

SUBSTITUTION DE LA FARINE DE BLE PAR LA FARINE FERMENTEE DE MANIOC (*LAFU*), DANS LA PREPARATION DU PAIN DE BOULANGERIE

YAOU BOKOSSA Innocent^{1*}, BESSOU Ferdinand², TCHEKESSI Célestin³, METOHOUE Robert⁴,
TOUKOUROU Fatiou⁵ et de SOUZA Aristide Comlan⁶

1- Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Tri postal Cotonou Rép du Bénin, Tél. ++ 229 21 03 82 39 ; GSM 229 95 96 29 42 ; e-mail: innobokos@yahoo.fr

2- Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires, Université d'Abomey-Calavi,
01 BP 526 Tri postal Cotonou République du Bénin ;
Tél. ++ 229 96 25 21 54 ; e-mail : ferdibess@yahoo.fr

3- Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires, Université d'Abomey-Calavi,
01 BP 526 Tri postal Cotonou République du Bénin ;
Tél. ++ 229 97 81 00 40 ; e-mail : tchecokice@yahoo.fr;

4- Unité Béninoise de Technologie Alimentaire (U.BE.T.A), Direction de l'Alimentation et de la Nutrition
Appliquée BP 295 Porto-Novo.

5- Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Tri postal Cotonou Rép du Bénin, Tél. ++ 229 95 95 20 62 ;

6- Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires, Université de Lomé ;

* Auteur correspondant : YAOU BOKOSSA Innocent

Tél. ++ 229 21 03 82 39 ; GSM 229 95 96 29 42 ; E-mail: innobokos@yahoo.fr

(Reçu le 14 novembre 2011; Révisé le 10 Janvier 2012; Accepté le 23 Janvier 2012)

RESUME

Il s'agit de substituer une partie de la farine de blé par la farine fermentée du manioc, *lafu* pour donner une valeur ajoutée aux racines de manioc. Les statistiques de la FAO en 1998 montrent que l'Afrique dépasse tous les autres continents en matière de production et de la qualité du manioc.

Face au prix de la farine de blé qui ne cesse d'augmenter, il est nécessaire et capital d'apprécier le taux d'incorporation de *lafu* dans la formulation d'un pain assimilable au pain consommé au Bénin.

Aujourd'hui les béninois ont adopté l'incorporation de la farine du manioc dans la production du pain, car le manioc est l'un des principaux produits vivriers compte tenu de son adaptation aux conditions climatiques et de l'amélioration de ses variétés.

Les essais de formulation du mélange de la farine nous ont permis de conclure que :

- le pain salé consommé au Bénin peut être produit avec 20% de la farine fermentée de manioc *lafu* avec une acceptabilité globale de 75,70% ;

- l'activité des levures devient intense dans la pâte après 20 min ;

- le pain avec 20% de *lafu* est meilleur et se conserve mieux ;

- sa durée de conservation est de 12heures à la température ambiante (25°C).

Mots clés : Farine fermentée de manioc, pain, farine de blé, *lafu*.

ABSTRAT

Given the price of wheat flour which is increasing, we deemed necessary and vital to assess the rate of incorporation of fermented flour local cassava, *lafu* in the formulation of a loaf of bread consumed comparable Benin. This is to replace part of wheat flour from fermented cassava, *lafu* to give added value to cassava roots. The FAO statistics show that Africa than all other continents in terms of production and quality of cassava.

Today, Benin adopted the incorporation of flour cassava in the bread production. The cassava is one of main food crops in view of its adaptation to climatic conditions and the improvement of its varieties.

The test formulation of the flour mixture allowed us to conclure that : the bread-salt consumed in Benin can be produced with 20% fermented flour *lafu* with 75.7% overall acceptability.-The activity of yeast in the dough becomes intense after 20 min.

Keys words: Fermented flour cassava, bread, wheat flour, *lafu*.

INTRODUCTION

Les racines et tubercules constituent dans le monde, après les céréales, le deuxième groupe de cultures vivrières, par ordre d'importance économique et en superficie emblavée. En Afrique, en particulier, ils représentent 31% pour la production globale des denrées alimentaires contre 53% pour les céréales [1]. Dans les pays ouest africains et particulièrement au Bénin, l'apport en calories est généralement assuré à plus de 50% par les racines et tubercules [2].

