

Etude comparée de 3 attiéké traditionnels et d'un attiéké commercial (Garba): Enquêtes sur les méthodes de production et caractéristiques physicochimiques du ferment de manioc et des différents produits finis

[Comparative study of 3 traditional attiéké and a commercial attiéké (Garba): Survey on production methods and physicochemical characteristics of cassava inoculum and different finished products]

Justine Bomo Assanvo¹, Georges N'zi Agbo¹, Pierre Coulin², Christoph Heuberger², and Zakaria Farah²

¹UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments, 22 BP 582 Abidjan
22, Côte d'Ivoire

²Institute of Food Science and Nutrition, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Laboratory of Food Chemistry and
Technology, ETH Zentrum, 8092, Zurich, Switzerland

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Attiéké is a food of Ivorian (Ivory Coast) origin that is exported today in several countries. To evaluate production processes, determinant factors and quality attributes of attiéké, a production survey and a physicochemical study were carried out. The survey covered 170 producers in the departments of Abidjan, Dabou and Jacqueville, major production areas of attiéké. Three (3) types of traditional Attiéké, Adjoukrou, Ebrié, Alladjan and the commercial type garba were subjected to investigation and physicochemical analyses. It appears that the variety (98% of producers) has no effect on the preparation of traditional cassava inoculum. On the other hand, it has an impact on the quality of attiéké which is also influenced by that of the ferment during the incubation period. This step is really necessary. The difference between the attiéké studied, could be related to the microflora of the inoculum whose identification would provide adequate explanations on the product. Respect for the various stages of the product manufacturing process is also essential. Physicochemical characterization confirmed the observed differences between attiéké types. The average cyanide level is higher in commercial attiéké (12 mg/100g MS) than in other attiéké (4.41 mg/100g MS). Organoleptic characteristics are criteria of differentiation between attiéké. Well-made grains without fibers add to the traditional product its quality of preference. The results obtained highlighted the risks faced by regular consumers of garba.

KEYWORDS: Cassava, variety, inoculum, production, attiéké, physicochemical characteristics, Ivory Coast.

RÉSUMÉ: L'attiéké est un aliment d'origine ivoirienne qui s'exporte aujourd'hui dans plusieurs pays. Pour évaluer les procédés de production, les facteurs déterminants et les attributs de qualité de l'attiéké, une enquête sur la production et une étude physicochimique ont été réalisées. L'enquête a porté sur 170 producteurs répartis dans les départements d'Abidjan, de Dabou et de Jacqueville, grandes zones de production d'attiéké. Trois (3) types d'attiéké traditionnel, Adjoukrou, Ebrié, Alladjan et le type commercial garba ont été soumis à l'enquête et aux analyses physicochimiques. Il ressort que la variété (98% de productrices) n'a aucun effet sur la préparation du ferment de manioc traditionnel. Par contre, elle a un impact sur la qualité de l'attiéké qui aussi est influencée par celle du ferment lors de la période d'incubation. Cette étape est réellement nécessaire. La différence entre les attiéké étudiés, pourrait être liée à la microflore du ferment dont l'identification fournirait des explications adéquates sur le produit. Le respect des différentes étapes du processus de fabrication du produit, est également de première nécessité. La caractérisation physicochimique a confirmé les différences observées entre les types d'attiéké. Le taux moyen de cyanure est plus élevé dans l'attiéké commercial (12 mg/100g MS) que dans les autres attiéké (4,41 mg/100g MS). Les caractéristiques organoleptiques sont des critères de différenciation entre les attiéké. Les grains bien faits sans fibres

ajoutent au produit traditionnel sa qualité de préférence. Les résultats obtenus ont mis en exergue les risques encourus par les consommateurs réguliers de garba.

MOTS-CLEFS: Manioc, variété, ferment, production, attiéké, caractéristiques physicochimiques, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Le manioc, *Manihot esculanta* Crantz est l'une des plus importantes cultures vivrières en Côte d'Ivoire. Avec une production estimée à 4,54 millions de tonnes en 2016 [1], et une consommation de 100-110 kg/an par habitant vivant en zones urbaines, le manioc joue un rôle crucial aussi bien dans la sécurité alimentaire des populations rurales et urbaines que pour la création d'emplois et la génération des revenus pour les acteurs impliqués. Selon les données de la FAO, entre 45 et 50% de la production ivoirienne de manioc est destinée au marché urbain. Consommé principalement sous la forme de placali (pâte fermentée) et attiéké (semoule cuites à la vapeur), le manioc occupe une place prépondérante dans les habitudes culinaires des ivoiriens [2].

Plusieurs variétés existent et peuvent être classées en trois grands groupes suivant la teneur des racines en glucosides cyanogénétiques. Ces substances se retrouvent à forte dose dans les variétés amères justifiant ainsi leur transformation avant la consommation [3]. Ainsi, des variétés de manioc toxiques sont utilisées dans la fabrication de nombreux produits fermentés, du fait d'une meilleure aptitude technologique à cette transformation. Parmi ces aliments traditionnels, l'attiéké reste l'aliment le plus consommé [4].

A l'origine, l'attiéké était préparé et consommé exclusivement dans un cadre ethnoculturel restreint dans le complexe lagunaire ivoirien où vivent les ethnies Adjoukrou, Ebrié, Alladjan, Avikam, Aizi et Néo. Parmi ceux-ci, les ethnies Adjoukrou, Ebrié et Alladan demeurent les plus gros producteurs et consommateurs. Il faut noter cependant que le produit a débordé son milieu d'origine et se consomme aujourd'hui partout dans le pays et même hors des frontières du fait de sa présentation "prêt-à-manger" [4]. L'attiéké, semoule ou couscous de manioc cuit à la vapeur, est un aliment produit à partir de la pâte de manioc fermentée. Constitué essentiellement de manioc, il se présente sous la forme de granulés.

Les méthodes de fabrication de l'attiéké sont donc multiples et variées d'une ethnie à une autre. Elles utilisent le principe de la fermentation dont le processus reste traditionnel et non standardisé. De plus, l'attiéké est passée à une production marchande, résultat d'une demande sans cesse croissante au niveau des grands centres urbains [5]. La non maîtrise des facteurs de production (ferments, températures et temps) par les nouvelles productrices d'attiéké justifient la plupart des contraintes liées à la production dont les défauts de fabrication et le faible rendement [3].

Les études précédentes ont privilégié l'analyse de la filière, la production, la conservation, les aspects biochimiques et microbiologiques ([6], [7], [8], [9], [10], [11], [12]) au détriment des procédés de fermentation et des contraintes liés à la production du produit fini.

La présente étude a pour objectif de décrire, à travers une enquête sur la production, les différentes méthodes utilisées dans la fabrication des différents types d'attiéké traditionnel et de faire ressortir les différences avec l'attiéké garba (attiéké vitesse ou commercial), d'évaluer les quantités de ferment de manioc et des différentes étapes de la production et de caractériser ces attiéké aux plans physicochimiques. Par ailleurs, l'apparition de l'attiéké garba (attiéké vitesse) pourrait être une source de danger pour les consommateurs réguliers si on y prend garde.

2 MATERIELS AND METHODES

2.1 ECHANTILLONNAGE

L'étude s'est déroulée de juin à décembre 1999 dans les départements d'Abidjan, Dabou et de Jacqueville (Région des Lagunes), qui représentent des zones de production régulière d'attiéké (Figure 1).

Une pré-enquête a été réalisée à Adiopodoumé en Avril 1999 pour recueillir des informations qui ont servi à établir les fiches d'enquêtes. Le village d'Adiopodoumé est situé à 17 kilomètres d'Adjamé, à la périphérie de la commune de Yopougon qui abrite une grande population d'Ebrié. Une enquête complémentaire a été faite en 2006 puis en 2017 pour prendre en compte l'évolution des données sur le terrain.

L'enquête a porté sur les facteurs déterminant la qualité du produit fini. Il s'agit de la matière première, du ferment et de son importance dans le processus de fabrication, des différentes étapes de fabrication d'attiéké, des différents produits obtenus et de leurs caractéristiques organoleptiques. Les prix de vente de ces produits ont été également recherchés. La méthode d'échantillonnage adoptée est l'échantillonnage en grappes à trois degrés d'unités avec, au niveau primaire les

départements enquêtés, au niveau secondaire les villages (ou sites de production) et au niveau tertiaire les productrices enquêtées (Tableau 1).

Les unités primaires (les trois départements) ont été choisis de manière raisonnée parce qu'ils représentent chacun en général une zone de production d'un type d'attiéké: Abidjan (type Ebrié en majorité et type Garba), Dabou (type Adjoukrou exclusivement) et Jacqueville (type Alladjan exclusivement).



Fig. 1. Carte du site de travail présentant les zones de production d'attiéké concernées par l'enquête

Echelle: 1/1000.000; source: Carte BNETD/CCT modifiée

Tableau 1. Taille de l'échantillon ayant servi pour l'enquête sur la production d'attiéké

Département de la région des lagunes	Nombre de villages	Nombre de productrices enquêtées	Type d'attiéké étudié
Abidjan	11	110	Attiéké Ebrié Attiéké Garba
Dabou	3	30	Attiéké Adjoukrou
Jacqueville	3	30	Attiéké Alladjan
Total	17	170	

Dans chaque département, trois villages de production d'attiéké ont été choisis de manière aléatoire. Cependant, dans la zone d'Abidjan 11 villages ont été sélectionnés. Dans chacun des villages choisis, 10 productrices d'attiéké choisies de manière aléatoire ont été interrogées. Au total, 17 sites de production ont été visités et 170 productrices d'attiéké traditionnel ont été interviewées. Les entretiens ont été réalisés sur la base d'un questionnaire standard testé au préalable.

2.2 ECHANTILLONNAGE DES ÉCHANTILLONS D'ATTIÉKÉ RÉPERTORIÉS

Trois productrices sur les dix enquêtées dans chaque village, sont choisies de manière aléatoire pour le prélèvement d'un échantillon d'attiéké de 100 g. Au total, 54 échantillons d'attiéké comprenant 9 attiéké type Ebrié habituel, 9 attiéké type Ebrié agbodjama, 9 attiéké type Ebrié n'tonié, 9 attiéké type Adjokrou, 9 attiéké type Alladjan et 9 attiéké garba ont été prélevés. Ces échantillons d'attiéké ont été transportés directement au laboratoire, séchés et utilisés automatiquement pour la détermination de la granulométrie des particules. Cinquante-quatre (54) autres échantillons d'attiéké ont été prélevés de façon parallèle pour les analyses physicochimiques. Chez chaque productrice, un échantillon du ferment utilisé a été prélevé. Cela fait au total 9 ferments par ethnie pour chaque attiéké et donc 36 échantillons au total. Ces échantillons ont été transportés directement au laboratoire et stockés dans une chambre froide ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) pour de futures analyses physicochimiques.

2.3 ECHANTILLONNAGE POUR LE CALCUL DES QUANTITÉS À RESPECTER DANS LA PRODUCTION DE CHAQUE ATTIEKÉ

A chaque prise d'échantillon et à chaque étape du procédé de fabrication d'attiéké, des pesées ont été réalisées et ont servi pour le calcul des quantités nécessaires à chaque étape du procédé du rendement de production d'attiéké. Un total de 9 valeurs de rendement de transformation des racines de manioc (variété IAC) en attiéké par étape du procédé selon le type d'attiéké, ont été obtenues.

2.4 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES

2.4.1 DÉTERMINATION DE LA GRANULOMÉTRIE

Cinquante (50) g d'échantillon de chaque type d'attiéké (Ebrié, Alladjan, Adjokrou et Garba) collectionné sont lyophilisés (lyophilisateur Christ Alpha 1-2, Gefriertrocknungsanlagen GmbH, Allemagne-Osterode am Harz) puis réduits (broyeur MFC, IKA® LABORTECH, Janke & Kunkel GmbH and CO. KG., Allemagne-Staufen) en farine pour le reste des analyses physicochimiques (teneur en eau inférieure à 14%) et passés à travers un tamiseur à courant d'air (Alpine AG 910) pendant une rotation de 10 minutes. L'échantillon est déposé au sommet d'un empilement de 9 tamis dont la dimension des mailles va décroissant et est comprise entre 1 et 3 mm de diamètre. Les fractions retenues sur chacun des tamis sont ensuite pesées pour déterminer la distribution granulométrique. La variable caractéristique de séparation est le diamètre équivalent à celui de la sphère la plus grosse passant géométriquement à travers les mailles du tamis considéré [13].

