatoriale et la France (Philippe et *al*., 2018; Parmar et *al*., 2017)..

La FAO estime à 158 millions de tonnes la quantité de manioc produite dans le monde en 1991. (FAO, 1992). Durant les 20 dernières années, la production mondiale a augmentée au même taux que dans les pays en voie de développement (De BRUIJN et al, 1989). Les rendements sont restés constants (10tlha), bien loin de l'optimum de 80 tonnes par ha obtenu au CIAT en 1979 (Ast & Ita, 1995).

Aujourd'hui, la culture du manioc s'étend à toutes les zones tropicales et subtropicales (BEST, 1994). Avec une production de plus de 40millions de tonnes par an en Afrique nourrit ½ milliard de personnes dans la zone subsaharienne. Il présente la production la plus importante avec 45% du total mondial, suivie par I 'Asie avec 35% et par les Amériques avec 20% (BEST, 1994).

Sur le plan économique, c'est une opportunité de pouvoir industrialiser les produits dérivés. En plus pour une denrée qu'on peut cultiver et transformer dans n'importe quel endroit.

Du point de vue commercial, le manioc a l'avantage d'être vendu des feuilles aux racines.

Le tubercule compte une série d'application industrielle qui lui confère un fort potentiel en matière de développement industriel rural et d'augmentation des revenues ruraux.

L'économie du Burundi est à faible niveau où 80% de sa population travaille dans le secteur de l'agriculture (Konat et al., 2018).

Le manioc reste une des toutes premières cultures vivrières en Afrique tropicale et un atout contestable pour les régions de moins en moins autosuffisante sur le plan alimentaire; il contribue de manière significative à la nutrition et aux moyens de subsistance de plus de 800 millions de personnes et des milliers de transformateurs et de commerçants à travers le monde (Philippe et *al*., 2018; El-Sharkawy, 1993). Dans les productions animales, le manioc est présent principalement dans les filières porcines et avicoles mais également dans la pisciculture d'eau douce en Asie (Philippe et *al*., 2018).

I.8. La composition chimique du manioc frais

Le manioc, comme les autres racines et tubercules, est principalement une source de glucides, qui représentent environ 85 % de sa composition approximative en matière sèche (Balagopalan et *al*., 2018).

La composition chimique du manioc varie selon la localité géographique, la variété, l'âge de la plante et les conditions environnementales de la plante**.** En plus des glucides, d'autres nutriments, les lipides, les protéines, les minéraux, les vitamines et l'eau existent à des concentrations variables dans le manioc. La racine de manioc fraiche a de la matière sèche en moyenne de 40% et environ 90 % de cette matière sèche des racines est constitué de glucides, avec 4% de fibres brutes, 3% de cendres, 2% de brut protéines (Philippe et al., 2018 ; Kawano et al., 1987). Les protéines du manioc sont riches en arginine et faibles en certains acides aminés essentiels tels que la méthionine, la lysine, le tryptophane, la phénylalanine et la tyrosine (Falade & Akingbala, 2011).

Dans 100 g de la racine de manioc frais traité il y a 271 mg de potassium, 21mg de magnésium, 0.1 mg de cuivre, 0.34 mg de zinc, 14 mg de sodium et 3.384 mg de manganèse.(Yéboué et al., 2017)

Le pourcentage de matière sèche (teneur en amidon) dans la racine récoltée est un critère de qualité important tant pour la consommation humaine que pour la transformation (Okezie & Kosikowiski, 1982). La teneur en matière sèche des racines varie selon la variété, l'emplacement ,la température, l'âge de la plante et les conditions environnementales (Aloys & Ming, 2006).

Les feuilles contiennent 7 % de protéines et 10 % de glucides (Hovette et al., 1992). Bien qu'elles soient faibles en méthionine, les niveaux de tous les autres acides aminés essentiels dans les feuilles dépassent l'apport en protéines de référence recommandé par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

Pour cette raison, la protéine de feuille de manioc est considérée comme supérieure à la protéine de soja. Compléter les produits à base de manioc comme la farine de feuilles avec de la méthionine ou tout autre élément nutritif qu'il contient (FAO, 2014).

L'amidon est donc le constituant majeur des glucides, il s'élève à 64–87% selon le stade de croissance ou de maturité du tubercule. Les constituants de la cellulose et de l'hémicellulose

représentent moins de 7 %. Une des spécificités de l'amidon du manioc est sa plus faible teneur en amylose de 17% par rapport à d'autres supports féculents tels que le sagou avec 27%, pomme de terre avec 22% et maïs avec 21% d'amylose. L'amylose et l'amylopectine constituent environ 99 % ou plus de l'amidon sec de manioc. L'importance d'une teneur élevée en amylopectine de l'amidon de manioc est dans son application industrielle (Philippe et al., 2018).

Enfin, la racine, partie la plus exploitée, est essentiellement riche en glucides avec de faibles teneurs en matières grasses. Ces teneurs varient en fonction de la variété, de la localité, de l'âge de la plante récoltée et des conditions environnementales (Philippe et al., 2018).

CHAPITTRE II : MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

II.1. Présentation du milieu d'étude

La présente étude a été effectuée en province de Makamba (figure 1), une des 18 provinces du Burundi. C'est la province la plus méridionale du Burundi, située entre 4 º 13′ et 4 º 48′ de latitude Sud et entre 29 º 32′ et 30 º 11′ de longitude Est. Elle est délimitée au nord-Est par la province de Rutana et au nord-Ouest par la province de Bururi et celle de Rumonge. Elle est frontalière de la Tanzanie, Région de Kigoma au Sud et Sud-Est et de la RDC à l'ouest. Elle couvre une superficie de 1960 $km^{2.}$ Elle est territorialement découpée en 6 communes dont :

- Commune de Kayogoro
- Commune de Kibago
- Commune de Mabanda
- Commune de Makamba
- Commune de Nyanza lac
- Commune de Vugizo

Avec une population de 589 985 habitants en 2O19, elle a une densité de 301 habitants /Km^2 et une superficie de 1960 Km^2. La Province de Makamba est située dans les régions naturelles de Buragane, l'Imbo et le Mosso. L'altitude de Buragane varie de 1400 m à 1800 m avec des précipitations comprises entre 1400 mm et 1800 mm



Figure 1 : Carte géographique de la province de Makamba

II.2. Population cible

L'étude s'est déroulée sur toute l'étendue de la province de Makamba auprès des ménages, agriculteurs et consommateurs du manioc et ses dérivés en vue d'avoir des données qui ont permis d'évaluer la place du manioc dans les consommations quotidiennes de la population dans cette localité.

II.3. Matériel

Le matériel utilisé a été constitué par des fiches d'enquête pour la collecte des données, une machine avec des logiciels pour le saisi et l'analyse des données.

II.4. Méthode

Un questionnaire d'enquête a été élaboré et a servi à la collecte des données relatives aux préoccupations suivantes :

- Les denrées alimentaires de base pour la province de Makamba ;
- Les principales raisons de cultiver le manioc à Makamba ;
- Les variétés de manioc cultivé à Makamba ;
- La variété la plus productive ;
- La méthode d'exploitation ;
- La fréquence de consommation des produits dérivés du manioc par jour et par semaine ;
- Les modes de préparation du manioc,
- Les durées de préparation ;
- Les aliments d'accompagnement des produits à base du manioc ;
- Les produits issus du manioc les plus préférés et les raisons de préférence.

II.4.1. Méthodologie de l'enquête

Pour avoir un échantillon représentatif, toutes les communes qui composent la province de Makamba ont été enquêtées et le choix des échantillons a été fait par méthode d'échantillonnage aléatoire simple sur trois collines pour chaque commune ; tout en sachant que la province de Makamba a été choisie par la méthode non probabiliste (choix raisonné), donc c'est l'une des provinces les plus connues au Burundi pour la grande production(201.950 Tonnes par an) et consommation des produits à base de manioc.

Au total, Au total, 1200 ménages ont été enquêtés du 28 Août au 2 septembre 2022 en proportion de 200 ménages pour chaque commune.

II.4.2. Analyse des données

Les analyses statistiques des résultats obtenus ont été effectuées à l'aide des logiciels adaptés tels que l'Excel et STATA, Analyse de clustering hiérarchique (HCA) a été appliqué pour classer les communes selon les résultats obtenus à l'aide du logiciel R.

CHAPITRE III : PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

Introduction

Les résultats de cette étude relatent quelques paramètres sur la culture, la transformation et la consommation du manioc. Les données de la présente étude ont montré que le manioc et ses dérivés jouent un rôle très important dans l'alimentation de la population de la province de Makamba (100% de cette population consomme le manioc et ses dérivés tous les jours) malgré ses insuffisances en quelques nutriments tels que : les protéines et les sels minéraux. Ces derniers jouent un rôle très important dans la croissance et le bon fonctionnement de l'organisme. Autrement dit, ils se montrent comme des éléments essentiels car à leur absence, l'organisme est exposé à des problèmes de la malnutrition.

Actuellement, la malnutrition est un problème résultant du déséquilibre alimentaire qui sévit aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Cependant, la combinaison des efforts pour éradiquer les problèmes liés à la malnutrition est d'une importance capitale pour assurer le bien-être de la population.

Les résultats ont montré que la population de la province de Makamba serait exposée à la malnutrition car le manioc et ses dérivés constituent les aliments de base alors que le taux et la quantité des aliments d'accompagnement riches en protéines et en sels minéraux restent faibles.

III.1. Aliments de base de la population de la province Makamba

Les informations relatives aux denrées alimentaires de base sont présentées sur la figure 2. L'étude a été réalisée sur neufs aliments de base à savoir :

- La pâte de manioc ;
- Le haricot ;
- La patate douce ;
- La colocase ;
- La pomme de terre ;
- Le petit pois ;
- Le maïs ;
- Le riz ;
- La banane.

Il ressort que parmi les aliments de base de la province Makamba, le manioc occupe la première place car en moyenne il est consommé à 100% par la population de la dite province. Avec tous ces résultats, on constate que le manioc est un aliment très indispensable pour la vie de la population de la province de Makamba. Autrement dit, il constitue une denrée alimentaire de première nécessité vue son taux de consommation à travers toute l'étendue de la province de Makamba.

Les résultats de la présente étude viennent renforcer les données de la littérature stipulant que le manioc constitue un aliment de base de plus de 800 millions d'âmes (personnes) dans des zones tropicales et subtropicales (Philippe et *al*., 2018) mais également ceux de l'ISTEEBU (2019) qui classait le manioc au 2 ème rang parmi les tubercules les plus consommées ; il est derrière la pomme de terre.

Cependant, il a été démontré que les racines de manioc présentent une certaine toxicité liée à l'occurrence de composés cyanogénétiques, facteurs antinutritionnels qui viennent s'ajouter à la faible teneur du manioc en protéines, en vitamines et minéraux (Diallo et *al*., 2013).

