



République du Bénin

Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

Programme Technologie Agricole et Alimentaire

Fiche Technique

Production et utilisation de la fatine panifiable de manioc en alimentation humaine



**Dr Ir. S.W. Padonou, Dr Ir. E. Sodjinou, Dr Ir. A.
Adjanohoun, Ir. A. Hounyèvou-Klotoé, Ir. J-L. Ahounou,
Dr Ir. P.A. Houssou et Ir. J.D. Monhouanou**

Décembre 2011

**Dépôt légal N° 5497 du 6 Décembre 2011, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque
Nationale (BN) du Bénin - ISBN: 978-99919-869-0-6**

Préface

Le pain est un aliment obtenu à partir de la farine de blé. Il a été introduit au Bénin depuis l'époque coloniale où les colons, attachés à leur tradition alimentaire, importaient de la métropole de la farine de blé pour préparer du pain destiné à leur consommation. La nécessité d'importer de la farine de blé se justifiait non seulement par le fait qu'aucune farine qui dérive de céréales, racines et tubercules locaux n'avait les aptitudes à pouvoir préparer du bon pain, mais aussi par le fait que, compte tenu de ses caractéristiques agronomiques, le blé ne pouvait pas se cultiver dans les régions situées entre les tropiques. Le Noir goûta au pain lorsqu'il a été mis en contact avec l'Homme Blanc et la classe moyenne béninoise et celle des riches l'adoptèrent dans leurs habitudes alimentaires. Le pain autrefois considéré comme un aliment de luxe, seulement accessible par quelques personnes privilégiées, s'est progressivement intégré dans les habitudes alimentaires de tous les Béninois. Le pain est devenu de nos jours un produit de grande consommation rencontré dans presque tous les ménages, surtout ceux situés dans les centres urbains et périurbains. Malheureusement, jusqu'à nos jours, la préparation du pain est toujours tributaire de l'importation du blé et de la farine de blé.

Au cours des deux dernières décennies, le prix de la farine de blé a connu une hausse alarmante sur le marché international avec pour corollaire l'augmentation du coût des produits à base de blé notamment le pain. Cet état de chose a été surtout observé à partir de 1994 avec la dévaluation du franc CFA, et plus tard avec la crise alimentaire mondiale de 2006-2007. Il fallait trouver une solution palliative pour réduire au consommateur le coût des aliments dérivés de la farine de blé. C'est dans cette dynamique

que depuis lors, les chercheurs de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) se sont orientés vers la mise au point de la farine de manioc (*Manihot esculenta*, Crantz) utilisable en boulangerie et en pâtisserie. Les recherches ont abouti à de bons résultats transférables aux utilisateurs des produits de la recherche. Ainsi, le Gouvernement du Bénin a décidé en Conseil des Ministres en sa séance du 30 Novembre 2007 la mise en application des résultats de recherche sur l'utilisation de la farine mixte en panification et en boulangerie dans le but de limiter l'augmentation du prix du pain au consommateur, de réduire la sortie de devises et de promouvoir la production et la transformation du manioc. Le décret n° 2008-571 du 15 Octobre 2008 a autorisé l'utilisation partielle des farines locales pour la préparation du pain et autres produits de pâtisserie et de boulangerie. Une telle mesure soutend une invitation aux opérateurs privés à se lancer dans la production de farines panifiables locales, en l'occurrence celle du manioc pour approvisionner les boulangers et pâtisseries et/ou les minotiers. La présente fiche technique contribue à donner à tous ces acteurs et autres utilisateurs des résultats de recherche les outils nécessaires pour accomplir cette mission.

Je saisis l'occasion de la parution de cette fiche technique pour remercier et féliciter d'une part, l'équipe de chercheurs de l'INRAB qui a travaillé et qui continue de travailler d'arrache-pied pour soulager les producteurs et les consommateurs, et d'autre part tous les auteurs qui ont œuvré pour la réalisation de ce manuel.