2.4.2 DÉTERMINATION DE LA MATIÈRE SÈCHE DES FERMENTS DE MANIOC ET DES 4 ATTIEKÉ ÉTUDIÉES

Dix (10) g d'échantillon ont été pesés (balance AG 24 Delta Range) et séchés à l'étuve (Memmert) à $103 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures. La matière sèche a été déterminée à poids constant [14]. La détermination de la matière sèche de chaque échantillon a été répétée trois fois.

2.4.3 DÉTERMINATION DU PH ET DE L'ACIDITÉ TITRABLE TOTALE

Dix (10) g de chaque attiéké et ferment ont été mis en suspension dans 90 ml d'eau distillée contenus dans un erlenmeyer et homogénéisés. Le pH de la solution a été mesuré à l'aide d'un pH mètre Calimatic 761, Knick. Puis 100 ml d'eau distillée ont été ajoutés au mélange et le tout a été homogénéisé à l'aide d'un agitateur magnétique. Après addition de 8 gouttes de phénolphtaléine 2%, la solution a été titrée avec de la soude 0,1 M. Lorsque la solution d'échantillon a viré au rose vif persistant, le volume de NaOH correspondant a été mesuré. Les dosages ont été répétés trois fois. L'acidité totale a été exprimée en g par kg d'échantillon et la teneur, en grammes pour 100 g d'échantillon [15].

2.4.4 DÉTERMINATION ENZYMATIQUE DU TAUX D'ACIDE LACTIQUE ET DU TAUX D'ACIDE ACÉTIQUE

La détermination de l'acide lactique et de l'acide acétique a été effectuée par la méthode enzymatique de Böhringer Mannheim (kit acide acétique n° 0148261, kit acide D- / L-lactique n° 1112821, R-Biopharm GmbH, D-64293 Darmstadt). Les échantillons ont été dilués de moitié avec de l'eau distillée pour les échantillons ayant un $\text{pH} > 5,0$ et au 20^{ème} pour ceux à $\text{pH} < 5,0$. Les valeurs calculées à partir des absorptions photométriques ont été multipliées par le facteur de dilution et exprimées en quantité d'acide correspondante en pourcentage (%).

2.4.5 DOSAGE DE L'AMIDON DES ATTIEKÉ DE MANIOC

Cent (100) mg de farine d'attiéké ont été pesés exactement dans un tube à centrifuger et mélangés à 25 ml d'éthanol absolu dilué à 40% dans de l'eau distillée. La suspension a été mélangée à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 20 minutes à la

température ambiante et centrifugée (centrifugeuse Mistral 4L, Measuring et scientifique) pendant 5 minutes à 2000 g. Le surnageant a été récupéré et le résidu (ou culot) a été lavé deux fois avec 10 ml d'éthanol 40 %. Le surnageant a été également récupéré à chaque fois après une agitation pendant 20 minutes suivie d'une centrifugation de 5 minutes à 2000 g. Le culot a été enfin mélangé à 25 ml d'eau distillée et porté à ébullition pendant 20 minutes dans un bain-marie. Ensuite ce culot a été hydrolysé par ajout de 1 ml de termamyl[®] (Novo Nordisk Ferment, Danemark-Bagsvaerd). Après 15 minutes, les tubes ont été retirés de l'eau chaude et laissés à la température ambiante (25°C) pendant encore 15 minutes. 5 ml de solution tampon (pH 4,6) ont été ajoutés et le pH a été ajusté à 4,6 au moyen d'une solution de HCl 0,5 M si nécessaire. Les tubes ont été encore laissés à la température ambiante (25°C) pendant 30 minutes et le mélange a été ajusté dans une fiole de 250 ml avec de l'eau distillée. La solution a été agitée et filtrée sur papier filtre ($\varnothing = 240$ nm). Un échantillon témoin d'amidon standard a été réalisé de la même manière. L'amidon contenu dans 0,1 ml de solution filtrée, a été dosé par voie enzymatique après son hydrolyse en glucose par l'amyloglucosidase (Kit enzymatique de BOEHRINGER MANNHEIM/ R-Biopharm GmbH, DARMSTADT, Germany, 1997).

L'absorbance du NADPH résultant a été lue à 340 nm au spectrophotomètre (WTW photolab S12). La quantité de glucose libéré est stoechiométriquement égale à la quantité du NADPH formé. Les tests ont été répétés trois fois.

2.4.6 DOSAGE DES SUCRES TOTAUX ET SUCRES RÉDUCTEURS

Un (1) g de chaque échantillon de farine d'attiéké a été traité à l'éthanol (80 % v / v) et déféqué en présence de solutions d'acétate de plomb (10 % v/v) et d'acide oxalique (10 % v/v) selon la méthode d'AGBO *et al.* [16]. 1 ml de chaque extrait obtenu a été ensuite traité soit au phénol sulfurique (5 % v/v) pour les sucres totaux [17], soit au DNS (Acide 3,5 Dinitro-Salicylique) pour la détermination des sucres réducteurs [18].

La lecture de la densité optique (DO) des différentes solutions est réalisée à $\lambda = 490$ nm pour les sucres totaux et à $\lambda = 540$ nm pour les sucres réducteurs à l'aide d'un spectrophotomètre (WTW photolab S12). Un droit étalon établi à l'aide une gamme de dilutions d'une solution mère de glucose 1 mg / ml, a permis de déduire les concentrations de sucres totaux. Pour les concentrations de sucres réducteurs, la courbe étalon a été établie à partir d'une solution mère de glucose + fructose 1 g/ml. Les concentrations déduites ont permis de calculer les taux de sucres totaux et réducteurs exprimés en g/100 g de matière sèche. Chaque échantillon a été dosé en triplicata.

2.4.7 DOSAGE DE L'ACIDE CYANHYDRIQUE

Ce dosage a été réalisé sur 100 mg d'échantillons de farines d'attiéké selon la méthode du picrate [19]. Pour effectuer le dosage de l'acide cyanhydrique, un kit contenant tous les réactifs a été confectionné à cet effet: kit B2 (semoule de manioc). L'immersion du papier picrate dans 5 ml d'eau distillée pendant 30 minutes, nous permet de mesurer l'absorbance (A) à 510 nm au spectrophotomètre (WTW photolab S12).

Un contrôle et un témoin sont prévus et il faut s'assurer que le premier correspond à 0 et le deuxième correspond à la valeur attendue (50 ppm). Le contenu du total du cyanure (ppm) a été calculé par une équation simple: Cyanure (ppm) = 396 A. Un triplicata du dosage est réalisé pour chaque échantillon.

2.4.8 DÉTERMINATION DES PROTÉINES PAR LA MÉTHODE DE KJELDAHL

Le dosage des protéines a été réalisé en utilisant la méthode de Kjeldahl associé au Büchi. La détermination des protéines a été faite sur 1 g à 0,01 mg près d'échantillons d'attiéké lyophilisés finement broyés. La minéralisation a été réalisée à l'aide d'un digesteur Büchi 435 (Büchi Laboratoriums, Technik AG, Suisse-Flawil). La distillation et le dosage de l'azote ont été effectués à l'aide d'une unité de distillation Büchi 339 (Büchi Laboratoriums, Technik AG, Suisse-Flawil). La teneur en protéines a été obtenue directement au niveau de cette unité, utilisant un facteur de conversion de 6,38. Une triple détermination a été effectuée sur chaque échantillon [20].

2.4.9 DÉTERMINATION DU POURCENTAGE DES SUBSTANCES MINÉRALES (CENDRES)

L'échantillon constitué de 3 g de farine d'attiéké, a été brûlé dans un four à moufle à une température contrôlée de 450°C et incinéré jusqu'à minéralisation complète. Le résidu a été déterminé par la méthode gravimétrique [21]. La détermination pour chaque échantillon a été faite en triple.

2.4.10 DÉTERMINATION DE LA MATIÈRE GRASSE

Le dosage de la matière grasse a été réalisé en utilisant la méthode Soxhlet [22]. La matière grasse contenue dans 8 g de farine d'attiéké a été extraite au Soxhlet à chaud à l'aide de 180 ml de solvant approprié (benzine de pétrole, ether de pétrole) à 100 °C pendant 4 heures. Le solvant a été éliminé par évaporation et la quantité de matière grasse déterminée par pesage. La quantité de matière grasse totale déterminée par pesage a été exprimée en g/100g de l'échantillon, avec 1 décimale. Les analyses ont été faites en triple.

2.4.11 DOSAGE DES FIBRES ALIMENTAIRES TOTALES (FAT)

Le dosage des fibres alimentaires totales a été réalisé en utilisant la méthode enzymatique-gravimétrique modifiée [20]. La masse moyenne obtenue des deux résidus après déduction des valeurs relatives aux protéines, aux cendres et aux essais à blanc, a représenté la teneur globale des fibres alimentaires dans le produit exprimée en grammes pour 100 g d'échantillon.

2.4.12 CALCUL DES GLUCIDES DIGESTIBLES

Le pourcentage de glucides digestibles de l'échantillon d'attiéké ou de manioc lyophilisé, a été obtenu par différence déduite de la somme des teneurs en protéines (%P), matières grasses (%MG), cendres (%C) et des fibres alimentaires (F) de la matière sèche (MS).

$$\% \text{ Glucides digestibles} = \text{MS} - \Sigma (\% \text{ MG} + \% \text{ P} + \% \text{ C} + \text{F})$$

2.4.13 CALCUL DU RENDEMENT DE PRODUCTION

A chaque étape du procédé de fabrication de chaque type d'attiéké, les quantités des différentes étapes (du manioc à l'attiéké) pour la préparation de l'attiéké ont été pesées. Le rendement final de la transformation (exprimé en pourcentage) des racines de manioc en attiéké a été déterminé pour chaque production d'attiéké.

2.5 ANALYSES STATISTIQUES

Les résultats d'enquêtes sur la production ont été consignés dans une base de données. Un calcul de fréquences a été réalisé. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS version 8.0 à partir des données obtenues pour les paramètres biochimiques mesurés. Pour les variables mesurées, un calcul des moyennes, erreurs standards, proportions et d'intervalles de confiance a été réalisé. Un modèle d'analyse de variance à un facteur a été utilisé. Le facteur est le type d'attiéké.

Les variables dépendantes (réponses) considérées sont les différents paramètres biochimiques (pH, acidité titrable, acide lactique, acide acétique, matière sèche, humidité, amidon, sucres totaux, sucres réducteurs, fibres alimentaires, protéines, matières grasses, cyanure). A l'aide des tests de comparaison multiple de Student-Newman-Keul avec le risque relatif apprécié au seuil $\alpha = 0,05$, un classement de moyennes obtenues a été réalisé.

Le seuil significatif est de $\alpha = 0,05$.

La répartition granulométrique des grains d'attiéké séchés de la variété de manioc locale IAC est obtenue. Les résultats ont été interprétés par application de la forme logarithmique de l'équation de Rosin, Rammler et Sperling. Les résultats donnent les informations suivantes:

- L'indice de grosseur des particules (d') qui est la valeur correspondant à l'ouverture des trous d'un tamis qui retiendrait 36,8% du produit sans tenir compte de son uniformité.
- L'indice d'uniformité (n) est valeur donnant une indication quant à l'uniformité de la répartition des grosseurs des particules. Plus "(n)" est élevé, plus les particules sont uniformément réparties
- La répartition de la granulométrie des grains d'attiéké séché

3 RESULTATS

3.1 LA PRODUCTION D'ATTIÉKÉ

3.1.1 MATIÈRES PREMIÈRES

La principale matière première d'origine végétale de l'attiéké, est la racine de manioc. Plusieurs variétés de manioc douces comme amères sont utilisées et cela dépend des régions de production (Tableau 2). Auparavant, certains groupes ethniques

n'utilisaient que les variétés amères et d'autres faisaient le mélange (variétés douces et amères); mais aujourd'hui, de plus en plus le mélange est utilisé à cause de l'insuffisance de la variété prisée. Cependant, la plupart des productrices d'attiéké (environ 98%) estiment que les variétés amères donnent un attiéké de meilleure qualité. Elle est donc la plus utilisée partout dans toutes les zones productrices visitées. Dans les différentes zones d'études, la variété est désignée par un nom vernaculaire qui peut changer d'une zone à l'autre.

