



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



CORAF/WECARD

Programme Cultures Vivrières

Initiative Globale de Réponse à la Sécurité Alimentaire



MANUEL DE FORMATION

**TRANSFORMATION DU MANIOC EN GARI
ET EN FARINE PANIFIABLE DE HAUTE
QUALITE EN AFRIQUE DE L'OUEST**

MANUEL DE FORMATION

TRANSFORMATION DU MANIOC EN GARI ET EN FARINE PANIFIABLE DE HAUTE QUALITE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Equipe d'Elaboration du Manuel :

1. **Dr. Oti, Emmanuel**, National Root Crops Research Institute, Umudike. Nigeria
2. **Dr. Onadipe Olapeju**, International Institute of Tropical Agriculture, Nigeria
3. **Ms. Sébastienne Dohou**, Centre Songhaï, Benin
4. **Dr. Egounlety Moutairou**, International Center for Applied Research in Food And Nutrition, CIRENA, Benin
5. **Dr. Detouc Nankagninou**, Institut de Conseil et d'Appui Technique. Lomé, Togo
6. **Dr. Gregory Afra Komlaga**, CSIR-Food Research Institute, Accra, Ghana.
7. **Dr. Guy Médard LOUEKE**, Centre Songhaï. Benin

Editeurs :

Dr Ernest ASIEDU, Gestionnaire Programme Cultures Vivrières, CORAF/WECARD

Dr Anatole KONE, Gestionnaire Information et Communication, CORAF/WECARD

Mr Jérôme KOUAME, Assistant de Programmes, CORAF/WECARD

Mme. Tahaou ODILE, Editrice, Abidjan, Cote D'Ivoire

CORAF/WECARD Secetaire Executif

7 Av. Bourguiba, B.P. 48, cp 18523

Dakar, Senegal

Tel: +221 33 869 96 18

Fax: +221 33 869 96 31

E-mail: secoraf@coraf.org - Site web : www.coraf.org

Mai 2011

Sommaire

SOMMAIRE	3
REMERCIEMENTS	4
PREFACE	5
AVANT-PROPOS	7-8
APERÇU DU CORAF/WECARD	9
INTRODUCTION	11
LES CONTRAINTES LIÉES À LA TRANSFORMATION DU MANIOC EN GARI ET EN FARINE PANIFIABLE DE MANIOC DE HAUTE QUALITÉ (FPMHQ)	12
JUSTIFICATION	12
LES OBJECTIFS DU MANUEL DE FORMATION	13
ELABORATION DU MANUEL DE FORMATION	13
STRUCTURE DU MANUEL DE FORMATION	14
CHAPITRE 1 : TRANSFORMATION DU MANIOC EN GARI	15
INFORMATIONS DE BASE	15
OBJECTIF DE LA FORMATION	15
BESOINS DE LA FORMATION	15
1. Matériels	16
2. Equipements	16
ETAPES DE LA TRANSFORMATION	17
EMBALLAGE/ ETIQUETAGE	23
ENVIRONNEMENT DE LA TRANSFORMATION	23
CHAPITRE 2 : TRANSFORMATION DU MANIOC EN FARINE PANIFIABLE DE MANIOC DE HAUTE QUALITÉ (FPMHQ)	25
INFORMATIONS DE BASE	25
OBJECTIF DE LA FORMATION	26
BESOINS DE LA FORMATION	26
1. Matériels	26
2. Equipements	26
ETAPES DE LA TRANSFORMATION	27
EMBALLAGE/ ETIQUETAGE	32
ENVIRONNEMENT DE LA TRANSFORMATION	32
USAGES ALIMENTAIRES DE LA FARINE PANIFIABLE DE MANIOC DE HAUTE QUALITÉ	34
REFERENCES	37
ANNEXE	38
QUELQUES PRÉCISIONS SUR LES NORMES NATIONALES POUR LE GARI ET LA FPMHQ	38

Remerciements

Le CORAF/WECARD exprime toute sa gratitude à l'endroit des auteurs issus des SNRA, du système CGIAR et des organisations de la société civile qui ont contribué à l'élaboration de ce manuel ont constitué le groupe de travail sur la transformation du manioc.

Le CORAF/WECARD voudrait exprimer sa reconnaissance à l'endroit de l'USAID qui a fourni un soutien financier et technique sans lequel le projet n'aurait pu être mis en œuvre. Le CORAF/WECARD en général et son Programme Cultures Vivrières en particulier, sont reconnaissants du soutien continu du peuple américain à travers l'USAID.

PREFACE

Le manioc est utilisé de manière variée dans la préparation et la transformation des aliments, domaine de prédilection des femmes. Il est consommé par toutes les couches de la population, y compris les plus pauvres comme source de calorie la moins chère et est présent dans plusieurs produits en Afrique. Les pertes post-récoltes pourraient dépasser 30% pendant les périodes de grande production. La réduction de ces importantes pertes post-récolte pourrait être une opportunité d'augmenter les revenus et atteindre la sécurité alimentaire dans les zones rurales de l'Afrique.

Le manuel de formation s'adresse aux acteurs de la transformation agro-alimentaire, incluant les spécialistes de la nutrition, les scientifiques, les vulgarisateurs et les agro-industriels ou agro-transformateurs. Le contenu a été conçu pour orienter les groupes cibles vers la professionnalisation de l'entreprenariat agro alimentaire. Cet objectif sera atteint grâce au renforcement des capacités, ce qui facilitera l'adoption des meilleures pratiques et la maîtrise des techniques de transformation en conformité avec les normes de qualité des produits et les principes de l'agro business. L'utilisation optimale du manuel contribuera à la transformation des populations rurales en communautés créatrices de richesse et assurant leur sécurité alimentaire.

Par Guy Médard LOUEKE,
Ingénieur Agro Economiste
Centre Songhai

AVANT-PROPOS

Parmi les principales cultures vivrières, le manioc occupe le deuxième rang derrière le riz en Afrique de l'ouest et du centre avec une valeur économique potentielle de 4,7 milliards de dollars au cours des 10 prochaines années. Le manioc présente plusieurs avantages en raison de son adaptation à un large éventail de zones agro-écologiques (forêt, zones de transition forêt-savane et zones de savane), son expansion rapide dans toutes ces zones, sa capacité à produire des rendements acceptables malgré des contraintes sévères et son utilisation variée. Les pertes post-récolte du manioc estimées à 30% se produisent en période de surplus tandis que la production des transformateurs est réduite de 40% pendant la saison sèche en raison de la pénurie en matières premières résultant de la pénibilité, et du coût élevé de la récolte. Les méthodes traditionnelles de transformation du manioc sont parfois inefficaces, laborieuses, avec un faible rendement et parfois dangereuses pour la santé. L'incorporation de 10% de farine de manioc avec de la farine de blé, parallèlement à la demande croissante de produits traditionnels issus du manioc constitue une opportunité de limiter les pertes post-récoltes en augmentant les disponibilités alimentaires et les revenus. Le projet «Amélioration de la qualité post-récolte et du conditionnement des produits du riz, du sorgho du mil et du manioc pour améliorer leur commercialisation en Afrique de l'Ouest » vise à mettre des paquets technologiques efficaces à la disposition des producteurs de manioc et des transformateurs pour améliorer l'efficacité et la rentabilité de la transformation. Il s'agit d'une initiative du CORAF/WECARD financée par l'USAID et coordonnée par le Centre Songhaï.