Parmi les racines et tubercules, le manioc vient en première position en ce qui concerne la production mondiale (151 millions de tonnes contre 33 millions de tonnes pour l'igname en 1994 [3], [4]. Mais il occupe le quatrième rang en ce qui concerne sa contribution à l'alimentation humaine mondiale (92 millions tonnes) et le maïs (113 millions tonnes) [5]. A l'exception de l'Europe, le manioc est produit et utilisé en alimentation humaine sur tous les continents [6].

Le manioc est consommé dans les pays sous diverses formes selon les habitudes alimentaires, l'environnement socio-économique et culturel et les variétés disponibles [7]. Mais les problèmes inhérents à sa consommation que sont la teneur en cyanures (les racines fraîches contiennent de 50 à 400mg de cyanures par kg de racines) et la haute périssabilité des racines imposent des procédés de transformation adéquats avant sa consommation [8]. Ainsi la recherche de produit facilement conservable et pratique d'emploi, de bonne qualité organoleptique nutritionnelle et sanitaire vient renforcer cette nécessité de transformation des racines de manioc fermenté en farine fine appelée *lafu*.

Dans les années récentes, la consommation du pain levé à base de blé s'est énormément accrue dans les pays en voie de développement à cause de leur population croissante, de leur urbanisation et des changements d'habitudes alimentaires qui en découlent [9]. Cependant notre pays, comme la plus part des pays en développement, ne cultivent pas suffisamment de blé pour la fabrication du pain et s'appuient sur l'importation du blé. Chaque année, c'est plus de 12 milliards de francs CFA qui sont engloutis dans l'importation de la farine de blé au Bénin [10]. Mais aujourd'hui avec la folie du cours du blé, les boulangers béninois ne savent plus à quel saint se vouer, car à force de jouer sur le poids, le pain finira par perdre de sa teneur.

Dans un tel contexte où il est difficile d'augmenter le prix du pain sans nuire à sa compétitivité, la recherche d'une solution alternative et durable à cette crise récurrente est donc une nécessité.

C'est ainsi que depuis quelques temps on a noté de nombreuses réactions par rapport à la substitution partiellement ou totalement de la farine du blé par la farine des cultures vivrières locales. Par décret N°2008-571 du 15 octobre 2008, le gouvernement béninois a autorisé l'utilisation de la farine panifiable du manioc à hauteur de 15% dans la panification et en pâtisserie. Malgré cette décision on note encore de réticence au niveau des boulangers.

Lafu, produit par les technologies endogène et moderne et bien différent de la farine panifiable du manioc autorisée est une farine fine obtenue à partir des racines fermentées de manioc [11]. Il peut être utilisé comme substituant du blé dans la production du pain de boulangerie consommé au Bénin.

L'objectif de cette étude est de déterminer le taux d'incorporation de la farine fine obtenue à partir des racines fermentée de manioc dans la formulation d'un pain assimilable au pain consommé au Bénin.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Matériel végétal

Farine de blé utilisée est de type 55, celle qui est appropriée en boulangerie ; Farine de manioc fermentée : *lafu*, obtenue dans l'industrie par la Société Alitech Sarl, de la ville d'Abomey-Calavi au Bénin.

METHODES

Production de *lafu*

La technologie de production de *lafu* fait intervenir la fermentation qui dure trois à quatre jours et le séchage des cossettes se fait à l'air libre et aux rayons solaires. La farine obtenue est conditionnée dans des sacs en film polyéthylène ; les sacs sont ensuite attachés à l'aide de corde puis déposées sur du support surélevé dans une salle relativement aérée à température ambiante. Le diagramme de production de la farine est la suivante :

Substitution de la farine de blé par la farine fermentée de manioc (*lafu*), dans la préparation du pain de boulangerie.