Le Directeur du CRA-Agonkanmey/INRAB

Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH

Maître de Recherches (CAMES)

Introduction

La consommation du pain et d'autres produits à base de farine de blé (gâteaux, galettes, biscuits, etc.) est devenue une habitude alimentaire répandue au Bénin. Toutefois, depuis le début des années 1990, le prix de la farine de blé n'a cessé d'augmenter avec pour corollaire l'augmentation progressive du prix du pain sur le marché national. Par exemple, entre 2006 et 2007, le prix de la tonne de farine de blé est passé de 290.000 à 410.000 FCFA, soit une augmentation de 41%.

Des études ont cependant montré qu'il est possible de remplacer partiellement ou totalement la farine de blé par celles issues des céréales ou des tubercules pour la confection de divers aliments dont le pain (Gbaguidi-Darboux et Monhouanou, 2001).

Ainsi, le Programme Technologies Agricoles et Alimentaires (PTAA) du Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) a mis au point une technologie de production de la farine de manioc qui peut être utilisée en substitution partielle ou totale à la farine de blé en boulangerie et en pâtisserie. Plusieurs raisons justifient le choix du manioc.

Le manioc est cultivé sur tout le territoire national et occupe plus de 9,7% de la superficie totale emblavée. Les rendements du manioc peuvent atteindre des valeurs moyennes de 20 tonnes par ha avec une fumure adéquate (Adjanooun, 2006). Ainsi, depuis l'an 2001, la production nationale de manioc avoisine chaque année 3 millions de tonnes (FAOSTAT, 2010). De plus, Sodjinou (2003) a rapporté que si l'on substituait la farine de manioc à celle du blé dans une proportion de 10% pour la production du pain au Bénin, une économie de devises de plus de 300 millions de FCFA pourrait

être réalisée chaque année. Ces données justifient le choix par le PTAA/INRAB du manioc pour une substitution partielle ou totale de la farine de blé.

La présente fiche technique est un outil de formation et de vulgarisation qui donne d'une part aux potentiels producteurs de farine panifiable de manioc les notions nécessaires pour réussir cette activité et d'autre part aux boulangers les connaissances pour une bonne utilisation de cette farine.

Caractéristiques d'une farine panifiable de manioc de bonne qualité

Une farine utilisable en panification et en pâtisserie doit présenter les caractéristiques décrites dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques de la farine panifiable de manioc

Granulométrie (μm)	Humidité (%)	Fibres (%)	Cendres (%)	Acidité (%)	Couleur
180	< 10	<1	< 0,5	<1	Blanche

Sources: Taga (1995)

1ère PARTIE

Bonnes pratiques pour l'obtention d'une farine panifiable de manioc de bonne qualité

1- Conditions préliminaires

La qualité de la farine panifiable de manioc dépend d'abord de celle de la matière première utilisée. En effet, les racines de manioc à transformer ne doivent pas être âgées de plus de 14 mois à la récolte. Il faut toujours utiliser du manioc frais. Les racines de manioc qui portent des blessures subissent généralement un pourrissement rapide préjudiciable à la qualité de la farine panifiable de manioc. Il faut veiller à préserver l'intégrité des racines de manioc à la récolte (Figure 1).



Figure 1: Récolte sans blessure du manioc

Note: Il est recommandé de choisir une journée claire et ensoleillée pour la production d'une farine panifiable de manioc de bonne qualité.

Opérations post-récolte

Les opérations post-récolte pour la production de la farine panifiable de manioc sont résumées comme suit (Figure 2).