Grâce aux activités du projet, les forces, les compétences et les ressources sont mobilisées pour promouvoir les technologies post-récolte appropriées. Le projet vise à renforcer les capacités des groupes cibles afin de leur permettre d'adopter les techniques de transformation efficaces, tout en facilitant aux transformateurs l'accès et l'acquisition d'équipements simples de transformation grâce à une mise en relation avec des institutions pertinentes. Les pays cibles sont le Bénin, le Togo, le Nigeria et le Ghana. Le manuel est un produit des efforts concertés d'acteurs

issus des Instituts Nationaux pour la Recherche Agricole (INRA), de l'IITA et du Centre Songhaï. Le manuel est bien structuré et fournit les étapes méthodologiques adaptés aux besoins des formateurs, des chercheurs, des agents de vulgarisation et des agro transformateurs. Son utilisation efficace contribuera à la réduction des pertes post-récolte, à l'amélioration de l'accès au marché des produits issus du manioc et assurera la sécurité alimentaire et l'augmentation des revenus des producteurs et des agro-transformateurs du manioc.

Dr. Paco SEREME
Directeur Exécutif
CORAF/WECARD

Fr. Godfrey NZAMUJO
Directeur Centre Songhaï

APERCU du CORAF/WECARD

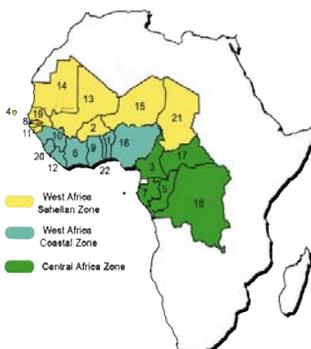
Le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles [CORAF/WECARD] a été créé en 1987 sous le nom de Conférence des Directeurs de Recherche Agronomique Africains et Français. En 1995, il a étendu sa couverture aux pays de langues anglaise et portugaise de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Il compte 22 pays membres à savoir : le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, le Cap Vert, la République Centrafrique, le Tchad, le Congo, la Côte d'Ivoire, la République Démocratique du Congo, le Gabon, la Gambie, la Guinée, la Guinée Bissau, le Libéria, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Nigeria, le Sénégal, la Sierra Léone et le Togo. Il s'étend sur une superficie de 11,5 millions km² et sa population est de 318 millions d'individus dont 65% sont engagés dans des activités agricoles.

VISION DU CORAF/WECARD

“...Une réduction durable de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire en AOC par une augmentation de la croissance économique induite par l'agriculture et une amélioration durable des principaux aspects du système de recherche agricole.....”

MISSION DU CORAF/WECARD

“...Des améliorations durables de la productivité, de la compétitivité, et des marchés agricoles en Afrique de l'Ouest et du Centre par la satisfaction des demandes principales adressées au système de recherche de la sous région par les groupes cibles...”



Introduction

Le manioc est l'une des racines comestibles les plus importantes en Afrique. Soixante pour cent de la population de l'Afrique subsaharienne (ASS) dépendent du manioc qui est considéré comme culture vivrière. A travers sa production, sa transformation et sa commercialisation, le manioc constitue une des principales sources de revenu pour les ménages, le plus souvent pour les femmes et les personnes très pauvres. Le NEPAD (2004) a identifié le manioc comme une culture visant à la réduction de la pauvreté et développé une stratégie de débouchés pour le sous-secteur basé sur la stratégie générale de développement du manioc (SGDM). Ce choix est en partie dû à l'importance de la culture dont la production est relativement simple, nécessite peu d'intrants, en particulier de fertilisation. Le manioc est caractérisé par la flexibilité des dates de plantation et de récolte et sa résistance à la sécheresse. Contrairement à d'autres produits, il est riche en calories (il représente 30% des calories consommées au Ghana) et, en tant que véritable source de nourriture, c'est une culture de choix en Afrique.

Le manioc est une denrée périssable dont la durée de conservation est de moins de 3 jours après la récolte. La transformation est un moyen d'obtenir des produits de longue conservation (réduisant ainsi les pertes) ; elle crée de la valeur ajoutée au niveau local et réduit la quantité à commercialiser (Phillips *et al.*, 2005). A mesure que la population urbaine augmente, la demande en aliments augmente aussi. Certains aliments dérivés du manioc, tels que le gari, le tapioca, et l'attiéké, extrêmement prisés par les populations urbaines, constituent des débouchés pour ces dernières. Bien que les produits alimentaires importés aient une grande importance en milieu urbain, il existe une forte demande en produits alimentaires locaux, mais ceux-ci sont moins bien acceptés à cause des problèmes de qualité et de sécurité qui y sont liés (Sanni *et al.*, 2007).

En Afrique, le manioc a une utilisation alimentaire et une utilisation industrielle. Le pourcentage de manioc utilisé de façon industrielle varie, selon les évaluations, entre 5 et 16 %, tandis que le reste est directement utilisé pour la consommation humaine. Une grande partie du manioc transformé industriellement est destinée à la consommation animale. Environ 10 % de la demande industrielle concerne la farine panifiable de manioc de haute qualité, utilisée dans la biscuiterie et la pâtisserie, la dextrine, l'amidon et l'amidon pré-gélatinisé destinés à la fabrication d'adhésifs, de produits pharmaceutiques et d'assaisonnements.

L'échec des tentatives pour développer des systèmes cohérents de post-récolte et de commercialisation du manioc a, pendant longtemps, limité la contribution de cette culture à la croissance économique et à la réduction de la pauvreté. Des travaux de recherche ont fourni des résultats très innovateurs en ce qui concerne les mécanismes de réduction de cyanogènes pendant la transformation (Sanni et Jaji, 2003; Aerni, 2004), l'élaboration d'équipements de transformation du manioc et des applications commerciales ou industrielles du manioc (Westby *et al.*, 2001).

Malgré les activités soutenues de recherche sur le manioc, il semble y avoir une grande variabilité du traitement du manioc au sein des pays de la sous-région. Il importe donc de disposer d'un document exposant la procédure normale de transformation des produits et de responsabiliser les agents transformateurs et autres acteurs en vue d'obtenir des produits de qualité et de rendre le marché compétitif.

Les contraintes liées à la transformation du manioc en gari et en farine panifiable de manioc de haute qualité (FPMHQ)

Les insuffisances en matière de connaissance contribuent à la création d'un certain nombre de problèmes ou de contraintes dans le traitement du manioc. Ceux-ci incluent le faible taux de multiplication pour la production, dû à la multiplication végétative, et la main-d'œuvre abondante nécessaire à la production et à la transformation.