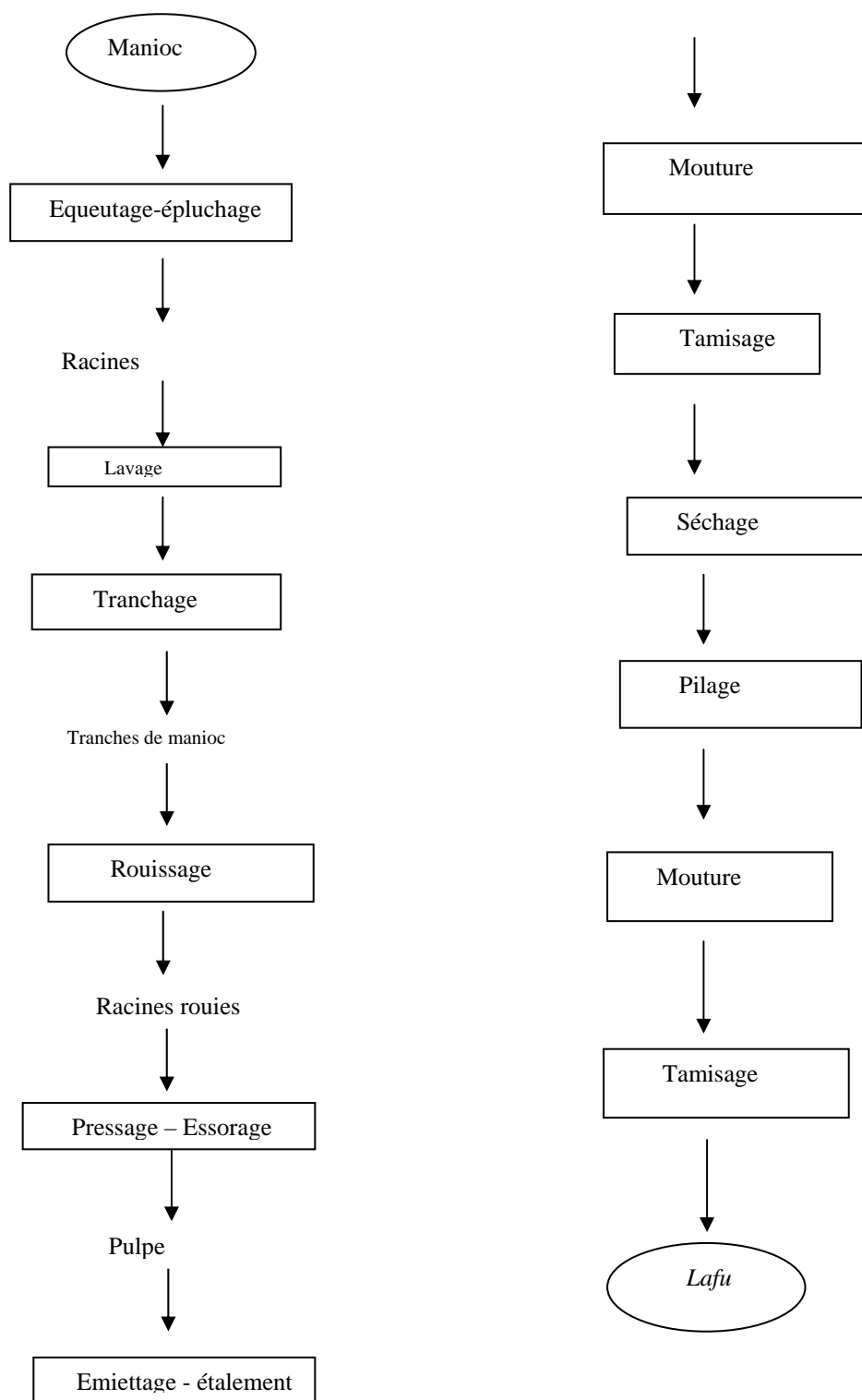


Figure 1 : Diagramme technologique de production de *lafu*

Les essais au laboratoire

Les essais de formulation ont été réalisés au laboratoire et la préparation du pain à la boulangerie LAYOKE BENIN Sarl, boulangerie installée à Cotonou au Bénin.