Bien que l'apport nutritif du manioc est considérable c'est- à- dire qu'il est riche en calories et peut être très utile pendant les périodes de soudure (Diallo et al., 2013), il existe des preuves expérimentales montrant que sa consommation sans suppléments protéiniques, il peut conduire à des problèmes liés à la malnutrition (Balagopalan et al., 2018). Cependant, les carences en nutriments constituent un problème de santé publique et leurs conséquences sont néfastes sur la santé des populations (Ohanenye et *al*., 2021; Samir et *al*., 2018). Au Burundi, la consommation alimentaire des ménages reste un problème avec une consommation pauvre et limitée suivie d'une consommation d'aliments pauvres en nutriments. Actuellement, le Burundi connaît donc une situation de sécurité alimentaire et nutritionnelle alarmante (ISTEEBU, 2018; Nkurunziza , 2022).

Quant aux autres aliments, leur taux de consommation varie d'une commune à une autre mais aussi d'un manage à un autre et la situation se présente comme suit :

Le taux moyen de consommation du haricot varie de 50 à 90 % ; il est de 50%, 80%, 90%, 95%, 100% et 100% respectivement pour les communes de Nyanza-lac, Vugizo, Kibago, Mabanda, Kayogoro et Makamba. Pauvre en matières grasses, les graines de haricot sont un composant précieux d'une alimentation saine, apportent une quantité significative de fibres alimentaires et une source indispensable des protéines susceptibles de compenser,

partiellement la carence en protéines animales. Elle est également une source des micronutriments tels que le fer, le magnésium et le zinc (Baluku et al, 2018).

En moyenne au niveau des communes, la patate douce est consommée à un pourcentage variant entre 55 et 100% avec une moyenne générale de 80%.

Dans la commune Kibago et Mabanda, elle est consommée à 80% alors qu'elle a un taux de consommation de 100%, 90%, 75%, 55% pour les communes de Kayogoro, Makamba, Vugizo et Nyanza-lac. Les patates douces sont des sources importantes de vitamine C (23 mg/100g de matière fraiche) et contiennent des quantités plus faibles de thiamine (vitamine B1), riboflavine (vitamine B2), niacine, vitamine B6, acide pantothénique (vitamine B5) et acide folique. Elles contiennent également une quantité satisfaisante de vitamine E. Mais par-dessus tout, les variétés à tubercules jaunes et oranges ont une teneur élevée en caroténoïdes, précurseurs de la vitamine A (jusqu'à 4 000 U.I. pour 100 g de tubercules frais, selon la variété) (ISABU, 2018). Selon le même auteur, la patate douce serait donc un aliment de choix dans la prévention des déficiences en vitamine A, survenant particulièrement dans les pays en voie de développement. Mais comme la grande majorité de cette population consomme le manioc (pate de manioc) à 100%, elle ne bénéficie ces avantages de la valeur nutritive de la patate douce.

La colocase est consommée dans la province Makamba à une moyenne de 38%. En général son taux de consommation varie de 10 à 60%, les communes de Kayogoro et Makamba occupent la première place avec un taux de consommation de 60% alors que les autres communes de Vugizo, Nyanza lac, Mabanda et Kibago ont respectivement les taux de consommation de 5%, 10%,45%, et 50%.

La pomme de terre est aussi parmi les aliments de base de la province de Makamba qui est consommé à une moyenne 18% dans toute la province. Elle est consommée à un taux de 5% dans les communes de Mabanda et Vugizo contre 25% pour les communes de Kibago et Kayogoro. La commune Makamba est celle où le taux de consommation de la pomme de terre est de 15% et enfin 35% pour la commune Nyanza-lac.

Le taux moyen de consommation du maïs dans la province de Makamba est de 67%.Il est consommée à un pourcentage de 55% dans la commune de Kibago contre 80% dans la commune Mabanda et 100% dans la commune Kayogoro.95% de la population de la

commune de Makamba consomme du maïs et 25% de la commune de Vugizo,50% de la commune Nyanza-lac consomme le maïs.

Le petit pois est un aliment qui est consommée à une moyenne de 10% de la population de la province de Makamba. Peu de gens de cette province connaissent le petit pois.

Le riz est un aliment qui est consommé à un taux de 30% de la population de la province de Makamba.

Son taux de consommation varie de 5 à 60%, un faible taux s'est observé dans la commune de Mabanda (5%) tandis que un pourcentage élevé s'est observé dans la commune de Kayogoro (60%).

Parmi les aliments de base de la province Makamba, y compris la banane avec un taux moyen de consommation de 50% de la population de cette province.

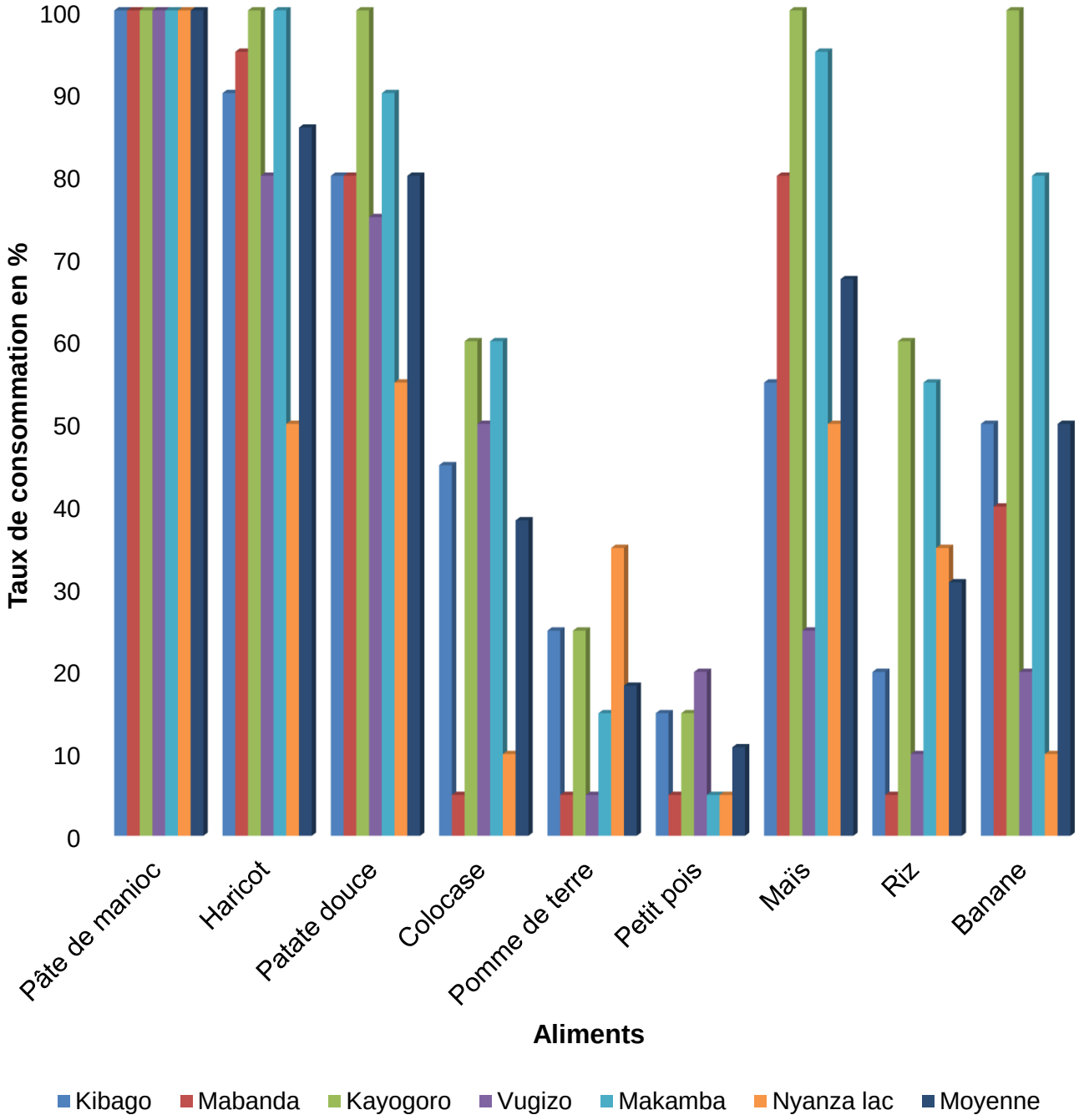


Figure 2 : Aliments de base consommés dans la province de Makamba

III.2. Fréquence de consommation journalière du manioc

La moyenne de consommation journalière du manioc et ses dérivés dans la province Makamba est égale à 55%. La majorité de la population consomme le manioc au moins une

fois par jour. Ceux qui consomment le manioc 2 fois par jour ont une moyenne de 40% et une moyenne de 4% qui consomme le manioc 3 fois par jour.

Dans la commune Kibago, 35% de la population consomment le manioc au moins une fois par jour, contre 35% qui le consomme 2fois par jour et un pourcentage de 15% de cette population le consomment 3fois par jour.

Dans la commune Mabanda, 65% de la population consomment le manioc une fois par jour et 35% le consomment deux fois par jour et un taux de 5% le consomment 3fois par jour. Les résultats ont montré également que 70% de population de la commune de Kayogoro consomment le manioc une fois par jour et 30% le consomme 2fois par jour. Dans la commune Vugizo, 55% de sa population enquêtée consomment le manioc une fois par jour et 45% des enquêtés consomment le manioc 2fois par jour.

En commune de Makamba 65% de sa population consomment le manioc une fois par jour contre 35% qui le consomment deux fois par jour et enfin en commune de Nyanza lac 35% de la population consomment le manioc et ses produits une fois par jour, 60% consomment le manioc deux fois par jour et 5% de cette population consomment le manioc trois fois par jour.

Comme la figure 3 le montre, la majorité des ménages de la province de Makamba (55%) mange le manioc et ses produits dérivés au moins une fois par jour c'est-à-dire 7 fois par semaine. Ces résultats vérifient les données des autres auteurs tels que Nimbona (2023) et Manirambona, (2023). La fréquence de consommation journalière du manioc et ses produits dérivés pourrait être associés aux résultats issus de l'Enquête Nationale sur la Situation Nutritionnelle et la Sécurité Alimentaire au Burundi de 2019 qui classait la province de Makamba parmi les provinces les plus touchés par la malnutrition aigüe globale (MAG) *(ISTEBU, 2019)*.Cette population est exposée à la malnutrition. Ce qui est observé dans d'autres pays en voie de développement. La forte incidence de la malnutrition protéinique et des maladies nutritionnelles dans les pays en développement dont le Burundi fait partie nécessite des mesures efficaces pour améliorer la qualité et la quantité des régimes alimentaires (Balagopalan et al., 2018).

Les cas de la malnutrition (déséquilibre) observés à travers cette étude dans la province Makamba pourraient s'expliquer par le manque d'une nourriture variée (55% de la population consomme le manioc tous les jours) mais également par les habitudes alimentaires des ménages, l'ignorance de la combinaison qualitative et quantitative de ces aliments.