Le manioc frais est fortement périssable, avec une durée de conservation de moins de 3 jours. De ce fait, la transformation, qui fournit des aliments à longue conservation avec une valeur ajoutée, est importante. Compte tenu du volume des tubercules et de leur teneur en eau, d'environ 70 %, la transformation est une source de gain économique.

Parmi les problèmes identifiés, on note une faible productivité due à une faible utilisation d'équipements modernes ; des méthodes traditionnelles de transformation qui donnent de très faibles rendements ; des pratiques actuelles d'utilisation de toutes variétés pour la transformation, qui créent un problème de constance dans la qualité du produit ; l'absence de normes de fabrication qui entraîne l'absence de garantie du produit fini ; le conditionnement insatisfaisant du produit et les mauvaises conditions de stockage.

La plupart des équipements nécessaires pour la transformation du manioc en gari et en farine panifiable de manioc de haute qualité (FPMHQ) sont fabriqués en Afrique de l'Ouest, mais les bons matériaux (par exemple l'acier inoxydable) ne sont pas utilisés dans la fabrication de certains d'entre eux. L'efficacité des machines d'épluchage doit être améliorée au regard des pertes encourues lors de l'épluchage et de l'incapacité à éplucher entièrement les tubercules. Tous ces problèmes pourraient concourir à l'absence de compétitivité du produit sur le marché mondial.

Justification

Le manioc doit inciter le développement industriel rural, tout en aidant à augmenter les revenus des producteurs, des agents transformateurs et des commerçants, et en contribuant à la sécurité alimentaire nationale. Jusqu'à présent considéré comme une culture vivrière de subsistance, il doit, grâce à la transformation, devenir une culture industrielle de rente.

Une des approches pour atteindre cet objectif est d'avoir un document, sous forme d'un manuel, qui présente les normes du manioc dans les domaines de la production, de la transformation, du stockage et de la distribution. Ce manuel devra être utilisé par les acteurs du manioc de la sous-région pour obtenir régulièrement des produits de bonne qualité présentant un avantage compétitif sur le marché mondial.

Actuellement, il existe des manuels sur le traitement du manioc, principalement au Nigeria et au Ghana, mais ceux-ci présentent uniquement les meilleurs produits dérivés dans ces pays, produits qui peuvent ne pas être connus dans d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest. Les formateurs manquent d'informations sur la transformation du manioc dans la sous-région, ce qui entraîne une diversité de la qualité du produit et un manque de compétitivité sur le marché mondial. Un manuel sur le traitement du manioc en Afrique de l'Ouest, destiné aux formateurs, représenterait un atout certain en matière d'augmentation du nombre d'initiatives pour la création d'unités de transformation.

Ce manuel de formation vise à donner des informations relatives au traitement du manioc. Il est destiné aux formateurs, agents de vulgarisation, organisations non gouvernementales, coopératives et divers acteurs de la filière qui pourront les utiliser pour renforcer les compétences des producteurs et des agents transformateurs des petites et moyennes entreprises.

Les objectifs du manuel de formation

Ce manuel a pour objectifs de :

1. Normaliser les technologies de transformation du gari et de la farine panifiable de manioc de haute qualité en Afrique de l'Ouest ;
2. former les acteurs de la filière du manioc en ce qui concerne la transformation, l'emballage de bonne qualité et la production de gari et de farine panifiable de manioc de haute qualité afin qu'ils soient compétitifs sur les marchés de l'Afrique de l'Ouest.

Elaboration du manuel de formation

L'élaboration du manuel de formation fait partie du mandat du projet CORAF/WECARD. Le projet a identifié et réuni des experts en transformation du manioc du Nigeria, du Ghana, du Togo et du Bénin, provenant d'importants secteurs, d'institutions universitaires et de recherche. L'équipe a tenu compte d'expériences, d'informations collectées dans les ouvrages et des pratiques existantes pour mettre ce manuel à la disposition de tous les acteurs dans la filière du manioc en Afrique de l'Ouest afin d'obtenir une amélioration des pratiques et de la productivité.

Structure du manuel de formation

Le manuel se concentre sur deux produits communs du manioc en Afrique de l'Ouest, à savoir le gari et la farine panifiable de manioc de haute qualité (FPMHQ). L'obtention de chacun de ces produits est décrite de façon détaillée à l'aide d'organigrammes et de diagrammes. Pour chaque produit, sont identifiés les besoins en formation, les équipements, la population cible, etc. Ce manuel, contient donc tout ce dont les formateurs ont besoin pour renforcer les capacités des transformateurs du manioc et d'autres acteurs afin d'obtenir des produits de bonne qualité et de minimiser les risques à tous les niveaux.

CHAPITRE 1 : Transformation du manioc en gari

Informations de base

Le gari est une semoule de manioc partiellement torréfiée, avec un léger goût fermenté et aigre. En Afrique de l'Ouest, c'est le plus consommé et le plus vendu des produits alimentaires à base de manioc. Il est délayé dans de l'eau, chauffée ou non, pour obtenir une pâte consistante que l'on accompagne d'une sauce au choix. Le gari peut être jaune (s'il est mélangé à l'huile de palme) ou blanc. La consommation du gari produit à partir du manioc bio-renforcé gagne du terrain actuellement. Le gari représente 70% du manioc transformé pour la consommation humaine (Oduro *et. al.* 2000). Sa grande consommation est liée à sa durée de conservation relativement longue et sa facilité de préparation pour le repas.

Dans la sous-région, il existe des variantes du gari sur le plan de l'aspect physique, la composition chimique et les qualités sensorielles. Les méthodes de transformation exposées dans ce manuel prennent en compte, autant que possible, les variantes. De plus, ce manuel souligne les précautions à prendre au cours de la transformation pour garantir la qualité du produit fini.

Le formateur en production de gari doit développer à l'attention des apprenants les points suivants :

- L'objectif de la formation
- Les besoins de la formation

Objectif de la formation

A la fin de la formation, les participants doivent être capables de produire un gari de bonne qualité et offrant toutes garanties pour la consommation et/ou la commercialisation.

Besoins de la formation

Le formateur doit vérifier l'effectivité de la liste suivante :

1. Matériels

- a) Matière première : tubercules de manioc ;
- b) Bassines pour laver et transporter les tubercules lavés ;
- c) Eau potable pour le lavage ;
- d) Couteau propre pour éplucher les tubercules ;
- e) Sacs propres en jute pour laisser fermenter la pâte de manioc ;
- f) Tamis ;
- g) Combustibles pour griller/garifier (bois de chauffage, charbon ou chauffage à gaz) ;
- h) Matériels d'emballages pour le produit fini ;
- i) Toile propre ou sacs.