Les différentes formulations réalisées ont permis de retenir une proportion en g/g de substitution de la farine de manioc dans le blé : farine de blé 80%, *lafu* 20%, eau 60% des deux farines mélangées, sel et

levure respectivement 1,5% et 2% des farines mélangées. Avant d’adopter les 20% de *lafu* dans la pâte du pain, les expériences au niveau du laboratoire ont consisté à préparer du pain avec un mélange respectivement de 5%, 10%, 15%, 20% et 25% de *lafu*. Il a été utilisé un total de 2,0kg de farine pour préparer le pain.

L’ajout de la vitamine C contribue à l’élasticité de la pâte et c’est aussi une source d’énergie.

Tableau I : Différentes formulations de la pâte du pain

Ingrédients	Types de pain					
	0% <i>lafu</i>	5% <i>lafu</i>	10% <i>lafu</i>	15% <i>lafu</i>	20% <i>lafu</i>	25% <i>lafu</i>
Farine de blé (g)	2000	1900	1800	1700	1600	1500
Lafu) (g)	0	100	200	300	400	500
Eau (ml)	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Sel (g)	30	30	30	30	30	30
Levure (g)	40	40	40	40	40	40
comprimé de vitamine C (un)	1	1	1	1	1	1

Les opérations de frassage et de brassage rentrent dans le pétrissage, la fermentation constitue le pointage, divisage, façonnage et apprêt alors que la cuisson regroupe les opérations de lamage et l’enfournement.

Les analyses physicochimiques sur le *lafu* et le pain sont réalisées suivant les méthodes classiques connues en physicochimie. L’évaluation sensorielle a été

effectuée pour évaluer les différentes caractéristiques organoleptiques des pains selon [1].

Le panel de dégustation a été constitué par 18 personnes choisies au hasard et formées pour la circonstance suivant une fiche d’évaluation sensorielle.

Substitution de la farine de blé par la farine fermentée de manioc (*lafu*), dans la préparation du pain de boulangerie.

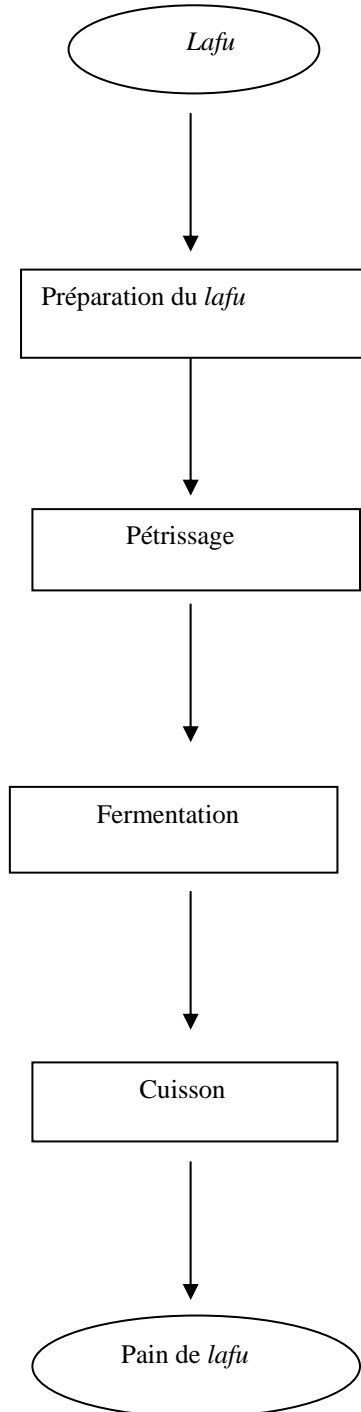


Figure 2 : Diagramme technologique de fabrication de pain de *Lafu*

RESULTAT

Fabrication de la farine de *lafu* à l'usine.
 La farine de *lafu* que nous avons obtenu selon la technologie décrite dans les méthodes répondait à la

qualité recherchée de part ses caractéristiques physiques. Le rendement était de 92kg de farine pour 100kg de manioc, soit un taux de 92%.
 Le tableau suivant présente les résultats des analyses physicochimiques sur le *lafu* et le pain.