Généralement les racines de manioc utilisées sont fraîches, c'est-à-dire que l'âge de récolte varie entre 0 et 1 semaine au plus. Cela dépend de la nature de la variété de manioc.

3.1.2 TECHNIQUES DE PRODUCTION DE L'ATTIÉKÉ

3.1.2.1 PRINCIPE DE FABRICATION ET CARACTÉRISTIQUES RECHERCHÉS

Selon les productrices enquêtées (98%), la variété de manioc a un impact sur la qualité de l'attiéké, toutefois elles restent convaincues que d'autres éléments sont aussi déterminants pour l'obtention de la meilleure qualité d'attiéké. Si le respect des différentes étapes du processus de fabrication est inévitable, la fermentation de la pâte de manioc, la granulation, le séchage des grains et la cuisson à la vapeur, restent des étapes déterminantes dans l'obtention d'un bon attiéké. En effet l'attiéké, pour ces différentes productrices, se caractérise par ses grains bien ronds, bien faits (bien formés ou ressortis), sa couleur éclatante (jaune, crème, jaune-crème, blanc-cassé), son goût légèrement acidulé ou neutre, son odeur et son arôme agréables légèrement fermentés. L'absence de fibres et les caractères plus ou moins collant, élastique, ni pâteux et ni sec de l'attiéké déterminent le choix du consommateur.

3.1.2.2 PRÉPARATION DU FERMENT DE MANIOC

Dans la zone d'études, il existe deux types de ferment (figure 2):

- Le ferment à base de racine de manioc épluchée et bouillie qui est de plus en plus utilisé,
- Le ferment à base de racine de manioc braisée qui est en voie de disparition dans toutes les régions visitées parce qu'il est contraignant selon les productrices (82,35%).

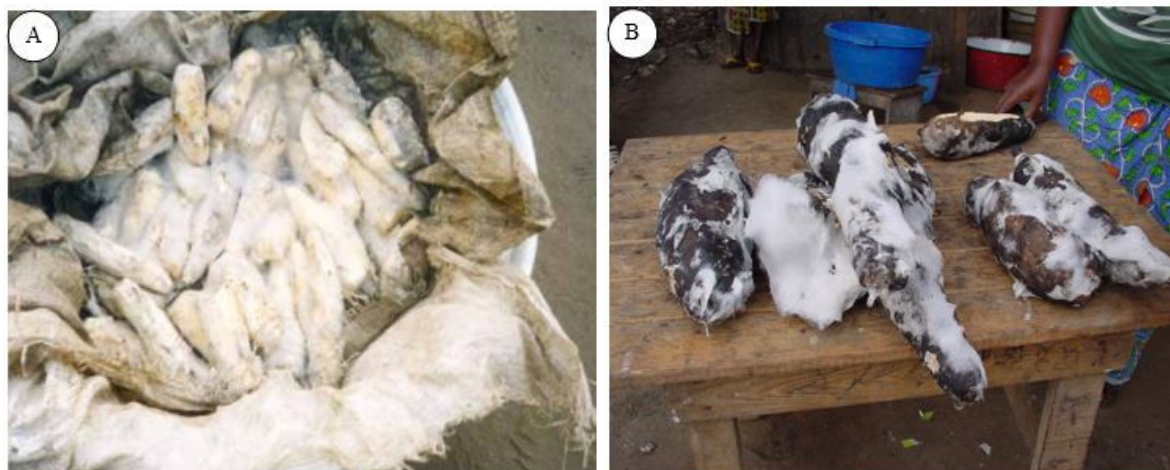


Fig. 2. Photographies de deux différents types de ferments à base de racine de manioc obtenus après de deux à trois jours de fermentation

A) Ferment à base de racine de manioc épluchée et bouillie (MEB) Cl. Assanvo J.B

B) Ferment à base de racine de manioc non épluchée et braisée (MNEB) Cl. Coulin P.

Le ferment traditionnel de manioc communément appelé "Lidjrou" en langue Adjoukrou, "Magnan" chez les Ebrié et "Bédé Fon" chez les Alladjan est obtenu à partir d'un processus spontané de fermentation. Le ferment est fabriqué à partir d'une ou plusieurs variétés (douces ou amères) de manioc. Environ 2 à 3 kg de racines fraîches de manioc sont épluchées, lavées et cuites dans l'eau bouillante ($100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) pendant 5 à 10 minutes. Elles sont ensuite refroidies à la température ambiante (28 à 35 °C) puis emballées dans un sac ou un ensemble de filets ayant déjà servi aux fermentations antérieures. L'ensemble est mis dans un panier ou un carton puis conservé à la température ambiante de la cuisine (28 à 35 °C) pendant deux à trois jours. Pour la préparation du ferment braisé, les racines de manioc sont cuites à la braise et sans épluchage.

Concernant l'attiéké "Garba" (attiéké "bas de gamme" ou deuxième qualité), la durée de fermentation est très variable (moins de 2 jours à plus de 3 jours). Le ferment de manioc représente toujours 5% à 10% des racines fraîches de manioc utilisées pour la préparation de l'attiéké et du "Garba". Cette quantité est fonction de la variété, de la quantité de manioc frais utilisée pour la préparation de l'attiéké et du type d'attiéké. Pour l'attiéké "garba", il peut arriver que la quantité de ferment représente moins de 5% si la productrice ne possède pas assez de ferment. En effet, selon les productrices, plus la racine fraîche de manioc est dure (contient peu d'eau), plus la quantité de ferment est grande. La quantité du ferment est aussi fonction du caractère collant des grains (caractère cohésif) recherché par la productrice. En effet, moins il y a de ferment utilisé plus l'attiéké est collant. Ce qui explique le fait que les productrices adjoukrou et alladjan mettent moins de ferment que les productrices ébrié.

Selon les productrices enquêtées, la variété de manioc importe peu dans l'obtention d'un bon ferment. Il doit seulement être bien fermenté, bien mou au toucher, jaunâtre (recouvert de champignons) et dégager une odeur agréable lorsqu'il est prêt. Lorsque le ferment est prêt à l'utilisation (deuxième ou troisième jour de sa fabrication), il est lavé, débarrassé de toutes les impuretés visibles (champignons, tâches noires ou verdâtres) et redevient blanc ou de la couleur du phelloderme. Le xylème (la fibre du milieu) est ensuite éliminé du ferment de manioc qui est concassé et mélangé à l'huile de palme décolorée par le chauffage.

3.1.2.3 L'ÉPLUCHAGE ET LAVAGE

Les racines fraîches de manioc sont épluchées, concassées et lavées plusieurs fois. Au cours de cette étape, les productrices éliminent toutes les impuretés visibles sur la racine épluchée pour préserver la couleur du produit fini. Dans le cas de l'attiéké "Garba", tous ces soins sont inutiles et le lavage des cossettes peut se faire quelquefois une seule fois

3.1.2.4 L'HUILE DE PALME ROUGE

La quantité d'huile n'excède généralement pas deux cuillerées à soupe chez les Adjoukrou et les Alladjan (0,1%) et au moins deux cuillerées à soupe chez les Ebrié (environ 0,1 à 0,15% de la quantité de racines fraîches de manioc concassés et lavés). Dans le cas de l'attiéké "Garba", une quantité encore plus grande (environ 1 à 2%) est ajoutée. Traditionnellement, les différentes productrices utilisent l'huile de palme décolorée par chauffage. Cette huile a été substituée par l'huile de palme raffinée, sans cholestérol et riche en vitamines A et E (huile industrielle) par un petit nombre de productrices "modernes". Selon la majorité des productrices enquêtées (98%), malgré la petite quantité d'huile ajoutée, celle-ci a un impact sur la couleur du produit et permet aux grains de ne pas se coller. Il faut préciser que l'huile est mélangée au ferment de manioc juste avant le broyage.

3.1.2.5 LE BROYAGE DU MÉLANGE RACINES FRAÎCHES DE MANIOC, FERMENT ET HUILE DE PALME

Le mélange huile de palme, ferment est ajouté aux racines fraîches de manioc épluchées, concassées et lavées, au moment du broyage. Toutefois, l'huile peut être ajoutée à la pâte obtenue. Plus les mailles de la broyeuse sont petites (diamètre de 1,5 à 2 mm), plus elles donnent une pâte fine qui sera plus apte à donner après fermentation, une farine qui fait facilement les grains. Dans le cas de l'attiéké "Garba", les mailles du tamis de la broyeuse sont encore plus grandes (diamètre de 3 à 4 mm), conduisant à une texture plus grossière du produit fini.

3.1.2.6 LE MOUILLAGE À L'EAU DE LA PÂTE

Une certaine quantité d'eau (environ 10 à 20% de la quantité de manioc) est ajoutée à la pâte pour bien l'homogénéiser. Cette quantité d'eau dépend de la variété de manioc et du type d'attiéké (ou l'ethnie productrice). La quantité d'eau est plus importante pour l'attiéké Ebrié (10 à 20%) que les types Adjoukrou et les Alladjan (7 à 10%). Toutefois, la pâte ne doit pas être trop liquide ni trop compacte.

3.1.2.7 LA FERMENTATION DE LA PÂTE

Le temps de fermentation de la pâte varie d'une productrice à une autre et est de 12 à 15 heures en moyenne. La productrice estime au toucher la qualité de cette fermentation et peut alors décider d'arrêter cette étape pour passer au pressage. Selon, les productrices à l'unanimité, le ferment rend la pâte légère la rendant apte à la transformation en grains. La technique de fermentation ne diffère pas selon les types d'attiéké. Cette étape est réalisée dans une grande cuvette bien recouverte ou dans des sacs bien fermés. La pâte ne doit pas rester à l'air libre.

Dans le cas de l'attiéké "Garba", le temps et la qualité de la fermentation sont variables mais n'excèdent pas ceux de l'attiéké habituel. Le temps n'excède pas 6 heures et est dépendant en grande partie du délai de livraison et de la quantité de

la commande. Quant à la qualité de la fermentation, elle est extrêmement liée à celle du ferment utilisé (généralement de qualité moindre) et à l'intérêt que lui porte la productrice.

3.1.2.8 LE PRESSAGE DE LA PÂTE FERMENTÉE

Toutes les productrices enquêtées utilisent une presse à vis mécanique pour le pressage de la pâte fermentée contenue dans un sac en nylon afin d'éliminer le surplus d'eau et faciliter la granulation. Les productrices avec l'habitude, connaissent le taux d'humidité qui convient. Dans ce cas aussi, les productrices décident en vérifiant au toucher si le pressage est correct. Selon les quantités journalières de racines de manioc utilisées par les productrices, la durée de pressage varie d'1 à 3 heures. Cette étape est aussi dépendante de la variété de manioc. Pour gagner du temps, certaines productrices combinent les étapes de fermentation (après environ 2 à 8 heures de fermentation) et de pressage. Ce procédé est beaucoup utilisé pour l'attiéké "Garba" (attiéké "vitesse"). Au cours de cette étape de pressage, l'eau qui est éliminée, draine avec elle, tous les résidus solubles (excès d'amidon, cyanure, substances minérales, etc.).

3.1.2.9 TAMISAGE DE LA PÂTE APRÈS PRESSAGE

Après pressage, la pâte fermentée est prise en boule puis passer à travers un premier tamis pour éliminer les premières impuretés et obtenir la semoule (émottage) qui servira à faire les grains. Ce tamis présente les mailles les plus grosses (4 à 5 mm). Ensuite un deuxième tamis de mailles plus petites (1,5 à 2 mm) est utilisé pour avoir une farine plus propre et plus fine. La granulation peut dès lors commencer.

3.1.2.10 LA GRANULATION DE LA FARINE

Elle se fait au moyen soit d'une cuvette (5 à 10 litres de contenance) en plastique (dans le cas Ebrié), soit d'une écuelle en bois (plus fréquente chez les Adjoukrou et les Alladjan). La granulation survient suite à des mouvements de rotation et prend fin lorsque la productrice estime que les grains sont bien ronds, bien faits et bien solides (Figure 3). Elle décide alors de privilégier une taille de grains parmi les différents grains obtenus : gros, moyens, petits et grains fins.

Le choix de la taille des grains est lié à l'ethnie de la productrice (ou du type d'attiéké). L'étape de granulation à l'aide de la main n'existe pas dans le procédé de fabrication du type "Garba". Ainsi, après le premier tamisage, quelque rare fois le deuxième, la semoule est directement introduite dans le couscoussier traditionnel pour cuisson.