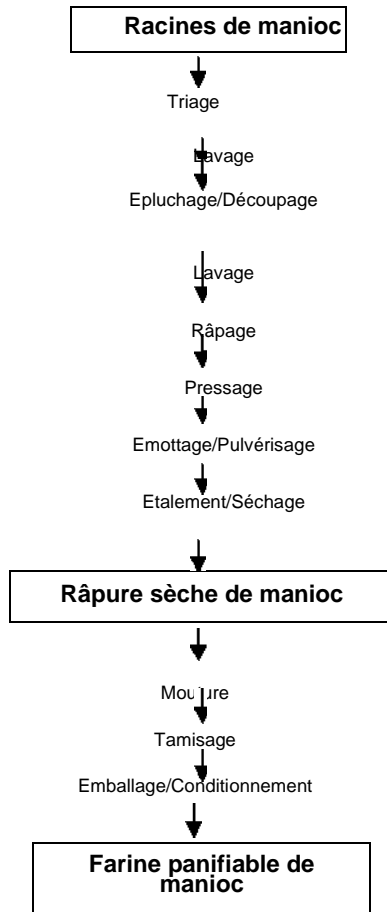


Figure 2: Diagramme de la procédure de fabrication de la farine panifiable de manioc

2.1- Triage : C'est une opération de séparation et de sélection des racines de manioc à transformer. Dans tous les cas il faut éviter d'utiliser du manioc en début de pourrissement ou ayant été récolté plus de 48 heures auparavant.

2.2- Lavage du manioc non épluché: A cette étape les racines de manioc à transformer sont débarrassées de toutes les impuretés qui ont adhéré à leur peau depuis le champ de récolte. Le lavage des racines non épluchées doit se faire soigneusement et successivement dans 2 bassines d'eau (Figure 3). Il faut renouveler l'eau des bassines lorsqu'elle devient trop sale. Cette opération contribue à la garantie de la qualité de la farine panifiable.



Figure 3: Lavage du manioc non épluché

2.3- Epluchage et découpage: Cette double opération est manuelle et se réalise à l'aide d'un couteau (Figure 4). Elle permet d'abord d'enlever l'enveloppe externe de la racine et ensuite de

réduire les grosses et longues racines de manioc en morceaux pour faciliter leur manipulation ultérieure.



Figure 4: Epluchage du manioc

2.4- Lavage du manioc épluché: Le lavage du manioc épluché doit se faire successivement dans trois bassines d'eau (Figure 5). Dans la première bassine d'eau, le lavage se fait à l'aide d'une

éponge de fibres végétales de préférence, sans savon. Les 2 bassines d'eau suivantes permettent de rincer le manioc. L'eau de lavage à utiliser doit être propre. L'eau de la troisième bassine doit restée limpide tout au long du lavage. Il faut toujours changer l'eau lorsqu'elle devient trouble.



Figure 5: Lavage du manioc épluché

2.5- Râpage : Cette opération peut se réaliser de façon manuelle mais généralement c'est la râpeuse motorisée qui est utilisée. Il faut utiliser une râpeuse faite en inox pour éviter la contamination du produit par les résidus métalliques (Figure 6).



Figure 6: Râpage du manioc épluché

2.6- Pressage: Une fois râpé, le manioc doit être pressé pour éliminer une bonne partie de l'eau qu'il contient. Le pressage peut se faire, soit manuellement par torsion du sac en polyéthylène (sac de farine de blé récupéré) dans lequel est mis à chaque fois environ 1 kg de râpures de manioc, soit à l'aide d'une presse à vis (Figure 7) ou une presse hydraulique. En utilisant la presse à vis ou la presse hydraulique, la râpures de manioc est placée dans un sac en

polyéthylène puis l'ensemble est mis sous la presse actionnée par un ou deux hommes. La mise au point d'une presse motorisée qui peut presser jusqu'à 200 kg de râpure de manioc en une minute au maximum est en cours au PTAA/INRAB. Le gâteau de presse obtenu à l'issue d'un bon pressage a une teneur en eau comprise entre 40 et 45%.



Figure 7: Pressage de la râpure de manioc

2.7- Emottage et pulvérisage : Après un bon pressage de la râpure de manioc, le gâteau de presse forme un bloc compact. L'émottage consiste à casser ce bloc et les mottes de la râpure pressée de manioc pour rendre fluide le produit. Cette opération peut se faire manuellement lorsqu'on a de petites quantités de manioc à transformer, (Figure 8). Toutefois, lorsque la quantité de

manioc à transformer devient très importante la râpeuse est encore utilisée. On parle dans ce cas de pulvérisage. Les blocs de râpure pressée sont désintégrés à l'issue d'un passage dans la râpeuse.