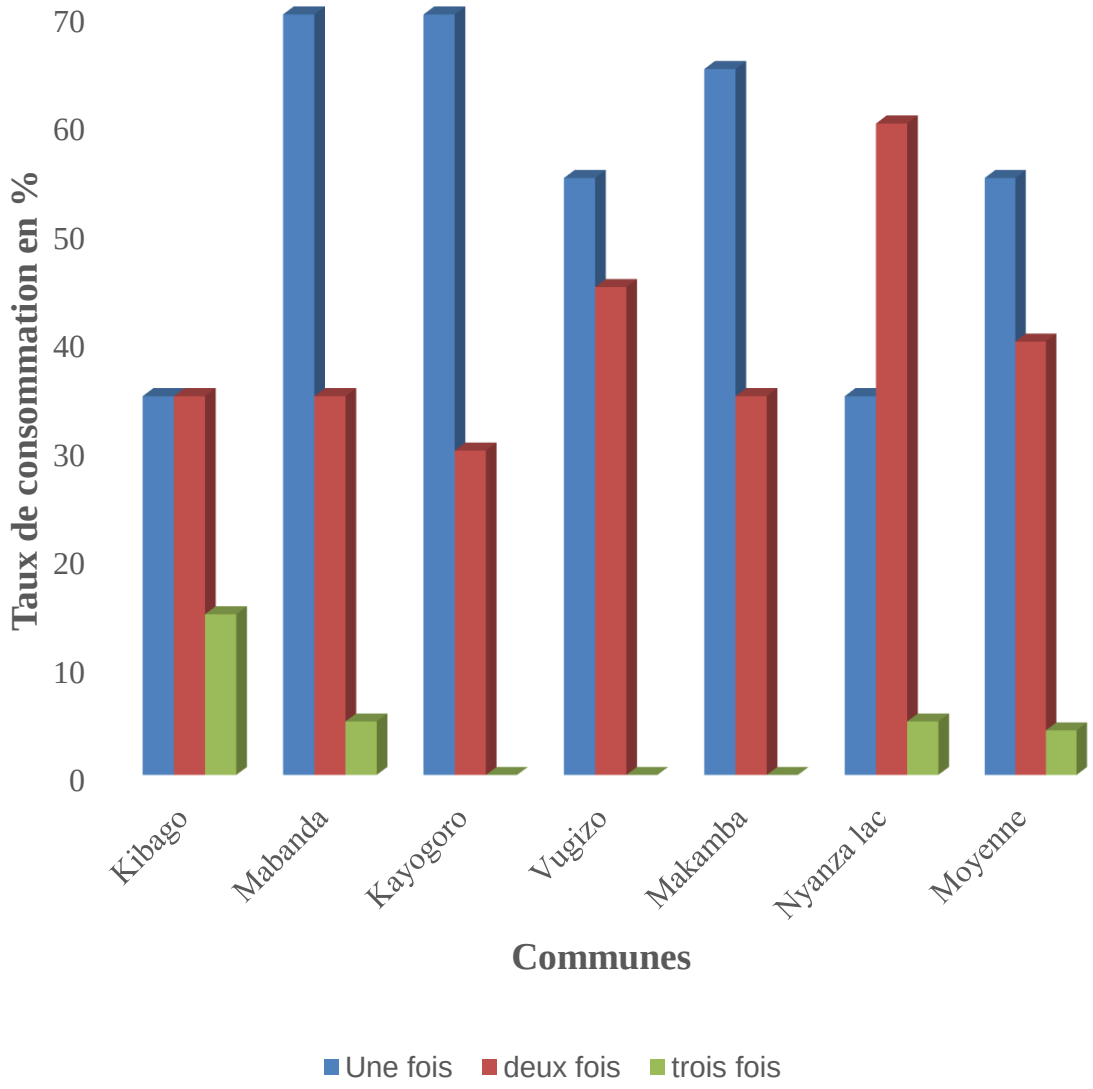


Figure 3 : Fréquence de consommation journalière du manioc dans la province de Makamba

III.3. Fréquence de consommation hebdomadaire du manioc

Comme la figure 4 le montre, la majorité de la population de Makamba mange le manioc au moins une fois par jour équivalant de 7 fois par semaine. Elle est donc présente dans les plats des ménages tout au long de la semaine; ce qui est dangereux car le manioc et ses dérivés sont pauvres du point de vue qualité nutritionnelle comme l'ont montré les travaux des autres auteurs (Yéboué et al., 2017; Philippe et al., 2018; Nimbona, 2023; et Manirambona, 2023).

Pour le total des ménages enquêtés, 94% de la population mangent le manioc et ses dérivés pendant au moins 7 jours par semaine, 1.6 % mangent le manioc et ses dérivés pendant au moins cinq jours par semaine et enfin 1.6 % ont répondu également qu'ils mangent le manioc et ses dérivés pendant au moins quatre jours par semaine.

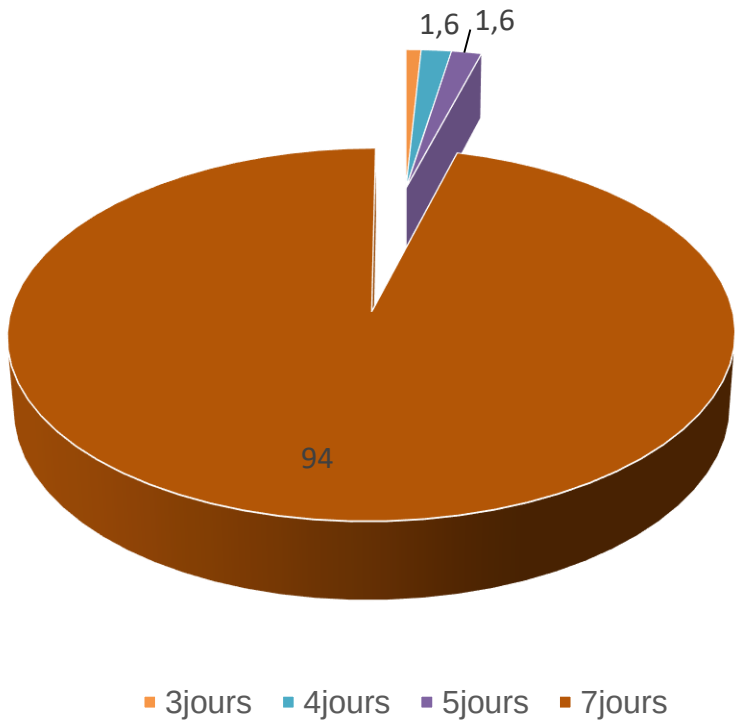


Figure 4 : Fréquence de consommation hebdomadaire du manioc dans la province de MAKAMBA

III.4. Modes de préparation du manioc

Les racines de manioc sont traitées traditionnellement par un certain nombre de méthodes qui varient considérablement d'une région à une autre, et en général toutes ces techniques sont destinées à réduire la toxicité et à améliorer l'appétence et la conservation du manioc (Cooke, 1978).

Au Burundi, le manioc est traditionnellement transformé en divers produits tels que : Akambaranga, Inyange, Ikivunde, Imikembe, Ubuswage et Isombe (Nzigamasabo & Zhou, 2006a).

D'après, les résultats de cette étude, les traitements du manioc les plus couramment pratiqués dans la province Makamba sont :

- Akambaranga,
- Inyange ;
- Ikivunde,
- Uburobe.

Les résultats montrent que la majorité de la population de la province Makamba transforme le manioc en farine appelée Inyange avec une moyenne de 82 ,5% tandis que la minorité de cette population pratique Akambaranga (21 ,6%). La commune de Kibago, la commune de Makamba et la commune de Vugizo sont celles qui préparent Inyange plus que les autres communes (100%). Dans la commune de Mabanda, le taux de ceux qui transforme le manioc en ce produit s'élève à 85%, il est de 65% dans la commune Nyanza –lac et enfin le taux faible s'est observé dans la commune de Kayogoro (45%).

La farine Akambaranga est moins transformé presque dans toute la province de Makamba. Son taux de préparation varie de 5 à 85%.La commune de Kayogoro est celle qui transforme beaucoup plus la farine Akambaranga à un pourcentage de 85%. La commune de Vugizo vient en second lieu (20%) contre 10% des communes Makamba et Mabanda. Le taux de préparation le plus bas est de 5% dans la commune de Kibago.

La farine de manioc appelé Ikivunde (Ikirobeke) est préparé dans la province de Makamba avec une moyenne de 26%. Le taux de préparation de la farine Ikivunde le plus élevé est de 65% dans la commune de Vugizo, contre 25% de la commune Mabanda. Dans la commune Nyanza-lac 55% de la population enquêtée prépare Ikivunde tandis que dans la commune de Kayogoro 10% de cette population prépare cette farine et enfin un taux de 5% de la population de la commune de Kibago prépare Ikivunde. Le taux moyen de préparation d'Uburobe (Ubuswage) est de 35% de la population de la province de Makamba.

Dans la commune de Nyanza-lac, il est préparé à un taux plus élevé (90%) et dans la commune de Makamba il est de 55% contre 30% de la commune Vugizo.

Ce produit est préparé à un pourcentage de 25% dans la commune de Kibago et enfin 10% de la population de la commune de Kayogoro prépare Uburobe. Les modes de préparations du manioc ne peuvent pas éliminer la totalité de la teneur en cyanure et leurs valeurs nutritives ne diffèrent pas significativement.