2. Equipements

- j) Râpeuse de manioc
- k) Presse à manioc
- l) Bac de fermentation
- m) Marmite de cuisson / grillage / garifieuse
- n) Machine à coudre les sacs
- o) Machine à cacheter les sacs
- p) Balance pour peser
- q) Tamis mécanique (pour la transformation en moyenne et en grande quantité)

Avant la formation, le formateur doit s'assurer de la disponibilité de tous les matériels susmentionnés.

Etapes de la transformation

TUBERCULES DE MANIOC

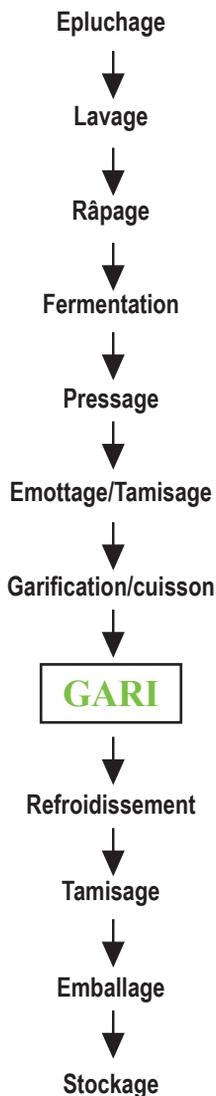


Fig. 1

Diagramme de transformation des tubercules de manioc en gari

Tubercules de manioc : Utiliser des tubercules frais de manioc, récoltés après un cycle de 10 à 12 mois. Les tubercules doivent être sains, sans blessures et transportés dans de bonnes conditions.

Note : Sensibiliser les producteurs, les agents transformateurs et les distributeurs pour qu'ils adaptent la transformation d'une variété précise en un produit transformé spécifique ; ils doivent bien connaître les variétés et éviter de les mélanger pour les transformer.

Triage : Sélectionner les bons tubercules du lot à transformer. Se débarrasser des tubercules détériorés.

Epluchage : Eplucher à l'aide d'un couteau propre et enlever la partie centrale qui a une texture de bois. S'assurer que l'écorce est complètement enlevée et éviter une perte excessive des tubercules.

Il existe des éplucheuses mécaniques pour la transformation à moyenne et à grande échelle.

Remarque: Le triage et l'épluchage peuvent être faits simultanément en cas de transformation de petites quantités.



Fig. 2 : Epluchage

Lavage : Laver dans de l'eau propre les tubercules épluchés, au moins à deux reprises, pour faire disparaître le sable et les autres corps étrangers. Une toile propre et un sac usagé peuvent faciliter le lavage.

Râpage : Râper les tubercules à l'aide d'une râpeuse en acier inoxydable pour obtenir une pâte lisse et homogène.

La râpuration doit être parfaitement lisse et sans grumeaux. Si elle est hétérogène, râper à nouveau jusqu'à obtenir une pâte lisse. L'aspect lisse de la râpuration détermine la qualité, le rendement et la valeur marchande du gari obtenu.

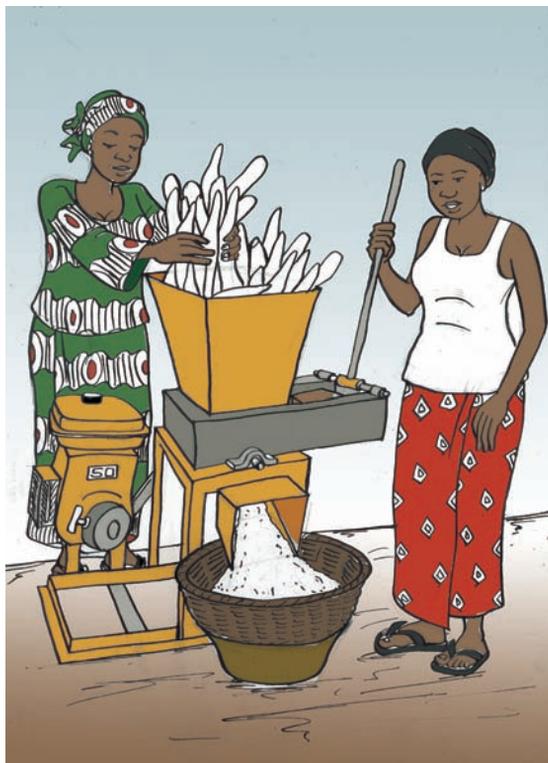


Fig. 3 : Râpage

Fermentation : Mettre la pâte de manioc dans un sac propre et bien fermer le sac. Laisser fermenter pendant 2 à 4 jours. Disposer les sacs de sorte qu'il n'y ait pas de contact avec le sable ou d'autres corps étrangers qui pourraient souiller la pâte. Laisser l'eau s'égouttée des sacs.

Selon les pays, on observe des durées de fermentation variables. Toutefois, la fermentation doit durer au moins 2 jours (pour obtenir le goût aigre du gari).

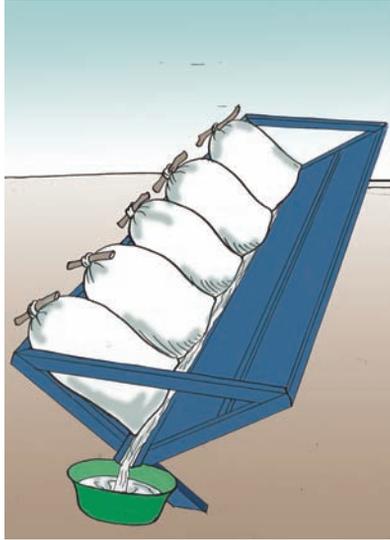


Fig. 4 : Fermentation de la pâte

Recommander aux apprenants d'opter pour une durée de fermentation adaptée à leur situation, mais leur déconseiller de pratiquer une fermentation de moins de deux jours ou de plus de trois jours, afin d'assurer une teneur correcte du produit en fécule.

NOTE : *“Éviter la mise en fermentation d'une pâte râpée le jour précédent.”*

Pressage: Mettre la pâte fermentée dans des sacs et presser pour réduire la teneur en eau. Le pressage est terminé lorsqu'il ne s'écoule plus de liquide. Si cette étape n'est pas complète, il y aura des grumeaux lors du grillage, ce qui réduira la qualité du gari et le rendement obtenu. La durée de pressage dépend de l'efficacité de la presse et de la teneur en eau de la pâte de manioc.

Les sacs utilisés doivent être solides pour éviter qu'ils n'éclatent lors du pressage. Lorsqu'il s'agit de sacs légers ou de sacs usagés, il est conseillé de doubler les sacs.

Remarque : Il existe différents types de presses de capacités et efficacités variables.

La presse et la zone de pressage doivent être maintenues propres ; prévoir un bon système de drainage pour permettre l'évacuation correcte des effluents, afin d'éviter la pollution de l'environnement et d'éventuels problèmes de santé publique.