Figure 8: Emottage de la râpure pressée de manioc

2.8- Etalement et séchage : La râpure de manioc pressée et émiettée (ou pulvérisée) doit être rapidement séchée pour éviter qu'elle se fermente. Il faut disposer pour le séchage d'une plate-forme propre et surélevée et d'une toile en plastique noire. Ainsi, le produit est étalé au soleil en fine couche sur la toile en plastique noire étendue sur la plate-forme surélevée (Figure 9). Par un temps de bon ensoleillement le séchage est terminé après 5 à 6 heures d'exposition au soleil. On peut aussi utiliser divers types de séchoirs tel qu'un séchoir solaire comme le séchoir à tente, un séchoir à gaz comme le séchoir Attesta, un séchoir électrique ou un séchoir mixte comme le séchoir Geho et le séchoir Maxicoq pour sécher en toute saison la râpure de manioc (Figure 10). Pour tester la fin du séchage, il faut prendre une poignée de la râpure exposée au soleil

et la presser dans son poing. Si à l'ouverture du poing la râpure forme une boule, alors la râpure n'est pas encore assez sèche. Il faut veiller à ce qu'aucune impureté ne contamine la râpure de manioc en cours de séchage.



Figure 9: Etalement au soleil et séchage de la râpure de manioc



Figure 10: Séchoir Geho pour le séchage de la râpure de manioc :

Note: Il est très important d'exécuter toutes les opérations ci-dessus décrites durant une seule et même journée. Le séchage doit être achevé avant la tombée de la nuit aux alentours de 18 h au plus tard pour éviter la fermentation et le développement des moisissures sur la râpüre de manioc durant la nuit.

Après le séchage, la râpüre de manioc peut être emballée dans un sachet plastique bien fermé et doublé d'un sac en polyéthylène puis stockée dans un endroit bien sec et aéré (Figure 11).



Figure 11: Emballage de la râpüre sèche de manioc

2.9- Mouture : La mouture se fait à l'aide d'un moulin comme le moulin à maïs par exemple (Figure 12). Elle permet de mettre sous forme de farine la râpüre sèche de manioc. En général, deux (2) à

trois (3) passages de la râpüre sèche dans le moulin permettent d'avoir la farine désirée. A la fin de la mouture la farine obtenue est chaude et il faut la laisser refroidir pendant 10 à 15 minutes avant de poursuivre les opérations de transformation. Il faut faire un creux jusqu'au fond de la bassine contenant la farine pour un refroidissement en profondeur.



Figure 12: Mouture de la râpüre sèche de manioc

2.10- Tamisage : Cette opération se fait à l'aide d'un tamis de maille très fine de l'ordre de 150 à 200 micromètres. Dans le commerce ce type de tamis se fait avec une toile nylon de maille fine. Le tamisage consiste à faire passer à travers les mailles du tamis la farine de manioc (Figure 13) de sorte qu'à obtenir une farine de granulométrie très fine similaire à celle de la farine de blé qui est de 180 microns. Pour préserver la santé de l'opérateur et la qualité sanitaire de la farine, il faut que l'opérateur porte une paire

de gants en latex, un cache-nez, une blouse ou un tablier propre et un foulard ou un couvre-chef propre.



Figure 13: Tamisage de la farine de manioc

2.11- Emballage et conditionnement : La farine de manioc ainsi produite encore appelée farine panifiable de manioc doit être soigneusement emballée et stockée dans un endroit sec et bien aéré pour éviter sa réhumidification. Il faut la conserver dans un emballage plastique thermosoudé ou dans un récipient plastique à couvercle hermétique (Figure 14). Pour un conditionnement de 5 kg et plus de farine panifiable de manioc, l'emballage plastique thermosoudé doit être doublé d'un sac en polyéthylène.