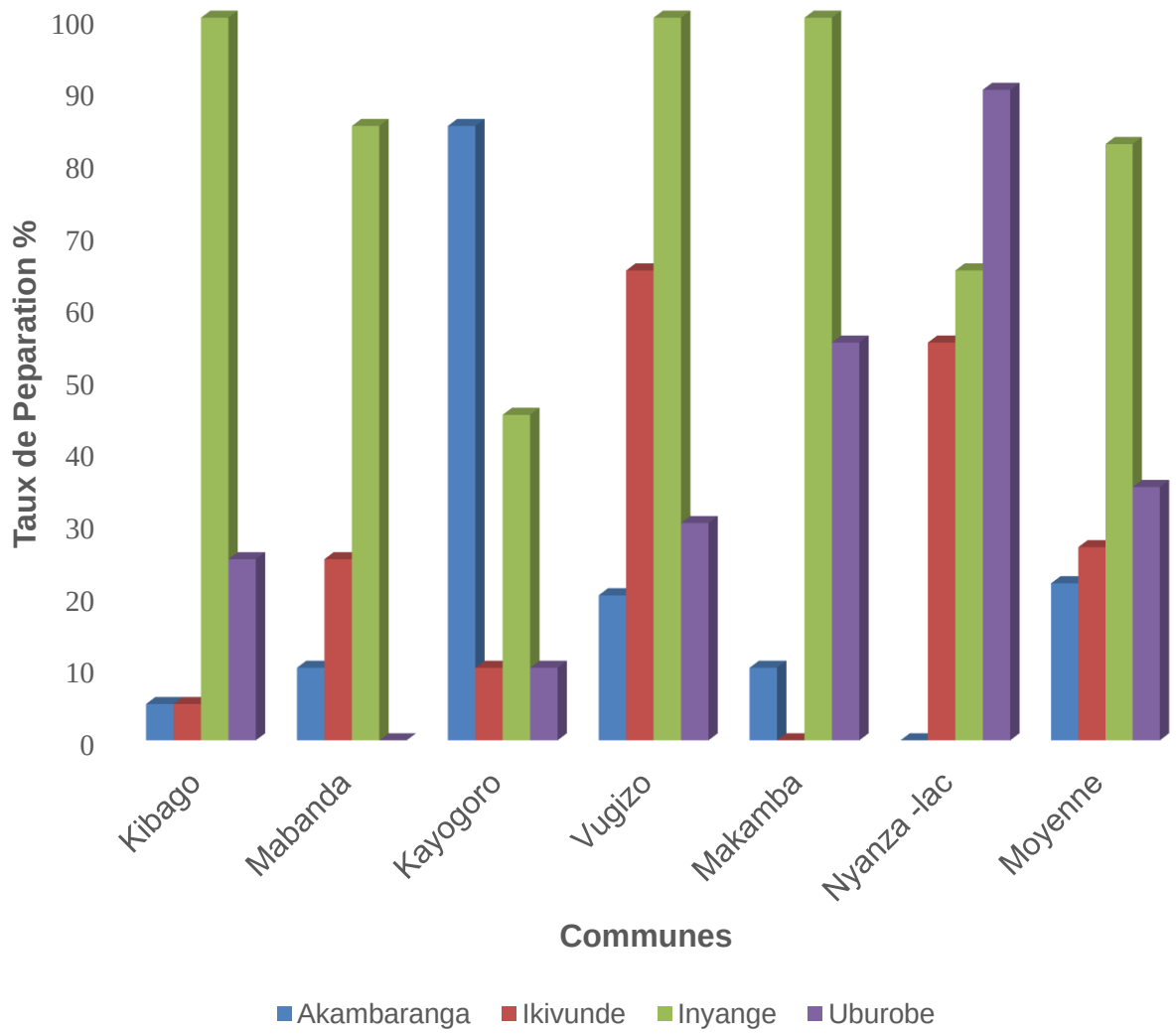


Figure 5 : Modes de préparation du manioc

III.5. Aliments accompagnants la pâte de manioc

Comme le montre la figure 6, en province de Makamba, les aliments pour d'accompagnement de la pâte de manioc sont principalement constitués par :

- Le haricot ;
- Les légumes ;
- La viande ;
- Les poissons.

Le haricot est le principal aliment consommé avec la pâte de manioc dans toute la province de Makamba avec une consommation moyenne de 71,5%. La population de la commune de

Kibago consomme la pâte de manioc avec les haricots à un taux de 75% et un taux de 25% de cette population accompagne cette pâte avec les légumes.

Dans la commune de Mabanda, le haricot est le principal aliment consommé avec la pâte de manioc à un taux de 85%. Une proportion de 80% de cette population accompagne la pâte de manioc avec les légumes et enfin 45% de la population de cette commune accompagne la pâte de manioc avec les poissons, et enfin un pourcentage de 25,7% l'accompagne cette pâte avec les viandes.

Pour la commune de Kayogoro, le haricot est accompagné à la pâte de manioc à 74% et les légumes sont consommés avec la pâte de manioc à 83% les viandes sont consommés à 50% et les poissons sont consommés à 18,5%.

La commune de Nyanza lac est celle où la majorité des enquêtés consomment la pâte de manioc avec les poissons c'est à dire à 60% et les légumes sont consommés à 25%, les viandes à 20% et les haricots à 50%.

La population de la commune Makamba accompagnée la pâte avec les haricots à un taux 80% et les légumes à 75%, les viandes à 45% et les poissons à 37%. Enfin, dans la commune Vugizo, la pâte de manioc est consommée par les haricots à 65%, les légumes à 76%, les viandes à 35% et les poissons à 22%.

Pauvre en matières grasses, les graines d'haricot sont un composant précieux d'une alimentation saine, apportent une quantité significative de fibres alimentaires et une source indispensable des protéines susceptibles de compenser, partiellement la carence en protéines animales.

Elle est également une source des micronutriments tels que le fer, le magnésium et le zinc (Baluku et al, 2018).Cependant la quantité d'haricots accompagnée à la pâte de manioc ne peut pas couvrir les besoins nutritionnelles surtout en protéines.

Bien que les resultats montrent que certains ménages consomment la viande et les poissons comme aliments d'accompagnement de la pate de manioc, la quantité consommée est insuffisante pour couvrir les besoins nutritionnels nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme qui varient fortement d'un âge à l'autre, et en fonction de l'activité physique. Quotidiennement, un adulte sain devrait avoir un apport de 0,83 g de protéines par kilo ce qui correspond à 52 grammes par jour pour une femme de taille et poids moyen, et 62

grammes par jour pour un homme moyen. L'apport en lipides devrait représenter entre 20 et 30 % de l'apport énergétique total. Le Conseil Supérieur de la Santé recommande qu'à partir de l'âge d'un an, les glucides couvrent 50 % des apports quotidiens en énergie.(Tanguy et al., 2020). Il y a donc un problème puisque le nombre des ménages pouvant s'approvisionner en viande et en poissons a une quantité suffisante est très bas alors que ces aliments constituent de très bonnes sources de nutriments indispensables pour la croissance et le développement de l'organisme (Cunnane, 2015).

Dans l'état actuel des connaissances, des apports entre 0,83 et 2,2 g/kg/j de protéines (soit de 10 à 27 % de l'apport énergétique chez des individus ayant des apports énergétiques moyens, c'est-à-dire de 33 kcal/kg/j) peuvent être considérés comme satisfaisants pour un individu adulte de moins de 60 ans non obèse, non sportif, ayant une fonction rénale normale et suivant un régime non restreint. Des apports compris entre 2,2 et 3,5 g/kg/j seront considérés comme élevés et des apports supérieurs à 3,5 g/kg/j très élevés. Ces valeurs de 2,2 et de 3,5 g/kg/j ont été déterminées à partir de la capacité maximale d'adaptation de l'uréogenèse chez l'adulte (pour un homme de 70 kg)(Tomé, 2009)

La viande et les poissons fournissent à l'organisme des oligo-éléments tels que : le zinc, le cuivre, le fer, de même des protéines indispensables et des vitamines du groupe B. Le régime alimentaire favorable suggère la préférence pour la consommation du poisson et des viandes maigres. La consommation optimale de ces produits stimule le système nerveux, le cœur et la circulation, le système reproducteur. La viande, contenant 15-20% de protéines, est l'une des plus importantes sources de protéines dans la ration alimentaire. Les protéines de viande ont une haute valeur nutritionnelle car elles ont un coefficient d'absorption élevé (95-97%) et contiennent tous les acides aminés essentiels.

A travers cette étude nous avons constaté que la viande est consommée à un faible taux ce qui serait très important pour accompagner le manioc et ses dérivés carencés en certains nutriments et en oligo-éléments. La viande est riche en sels minéraux, en particulier en phosphore et pauvre en calcium, ce qui entraîne un rapport Ca : P non-physiologique. Elle est également riche en vitamines hydrosolubles (complexe B); les viscères sont riches en vitamines liposolubles A et D (Croitoru et Ciobanu, 2019).

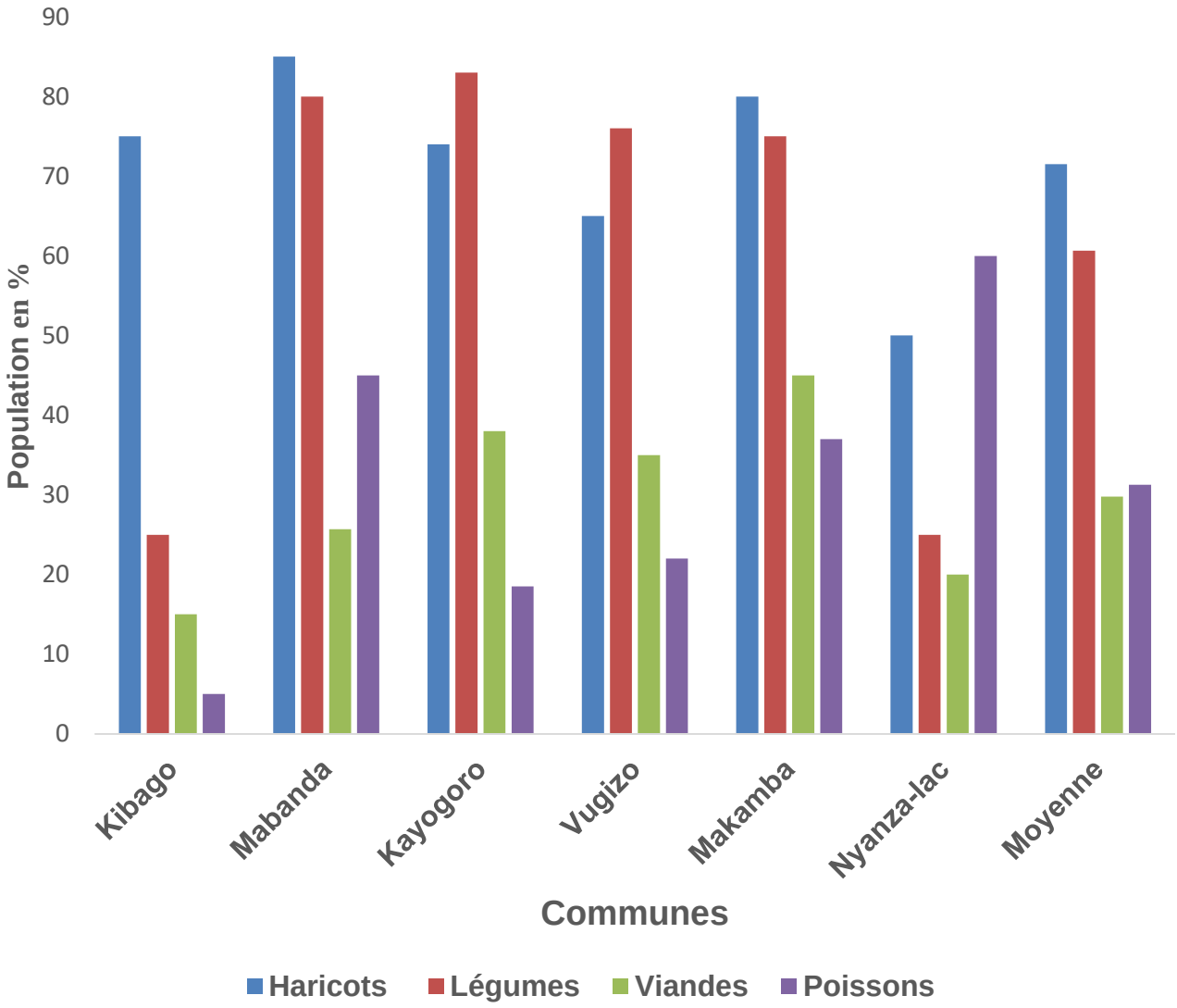


Figure 6 : Les aliments d'accompagnement de la pâte de manioc en province de Makamba

III.6. Préférences de la consommation entre Kambaranga, Inyange, Ikivunde et uburobe

Dans toute la province de MAKAMBA, les produits issus du manioc sont préférés d'une commune à une autre. Les moyennes selon la préférence de tel ou tel autre produit sont les suivantes :

La moyenne de ceux qui préfèrent la farine Inyange est de 72 ,5% contre une moyenne de 13% qui préfèrent Ikivunde, 5% des enquêtés de la province Makamba préfèrent Uburobe et enfin 15% préfèrent consommer Akambaranga.