Tableau II : Quelques caractéristiques physico-chimiques de *lafu* et du pain

Paramètres	Produits	<i>Lafu</i>	Pain de <i>lafu</i>
Amidon		70+0,72	58+00
Acidité		0,76+0,40	0,65+0,004
Humidité		11,8+0,90	10,10+0,40
Cendre		1,50+0,70	1,50+0,30
pH à 28°C		6,8+00	6,3+00
Azote (Nx6,25)		6,6+0,50	33,75+0,30
Protéine		1,1	5,4

Au niveau du labo il a été constaté qu'après la substitution de la farine de blé par le *lafu* au-delà de 20%, le pain a perdu considérablement ses caractéristiques organoleptiques et physiques, ce qui a amené à retenir la proportion 20%. Ses caractéristiques sont largement différentes de celles du pain témoin.

Les caractères de la pâte au laboratoire

Nous avons suivi le gonflement de la pâte en la mettant dans un bocal gradué. Les résultats de l'observation nous ont permis de réaliser le diagramme suivant.

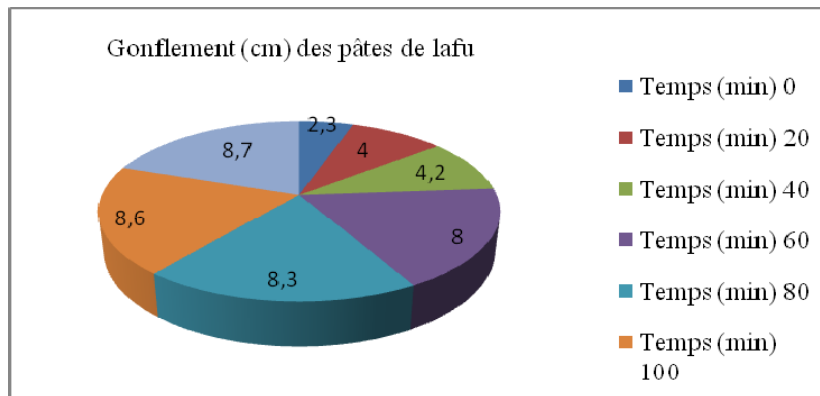


Figure 3 : Evolution du volume des pâtes au cours du temps

Les caractéristiques physico-chimiques du pain de *lafu*

Résultats des tests organoleptiques

Les tests sensoriels ont porté sur la formule retenue. Les résultats sont représentés par les diagrammes suivants.

Substitution de la farine de blé par la farine fermentée de manioc (*lafu*), dans la préparation du pain de boulangerie.