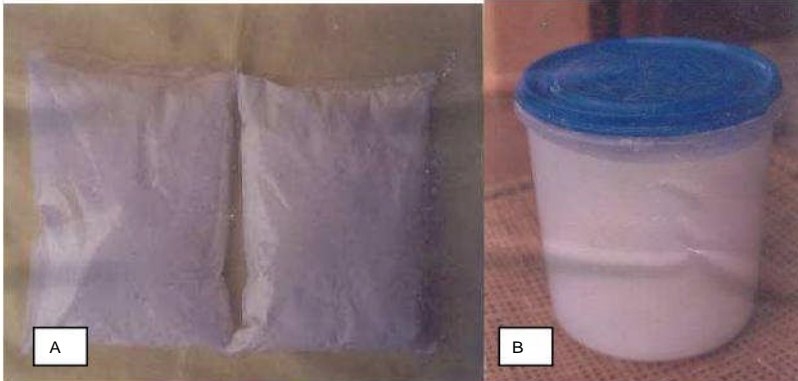


Figure 14: Emballage et conditionnement de la farine panifiable de manioc en sachet thermosoudé (A) et en récipient plastique hermétique (B)

2ème PARTIE

Utilisations de la farine panifiable de manioc

1- Quelques aliments préparés avec la farine panifiable de manioc

La farine panifiable de manioc peut être utilisée à 100% pour la préparation des aliments tels que des amuse-gueule, des galettes, des biscuits, etc. (Figure 15).

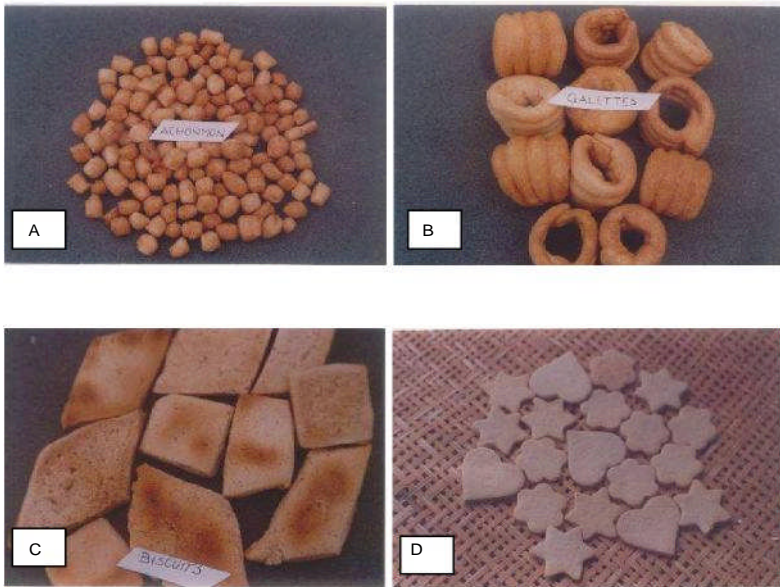


Figure 15: Divers aliments préparés avec 100% de farine panifiable de manioc: (A) Amuse-gueule «atchonmon», (B) Galette, (C) et (D) Divers biscuits

En substitution partielle, la farine panifiable de manioc peut être utilisée pour préparer des produits de pâtisserie et de boulangerie tels que des gâteaux, des croissants, des viennoiseries de l'ordre de 30 à 50% de taux de substitution et du pain du type français de l'ordre de 15% de taux de substitution (Figure 16).

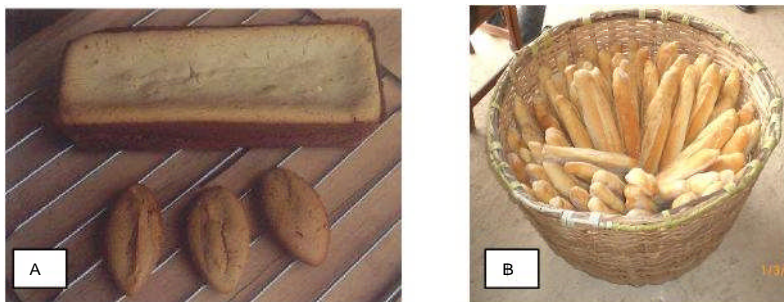


Figure 16: Aliments préparés par substitution partielle de la farine de blé par la farine panifiable de manioc: (A) Gâteau, (B) Pain du type français