Dans la commune de Kibago, l'Inyange est beaucoup plus préféré avec une moyenne de 90% et un taux de 5% de cette population préfère Akambaranga et Ikivunde. Dans la commune de Mabanda, Inyange est beaucoup plus préféré en raison de 70% des ménages et les autres produits sont préférés à un faible taux.

La commune de Kayogoro est la commune qui préfère moins Inyange par rapport aux autres communes un taux de 15% de cette population préfère Inyange et 75% préfère Akambaranga contre 10% qui préfèrent Ikivunde. Dans la commune de Vugizo, le plus préféré est également Inyange à un taux de 95 avec 30% de ceux qui préfèrent Ikivunde et 10% de cette population préfère Akambaranga

La commune de Makamba préfère beaucoup plus Inyange (100%) et 5% seulement de ladite commune préfère Uburobe. 65% de la population de la commune de Nyanza-lac préfère Inyange, 35% préfère Ikivunde et 10 de cette population ont la préférence d'Uburobe.

Tout cela montre que beaucoup des ménages préfèrent Inyange par rapport aux autres produits issus du manioc.

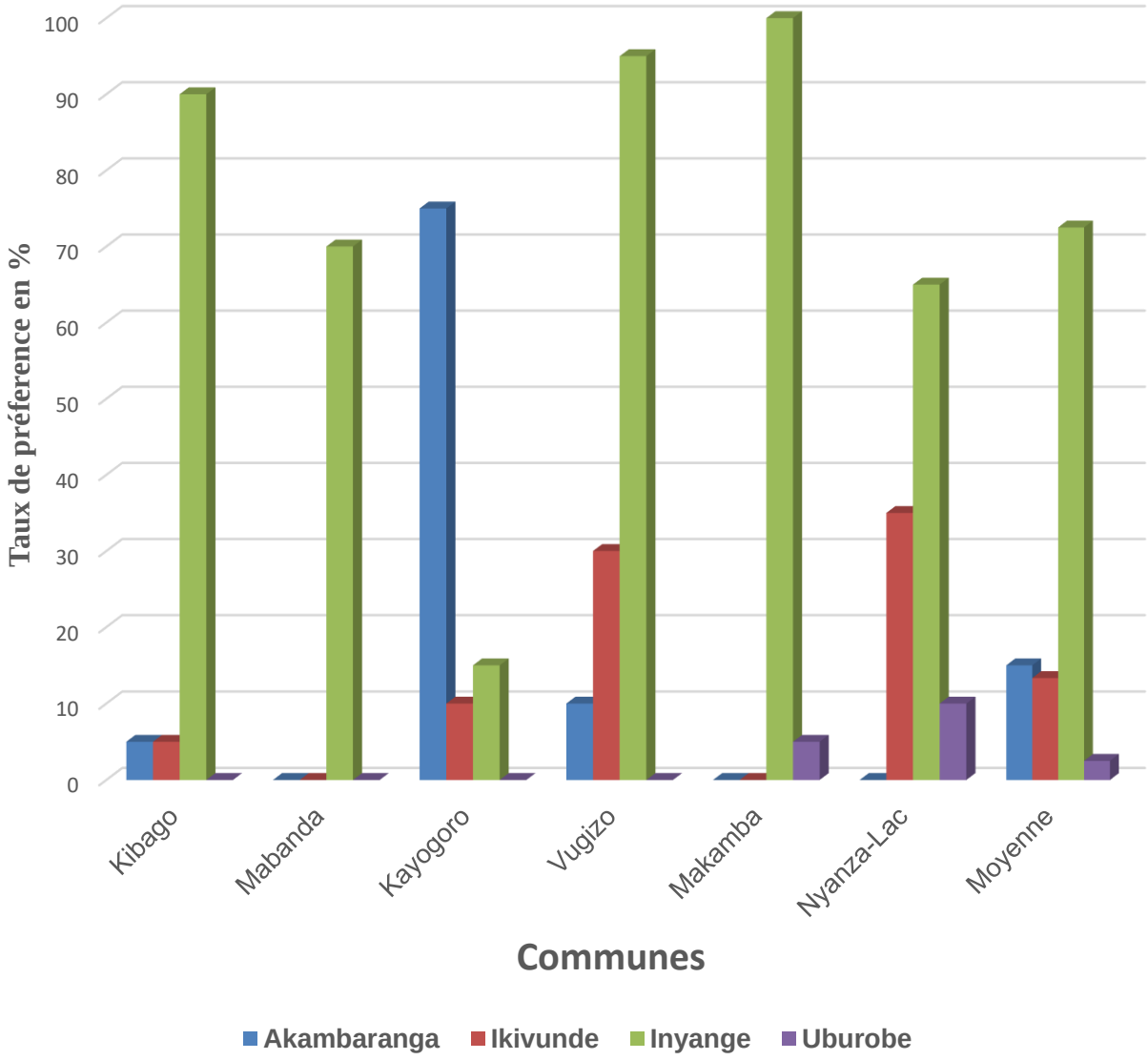


Figure 7 : Préférences de consommation des produits issus du manioc

III.7. Les raisons de préférences de la farine d'Inyange

D'après les résultats de la présente étude, les raisons de préférences de la farine d'Inyange varient d'une commune à une autre ; d'une colline à une autre et d'un ménage à un autre. Les principales raisons évoqués sont les suivantes :

- Les habitudes alimentaires ;
- La valeur nutritive ;
- L'influence des membres de la famille ;
- La facilité de préparation ;
- Le bon prix ;
- Le manque d'eau ;

- Le manque du matériel pour la préparation d'autres produits.

Parmi ces raisons, les habitudes alimentaires prennent le devant car une moyenne de la population de 90% préfère consommer beaucoup plus la farine de manioc Inyange sous l'influence des habitudes alimentaires ce qui montre que les autres raisons occupent une faible proportion sauf dans la commune Makamba où une moyenne de 90% prépare Inyange par le fait que ce dernier est facile à préparer. Selon les résultats d'analyse chimique, la composition nutritionnelle de la farine d'Inyange est riche par rapport aux autres produits issus du manioc. Par exemple, la teneur moyenne en protéines de cette farine a été de 2,19% alors que celle du manioc roui a été de 1,06% (Nimbona, 2023 ; Manirambona, 2023). Tout cela est dû à la fermentation anaérobique de la farine Inyange qui accroit la teneur en protéines, Cependant la quantité des protéines de cette farine (2,19%) reste toujours insuffisante par rapport aux besoins journaliers qui sont exprimés à 0,8-1g/Kg de poids corporel (Tomé, 2009).

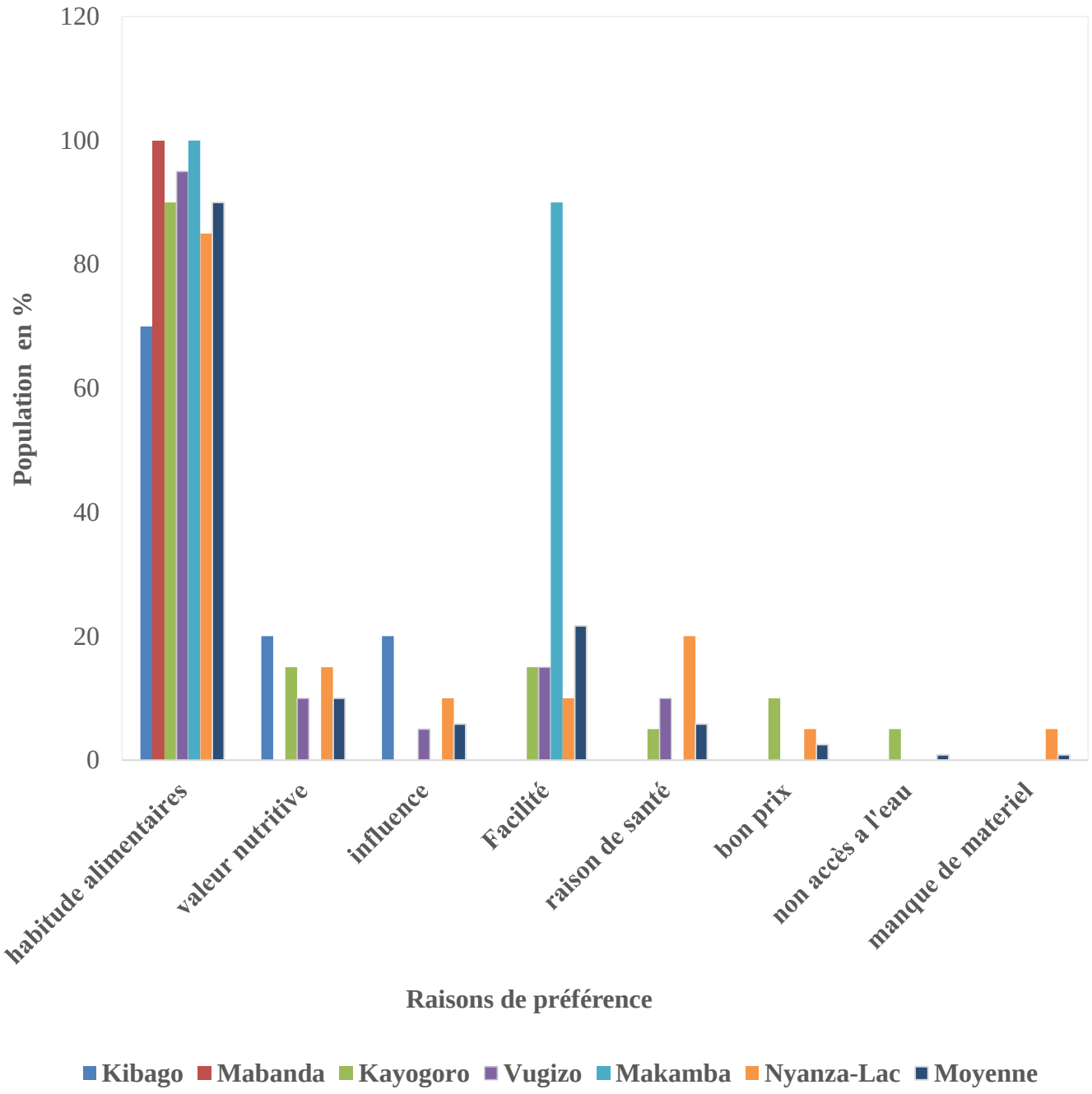


Figure 8 : Raisons de préférence de la farine de manioc appelée Inyange

III.8. Achat des produits issus du manioc dans la province MAKAMBA

Les résultats obtenus ont montré que les moyennes de préférence dans l'achat des produits dérivés du manioc se répartissent comme suit :

- Au niveau de toute la province de Makamba, la moyenne de ceux qui préfèrent acheter la farine de manioc Inyange s'élève à plus de 49% contre 4 % de ceux qui préfèrent

acheter la farine d'Ikivunde. Ceux qui achètent la farine d'Akambaranga ont une moyenne de 5% et enfin une moyenne de 45% de ceux qui préfèrent acheter uburobe.