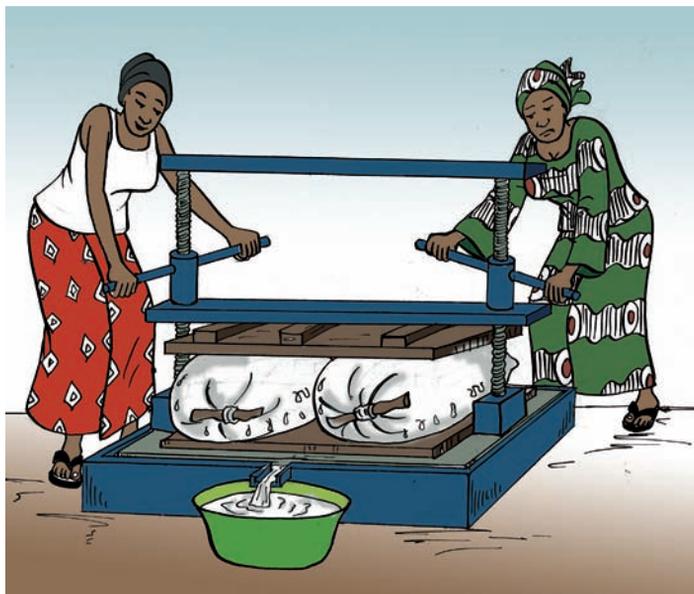


Fig. 5 : Pressage

Emottage / tamisage : Désintégrer à la main (préalablement lavée) le tourteau issu du pressage. Tamiser ensuite la semoule obtenue à l'aide d'un tamis non rouillé, de préférence en acier inoxydable, placé dans une bassine.



Fig. 6 : Tamisage

Cuisson /garification : Torrifier le gari dans une grande poêle en fer peu profonde en remuant constamment à l'aide d'une spatule en bois. Selon la source de chaleur et la quantité de gari, cette cuisson peut durer 20 à 30 minutes. On reconnaît la fin de l'opération quand la couleur du produit passe du blanc au crème et quand les grains deviennent craquants au toucher. La cuisson peut aussi se faire mécaniquement en utilisant une garifieuse automatisée ou une garifieuse en acier inoxydable chauffée au bois ou au charbon.

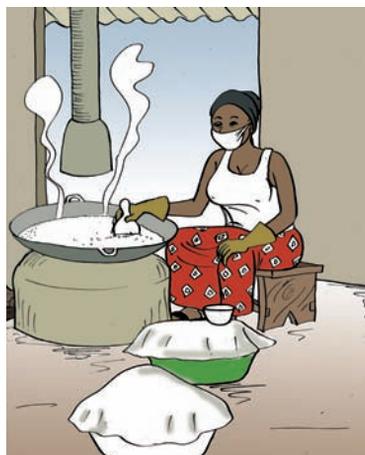


Fig. 7 : Torrification

Refroidissement : Verser le produit obtenu dans une bassine et l'étaler sur une surface garnie d'un film en polyéthylène ou d'une toile blanche, surélevée par rapport au niveau du sol, et le laisser refroidir à la température ambiante.

Tamisage : Tamiser pour obtenir des granules de taille homogène.

Emballage/ Etiquetage

Emballer dans des sacs en polyéthylène selon le poids désiré, cacheter ou coudre l'emballage. Etiqueter selon les normes en vigueur au niveau national.

L'emballage du gari doit être propre et étanche pour conserver le produit sain et lui garder ses nutriments, son aspect physique et ses qualités sensorielles. Il ne doit pas contenir de substance toxique, ni donner une odeur indésirable au produit. Ce peut être des sacs en polypropylène doublé de polyéthylène pour la vente en grande quantité, ou des sachets en papier, polyéthylène ou polypropylène pour la vente au détail. Les sacs ou sachets peuvent être rangés dans un emballage secondaire en carton.

Sur l'étiquette, les informations suivantes concernant le produit devront apparaître :

- Le nom commun et/ou la marque ;
- Le nom du fabricant ou de l'emballer ;
- Le lot ou le code ;
- Le poids net ;
- La date de fabrication ;
- Le pays d'origine ;
- La date limite de consommation ;
- Autres informations relatives à la préparation, aux nutriments et au stockage ;
- Autres informations demandées par les organismes nationaux de normalisation.

Stockage : Stocker dans un endroit bien aéré, frais et sec, dépourvu d'insectes et de rongeurs.

Environnement de la transformation

Pendant la formation, le formateur doit insister sur la nécessité de maintenir propre le lieu de la transformation pour des raisons d'hygiène et de sécurité sanitaire du produit.

CHAPITRE 2 : Transformation du manioc en farine panifiable de manioc de haute qualité (FPMHQ)

Informations de base

La farine panifiable de manioc de haute qualité (FPMHQ) est une farine raffinée, produite à partir de tubercules de manioc récoltés récemment après un cycle de 10 à 12 mois et rapidement traités. C'est un produit non fermenté, lisse, inodore, de couleur blanche ou crème, insipide et sans gluten. Sa production commerciale est relativement récente en Afrique. En raison de l'augmentation des prix du blé sur le marché international et des taux de change peu favorables, la farine panifiable de manioc de haute qualité a été introduite en Afrique de l'Ouest et gagne progressivement du terrain dans la sous-région.

La farine panifiable de manioc de haute qualité a contribué considérablement à la révolution industrielle du manioc, principalement au Nigeria et au Ghana (Sanni *et al*, 2009), et offre d'énormes potentialités dans les autres pays de la sous-région. Le produit a été jugé apte à la confection de gâteaux, biscuits, beignets et pains, ajouté ou non à d'autres farines, ainsi que de plats de résistance. La farine entre aussi dans la fabrication de certains produits industriels, tels que les tissus, les contreplaqués, le papier, etc. (Dziedzoave *et al*, 2006). La transformation des tubercules de manioc en farine panifiable de manioc de haute qualité, en tant que transformation primaire du manioc, représente un atout pour amorcer l'industrialisation en milieu rural, augmenter la valeur marchande du manioc et améliorer les revenus des producteurs et, par conséquent, leurs conditions de vie.

Les gouvernements de certains pays qui produisent du manioc font des efforts pour atteindre une production compétitive et promouvoir la transformation du manioc en tant que matière première industrielle. Cette transformation en farine panifiable de manioc de haute qualité permettra une substitution à l'importation d'autres farines, entraînant un gain de devises (Dziedzoave *et al*, 2005). Pour atteindre cet objectif, des politiques et réglementations sont en train d'être mises en place pour promouvoir la diversification des marchés et pour généraliser l'utilisation de la farine panifiable de manioc de haute qualité.

Le formateur en production de farine panifiable de manioc de haute qualité doit développer à l'attention des apprenants les points suivants :

- L'objectif de la formation
- Les besoins de la formation

Objectif de la formation

A la fin de la formation, les apprenants doivent être capables de produire de la farine panifiable de manioc de haute qualité pour la consommation et pour la vente.