Fig. 3. Photographie de la semoule non cuite de racines de manioc avant séchage et obtention de l'attiéké. (Cl. Assanvo J. B.)

3.1.2.11 LE SÉCHAGE DE LA SEMOULE NON CUITE OBTENUE

Le séchage sert à durcir le grain et à réduire la quantité d'eau de sorte à respecter une certaine humidité dans le produit fini après la cuisson. Les grains sont séchés au soleil sur de grandes nappes en plastique (ou bâches plus fréquentes chez les Ebrié) ou dans des plateaux en raphia (ou vans chez les Adjokrou et les Alladjan). La qualité du séchage est appréciée à l'œil nu. Selon l'intensité du rayonnement solaire, les grains restent en moyenne 1 heure au soleil. Par temps pluvieux, les grains sont exposés dans la cuisine à une température variant entre 30 – 40 °C en raison du feu.

Chez les Ebrié d'Abidjan, les supports de séchage sont divers (table ou tabouret) pour respecter les mesures d'hygiène. L'étape de séchage n'existe pas dans la production de l'attiéké "Garba". Par conséquent, ce produit fini a tendance à être pâteux (humide) et souvent plus collant que les autres types d'attiéké.

3.1.2.12 LE VANNAGE DE LA SEMOULE SÉCHÉE NON CUITE

Il est réalisé dans des plateaux en raphia (surtout chez les Adjokrous et Alladjans) ou des cuvettes en plastique (le plus souvent chez les Ebriés). Cette étape nécessite l'utilisation du vent. Elle a pour but d'éliminer les fibres et les grains de très petites tailles. L'étape de vannage n'existe pas dans le cas de l'attiéké "Garba" qui par conséquent contient beaucoup de fibres.

3.1.2.13 TAMISAGE DE LA SEMOULE SÉCHÉE, VANNÉE ET NON CUITE

Avec différents tamis, la productrice obtient la taille des grains qu'elle souhaite. La semoule définitive contient alors des grains de taille de particulière ou un mélange de grains de tailles différentes. Par exemple l'agbodjama ne contient que des grains de même taille.

3.1.2.14 LA CUISSON

La cuisson se fait à la vapeur dans un matériel traditionnel de type couscoussier. La productrice tourne ou remue régulièrement l'attiéké à l'aide d'une spatule en bois afin d'exposer tous les grains à la vapeur. La cuisson dure environ 20 à 30 minutes, les grains cuits sont cohésifs et prennent un aspect légèrement translucide (Figure 4).

Une odeur légèrement fermentée agréable se dégage. Cette odeur est assez caractéristique de l'attiéké. Cependant, après cuisson au feu de bois, il est observé que le produit fini révèle un petit arôme de charbon de bois. La couleur (crème, jaunâtre ou beige ou blanc-cassé; Figure 5) de l'attiéké ressort parfaitement en fonction de la variété de manioc et de l'huile (cas de l'attiéké "Garba").

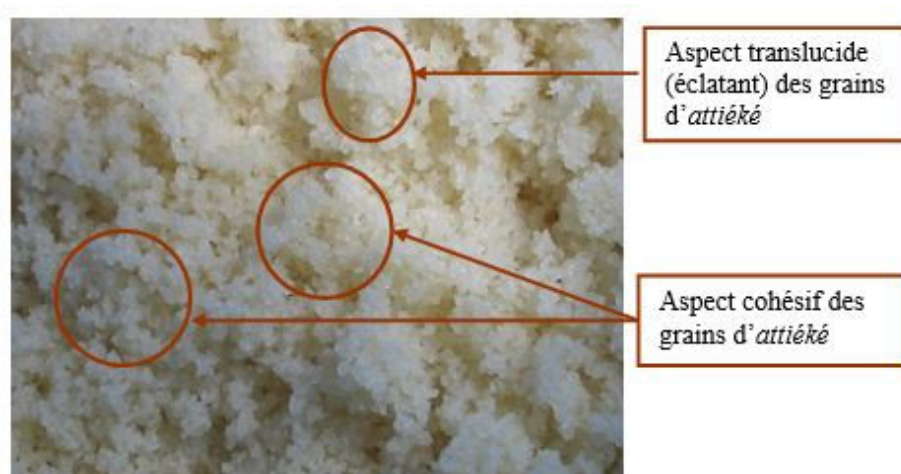


Fig. 4. Aspects translucide et cohésif de la semoule fermentée de racines de manioc cuite à la vapeur ou attiéké (Cl. Assanvo J. B.)

3.2 CARACTÉRISATION DES DIFFÉRENTS TYPES D'ATTIÉKÉ

Chaque type d'attiéké est lié à un procédé de transformation propre à une ethnie. Ainsi donc, les Adjokrou produisent l'attiéké Adjokrou, les Alladjan, l'attiéké Alladjan et les Ebrié, l'attiéké Ebrié. Les Ebrié mettent plus l'accent sur la production

de l'attiéké "Garba" que les autres ethnies. Les procédés de fabrication des 3 types d'attiéké traditionnels (Adjoukrou, Alladjan, Ebrié) et du "Garba" sont présentés respectivement dans les Figures 6 a, 6 b, 6 c, 6 d.

3.2.1 ATTIÉKÉ ADJOUKROU (FIGURE 6 A)

Pour les productrices enquêtées à Dabou, l'attiéké Adjoukrou est composé d'un mélange de grains moyens et de petits grains. L'ensemble donne une seule forme d'attiéké. Celui-ci présente une texture cohésive au niveau des grains (texture collante, Figures 4 et 5) et est souvent de couleur éclatante jaune-crème ou crème. Légèrement acidulé, s'il est de bonne qualité, cet attiéké est conservé soit dans des paniers et recouvert de feuilles de *Thaumatococcus daniellii* appelé communément feuilles d'attiéké, soit dans des sachets en plastique. La durée de conservation est d'une semaine à la température ambiante. Toutefois, ces productrices précisent que, lorsque les grains sont bien séchés et bien cuits, la conservation peut aller au-delà d'une semaine voire un mois.



Fig. 5. Couleurs et textures cohésives de l'attiéké Ebrié fraîchement préparé (Cl. Assanvo J. B.)
A) Couleur blanc-cassé avec texture cohésive (collante) prononcée
B) Couleur jaune-crème avec texture cohésive (collante) moins prononcée

3.2.2 ATTIÉKÉ ALLADJAN (FIGURE 6 B)

Très proche de l'attiéké Adjoukrou, il peut se différencier de celui-ci par ses grains. Généralement, les productrices Alladjan mélangent les grains semi-gros, moyens et les petits avant la cuisson. Cela donne à l'attiéké Alladjan une forme ou texture particulière. La conservation se fait surtout à l'aide de sachets plastiques. La durée de conservation de cet attiéké est la même que le type Adjoukrou.

3.2.3 ATTIÉKÉ EBRIÉ (FIGURE 6 C)

Les productrices Ebrié présentent plusieurs formes d'attiéké: l'"agbodjama" est composé de grains semi-gros appelés "ahimi". Il peut être un mélange de grains semi-gros et de grains moyens appelés "ahité". Le "n'tonié" est composé de petits grains ou grains fins et l'attiéké normal vendu sur le marché est généralement un mélange de deux ou trois catégories de

grains. Ces différentes formes d'attiéké présentent une texture moins collante (ou moins cohésive) que les autres types d'attiéké. L'"agbojama" et "n'tonié" sont des attiéké particulièrement peu collants ou cohésifs. Généralement, ils ne sont pas vendus sur le marché sauf à la demande du consommateur.

La productrice ébrié fait en sorte que dans chaque catégorie d'attiéké, les grains aient la même taille et soient surtout bien arrondis (comme les œufs de poisson selon les termes des productrices), particulièrement dans le cas de l'"agbodjama" et du "n'tonié". En général, l'attiéké ébrié est plus blanc que les deux premiers types (adjoukrou et alladjan), variant de la couleur blanc cassé à la couleur crème.

L'attiéké Ebrié se conserve en sachet plastique sur une semaine. Les conditions de conservation de cet attiéké sont les mêmes que celles des autres types d'attiéké.

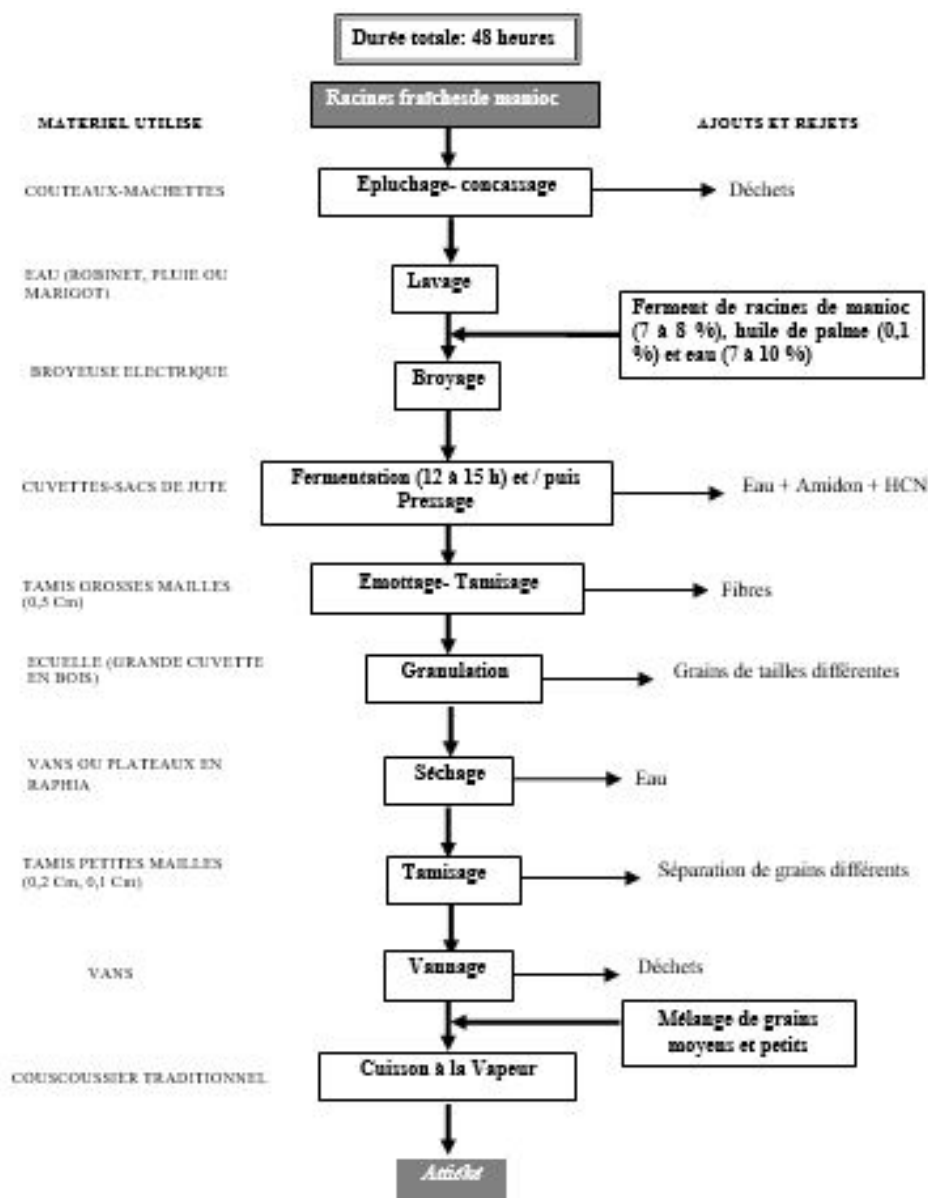


Fig. 6. (a). Schéma du procédé traditionnel de fabrication d'attiéké Adjoukrou

3.2.4 ATTIÉKÉ «GARBA» (FIGURE 6 D)

Il est présenté par les productrices traditionnelles (Adjoukrou, Alladjan, Ebrié) comme l'attiéké "vitesse" et n'est pas vraiment considéré comme de l'attiéké. C'est un attiéké dans lequel les grains ne sont pas bien distingués. On parle quelquefois d'absence de grains ou de grains apparents. Ce produit fabriqué sans séchage conduit à un produit fini très collant ou très cohésif. Les productrices ajoutent beaucoup d'huile de palme rouge décolorée (1 à 2 %) avant le broyage pour réduire l'aspect

collant ou cohésif et aussi pour développer la couleur jaune du produit fini. Plus le manioc est frais, plus la quantité d'huile de palme rouge décolorée est grande. La racine de manioc reçu le même jour ou un à deux jours après la récolte, nécessite un peu plus d'huile de palme rouge que le manioc qui a été stocké au moins 3 jours après la récolte. Le goût est souvent moins acide que celui de l'attiéké habituel et la durée de vie n'excède pas deux à trois jours. Les caractères humide et collant sont souvent très prononcés et cela se matérialise par la présence de petites boules ou amas à l'intérieur de l'attiéké (Figure 7).