2- Préparation du pain mixte du type français à partir du mélange farine de blé et farine panifiable de manioc

Pour la préparation du pain mixte farine de blé et farine panifiable de manioc, il faut disposer des produits suivants (Figure 17):

- de la farine de blé,
- de la farine panifiable de manioc,
- de la levure,
- de la glace,
- du sel de cuisine,
- des comprimés de vitamines C et
- de l'eau.



Farine de blé

Farine panifiable de manioc

Sel de cuisine

Vitamine C

Eau

Figure 17: Produits nécessaires pour la préparation du pain mixte blé/manioc

2.1- Préparation de la pâte

Pour un pétrin de 100 kg de farine il faut ce qui suit:

- 85 kg de farine de blé,
- 15 kg de farine panifiable de manioc,
- 1 kg de levure,
- 2 barres de glace de dimensions 60 cm x 10 cm x 10 cm chacune,
- 2 comprimés de vitamine C,
- 2 poignées de sel de cuisine et
- 35 à 40 litres d'eau environ.

L'ensemble de ces produits est mélangé dans le pétrin, d'abord les farines, la levure, la vitamine C et le sel de cuisine (Figure 18) puis la glace et l'eau (Figure 19).

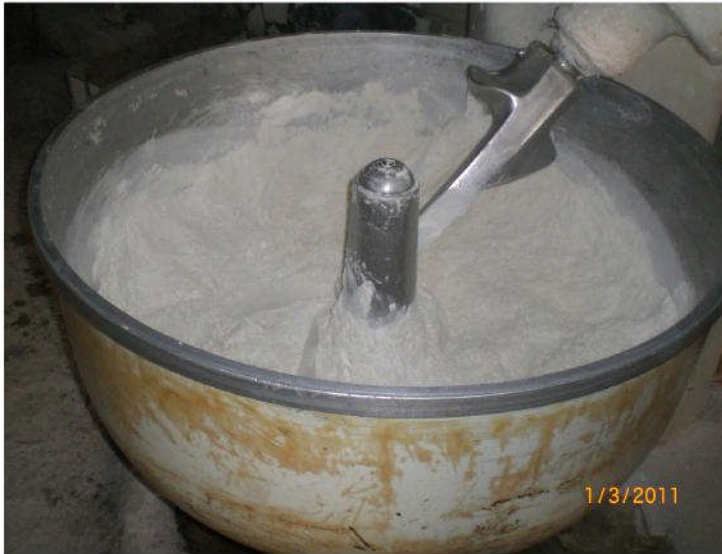


Figure 18: Mélange des farines et ingrédients dans le pétrin



Figure 19: Ajout de la glace (A) et de l'eau (B) aux farines et ingrédients

Le mélange est pétri dans le pétrin pendant 40 à 45 minutes pour former la pâte (Figure 20).



Figure 20: Pétrissage de la pâte faite avec le mélange farine de blé et farine panifiable de manioc

2.2- Confection des pâtons et levée de la pâte

La pâte pétrie est déposée sur une table et elle est saupoudrée du mélange de farine de blé et du manioc. Des pâtons de 200 g environ sont découpés puis modelés manuellement sur la table saupoudrée elle aussi du mélange de farine (Figure 21).



Figure 21: Confection et modelage des pâtons

Les pâtons modelés sont disposés sur des étagères (Figure 22) et laissés incuber pendant environ 1 heure pour la levée de la pâte qui se manifeste par le gonflement des pâtons.



Figure 22: Disposition des pâtons modelés pour la levée

2.3- Enfournement et cuisson du pain

Une fois suffisamment levés, les pâtons sont transférés sur une sorte de brancard et introduits dans le four (Figure 23). La cuisson du pain dure environ 10 minutes.