Besoins de la formation

Le formateur doit vérifier l'effectivité de la liste suivante :

1. Matériels

- a. Matière première : tubercules de manioc ;
- b. Bassines pour laver et transporter les tubercules lavés ;
- c. Eau potable pour le lavage ;
- d. Couteau propre pour éplucher les tubercules ;
- e. Emballages pour le produit fini ;
- f. Voile propre ou sacs pour le lavage ;
- g. Sacs propres pour mettre sous presse ;
- h. Film noir en polyéthylène pour le séchage au soleil ou séchoir.

2. Equipements

- i. Râpeuse de manioc ;
- j. Presse de manioc ;
- k. Séchoir (mécanique, solaire) ;
- l. Moulin à mouture sèche ;
- m. Machines à coudre les sacs et à les cacheter ;
- n. Balance pour peser ;
- o. Tamis mécanique ;
- p. Trancheuse / coupeuse en lamelles ;
- q. Plateforme surélevée pour le séchage au soleil.

Avant la formation, le formateur doit s'assurer de la disponibilité de tous les matériels susmentionnés.

Etapes de la transformation

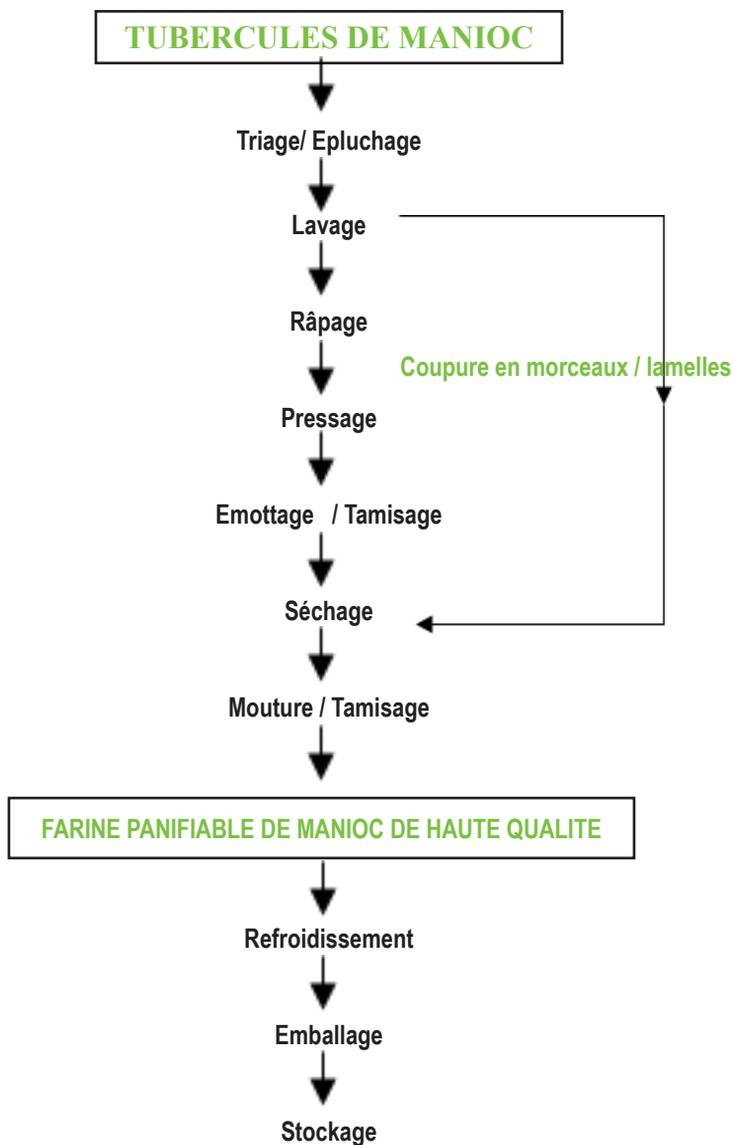


Fig. 8 : Diagramme de production de la farine panifiable de manioc de haute qualité à partir des tubercules de manioc

Tubercules de manioc : Utiliser des tubercules frais de manioc, récoltés après un cycle de 10 à 12 mois. Les tubercules doivent être sains, sans blessures et transportés dans de bonnes conditions.

Note : Sensibiliser les producteurs, les agents transformateurs et les distributeurs pour qu'ils adaptent la transformation d'une variété précise en un produit transformé spécifique ; ils doivent bien connaître les variétés et éviter de les mélanger pour les transformer.

Informez les agents transformateurs qu'ils ne doivent pas utiliser pour la transformation des tubercules ayant plus de 12 mois de culture. Le rendement en sera amélioré et les teneurs en amidon et en fibres atteindront des normes industrielles.

Triage : Sélectionner les bons tubercules du lot à transformer. Se débarrasser des tubercules détériorés.

Epluchage : Eplucher à l'aide d'un couteau propre et enlever la partie centrale qui a une texture de bois. S'assurer que l'écorce est complètement enlevée et éviter une perte excessive des tubercules.

Lavage : Laver les tubercules épluchés dans de l'eau propre au moins à deux reprises pour faire disparaître le sable et les autres corps étrangers. Une toile propre et un sac usagé peuvent faciliter le lavage.

Râpage: Râper les tubercules à l'aide d'une râpeuse en acier inoxydable pour obtenir une pâte lisse et homogène.

La râpüre doit être parfaitement lisse et sans grumeaux. Si elle est hétérogène, râper à nouveau jusqu'à obtenir une pâte lisse. L'aspect lisse de la râpüre détermine la qualité, le rendement et la valeur marchande de la farine panifiable de manioc de haute qualité obtenue.

Pressage : Remplir des sacs avec la râpüre non fermentée et les mettre sous presse pour réduire autant que possible la teneur en eau. Le pressage est terminé lorsqu'il ne s'écoule plus de liquide des sacs. Si cette étape n'est pas complète, il y aura des grumeaux lors du séchage, ce qui réduira la qualité de la farine panifiable de manioc de haute qualité et le rendement obtenu. La durée du pressage dépend de l'efficacité de la presse et de la teneur en eau de la râpüre.

Les sacs utilisés doivent être solides pour éviter qu'ils n'éclatent lors du pressage. Lorsqu'il s'agit de sacs légers ou usés, il est conseillé de les doubler.

Remarque: Actuellement, il existe différents types de presses de différentes capacités et efficacités.

La presse et la zone de pressage doivent être maintenues propres ; prévoir un bon système de drainage pour permettre l'évacuation correcte des effluents, afin d'éviter la pollution de l'environnement et des problèmes d'hygiène.

Émottage /Tamisage : Désintégrer le tourteau à la main, préalablement lavée. Tamiser ensuite la semoule obtenue à l'aide d'un tamis non rouillé, de préférence en acier inoxydable, placé dans une bassine.

Confection de cossettes : Pour les variétés de manioc à faible teneur en cyanure (moins de 100 mg/kg HCN), on peut, à la place du râpage et du pressage, couper le tubercule en cossettes fines à la main ou à l'aide d'une trancheuse à moteur.

C'est une opération simple qui présente l'avantage de fournir, avec un bon rendement, un produit à teneur en amidon relativement élevée. Néanmoins, elle nécessite un séchage rapide pour conserver une couleur, une odeur et un goût caractéristiques d'un produit de qualité.