Il arrive quelque fois que l'attiéké "Garba" se présente plus détaché (friable). Cela est dû à un excès d'huile et / ou à la variété de manioc. L'attiéké "Garba" est issu d'un processus mal exécuté ou écourté (Figure 7). Le type "Garba" désigne aussi l'attiéké raté. En général, il est produit par les Baoulé et les Dioula et, quelquefois les Attié et surtout les Ebré pour des raisons commerciales.

Vendu par des hommes, l'attiéké "Garba" est consommé par les populations à revenu faible et par les enfants à cause du poisson salé (thon) avec lequel il est associé à la vente. Le tableau 3 récapitule les différences notées entre la qualité de l'attiéké traditionnel (Adjoukrou, Alladjan et Ebré) et celle du "Garba".

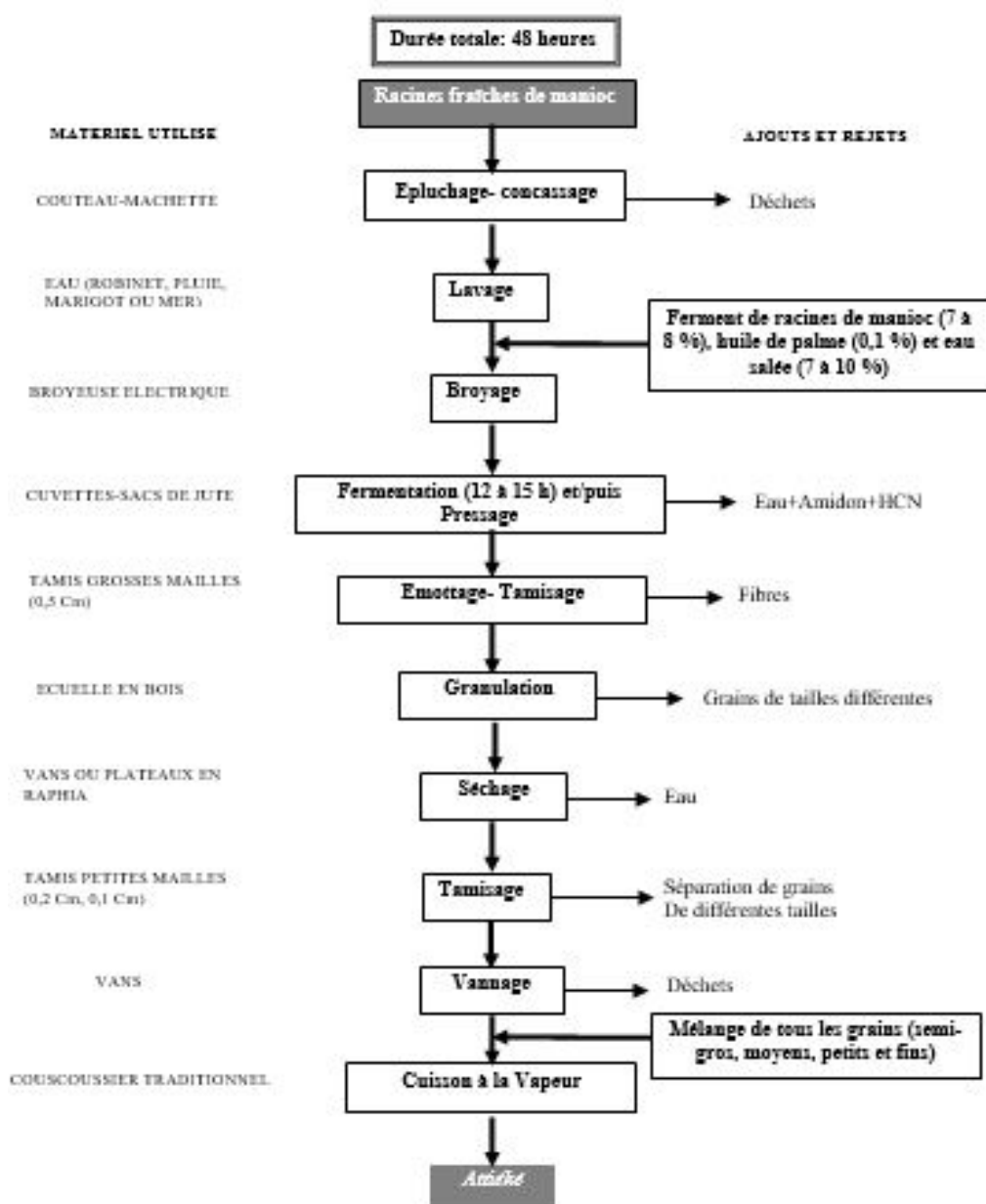


Fig. 6 (b). Schéma du procédé traditionnel de fabrication d'attiéké Alladjan



Fig. 7. Photographies de l'Attikié "Garba" conditionné dans un sachet plastique et dans une assiette

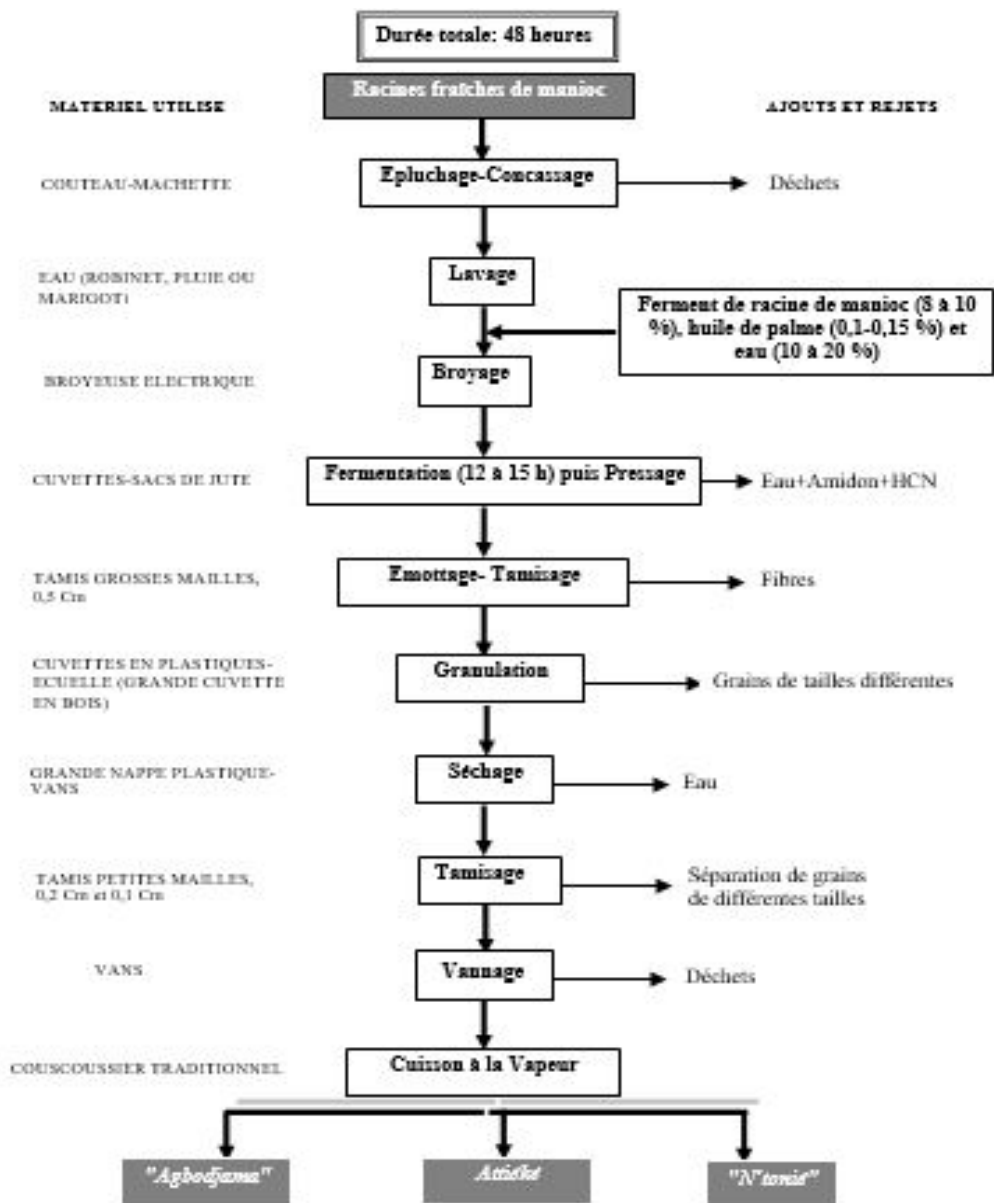


Fig 6 (c): Schéma du procédé traditionnel de fabrication d'attikié Ebré

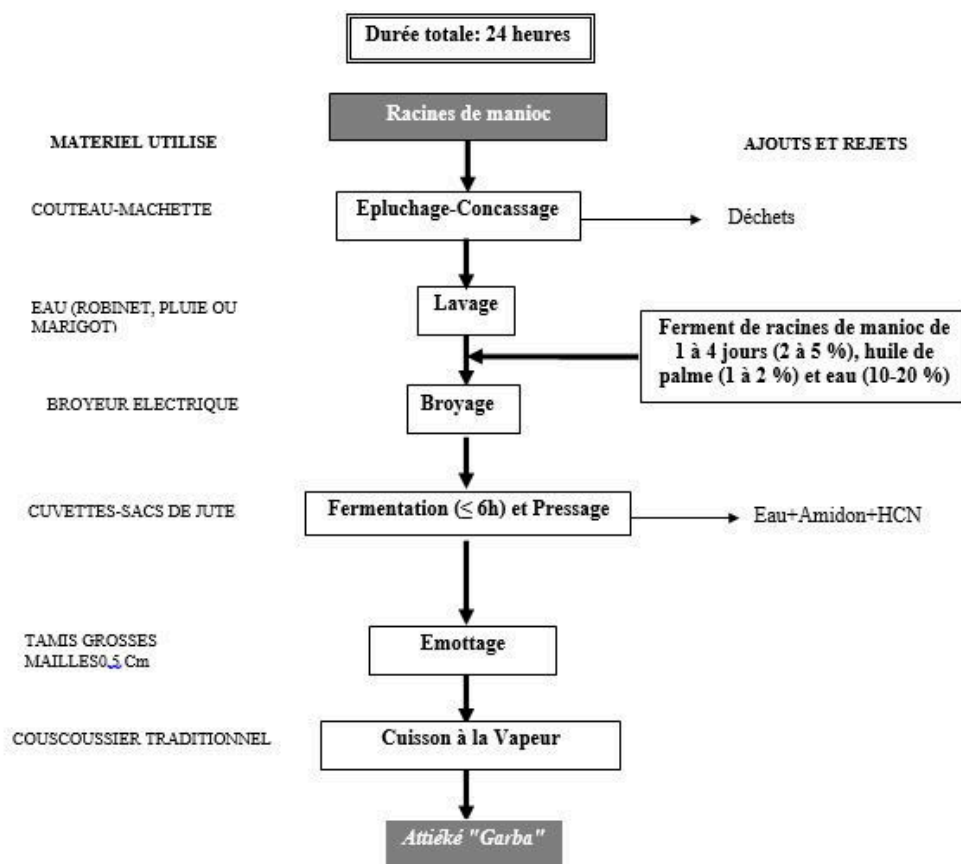


Fig. 6 (d). Schéma du procédé traditionnel de fabrication d'attiéké "Garba"

Tableau 2. Récapitulatif des différences au niveau des paramètres d'appréciation de l'attiéké traditionnel (qualité 1) et l'attiéké "Garba" (qualité 2)

Paramètres d'appréciation	Attiéké (qualité 1)	Garba (qualité 2)
Age du ferment:	2 à 3 jours	Indéfini peut varier en fonction de la demande (1 à 4 jours)
Quantité du ferment par rapport à la quantité de racines fraîches de manioc	En moyenne 7 à 10% suivant l'ethnie productrice (type d'attiéké)	En moyenne 2 à 5% compensé par une grande quantité d'huile
Quantité d'huile de palme décolorée après chauffage	Petite (0,1%)	Grande (1 à 2%)
Grains	Bien formés	Mal formés ou absence
Séchage des grains	obligatoire	éliminé
Présence de fibres (vannage)	Très peu	Beaucoup
Humidité	Normale (variant en moyenne de 44 à 49% selon le type d'attiéké)	Anormale (variant en moyenne de 49 à 61% et peut atteindre 80% quelquefois)
Conservation	1 semaine au moins	2 à 3 jours
Consommation	Familiale et commerciale	Uniquement commerciale
Coût	Cher (1 à 2 fois plus cher que le "Garba")	Moins cher
Qualité (goût, aspect, odeur)	Très bonne à bonne	Bonne à mauvaise

3.2.5 DESCRIPTEURS DE QUALITÉ DES DIFFÉRENTS TYPES D'ATTIÉKÉ SELON LES PRODUCTRICES ET LEUR IMPORTANCE

De façon générale, une liste des descripteurs de qualité de l'attiéké a été établie auprès des productrices d'attiéké. Les descripteurs sont classés par ordre d'importance selon les pourcentages attribués par les 170 productrices interrogées. La

comparaison des pourcentages des descripteurs de la qualité de l'attiéké montre l'importance du goût (94%), de l'odeur (64%), de la durée de vie (56%) et de la couleur (40%) (Figure 8).