- La présente étude a montré qu' au niveau de la commune Kibago , le produit le plus acheté au marché parmi les produits dérivés du manioc est uburobe, , car ce produit est acheté à 30% alors que la moyenne de ceux qui achètent la farine de manioc Inyange est de 10% , ceux qui achètent la farine d'Ikivunde sont de 10% et aussi 10% achètent la farine d'Akambaranga.
- Dans la commune Mabanda, la farine d'Inyange est achetée à 75% contre une moyenne de la population de 10% qui achète la farine d'Akambaranga et 45% qui achètent uburobe.
- Dans la commune Kayogoro, la moyenne de la population qui achète la farine d Inyange s'élève à 65%, 5% achète la farine d'Ikivunde, contre 60% qui préfère acheter uburobe.
- Dans la commune de Vugizo, la population qui achète Inyange est de 15%, 10% achète Ikivunde et Akambaranga contre une moyenne de 35% achète uburobe.
- La majorité de la population de la commune Makamba achète Inyange car le taux moyen de celle qui préfère acheter Inyange est de 75%. La moyenne de 5% achète Akambaranga et 40% achète uburobe.
- Dans la commune de Nyanza-lac une moyenne de la population de 55% achète Inyange contre 5% et 65% qui achètent la farine d'Akambaranga et Uburobe s'élève.

A travers cette étude, la population de la province de Makamba préfère beaucoup plus acheter la farine Inyange par rapport aux autres produits, même ceux qui ne produisent pas le manioc en grande quantité achètent Inyange. Tout cela dépend de leurs habitudes alimentaires au lieu de varier leurs rations alimentaires, ils se concentrent toujours sur les produits issus du manioc. A l'exception de la commune de Vugizo, la population de cette commune achète Uburobe (35%) plus que parce que Inyange (15%), cela est dû au fait que la majorité de la population (100%) prépare elle-même Inyange d'où en variant leurs rations alimentaires elle achète Uburobe le moins préparé dans cette localité.

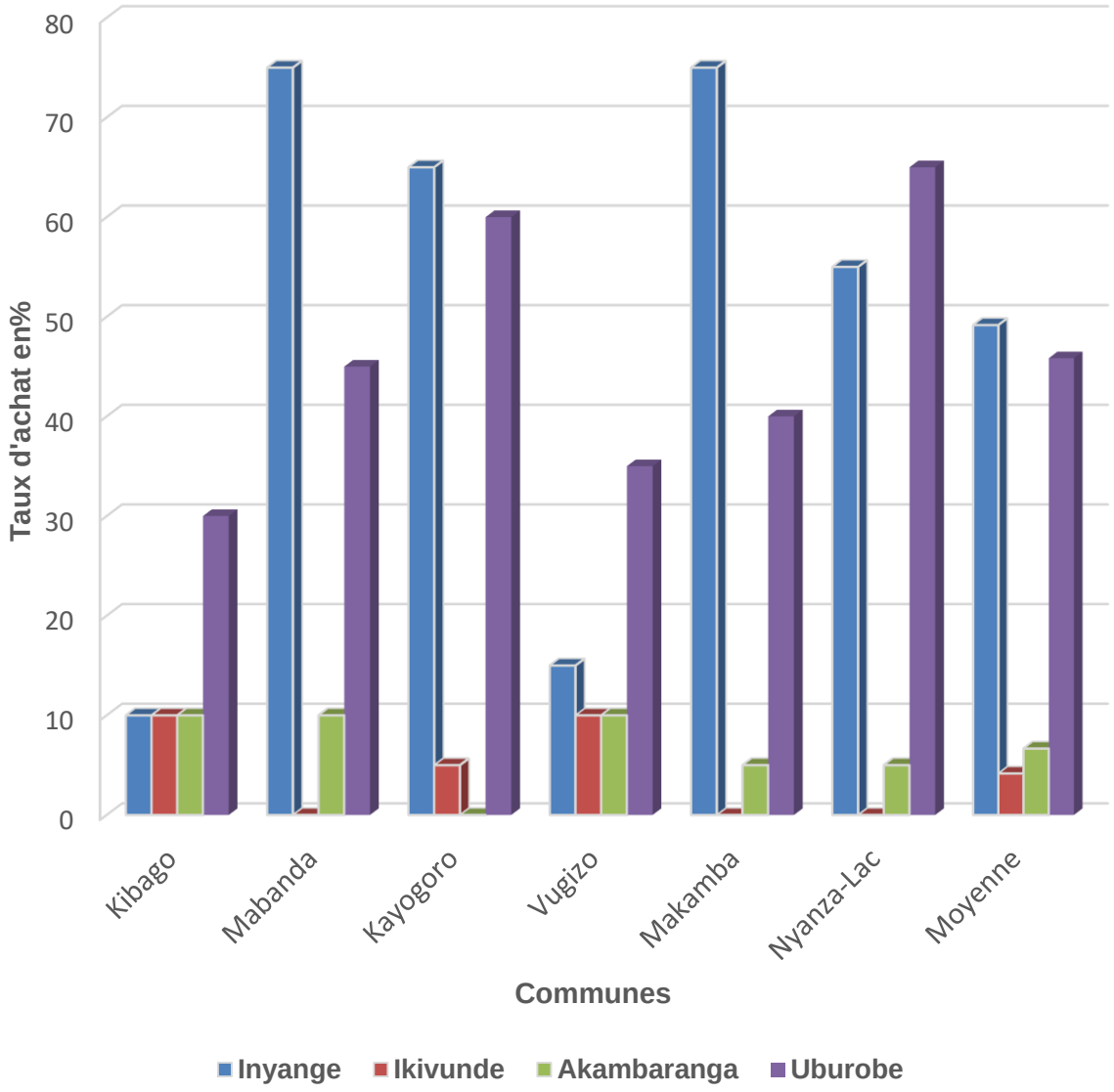


Figure 9 : Achats des produits issus du manioc

III.9. Classification des communes par analyse de la composante principale (ACP).

Comme la figure 10 le montre, d'âpres l'analyse par arbre hiérarchique ascendant construit avec la distance « euclidean » et le critère de « ward », on a obtenu un dendrogramme de deux groupes.

Le premier groupe est formé par les communes de Kayogoro, Vugizo, Mabanda et Makamba alors que le second groupe est constitué par les communes de Nyanza lac et Kibago.

Quant au premier groupe formé par les quatre communes à savoir : les communes de Kayogoro, Vugizo, Mabanda et Makamba, les résultats de ces communes sont proches surtout au niveau des aliments de base, de la fréquence de consommation journalière du manioc, des Aliments accompagnants la pâte de manioc. Des sous-groupes se sont formés à savoir :

- Le premier sous-groupe qui est un singleton (commune de Kayogoro). Cette commune se présente comme une exception par rapport aux autres communes parce que les données qui y provenaient avaient des valeurs plus élevées que ceux d'autres communes ; pour le cas de modes de préparation où il s'observe des taux élevés (85%) dans la préparation d'Akambaranga. C'est dans cette commune où on observe un pourcentage élevé des ménages qui accompagnent la pâte de manioc avec la viande (55%) mais aussi au niveau des préférences de consommation où les ménages de cette commune préfèrent beaucoup plus Akambaranga (75%) par rapport aux autres produits. Il forme donc un sous-groupe homogène.
- Le second sous-groupe est constitué par les communes de Vugizo, Mabanda et Makamba. Selon les résultats de ces communes, nous avons constatés que les résultats de ces communes sont très proches surtout au niveau des aliments de base, de la fréquence de consommation journalière du manioc et ses produits, des préférences des produits dérivés du manioc et enfin sur les aliments d'accompagnements. Par exemple dans le cas des aliments de base de la province de Makamba, les communes de Vugizo, Makamba et Mabanda ont les mêmes résultats 100%. Au niveau de la fréquence de consommation journalière du manioc, les résultats de ces trois communes sont aussi proches car la commune de Mabanda a un pourcentage de 70% une fois par jour, Vugizo 55% et la commune de Makamba a un taux de 70%. Pour le cas des aliments d'accompagnements, les ménages de ces trois communes ont les mêmes aliments d'accompagnement avec des taux d'accompagnement de la pâte de manioc proches.

Le cas échéant est celui des haricots où 85%, 80% de la population consomment la pâte de manioc avec les haricots respectivement pour les communes de Mabanda et Makamba.

C'est dans ce sous-groupe que nous avons un sous sous-groupe constitué par des communes de Mabanda et Makamba. Donc ces deux communes ont des données très proches selon les résultats de la consommation journalière du manioc (35% de la population de ces communes consomment le manioc au moins une fois par jour). Elles ont également les mêmes valeurs au niveau des raisons de préférences de consommation de la pâte de manioc (Inyange) où 100% de la population la consomment sous l'influencent des habitudes alimentaires.

Le second groupe est formé par les deux communes qui sont Kibago et Nyanza-lac. Les résultats de ces communes sont proches surtout au niveau des aliments d'accompagnement où 25 % de la population de ces deux communes accompagnent la pâte de manioc avec des légumes. Les résultats au niveau de la consommation journalière de la pâte de manioc ont montré également que 35% la population de ces deux communes consomment la pâte de manioc une fois par jour

D'emblée, les groupes et les sous-groupes se sont formés suivant que les communes avaient des ressemblances au niveau des résultats des différents paramètres qui ont fait l'objet de la présente étude.