Toutefois cette opération ne devrait pas être réalisée avec les variétés de manioc à teneur élevée en cyanure (plus de 100 mg/kg HCN), car ce type de transformation ne favorise pas un contact suffisant entre les enzymes endogènes (linamarase) et les cyanogènes pour permettre une détoxification effective du produit.



Fig. 9 : Tamisage

Séchage : Sécher la râpure émottée ou les tranches dans un séchoir pour obtenir une teneur en eau conforme aux normes nationales. On peut utiliser un séchoir solaire ou mécanique.

Le séchage peut se faire en étalant la râpure émottée ou les tranches sur une plateforme surélevée recouverte d'un film noir en polyéthylène. Le film noir facilite le séchage en absorbant la chaleur solaire et la plateforme surélevée prévient la contamination du produit par la poussière ou par d'autres impuretés.

Les formateurs doivent insister sur la nécessité de sécher rapidement la râpure pressée et les tranches pour éviter la fermentation de la farine, qui pourrait donner un goût indésirable aux produits de boulangerie-pâtisserie confectionnés.



Fig. 10 A : Séchage solaire sur une plateforme surélevée



Fig. 10 B : Séchage solaire



Fig. 10 C : Séchage en cabine

Mouture : Moudre finement à l'aide d'un moulin à marteau ou d'un moulin à disque.

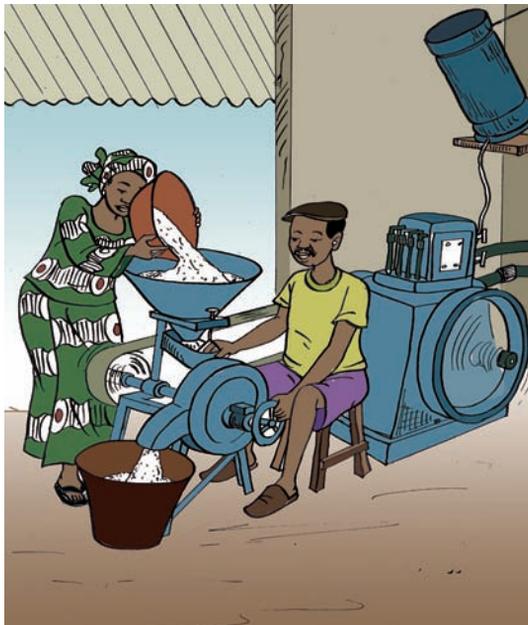


Fig. 11 : Mouture à l'aide d'un moulin

Emballage/ Etiquetage

Emballer dans des sacs en polyéthylène selon la quantité désirée, cacheter ou coudre l'emballage pour éviter l'humidification du produit. Etiqueter proprement selon les normes en vigueur.

La farine panifiable de manioc de haute qualité doit être emballée dans un matériau propre et imperméable pour conserver le produit sain et lui garder ses nutriments, son aspect physique et ses qualités sensorielles. L'emballage ne doit pas contenir de substance toxique, ni donner une odeur indésirable au produit. Ce peut être des sacs en polypropylène doublé de polyéthylène pour la vente en grande quantité, ou des sachets (papier, polyéthylène, polypropylène) pour la vente au détail. Les sacs ou sachets peuvent être rangés dans un emballage secondaire en carton.

Sur l'étiquette, les informations suivantes sur le produit devront apparaître :

- Le nom commun et/ou la marque
- Le nom du fabricant ou de l'emballer
- Le lot ou le code
- Le poids net (en unités métriques)
- La date de fabrication
- Le pays d'origine
- La date limite de consommation
- Les informations relatives à la préparation, aux nutriments et au stockage
- Autres informations prévues par les organes nationaux de normalisation.

Stockage : Stocker dans un endroit bien aéré, frais et sec, dépourvu d'insectes et de rongeurs.

Environnement de la transformation

Pendant la formation, le formateur doit insister sur la nécessité de maintenir le lieu de la transformation propre pour des raisons d'hygiène et de sécurité sanitaire du produit.



Fig. 12 A : Emballage de la farine panifiable



Fig. 12 B : Stockage de manioc de haute qualité dans des sacs

Usages alimentaires de la farine panifiable de manioc de haute qualité

Comme mentionné plus haut, la farine panifiable de manioc de haute qualité a plusieurs utilisations dans l'industrie alimentaire. Substituant entièrement ou partiellement la farine de blé, c'est un ingrédient des produits de boulangerie – pâtisserie destinés à l'alimentation rapide ou la consommation courante. Elle entre, comme matière première, dans l'industrie alimentaire, en particulier la production de boissons alcoolisées, de biscuits, de pâtes alimentaires, d'aliments pour enfants, etc.

Des livres de recettes de pâtisseries à base de farine panifiable de manioc de haute qualité ont été rédigés dans certains pays de la sous-région. Elle peut remplacer entièrement la farine de blé dans un certain nombre de produits pâtisseries mais il faut y ajouter une grande quantité de matières grasses et des ingrédients rehaussant le goût.

Tableau 1: Proportion de substitution de farine panifiable de manioc de haute qualité dans les produits de boulangerie-pâtisserie

Pâtisseries	Taux de substitution (%)
Pains	10 – 20
Biscuits	5 – 50
Gâteaux	50 – 100
Tartes/Petits pains	20 – 50
Beignets	50 – 100
Petits cailloux	100