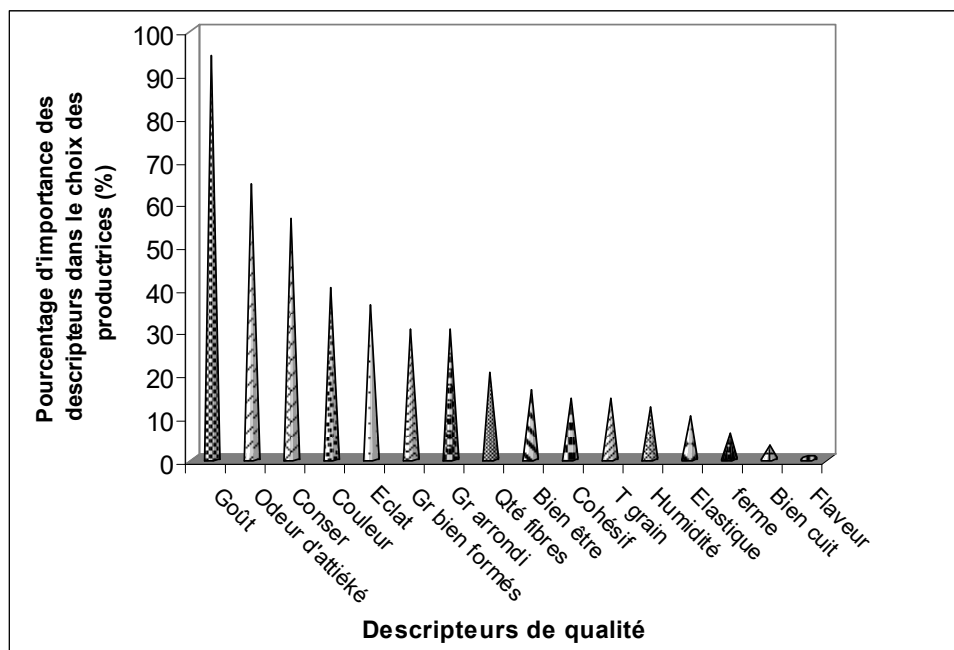


Fig. 8. Pourcentages d'importance des descripteurs de qualité d'attiéké définis par les productrices.

Conser: bonne conservation; *l'aspect éclat* exprime le caractère translucide de l'attiéké; *Gr bien formés*: grains bien formés; *Gr arrondi*: grains arrondis; *Qté fibres*: quantité de fibres; *Bien être*: procure un bien être; *T grain*: taille des grains; *cohésif*: cohésion entre les grains; *Bien cuit*: attiéké bien cuit

La couleur (40%) et l'aspect éclatant ou translucide (30%) apparaissent également comme des descripteurs qui comptent beaucoup dans l'appréciation des productrices ainsi que les attributs grains arrondis, grains bien formés (30%) et la quantité de fibres (20%) présentes dans le produit fini. Les autres descripteurs de l'attiéké (Procure un bien être, caractère collant des grains, taille des grains, humidité, élasticité) apparaissent comme secondaires dans le jugement des 170 productrices d'attiéké (Figure 8). Par contre selon les pourcentages obtenus, ces dernières n'accorderaient pas d'importance aux descripteurs tels que la fermeté, l'attiéké bien cuit et la flaveur.

3.2.6 FRÉQUENCE DE PRODUCTION, QUANTITÉS MOYENNES JOURNALIÈRES ET PRIX DES DIFFÉRENTS TYPES D'ATTIÉKÉ SELON LES ETHNIES PRODUCTRICES

La production d'attiéké par semaine se fait suivant un emploi du temps qui est très souvent respecté. La fréquence est de deux (2) à trois (3) fois par semaine suivant l'ethnie productrice (Tableau 4). La confection de l'"agbodjama" Ebrié se fait une fois par semaine et quelques rares fois, deux fois par semaine. La quantité moyenne d'attiéké produite tourne autour de 30 kg pour l'attiéké et 60 kg pour l'attiéké "Garba" par jour de production. Toutefois, cette quantité peut varier à la hausse ou à la baisse en fonction de la quantité de racines de manioc obtenue, de la variété de manioc et de la main d'œuvre disponible. De façon générale, il est observé que l'attiéké "Garba" est moins cher (une fois moindre) par rapport aux trois autres types d'attiéké. L'attiéké Ebrié commercial est par contre moins cher par rapport aux types Adjoukrou et Alladjan. Cependant, l'attiéké "agbodjama" Ebrié est plus cher que tous les autres types d'attiéké. Le tableau 4 donne les prix par kg d'attiéké selon les ethnies (ou les types d'attiéké).

L'attiéké Ebrié est le plus souvent conditionné dans des sachets plastiques sous forme de boule de 100 FCFA à la différence des types Adjoukrou et Alladjan. Les prix des boules des types d'attiéké Adjoukrou et Alladjan sont fixés à partir de 150 FCFA ou 250 FCFA. Par contre, l'attiéké "Garba" est vendu dans des paniers recouverts de toile en plastique transparent ou dans de grands sachets plastiques. La plus petite part d'attiéké "Garba" vendu pour la consommation immédiate chez le vendeur détaillant, coûte 50 FCFA. Ce tarif n'existe pas pour l'attiéké habituel.

Tableau 3. Fréquences de production, les quantités journalières et les prix des différents types d'attiéké selon les ethnies productrices

Types d'attiéké	Fréquence de production par productrice/6j	Quantité (Kg/j)	Prix /Kg (FCFA)
Adjoukrou	2 à 3	40-50	350-400
Alladjan	2 à 3	30-40	300-350
Ebrié agbodjama	1	20-25	450-500
Ebrié habituel	2	40-50	250-300
Garba	5	50-60	150-200

3.3 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES DES ÉCHANTILLONS DE FERMENT DE MANIOC ET DES ATTIÉKÉ DES 4 TYPES D'ATTIÉKÉ

3.3.1 GRANULOMÉTRIE DE L'ATTIÉKÉ

L'attiéké comme le gari, se présente sous forme d'une semoule de granulométrie variable. Les grains des quatre types d'attiéké séchés (Adjoukrou, Alladjan, Ebrié et garba) peuvent être classés en 5 catégories (Tableau 5): taille extra fine ($\varnothing < 0,80$ mm), taille fine ($0,80 \text{ mm} \leq \varnothing < 1,00$ mm), taille petite ($1,00 \text{ mm} \leq \varnothing < 1,50$ mm), taille moyenne ($1,50 \text{ mm} \leq \varnothing < 2,00$ mm) et taille grosse ($2 \text{ mm} \leq \varnothing < 3$ mm). En moyenne, 20% des grains d'attiéké séchés ont un diamètre inférieur à 1 mm, 70% ont un diamètre compris entre 1 et 2 mm et 10% ont un diamètre supérieur ou égal à 2 mm mais inférieur à 3 mm. Il existe une sixième catégorie de grains ($\varnothing \geq 3,00$ mm) qui n'existe pas dans le produit fini mais qui apparaît au cours de la granulation. Cette partie est souvent éliminée ou reconstituée pour avoir des tailles plus petites. Ces intervalles de taille peuvent varier légèrement en fonction de la variété de manioc utilisée, de la fermentation et de l'aptitude à faire des grains facilement. La garba possède en général des grains dont le diamètre est inférieur à 0,8 mm.

3.3.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DES FERMENTS DE MANIOC IAC BOUILLIS

Le tableau 6 montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les ferments de manioc quel que soit le type d'attiéké (ébrié, alladjan et adjoukrou) pour ce qui est des différents paramètres étudiés à savoir le pH (5,48-4,9), l'acidité titrable (0,36-0,25), l'acide lactique (0,27-0,18) et l'acide acétique (0,08-0,05). Seul le ferment du garba présente des taux différents et bas concernant les paramètres suivants (acidité titrable, acide lactique, acide acétique). Son pH a été plus élevé que celui des ferments ébrié, adjoukrou et alladjan (Tableau 6). Le pH du manioc frais est de 6,01 avec une acidité quasiment inexistante (Tableau 6).

Tableau 4. Répartition granulométrique des grains d'attiéké séchés des types d'attiéké enquêtés

Diamètre des grains (mm)	Proportion de chaque catégorie (%)	Proportion cumulée (%)	Taille
$\varnothing < 0,8 \text{ mm}$	10	-	extra fine
$0,8 \leq \varnothing < 1 \text{ mm}$	10	20	fine
$1 \leq \varnothing < 1,5 \text{ mm}$	30	50	petite
$1,5 \leq \varnothing < 2 \text{ mm}$	40	90	moyenne
$2 \leq \varnothing < 3 \text{ mm}$	10	100	grosse

Tableau 5. Taux moyen des caractéristiques physicochimiques des 36 échantillons de ferment de manioc bouilli et 36 échantillons de manioc frais.

Caractéristiques physicochimiques étudiés	Manioc frais Variété IAC	Ferment Ebrié	Ferment Adjoukrou	Ferment Alladjan	Ferment Garba
		Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type
pH	6,01 a	4,9 b	5,2 b	5,3 b	5,48 c
Aidité titrable (mEq/100g)	0,1 a	0,36 b	0,33 b	0,30 b	0,25 c
Acide lactique	0,09 a	0,27 b	0,25 b	0,23 b	0,18 c
Acide acétique	0,02 a	0,08 b	0,07 b	0,08 b	0,05 c

N=36

Nb: Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.

3.3.3 CARACTÉRISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES DES 4 TYPES D'ATTIÉKÉ

En comparant le pH des 4 types d'attiéké, on note en moyenne que le pH est acide et varie de 4,56 (attiéké Ebrié habituel) à 4,70 (Attieké garba). Ce qui donne à l'attiéké son caractère acidulé sans être aigre. Le pH de l'attiéké garba est le moins acide. Cela peut se comprendre par le fait que la fermentation n'est pas complète donc en dessous du temps réglementaire (12 heures-15 heures pour l'attiéké traditionnel). L'attiéké garba présente un pH significativement différent ($p < 0,05$) des autres attiéké. L'attiéké Ebrié Agbodjama ainsi que les attiéké adjoukrou et alladjan ne présentent pas de pH différents. Leur pH est moins acide que celui des attiéké Ebrié habituel et n'tonié qui présentent le même pH (Tableau 7).

Tableau 6. Taux moyen, l'écart type, du taux des caractéristiques physicochimiques des 54 échantillons d'attiéké.