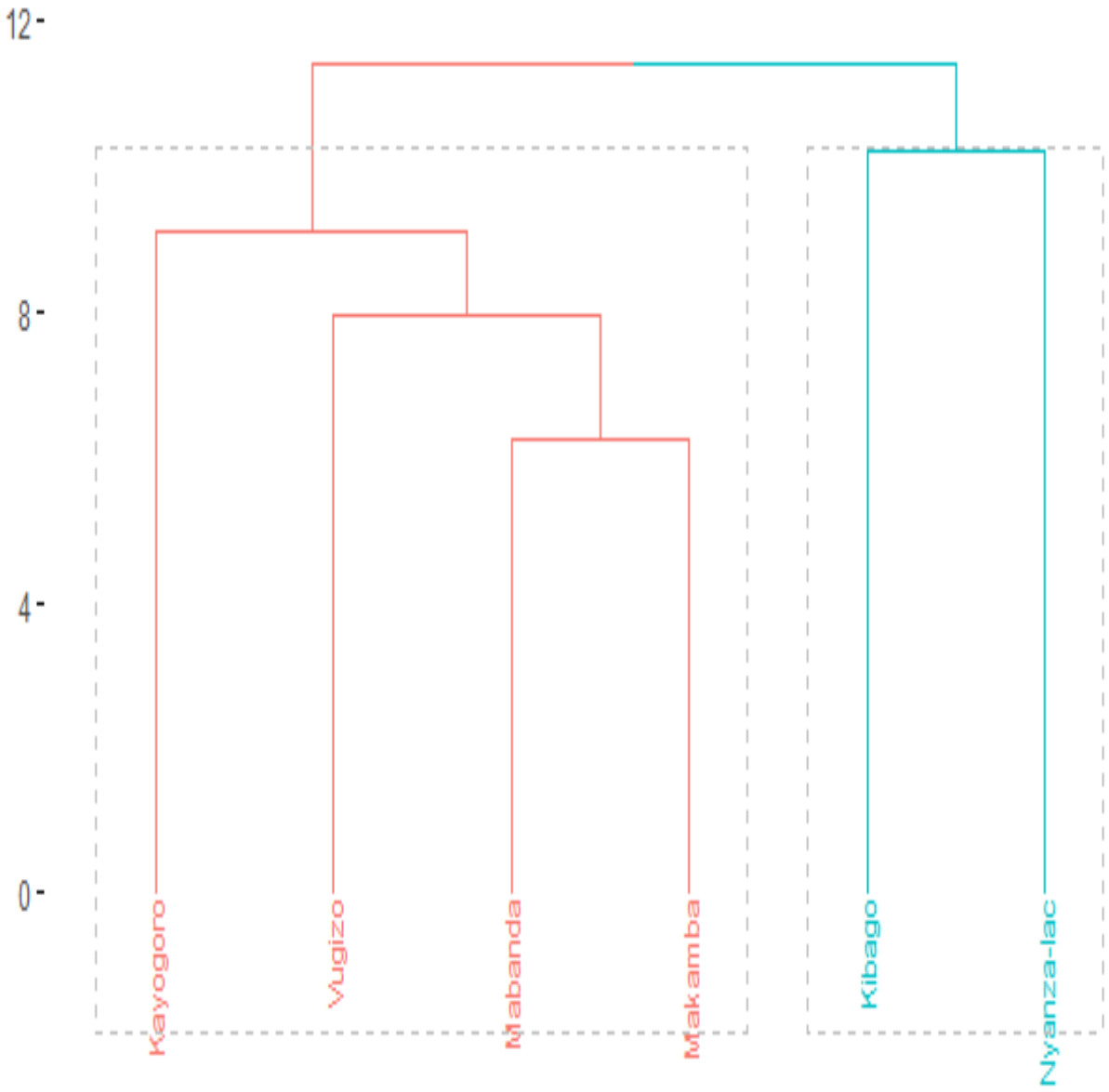


Figure 10 : Analyse groupée de six communes de la province de Makamba

CONCLUSIONS

La consommation du manioc comme nourriture humaine est d'une immense importance, ce qui l'a amené à être considéré comme la culture mère pour des millions de personnes, en particulier dans les tropiques et plus particulièrement au Burundi.

A travers cette étude, il a été remarqué que le manioc et ses divers produits entrent dans les aliments de base sur l'ensemble des ménages de la province de Makamba. Les résultats obtenus ont révélé que le taux de consommation de la pâte de manioc est beaucoup plus élevé que celui des autres denrées alimentaires. Les habitudes alimentaires des ménages de cette province restent généralement basées sur le manioc qui est quelque fois acheté dans les marchés. Nous avons constaté que 94% de la population de cette province consomment le manioc 7jous sur 7jours et 55% de cette population consomme le manioc une fois par jour.

Cette étude a permis également de collecter les données utiles montrant que même si les aliments accompagnants la pâte de manioc dans les plats des ménages de la province Makamba, ces derniers ne parviennent plus à se procurer des nutriments nécessaires.

La consommation du manioc et ses produits avec des aliments riches en protéines et en micronutriments mais également la fortification de ses produits dérivés du manioc devraient être des priorités de la part de la population, du gouvernement et de tout industriel œuvrant dans le domaine de transformation agro-alimentaire afin de pallier aux problèmes de la malnutrition. Une alimentation qui conduit à une santé saine est constituée par des nutriments qui apportent aux corps humains des protéines, les glucides, les vitamines et les minéraux, l'eau et lipides. L'efficacité de ces nutriments provient d'une combinaison raisonnée cristallisée dans des repas consommés, au petit déjeuner, au déjeuner et au dîner.

Au terme de cette étude, le grand constat suivant s'impose : la consommation du manioc sous toutes ses formes avec des aliments faibles en protéines ou avec une quantité qui ne peuvent pas couvrir les besoins nutritionnels, l'ignorance dans les préparations des menus équilibrés seraient à l'origine des problèmes liés à la malnutrition menace de nombreuses populations du Burundi et plus particulièrement celles de la province de Makamba. La diversification alimentaire soulève un grand problème de la population pour mieux se nourrir.

RECOMMANDATIONS

A la lumière des résultats obtenus, la prise de décisions en matière de l'éducation et la santé nutritionnelle de la population de la province de Makamba devrait donc faire l'objet d'une attention particulière de la part des décideurs politiques et des chercheurs ; il serait souhaitable donc d'émettre des recommandations ci-après

Au chercheurs de :

- Continuer des recherches sur le même sujet dans d'autres provinces afin de constituer une base de données qui va permettre la prise de décision en matière de la nutrition et la santé de la population qui utilise le manioc et ses dérivés comme aliment de base.

A la population de :

- Adopter un comportement nutritionnel bien équilibré au niveau des ménages ;

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abou, M., Yabi, I., Yolou, I., & Ogouwale, E. (2018). Caractérisation des systèmes de production sur les sites d'aménagements hydro-agricoles dans le doublet Dangbo-Adjohoun au sud du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *12*(1), 462. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.36

Agbodan KML, Akpavi S, Agbodan KA, Kanda M, Amegnaglo KB, Adrou-Aledji A1, B. K. et K. A. (2020). Description agromorphologique et détermination du potentiel antioxydant des variétés sous-utilisées et nouvellement introduites de maïs, manioc, niébé et piment dans la région Maritime-Est du Togo. *African Journal of Food Agriculture Nutriton and Development*, *20*(3), 15936–15953. https://doi.org/10.18697/ajfand.91.18625

Akindès, F. A. (1990). *Urbanisation et développement du secteur informel alimentaire en Cote d'Ivoire.* Socio-économie du développement, Ecole des hautes Etudes en Sciences Sociales (E.H.E.S.S), 327 p.

Aloys, N., & Ming, Z. H. (2006). Traditional cassava foods in Burundi - A review. *Food Reviews International*, *22*(1), 1–27. https://doi.org/10.1080/87559120500379761

Assanvo, J. B., Agbo, G. N., Behi, Y. E. N., Coulin, P., & Farah, Z. (2006). Microflora of traditional starter made from cassava for "attiéké" production in Dabou (Côte d'Ivoire). *Food Control*, *17*(1), 37–41. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.08.006.

Ast, M., & Ita, E. N. (1995). *"Valorisation du manioc en Amérique Latine*.

Balagopalan, C., Padmaja, G., & Nanda, S. K. (2018). *Cassava in Food , Feed , and Industry*.

Balagopalan, C., Padmaja, G., Nanda, S. K., & Moorthy, S. N. (2018). Cassava in food, feed and industry. In *CRC Press*. https://doi.org/10.1201/9781351070430.

Baluku Safari, S. E. et N. O. (2018). Contribution à la connaissance des caractéristiques physicochimiques , culinaires et sensorielles des variétés de haricot cultivées dans le territoire de Kalehe / Sud-Kivu-RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*, *124*, 12408–12415. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/jab.v124i1.2.

Ceballos, H., Sánchez, T., Chávez, A. L., Iglesias, C., Debouck, D., Mafla, G., & Tohme, J. (2006). Variation in crude protein content in cassava (Manihot esculenta Crantz) roots.

Journal of Food Composition and Analysis, *19*(6–7), 589–593. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.11.001

Chavez, A. L., Bedoya, J. M., Sánchez, T., Iglesias, C., Ceballos, H., & Roca, W. (2000). Iron, carotene, and ascorbic acid in cassava roots and leaves. *Food and Nutrition Bulletin*, *21*(4), 410–413. https://doi.org/10.1177/156482650002100413.

Cooke, R. D. (1978). An Enzymatic Assay for the Total Cyanide Content of Cassava (Manihot esculenta Crantz). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *29*(4), 345–352. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740290408 .

Croitoru Cătălina et Ciobanu Elena. (2019). Guide de bonnes pratiques : Nutrition rationnelle, la sûreté alimentaire. In *Agence universitaire de la francophonie.163p.*

Cunnane, S. C. (2015). Contraintes énergétiques et nutritionnelles sur le developpement de cerveau : implication pour l'expansion du cerceau humain au cours de son évolution. *Cahiers de Nutrition et de Dietetique*, *50*(2), 74–83. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2015.01.006

Delange F. et Ahluwalia R. (1985). La toxicité du manioc et la thyroïde : recherches et questions de santé publique. *Compte Rendu d'un Colloque Tenu à Ottawa, Canada, Du 31 Mai : Au 2 Juin 1982. Ottawa, Ont., CRDI, 1985. 162 p. Ill.*, 1–14. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/18874/IDL-18874.pdf?sequence=1

Diallo, Y., Gueye, M. T., Sakho, M., & Darboux, P. G. (2013). Importance nutritionnelle du manioc et perspectives pour l'alimentation de base au Sénégal (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, *17*(4), 634–643. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/165566/1/Diallo.BASE.2013.pdf

Dizes Jacques. (1975). *Aperçus sur le manioc et sa culture. OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECh~IQUE OUTRE-MER CENTRE D'ADIOPODOUME. ABIDJAN Septembre 1975. 48p.*

El-Sharkawy, M. A. (1993). Drought-Tolerant Cassava for Africa,Asia, and Latin America. *BioScience*, *43*(7), 441–451. https://doi.org/doi:10.2307/1311903.

Falade, K. O., & Akingbala, J. O. (2011). Utilization of Cassava for food. *Food Reviews International*, *27*(1), 51–83. https://doi.org/10.1080/87559129.2010.518296.

FAO. (2014). *Champs-écoles paysans sur le manioc Rome. 191p.*

Gidamis, A. B., O'Brien, G. M., & et Poulter, N. H. (1993). Cassava detoxification of traditional Tanzanian cassava foods. *International Journal of Food Science & Technology*, *28*(2), 211–218. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb01266.x.

Golueke, C. G. (1977). The biological approach to solide waste management. *Compost Sci,Volume*, *18*, 4–9.

Hahn, S. K. (1989). An overview of African traditional cassava processing and utilization. *Outlook on Agriculture*, *18*(3), 110–118. https://doi.org/10.1177/003072708901800303.