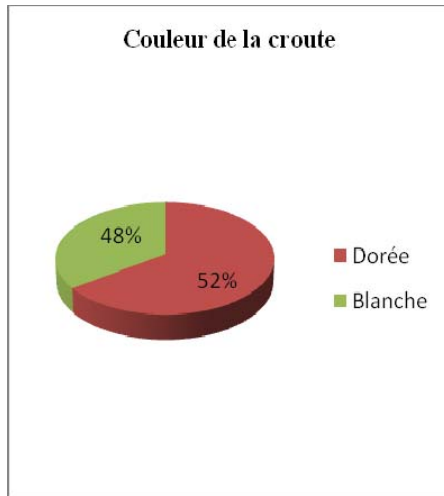


Figure 4a : Tendances pour la couleur

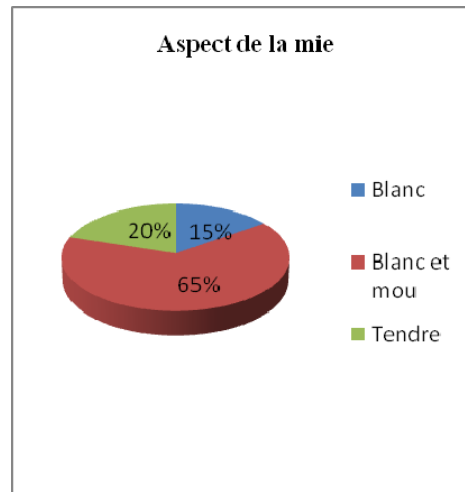


Figure 4b : Tendances pour l'aspect de la mie

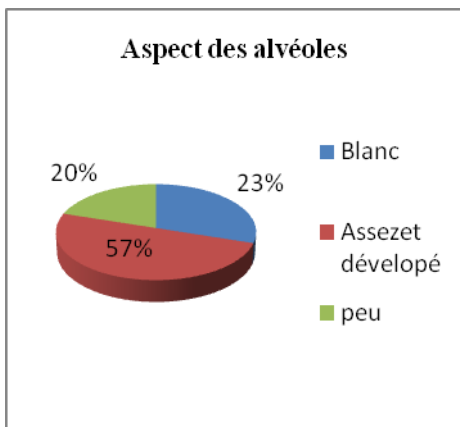


Figure 4c : Tendances pour l'aspect des alvéoles

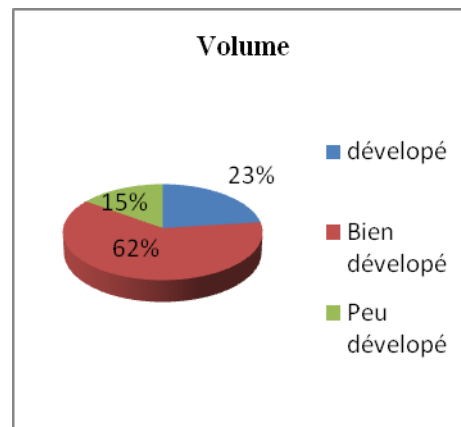


Figure 4d : Tendances pour le volume

Figure 4 : Représentation graphique des tendances issues de l'analyse sensorielle sur le pain

DISCUSSIONS

La farine fermentée de manioc que nous avons produit à Alitech Industrie Sarl répondait aux qualités physico-chimiques exigées par les normes. En effet les technologies adoptées étaient celles retenues sur le plan national et tout au long de la production les règles d'hygiène sont rigoureusement respectées.

Pendant la maturation à $t = 0$ minute, le volume de la pâte n'a pas changé. Au bout de 20 minutes le volume de la pâte a connu une augmentation de 2,3cm à 4cm. Après 40minutes on remarque une légère augmentation en volume de 4cm à 4,2cm. Ensuite de 40min à 60min le volume de la pâte s'est brusquement augmenté de 4,2cm à 8cm. A partir de 60min le

volume de la pâte a connu une légère augmentation jusqu'à atteindre 8,7cm à la fin.

A partir de ces observations faites au cours de la maturation, on s'aperçoit que la pâte faite à partir de la farine de *lafu* lève plus vite à partir de 40 min. Ce gonflement rapide au niveau de la pâte pourrait être expliqué par l'activité intense des levures. En effet le CO_2 produit pendant la fermentation est emprisonné par la pâte grâce aux propriétés visco-élastiques du gluten.

L'analyse des résultats montre que le taux ($5,4 \pm 0,3$) de protéine brute du pain fait avec la farine de *lafu* est faible par rapport au taux ($9,5 \pm 1,5$) de protéines du pain fait avec le blé (norme codex Standard 152-

1985 Adopté 1985. Révision 1995). Ce faible taux de protéine du pain fabriqué pourrait être expliqué par le faible taux ($1,1 \pm 0,8$) de protéine de sa farine de base qui une fois mélangées à la farine de blé affectera la valeur protéique de l'ensemble du mélange. Ce résultat est conforme aux résultats obtenus par TRECHE en 1995, [1].

Le pH ($6,3 \pm 0,7$) du pain PC fabriqué à 20% de la farine de *lafu* est légèrement plus élevé par rapport à la norme qui est de $6,7 \pm 0,5$. Ce constat pourrait être du au fait que la farine de *lafu* même qui est introduite dans le blé pour la préparation de ce pain était obtenue par la fermentation.

D'après BRI-BREAD en 1978 [12], le manioc a un taux de 83,2% en amidon. Ceci pourrait être à la base du taux d'amidon un peu élevé qui est de 58% dans ce pain.