Figure 23: Enfournement des pâtons

A la fin de leur séjour dans le four, les pains sont sortis (Figure 24) et mis dans des paniers en attendant leur vente.



Figure 24: Sortie des pains cuits du four

Conclusion et implication pour le développement

Le pain, un produit alimentaire de grande consommation, et d'autres produits de boulangerie, de pâtisserie et de biscuiterie peuvent être préparés avec des farines locales en l'occurrence la farine panifiable du manioc en substitution partielle ou totale à la farine de blé. La présente fiche technique qui est un outil de formation, de sensibilisation et de vulgarisation permet aux opérateurs économiques intéressés d'acquérir les connaissances nécessaires pour la production de la farine panifiable de manioc de bonne qualité et son utilisation en boulangerie. La fiche technique contribue également à réduire la sortie de devises consacrées à l'achat du blé et de la farine de blé.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude à l'endroit de Monsieur Octave Dossou, promoteur de la boulangerie Tadégnon de Porto-Novo pour sa collaboration et au Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire Mensah, Maître de Recherches au CAMES pour la lecture et la correction du manuscrit puis pour son appui scientifique et technique.

Bibliographie

- 1- Adjanohoun A. (2006). Détermination des doses d'azote, de phosphore et de potassium pour l'accroissement des rendements et la rentabilité du manioc au Sud du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* 51, : 37-45.
- 2- Adjanohoun A. et Allagbé M. (2011). Pour une meilleure production du manioc au sud et au centre du Bénin. Référentiel Technico-économique. INRAB/MAEP, ISBN : 978-99919-380-2-8, ISSN : 1840-5479, Dépôt légal n° 5045 du 23/01/2011, 2^{ème} trimestre 2011, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ; 46 p.
- 3- FAOSTAT (2010). Agricultural data, Crops primary. Disponible sur: <http://www.faostat.fao.org/> consulté le 1^{er} Septembre 2010.
- 4- Gbaguidi-Darboux, P. et Monhouanou, J. D. (2001). Production et utilisation de la farine de manioc en boulangerie et en pâtisserie. In : D. J. Monhouanou; D. Y. Arodokoun; H. Gotoéchan-Hodonou et J. Sagbohan (eds). Actes de l'atelier scientifique 2001, Programme Sectoriel de Technologie Agricole et Alimentaire, pp 192-195, Bénin.
- 5- Padonou, S.W. (2000). Caractérisation physico-chimique de quelques clones de manioc en usage au Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB, 116 p.
- 6- Padonou, S.W., Nago, C.M. et Mestres, C. (2004). La qualité des clones de manioc et des produits dérivés en usage au Bénin: Caractérisation instrumentale et relations entre les propriétés physico-chimiques et sensorielles des produits. Actes des

2èmes Journées Scientifiques des Universités Nationales du Bénin, Tome 2, Abomey-Calavi, pp. 155–168.

- 7- Padonou, S.W., Nago, C.M. et Mestres, C. (2004). Etude des propriétés rhéologiques des clones de manioc et des produits dérivés en usage au Bénin : relation avec l'aptitude à la préparation d'aliments à haute densité énergétique. Actes des Journées Scientifiques de l'Université de Lomé-Togo, communications additives, p. 10.
- 8- Padonou, W., Mestres, C. et Nago, C.M. (2005). The quality of boiled cassava roots: instrumental characterization and relationship with physicochemical properties and sensorial properties. *Food Chemistry* 89, 261–270.
- 9- Sodjinou, E., (2003). Etude de faisabilité de l'implantation d'unités industrielles de transformation du manioc au Bénin. Projet Pilote d'Appui à la Création d'Activités Industrielles, MICPE, Cotonou, 194 p.
- 10- Taga, R. (1995). Panification. Les farines composées : une technologie facile à maîtriser. *Bulletin du Réseau TPA* 10, 10–11.

Dépôt légal N° 5497 du 6 Décembre 2011, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin - ISBN: 978-99919-869-0-6