Hovette, P., Molinier, S., Debonne, J. M., Delmarre, B., Touze, J. E., & Laroche, R. (1992). *Le manioc et sa pathologie*. *39*(3), 3–5.

ISABU. (2018). Lancement officiel des variétés de patate douce à chair orange au Burundi. *Bulletin de La Recherche Agronomique Au Burundi*, *n°21*, 20.

ISTEEBU. (2019). *Enquête Nationale sur la Situation Nutritionnelle et la Sécurité Alimentaire au Burundi (ENSNSAB), Décembre 2018. Bujumbura, Burundi : Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi.*

J.I. Lenis, F. Calle, G. Jaramillo, J.C. Perez, H. Ceballos, J. H. C. (2006). Leaf retention and cassava productivity. *Field Crops Research*, *95*(2–3), 126–134. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.02.007

Kawano, K., Fukuda, W. M. G., & Cenpukdee, U. (1987). Genetic and Environmental Effects on Dry Matter Content of Cassava Root 1. *Crop Science*, *27*(1), 69–74. https://doi.org/10.2135/cropsci1987.0011183x002700010018x.

Kimaryo, V. M., Massawe, G. A., Olasupo, N. A., & Holzapfel, W. H. (2000). The use of a starter culture in the fermentation of cassava for the production of "kivunde", a traditional Tanzanian food product. *International Journal of Food Microbiology*, *56*(2–3), 179–190. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00159-8.

Kobawila, S. C., Louembe, D., Keleke, S., Hounhouigan, J., & Gamba, C. (2005). Reduction of the cyanide content during fermentation of cassava roots and leaves to produce bikedi and ntoba mbodi, two food products from Congo. *African Journal of Biotechnology*, *4*(7), 689–696. https://doi.org/10.5897/ajb2005.000-3128.

Konat, A., Kangoye, T., Cen-, B., Museveni, Y., & Mkapa, B. (2018). *Perspective Economique en Afrique 2018 Burundi*. 1–10.

Manirambona, I. (2023). *Etude de l'amélioration de la qualité nutritionnelle de la farine de manioc roui (Ikivunde).* Université du Burundi.

Marivoet, Wim, W. J., & Ulimwengu, J. et C. A. (2022). *Typologie spatiale pour identifier les goulets d ' é tranglement de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au Burundi*.

Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage----------. (2018). *Enquête nationale agricole du Burundi 2016-2017*. 131.

Nimbona, G. (2023). *Etude de l'amélioration de la qualité nutritionnelle de la farine du manioc préparée par la fermentation anaérobique: cas d'Inyange.* Sciences et Technologie des Aliments. Université du Burundi. 52 p.

Nkurunziza, H. (2022). Comportement alimentaire comme facteur de la malnutrition chez les quinze conducteurs des taxi-vélos au Burundi. *Ecole Doctorale de l'Université Du Burundi*, 124–136.

Nzigamasabo, A., & Nimpagaritse, A. (2009). Traditional fermented foods and beverages in Burundi. *Food Research International*, *42*(5–6), 588–594. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.02.021

Nzigamasabo, A., & Zhou, H. M. (2006a). Comparative study on nutrient and anti-nutrient changes in Ikivunde and Inyange, two Burundian traditionally processed cassava products. *Journal of the Science OfFood and Agriculture*, *86*, 1878–1886. https://doi.org/10.1002/jsfa

Nzigamasabo, A., & Zhou, H. M. (2006b). Functional and chemical properties of ikivunde and inyange, two traditionally processed burundian cassava flours. *Journal of Food Biochemistry*, *30*(4), 429–443. https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2006.00073.x.

O'Brien, G. M., Mbome, L., Taylor, A. J., & Poulter, N. H. (1992). Variations in cyanogen content of cassava during village processing in Cameroon. *Food Chemistry*, *44*(2), 131–136. https://doi.org/10.1016/0308-8146(92)90325-V.

Ohanenye, I. C., Emenike, C. U., Mensi, A., Medina-Godoy, S., Jin, J., Ahmed, T., Sun, X., & Udenigwe, C. C. (2021). Food fortification technologies: Influence on iron, zinc and

vitamin A bioavailability and potential implications on micronutrient deficiency in sub-Saharan Africa. *Scientific African*, *11*, e00667. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00667.

Padmaja, K. Steinkraus, G. (1995). Cyanide Detoxification in Cassava for Food and Feed Uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *35*(4), 299–339. https://doi.org/10.1080/10408399509527703

Padmaja, G. (1995). Cyanide Detoxification in Cassava for Food and Feed Uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *35*(4), 299–339. https://doi.org/10.1080/10408399509527703.

Panghal, A., Munezero, C., Sharma, P., & Chhikara, N. (2019). Cassava toxicity, detoxification and its food applications: a review. *Toxin Reviews*, *40*(1), 1–16. https://doi.org/10.1080/15569543.2018.1560334.

Parmar, A., Sturm, B., & Hensel, O. (2017). Crops that feed the world: Production and improvement of cassava for food, feed, and industrial uses. *Food Security*, *9*(5), 907–927. https://doi.org/10.1007/s12571-017-0717-8.

Pedro, P. S. (2011). Investir dans l'agriculture au Burundi Indispensable pour combattre l'insécurité alimentaire et améliorer les conditions de vie des femmes paysannes. *Oxfam GB Pour Oxfam International Sous l'ISBN 978-1-78077-018-5 Juin 2011. Oxfam GB, Oxfam House, John Smith Drive, Cowley, Oxford, OX4 2JY, Royaume-Uni.*

Philippe Vernier, Boni N'Zué, et N. Z.-R. (2018). *Le manioc, entre culture alimentaire et filière agro-industrielle Quae CTA Presses agronomiques de Gembloux* (Éditions Q). https://agritrop.cirad.fr/587188/1/9782759227082.pdf

Rasoanantoandro-Gothard, M. C. (2003). *L'amélioration des techniques de transformation du manioc en cossettes en RCA : rouissage en vase clos et séchage en encage thermique*. 6 p.

Rosling H. (1994). Measuring Effects in Humans of Dietary Cyanide Exposure From Cassava. *Human Health and Nutrition*, *375*, 271–284. https://doi.org/10.17660/actahortic.1994.375.27.

SAH M. R. et ONOUNGA D. D. (2018). Effets de la consommation des produits agricoles

sur la sécurité alimentaire au Congo : cas de la farine de manioc (foufou). *Annales de l'Université Marien N'GOUABI*, *18*(2), 370–384.

Samir S. Basta, D. Sc., Soekirman, M. S. , Darwin Kryadi, M.D. and Nevin S. Scrimshaw, Ph., M. D. (2018). Iron deficiency of adult males anemia and the productivity in Indonesia1 '. *The American Journal OfClinicaJ Nutrition*, *32*(4), 916–925. https://doi.org/doi:10.1093/ajcn/32.4.916

Tanguy, Koulagenko, K., & Facult, N. (2020). *Les intérêts de la consommation de viande chez l ' Homme Benefits of Meat Consumption for the Human Population*.

Tomé, D. (2009). *Besoins en protéines et en acides aminés & qualité des protéines alimentaires*.

Trèche, S. (1996). *MODALITÉS DE TRANSfORMATION dans les différentes zones écologiques du Congo*. 717–730.

Wassie, A. S. (2020). Cassava Production and Field Management in Ethiopia. *Bryanhousepub.Org*, *2*(1), 31–40. http://www.bryanhousepub.org/src/static/pdf/JAH-2020-2-1_7.pdf

Yéboué, K. H., Amoikon, K. E., Kouamé, K. G., & Kati-Coulibaly, S. (2017). Valeur nutritive et propriétés organoleptiques de l'*attiéké*, de l'*attoukpou* et du *placali*, trois mets à base de manioc, couramment consommés en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, *113*(1), 11184. https://doi.org/10.4314/jab.v113i1.7

ANNEXE

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

GUIDE D'ENQUETE D'EXPLOITATION

Date de l'enquête : _____ / _____ / 2022

N° de l'enquêté :

Lieu de l'enquête :

Province :

Commune :

Colline :

1. Quels sont les aliments de base que vous cultivez ?

Manioc	☐	Colocase	☐
Patate douce	☐	petit pois	☐
Haricot	☐	pomme de terre	☐
Mais	☐	Banane	☐
Riz	☐		

2. Pourquoi cultivez-vous le manioc ?

Autoconsommation ☐

Vente ☐

3. Quelles sont les variétés de manioc que vous cultivez ?

Douce	Amère

4. Pour chaque type de champ, le manioc est cultive seul ☐ associé ☐

5. Quelles sont les variétés que vous transformez ?.....

6. Quelle est la quantité du manioc produisez-vous par saison ?

……. Kg/saison

7. Quelle est la quantité de manioc que vous vendez ?

……Kg/saison

8. Quelles sont les différentes modalités de transformation du manioc pratiquez-vous ?

Akambaranga ☐

Ikivunde ☐

Inyange ☐

Uburobe ☐

9. Quelle est la quantité utilisée pour la transformation de la farine Akambaranga ?.....Kg/saison

10**.** Combien de fois consommez-vous de la pâte de manioc ou toute autre forme de manioc par jour ?

	Une fois	deux fois	Trois fois
Kambaranga	☐	☐	☐
Ikivunde	☐	☐	☐
Inyange	☐	☐	☐
Ubururobe	☐	☐	☐

11. Combien de jours consommez –vous du manioc dans une semaine ?

…….jours?

12. Quelle est la durée de chaque opération ?

Akambaranga : …jours
Ikivunde (Ikirobeke) : …jours
Ubuzenge : …jours
Uburobe :…jours

13. Quelle est la forme la plus préférée ? pourquoi ?

Farine (Akambaranga) ☐

Farine (Ikivunde) ☐

Farine (Ikirobeke) ☐

Farine (Ubuzenge) ☐

Uburobe ☐

14. Quels sont les aliments accompagnant la pâte de manioc ?

1. Viande ☐
2. Légumes ☐
3. Haricot ☐
4. Poissons ☐

15. Achetez-vous les produits dérivés du manioc ?

Quels produits achetés (classer / importance)	A quelle fréquence ? (nombre de fois/semaine)	Quelle est la quantité achetée ?

16. Quels sont les autres usages de la production de manioc ?

-

-

-

-

17. Quelle est la culture qui vous apporte plus d'argent ?

Questionnaire de commercialisation du manioc (volet commerçants)

Date de l'enquête : / /2022

N° de l'enquêté :

Lieu de l'enquête : province :

Commune :

Colline :

Marché :

Activité secondaire :

I. commercialisation du manioc

1. Les différentes formes de commercialisation du manioc

…….

……

…….

…….

…….

…….

…….

…….

…….

II. Prix de vente des principaux produits dérivés du manioc ?

1. Vous vendez à combien le kg de …?

…….. ……

…… ……..

…….

…….

…….

2. Quelle est la quantité vendez-vous par mois?

   ……..Kg/mois

   ……Autres/mois

   3 .Est-ce que vous parvenez à satisfaire vos clients ?

   Oui ☐

   Non ☐