Les résultats de l'analyse organoleptique montre que le pain fabriqués à 20% de la farine de *lafu* est accepté par les dégustateurs et c'est seulement au niveau de la couleur et l'odeur que l'appréciation a chuté. Ce constat au niveau de la couleur pourrait être expliqué par la réaction de Maillard qui intervient lorsqu'on chauffe un mélange de protéine et de sucre en présence d'humidité. En effet lors de l'ultime étape de

la réaction de Maillard, la polymérisation conduit à des pigments bruns ou noirs insolubles, ceux sont des mélanoides, d'après MAILLARD [13].

Ces dernières donnent la couleur brune caractéristique de certains aliments comme le café et chocolat torréfiés, croûte du pain, couleur dorée de la bière. De ce fait, la couleur du pain fabriqué à 20% de la farine de *Lafu* serait due à un faible taux en protéines qui ne favorise pas la réaction de MAILLARD.

Pour le cas de l'odeur, le manioc est légèrement ressenti, le même constat a été fait par DJIMELO en 2007 [14] quand ce dernier a travaillé sur le pain sucré de type togolais. De ce point de vue on peut dire que l'odeur du manioc est plus forte que celle du blé.

CONCLUSION

Ce travail a permis de mettre au point une technologie de fabrication du pain de boulangerie à base du *lafu*, farine fermentée du manioc avec un produit fini à forte valeur énergétique et acceptable par les consommateurs. Ce pain, s'il est mis en vente, contribuerait économiquement à la vie des familles consommatrices.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. TRECHE S., 1995.- Importance du manioc en alimentation humaine dans différentes régions du monde. In : *Transformation alimentaire du manioc*, Paris : CIRAD – ORSTOM - CTA : 26-35.
2. OKIGBO B. N., 1971.- Effect of planting date on the yield and general performance of the cassava. (*Manihot esculenta* Phol). *Nig. Agr.*, 55 (2): 115-122.
3. FAO, 1995.- *Annuaire de production*, 9 : 195-197.
4. FAO, 1998.- *Bulletin trimestriel des statistiques* (12) N° ¾, ROME, Italie : 154p.
5. NARTEY F., 1968.- Studies on cassava (*Manihot utilisima* Phol) cyanogenesis : the biosynthesis of linamarin and lautostralin in etiolated seedlings. *Phytochemistry*, Vol 7: 1307-1312.
6. NAGO C. M. et HOUNHOUIGAN D. J., 1998.- La transformation alimentaire traditionnelle des racines et tubercules au Bénin. *Les publications du CFRNA /* N°2, 97 p ; Cotonou, Bénin..
7. CHUZEL G., 1989.- *Etude des traitements technologiques intervenant lors de la transformation du manioc en gari*. Thèse de Docteur-Ingénieur, ENSAM, Montpellier : 195p.
8. KETIKU A. O., AKINYELE O. I., KESHINRO O. et AKINAWA, 1978.- *Changes in the hydrocyanic acid concentration during traditional processing of cassava into gari and lafun*. *Ed chem.* (3): 221-228. Department of Human Nutrition, University of Ibadan, Nigeria;
9. AÏSSAN A.N., 2002.- *Utilisation de la farine de manioc en boulangerie : Effets de la variété, de la durée de conservation et du taux de substitution*. Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. FSA/UAC, Bénin.
10. ANONYME, 2003.- *Rapport final : mission d'identification des technologies d'utilisation des*

Substitution de la farine de blé par la farine fermentée de manioc (*lafu*), dans la préparation du pain de boulangerie.

farines composées pour la production du pain et autres produits similaires. AT. Conseil, Cotonou, Bénin.

11. HOUSSOU O., 2005.- *Etude microbiologique comparée de la production de lafu en milieu traditionnel par les méthodes du tranchage manuel et du tranchage mécanique*. Mémoire de maîtrise, soutenu à l'UAC, FAST, Bénin.

12. BRI-BREAD, 1978.- *Bread Research Institute of*

Australia, Nutrition and Consumer Services division; Ed. Chem., 5 : 141-148, DHN, University of Australia.

13. MAILLARD L. C., 1885.- Les différentes étapes de la réaction de Maillard. Publiée à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon, parution : pp. 44-145.

14. DJILEMO L., 2007.- *Atelier international sur la farine de manioc non fermenté présenté à Abidjan, Côte d'Ivoire du 04 au 07 juin*.