Caractéristiques physicochimiques étudiés	Attieké Ebrié Agbodjama	Attieké Ebrié habituel	Attieké Ebrié n'tonié	Attieké Adjoukrou	Attieké Alladjan	Attieké Garba
	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type	Moyenne \pm écart type
Matière sèche (%)	56,479 \pm 2,14	55,447 \pm 0,35	51,547 \pm 2,71	53,286 \pm 0,98	52,595 \pm 1,204	47,411 \pm 7,841
Humidité (%)	43,521 \pm 2,14	44,553 \pm 0,35	48,453 \pm 2,71	46,714 \pm 0,98	47,405 \pm 1,204	52,589 \pm 7,841
pH	4,65 \pm 0,03 a	4,56 \pm 0,13 ab	4,58 \pm 0,01 ab	4,67 \pm 0,11 a	4,63 \pm 0,15 a	4,70 \pm 0,18 c
Aidité titrable (mEq/100g)	0,85 \pm 0,04 b	1,20 \pm 0,10 a	1,02 \pm 0,02 a	0,83 \pm 0,09 c	0,90 \pm 0,12 b	0,68 \pm 0,20 d
Acide lactique	0,79 \pm 0,11 a	1,13 \pm 0,17 b	0,97 \pm 0,12 b	0,77 \pm 0,23 c	0,84 \pm 0,09 a	0,58 \pm 0,16 d
Acide acétique	0,06 \pm 0,02 a	0,10 \pm 0,04 b	0,07 \pm 0,01 a	0,09 \pm 0,03 b	0,07 \pm 0,012 a	0,04 \pm 0,05 a

N=54,

Nb: Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.

Attieké n'tonié correspond à l'attiéké ebrié possédant des petits grains de même taille et ronds

Attieké Agodjama correspond à l'attiéké ebrié possédant des grains ronds comparés aux œufs de poissons et sensiblement de même taille

L'acidité titrable étant inversement proportionnel au pH, on note également que l'acidité de l'attiéké garba est moins élevé que les autres attiéké Ebrié Agbodjama, Ebrié N'tonié, Ebrié habituel, attiéké adjoukrou et attiéké alladjan (Tableau 7). L'analyse de variance montre également une différence significative entre le garba et les autres types d'attiéké.

Le taux d'humidité du garba est significativement différent ($p < 0,05$) des taux d'humidité des attiéké ébrié Agbodjama (43,521%), ébrié habituel (44,553%), ébrié n'tonié (48,453%), attiéké Adjoukrou (46,714%) et attiéké Alladjan (47,405%).

On note que le taux d'acide lactique est faible dans tous les types d'attiéké mais est plus élevé dans l'attiéké ébrié habituel (1,13 \pm 0,17%). Par contre, le taux d'acide lactique dans l'attiéké garba reste le moins élevé (0,58 \pm 0,16%).

Le taux d'acide acétique est très faible quel que soit le type d'attiéké (Tableau 7).

Toutes les variables biochimiques (amidon, sucres totaux, sucres réducteurs, protéines, matières grasses, fibres, cendres, cyanure) recherchées dans les 4 types d'attiéké sont présentes à des quantités variables (Tableau 8). Quelle que soit la variable biochimique recherchée, au niveau des 4 types d'attiéké (ébrié, adjoukrou, alladjan et garba), l'analyse de variance révèle qu'il existe une différence significative ($P < 0,05$) au moins entre deux des quatre types d'attiéké (Tableau 8).

Tableau 7. Taux moyen, l'écart type, du taux des caractéristiques biochimiques des 54 échantillons d'attiéké.

Caractéristiques biochimiques étudiés	Attiéké Ebrié Agbodjama	Attiéké Ebrié habituel	Attiéké Ebrié n'tonié	Attiéké Adjoukrou	Attiéké Alladjan	Attiéké Garba
	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type
Amidon (mg/100g)	95,35 ± 0,64 a	91,74 ± 0,85 a	83,12 ± 1,12 b	93,51 ± 1,65 a	90,94 ± 0,97 a	78,89 ± 2,16 b
Sucres totaux	2,05 ± 1,03 a	1,66 ± 0,55 b	1,32 ± 0,67 c	1,55 ± 0,37 b	1,44 ± 0,25 b	1,14 ± 0,17 d
Sucres réducteurs	0,43 ± 0,18 a	0,33 ± 0,14 b	0,27 ± 0,08 bc	0,35 ± 0,17 b	0,30 ± 1,02 b	0,15 ± 0,10 c
Fibres	1,15 ± 0,57 a	1,43 ± 0,63 b	1,10 ± 0,71 a	1,56 ± 0,88 c	1,48 ± 0,92 b	2,53 ± 1,05 d
Protéines (mg/100g)	4,3 ± 2,06 a	3,95 ± 1,12 a	4,00 ± 2,25 a	4,2 ± 2,07 a	3,89 ± 1,23 a	3,02 ± 1,33 b
Matières grasses (mg/100g)	0,075 ± 0,02 a	0,078 ± 0,04 a	0,074 ± 0,05 a	0,065 ± 0,08 a	0,057 ± 0,035 b	1,22 ± 0,38 c
Cendres (mg/100g)	1,78 ± 1,21 a	1,80 ± 1,18 a	1,76 ± 0,84 a	1,90 ± 0,68 b	1,84 ± 1,07 c	1,62 ± 1,05 d
Cyanure (mg/100g)	4,95 ± 1,01 a	5,18 ± 1,51 a	4,62 ± 0,78 b	3,88 ± 1,03 c	3,52 ± 1,15 c	12 ± 2,02 d

N=54,

Nb: Les moyennes suivies des mêmes lettres dans une ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.

Attiéké n'tonié correspond à l'attiéké ebrié possédant des petits grains de même taille et ronds

Attiéké Agodjama correspond à l'attiéké ebrié possédant des grains ronds comparés aux œufs de poissons et sensiblement de même taille

Le taux d'amidon est élevé et varie en moyenne de 95 g/100g MS (attiéké Ebrié Agbodjama) à 78,89 g/100g MS (attiéké garba). L'analyse de variance indique une différence significative entre les taux d'amidon des différents types d'attiéké. Précisément le taux d'amidon de l'attiéké garba est différent ($p < 0,05$) et surtout plus petit que le taux d'amidon des attiéké Ebrié Agbodjama, attiéké ébrié habituel (91,74 g/100g MS); l'attiéké ébrié n'tonié (83,12 g/100g MS), l'attiéké adjoukrou (93,51 g/100g MS), l'attiéké alladjan (90,94 g/100g MS), (Tableau 8).

Le taux de sucres totaux (compris entre 1,17 g/100g MS et 1,58 g/100g MS) ainsi que le taux de sucres réducteurs des 4 types d'attiéké (0,15-0,43 g/100g MS) sont très faibles. L'attiéké ébrié Agbodjama présente le taux le plus élevé (2,05 ± 1,03 g/100g MS) tandis que la teneur la plus faible en sucres totaux est présenté par l'attiéké garba (1,14 ± 0,17 g/100g MS). L'analyse de variance indique une différence significative ($p < 0,05$) entre les 4 types d'attiéké. Cela signifie qu'au moins deux attiéké sont différents entre eux. On note que l'attiéké garba se différencie de tous les autres attiéké.

Les taux de sucres réducteurs sont très faibles pour tous les attiéké et varient de 0,43 ± 0,18 g/100g MS (attiéké ébrié agbodjama) à 0,15 ± 0,66 g/100g MS (attiéké garba). Les attiéké ébrié habituel, adjoukrou et alladjan ne sont pas significativement différents au seuil 0,05% (tableau 8). L'attiéké garba reste celui qui présente le plus faible taux de sucres réducteurs.

Pour les paramètres suivants fibres, protéines, matières grasses, cendres et cyanure, l'attiéké garba présente les taux les plus élevés en fibres (2,53 ± 1,05 g/100g MS), en matières grasses (1,22 ± 0,38 g/100g MS) et en cyanure (12 ± 2,02 g/100g MS), (Tableau 8). L'analyse de variance indique une différence significative entre les types d'attiéké étudiés. Cela suppose qu'au moins deux attiéké sont différents entre eux (Tableau 8).

La teneur en matières grasses est très faible quelle que soit le type d'attiéké et elle varie de 0,057 à 1,22% par rapport à la matière sèche. La teneur en cendres des types d'attiéké de la variété de manioc IAC est comprise entre 1,62 (attiéké garba) et 1,90% (attiéké adjoukrou).

Les teneurs en protéines des types d'attiéké se situent entre 3,02 ± 1,33 g/100g MS (attiéké garba) et 4,3 ± 2,06 g/100g MS (attiéké ébrié agbodjama). Il existe une différence significative entre l'attiéké garba et les autres types d'attiéké qui possèdent sensiblement le même taux de protéines.

Le taux de fibres est plus élevé dans l'attiéké garba comparativement aux autres types d'attiéké et varie de 1,10 ± 0,71g/100g MS (attiéké ébrié n'tonié) à 2,53 ± 1,05 g/100g MS pour le garba

3.3.4 RENDEMENT DE PRODUCTION DES 4 TYPES D'ATTIÉKÉ

La moyenne arithmétique du rendement final de production d'attiéké est présentée dans le tableau 9. Sur la base des 9 échantillons par attiéké, on note que la variété de manioc IAC, présente le rendement de production d'attiéké garba le plus élevé (38,07%) tandis que son rendement de production de l'attiéké type alladjan est le plus faible (31,93%). Toutefois, ce dernier rendement se rapproche de celui de l'attiéké adjoukrou (32,42%) et type ébrié habituel (33,83%).

4 DISCUSSION

4.1 INFLUENCE DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION DE L'ATTIÉKÉ TRADITIONNEL SUR SA QUALITÉ

4.1.1 ANALYSE DU PROCÉDÉ TECHNOLOGIQUE DE L'ATTIÉKÉ ET LES CONTRAINTES LIÉES À LA CHAÎNE ALIMENTAIRE (DU MANIOC AU CONSOMMATEUR)

Les résultats de nos enquêtes en particulier l'impact de la variété de manioc et du ferment de manioc sur la qualité de l'attiéké traditionnel sont confirmés par les travaux de Kouadio *et al.* [6] qui ont portés sur l'étude comparative des procédés traditionnels de préparation de l'attiéké dans le Sud de la Côte d'Ivoire. Par ailleurs, ces auteurs ont montré que les méthodes traditionnelles de préparation du ferment de manioc et de l'attiéké sont identiques à quelques nuances près. Il en est de même pour le mode de conservation traditionnel du produit fini. Le constat réalisé montre que de nos jours, les procédés de fabrication ont tendance à se ressembler de plus en plus en raison du brassage culturel mais aussi de la demande plus croissante. De ce fait, la durée du procédé de fabrication s'est trouvée réduite. Le temps de fermentation est passé à 12 à 15 heures (une demi-journée) alors qu'il était de 1 à 2 jours selon Kouadio *et al.* [6]. Parallèlement, il a été noté que la proportion de ferment peut varier en fonction de la variété de manioc utilisée (quantité et qualité) pour la préparation de l'attiéké. L'appréciation de la fin et la qualité de la fermentation est restée la même et se fait au toucher [6]. La semoule ainsi obtenue du fait de la modification de la texture de la pâte au cours de la fermentation, facilitera la mise en forme de petits granules ayant la capacité d'absorber une grande quantité d'eau [23]; [4]. En somme, selon Piard et Desmazeaud [24], [25], ce sont les bactéries lactiques, agents principaux de la fermentation des racines de manioc, qui contribuent à la texture, à la saveur des aliments ainsi qu'à la production de composés aromatiques. L'opération de broyage facilite la fermentation car selon les travaux de Mescle et Zucca [26], au cours des traitements de la matière végétale, le pelage, le broyage ou le pressage suppriment les structures cellulaires, homogénéisent le milieu et favorisent le développement des microorganismes. La fermentation a donc un impact bénéfique sur la qualité du produit attiéké [27] et il est important de s'assurer qu'elle se déroule dans les meilleures conditions d'obtention du produit fini.

Les aménagements effectués dans le procédé de fabrication de l'attiéké "Garba" (attiéké rapide ou vitesse) pourraient entraîner des conséquences graves sur la santé du consommateur. L'une de ces conséquences est le risque lié à la présence de résidu de cyanure dans le produit fini à cause de la réduction du temps de fermentation du manioc qui peut être très amère (toxique).