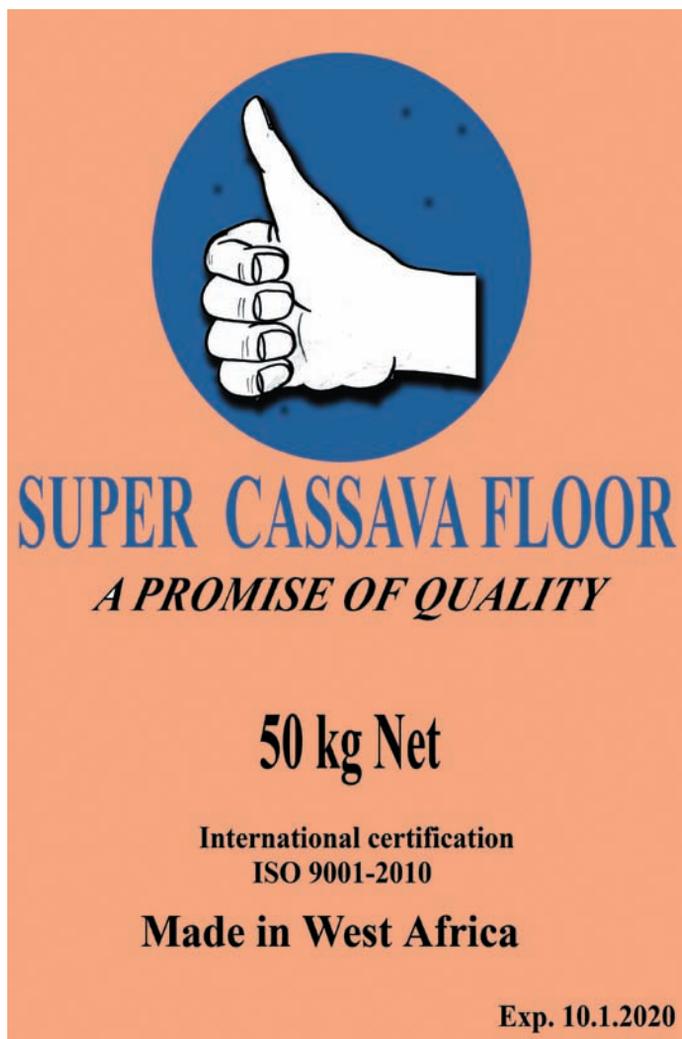


Fig. 13 : Exemple d'étiquette

LES POINTS IMPORTANTS DANS LA PRODUCTION DE GARI ET DE FARINE PANIFIABLE DE MANIOC DE HAUTE QUALITE

Le tableau suivant présente un aperçu des points sur lesquels le formateur doit insister afin d'assurer la qualité et la sécurité alimentaire du gari et de la farine panifiable de manioc de haute qualité.

Activités	Points importants
1- Itinéraire des opérations	
Sélection de matière première	Transformer uniquement les tubercules récoltés après un cycle de 10 - 12 mois.
Epluchage	Eplucher proprement les tubercules sains en utilisant des couteaux non rouillés
Lavage	Laver correctement les tubercules
Râpage	Râper correctement les tubercules lavés à l'aide d'une râpeuse non rouillée
Fermentation (gari)	Laisser fermenter la râpure pendant 2 jours au minimum et 3 jours au maximum
Coupage en tranches (FPMHQ) pour le manioc à faible teneur en cyanure	Couper finement les tubercules lavés en tranches ou en lamelles
Pressage (FPMHQ)	Presser immédiatement après avoir râpé
Garification	Faire griller la râpure émottée pour réduire la teneur en eau
Séchage (FPMHQ)	<ul style="list-style-type: none"> • Sécher la râpure pressée immédiatement après le tamisage/émottage ; • Sécher immédiatement les tranches après les avoir coupées ; • Sécher les tranches sur une plateforme surélevée recouverte d'un film noir en polyéthylène pour réduire la teneur en eau
Emballage	Emballer le produit dans un emballage bien étiqueté, imperméable et dépourvu d'insectes ne contenant pas de substance toxique, ne donnant pas d'odeur indésirable au produit.
2- Hygiène	
Personnel et environnement	<ul style="list-style-type: none"> • Observer l'hygiène de l'environnement et du personnel
Equipements de transformation	<ul style="list-style-type: none"> • Laver ou nettoyer les équipements de transformation avant et après usage.

REFERENCES

- Aerni, P. (2004).** 10 years of cassava research at ETH Zurich: A critical assessment. Revised Report submitted to the Swiss Centre for International Agriculture (ZIL)
- Dziedzoave, N.T.; Abass, A.B.; Amoa-Awua, W.K.A and Sablah, M. (2006).** Quality Management manual for Production of High quality cassava flour. (Adegoke, G.O. and Brimer, L., Eds.). International Institute of Tropical Agriculture (IITA), xii + 68pp.
- NEPAD (2004)** NEPAD targets cassava as Africa's top fighter against poverty. NEPAD Dialogue : Focus on Africa. Number 36, 27 February 2004.
http://www.un.org/specialrep/ohrlls/News_flash2004/NEPAD%20Newsletter%20Engli%2036.htm
- Oduro, I. Ellis, W.O.; Dziedzoave, N.T. and Nimako-Yeboah, K. (2000).** Quality of Gari from Selected Processing Zones in Ghana. Food Control Journal. 11 : 297-303.
- Phillips, T; Taylor, D.S.; Sanni, L. and Akoroda M. (2004).** A cassava Industrial Revolution in Nigeria.the potential for a new industrial crop. 43 p. IFAD/FAO. Rome.2004
- Sanni, L. ; Alenkhe, B.; Edosio, R.; Patino, M. and Dixon A. (2007).** Technology transfer in developing Countries: Capitalizing on Equipment Development. Journal of Food, Agriculture & Environment 5 (2) (2007) : 88-91.
- Sanni, L. O. and Jaji, F. F. (2003)** Effect of drying and roasting on the quality attributes of fufu powder. *International Journal of Food Properties*, 6 (2) : 229-238.
- Sanni, L.O.; Onadipe, O.O.; Ilona, P.; Mussagy, M.D.; Abass, A and Dixon, A.G.O. (2009).** Successes and challenges of Cassava enterprise in West Africa: A case study of Nigeria, Benin and Sierra Leone. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Nigeria. pp 9-11.
- Westby, A.; White, J.; Ngendello, T.; Oyewole, O.; Dziedzoave, N.T.; Graffham A. and Van Oirschot Q. (2001).** Approaches for the development of small scale cassava processing and local food industries that meet the needs of the poor. In.: Root Crops: the Small Processor and Development of Local Food Industries for Market Economy. Proceedings of the Eighth Triennial Symposium of the International Society of Tropical Root and Tuber Crops: Africa Branch (ISTRC-AB), 12-16 November 2001. Edited by M.O. Akoroda. Ibadan: ISTRC-AB. pp. 9-12.

Annexe

Quelques précisions sur les normes nationales pour le gari et la FPMHQ

Produits	Pays				
	Nigeria	Ghana	Togo	Bénin	Codex Alimentarius
Gari					
Humidité	12% (max)	12% (max)	12% (max)	10-12%	12% (max)
Amidon	-	-	-	-	-
Fibres	2.0% (max)	2.0% (max)	2.0% (max)	2.0% (max)	2.0% (max)
Cyanure	2.0 mg/Kg (max)	2.0mg/Kg	2.0mg/Kg (max)	2.0mg/Kg (max)	2.0mg/Kg
Cendres	2.75% (max)	2.75% (max)	2.75% (max)	2.65% (max)	2.75% (max)
Acidité totale	0.6 – 1.0%	0.1%	0.6-1.0%	1.0% (max)	0.6 – 1.0%
Farine panifiable					
Humidité	10% (max)	13% (max)		11-13%	13% (max)
Amidon	65-70% (min)	-	-	-	-
Fibres	2% (max)	2.0% (max)	Non disponible	2.5% (max)	2.0% (max)
Cyanure	10mg/Kg (max)	10mg/Kg (max)			10mg/Kg (max)
Cendres	0.6% (max)	3.0% (max)		0.95% (max)	3.0% (max)
Acidité totale	1.0% (max)	0.1% (max)		-	0.1% (max)



CORAF / WECARD, 7, Avenue Bourguiba,
BP 48- cp18523 - Dakar SENEGAL
Tél : 221 869 96 18 Fax : 221 869 96 31,
secoraf@coraf.org - www.coraf.org