Dans le cas de l'attiéké "Garba", on assiste également à l'élimination de la granulation, du séchage et à la réduction du temps de cuisson qui aident également à l'élimination du cyanure sous la forme volatile. Barrett *et al.* [28]; Oke [29]; Banea *et al.* [30] confirment nos craintes et selon leurs travaux, il est possible de prévoir l'exposition au cyanure en cas d'utilisation des procédés technologiques écourtés ou mal exécutés quelle que soit la variété utilisée. Banea *et al.* [30] confortent ces résultats en suggérant l'élimination de la plus grande partie des composés cyanés au cours de la transformation de façon à ramener les produits à un niveau inférieur à 10 mg par kilogramme, considéré comme sans danger pour la consommation [31]. Ainsi, selon Obilie *et al.* [32], l'attiéké fabriqué dans le Sud-Ouest du Ghana ("akyeke") ne pose pas de risque de toxicité parce que toutes les étapes du procédé de fabrication sont respectées. La quantité totale de cyanure contenu dans le produit fini "akyeke" (chez les ghanéens) est très basse (entre 1,4 et 2,8 mg CN équivalent / kg de matière sèche) et les variétés de manioc utilisées sont douces (69,3 - 110 mg CN équivalent/kg de matière sèche).

Outre le caractère toxique de la variété de manioc, il faut souligner l'impact de celle-ci sur la couleur du produit attiéké. On peut supposer, compte tenu de la différence de couleur des différents types d'attiéké Alladjan, Adjoukrou et l'attiéké Ebrié, que la variété de manioc utilisée chez les différentes ethnies en est le facteur. Selon Sotomey *et al.* [33], pour l'attiéké, la couleur est le plus souvent fonction de la nature de la matière première (variétés de manioc), de l'humidité de la pâte roulée et de la quantité d'huile de palme (huile blanchie ou non). A l'état frais, l'attiéké présente une couleur variant du jaunâtre au blanchâtre (la couleur crème est préférée en Côte d'Ivoire). Il est parfois sombre, selon l'utilisation de certaines variétés de manioc. La couleur s'assombrit davantage 3 à 5 jours après la préparation avec l'altération de la qualité. Esser et Nout [34] affirment que les moisissures seraient responsables de la couleur sombre du produit fini suite à une fermentation spontanée. Nous pouvons ajouter que la présence de l'huile pourrait provoquer une légère oxydation.

Tous ces problèmes liés à la variété de manioc et au procédé de fermentation permettent de dire que la qualité de l'attiéké dépend de la fermentation qui n'est pas toujours contrôlée et des variétés de manioc dont les aptitudes à la transformation, ne sont pas toujours maîtrisées. En principe, une fois le produit fabriqué, l'emballage alimentaire devrait permettre à l'aliment d'atteindre le consommateur dans les conditions optimales [35]. L'emballage aide à maximiser la durée de vie d'un produit en portant cette information importante sur l'étiquette [35]. Pour l'instant, nous ne pouvons pas garantir le type d'emballage utilisé par nos productrices du fait qu'elles utilisent les sachets sans aucune caractéristique commerciale vendus sur les

marchés; car aucune étude scientifique n'a été effectuée pour déterminer la qualité de ces emballages. A vue d'œil, ces emballages sont très fragiles et n'assurent pas la sécurité des produits finis.

On peut également souligner le risque de santé publique qui peut être dû à la qualité microbiologique du produit vendu et mal entretenu (emballé ou protégé) donc à une recontamination. Assanvo *et al.* [4] ont montré que parmi les principaux microorganismes présents au cours de la fermentation, figuraient les *Bacillus* et les levures. Ce risque de recontamination pourrait être également aggravé lorsque les emballages sont eux-mêmes porteurs de germes d'altération.

4.1.2 IMPORTANCE DES DESCRIPTEURS DE QUALITÉ DE L'ATTIÉKÉ VUS PAR LES PRODUCTRICES

Les attributs de qualité de l'attiéké revêtent une importance capitale dans l'appréciation du produit attiéké par les productrices. Ainsi, les 170 productrices interrogées, attribuent au descripteur goût une importance capitale dans le choix d'un bon attiéké. Cela signifie que le goût légèrement acidulé de l'attiéké est véritablement recherché dans sa confection par les productrices. Ce qui est tout à fait normal puisque c'est un produit issu d'une fermentation lactique [4]. L'attiéké peut avoir une saveur sucrée indépendamment du caractère acidulé ou même une saveur neutre. Cela peut se comprendre puisque selon Spinnler et Desmazeaud [36], les sucres interviennent par définition dans la saveur des aliments fermentés. Cependant, comme leurs concentrations résiduelles sont souvent limitées en fin de fermentation, leur rôle est souvent faible. Dans le cas de l'attiéké, la fermentation produit en fin de process, de l'acide lactique, de l'acide acétique et très peu d'éthanol [9]. Ces composés ont un seuil de perception très élevé, néanmoins, du fait de leurs fortes concentrations, ils ont un impact sur la qualité organoleptique des produits [36]. Les travaux de Spinnler et Desmazeaud [36], indiquent également que les acides organiques issus de la glycolyse sont des précurseurs d'arômes importants. L'attribut odeur occupe donc la deuxième place dans le choix des productrices suivi du descripteur "longue durée de vie". Les deux descripteurs (odeur et goût) sont des repères pour la productrice dans l'appréciation de la qualité du produit fini. L'odeur d'attiéké est très caractéristique de cet aliment et bien qu'aucune étude n'ait été faite sur cet aspect du produit, on l'apprécie souvent comme odeur de racine de manioc fermentée. On peut supposer comme le signale Doleyres [37] que cette odeur est liée à la présence de composés aromatiques produits par les bactéries en particulier les bactéries lactiques présents dans le milieu de fermentation. Cette odeur selon les productrices doit être agréable (supposée pas trop forte). Par ailleurs, Ceram et Maille [38] ont montré que les odeurs désagréables avaient un impact négatif sur les points de vente.

En plus des critères précédemment indiqués, les productrices apprécient un bon attiéké lorsqu'il est bien cuit et se conserve plus longtemps (pourcentage du descripteur "longue durée de vie" est de 56 %). Le faible pourcentage (3%) au niveau du terme "bien cuit" ne reflète pas vraiment la réalité si on s'en tient aux dires des productrices. En effet, la conservation de l'attiéké est très souvent liée au caractère bien cuit. Aussi, il serait incompréhensible de ne pas en tenir compte dans notre analyse. La cuisson est une étape très importante car elle permet de mettre en évidence la couleur et le caractère translucide ou éclatant du produit lorsqu'elle est bien faite. Elle a un impact sur la qualité hygiénique (ou microbiologique) et toxique de l'attiéké. Elle permet également une conservation prolongée de l'attiéké.

La couleur et l'aspect éclatant (ou translucide) apparaissent également comme des descripteurs qui comptent beaucoup dans l'appréciation des productrices ainsi que les attributs grains arrondis et grains bien formés. La couleur joue un rôle important dans l'évaluation de la qualité d'un aliment. C'est une des premières impressions d'un aliment. En effet, la couleur est souvent liée à la maturité, à la présence d'impuretés, à la mise en œuvre appropriée ou défectueuse d'un traitement technologique, à de mauvaises conditions d'entreposage, à un début de détérioration par les microorganismes, [39]. La couleur et l'éclat (caractère translucide) de l'attiéké sont appréciés par les productrices selon les ethnies. Ainsi, les Ebrié préfèrent la couleur blanc cassé et, les Adjokrou et les Alladjan la couleur jaune clair (ou crème). Dans tous les cas, l'attiéké doit présenter un éclat dû à son caractère translucide.

Bien que les autres descripteurs (quantité de fibres, procure un bien être, taille des grains, humidité, ferme, élastique et flaveur) apparaissent comme secondaires dans le jugement des 170 productrices interrogées, ils revêtent tout de même une certaine importance. L'une des différences fondamentales et visibles entre l'attiéké "Garba" et l'attiéké habituel, est la présence de fibres. Plus l'attiéké est de meilleure qualité moins il y a de fibres. L'absence de fibres joue un grand rôle dans la présentation du produit et également dans l'attrait exercé sur le consommateur ou la productrice. Le terme "procure un bien être" a été pris en compte par les productrices comme un attribut de leur produit attiéké, toutefois, il met plus en exergue le caractère hédonique de l'aliment ou mieux encore, il exprime le plaisir ressenti par le producteur ou le consommateur lorsqu'il le mange.

La flaveur qui est un terme bien complexe pour les productrices d'attiéké, est selon Spinnler et Desmazeaud [36], l'ensemble des perceptions que l'homme peut apprécier avec sa bouche; c'est-à-dire le goût (sucré, salé, acide, amer et umami ("goût délicieux" du glutamate et de l'aspartate)), l'arôme (qui est perçu après la mise en bouche par voie rétronasale) et l'ensemble des perceptions somestésiques (texture, chaleur, piquant (poivre, piment,...)). L'importance du goût et de l'odeur

(qui représentent les deux plus forts pourcentages) montre que le descripteur flaveur de l'attiéké est aussi important pour les productrices. On peut penser que la perception de ce terme n'a pas été effective même à travers l'explication des enquêteurs. Il semblerait également que le descripteur fermeté de l'attiéké ait aussi été mal perçu et l'intérêt accordé à la fabrication des grains par les productrices dans la production d'attiéké, le démontre. De plus, l'humidité du produit fini ne doit pas être au-delà de la limite recherchée puisque selon les spécialistes en la matière, l'attiéké ne doit ni être perçu comme humide, ni comme sec. Ce caractère humide de l'aliment peut être apprécié de façon visuelle (présence de boules, cas de l'attiéké "Garba") mais surtout lorsque l'attiéké est en bouche. Selon les productrices traditionnelles, il est important de sentir la fermeté et surtout le caractère granuleux des grains d'attiéké. Quant à l'attribut élastique de l'attiéké, il se reconnaît au caractère spongieux du produit fini. Si pour la productrice, il est important de voir son attiéké "gonfler", il n'est pas aisé pour elle de savoir que cela exprime le caractère élastique. En définitive, on s'aperçoit que tous les attributs de qualité sont aussi importants pour les productrices.

4.1.3 CONSÉQUENCE DE LA QUALITÉ DE L'ATTIÉKÉ SUR SON PRIX DE VENTE ET SA FRÉQUENCE DE PRODUCTION

La qualité de l'attiéké influence son prix de vente et sa fréquence de production. Plus les procédés de fabrication de l'attiéké sont écourtés et mal exécutés moins il est cher et plus la quantité produite par jour et par semaine est élevée. Le "garba" est le moins cher des types d'attiéké étudiés. Il semblerait que la production d'un tel attiéké soit liée à la demande grandissante et le coût relativement élevé des autres types d'attiéké. Trois raisons principales soutiennent cette consommation: le coût très bas, la grande quantité servie et surtout l'apport énergétique.

Si l'attiéké "agbodjama" est deux fois plus cher que l'attiéké "Garba", l'attiéké ordinaire est de façon générale une fois et demi plus cher que l'attiéké "vitesse". L'attiéké "agbodjama" Ebrié est plus cher que tous les types d'attiéké parce qu'il est spécial. Sa confection se fait une fois par semaine car elle nécessite beaucoup de temps à cause du soin qu'on y met et de l'intensité de l'effort fourni pour la granulation et le vannage. L'effet de colle (terme I2T) entre les grains est plus accentué dans le cas de l'attiéké habituel et commercial. Les prix d'attiéké proposés sur le marché d'Abidjan varient très souvent en fonction des saisons. En saison de pluie, il y a une hausse des prix liés en général à la difficulté de séchage qui a lieu au cours du procédé de fabrication. Il s'en suit une conséquence sur la qualité du produit qui contient beaucoup de fibres et qui peut être plus acide que d'ordinaire.

4.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DES TYPES D'ATTIÉKÉ

4.2.1 INFLUENCE DE LA FERMENTATION SUR LA QUALITÉ DES DIFFÉRENTS TYPES D'ATTIÉKÉ

L'utilisation de la variété de manioc IAC utilisée dans la fabrication de l'attiéké dans ces trois régions a permis d'apprécier l'impact du ferment sur la qualité organoleptique des différents attiéké obtenus. Les analyses physicochimiques confirment les dires des productrices. Quel que soit les différents attiéké (ébrié, adjoukrou, alladjan et garba), on note la présence de l'acide lactique et de l'acide acétique, qui influent sur le goût acidulé et surtout l'arôme de l'attiéké. Les taux d'acide lactique et d'acide acétique obtenus dans les attiéké traditionnels et le garba (attiéké commercial) sont relativement bas mais indiquent que la fermentation est de type hétérolactique et cela est dû à l'action du ferment de manioc traditionnel au cours de la fermentation du manioc frais. En effet, l'activité fermentaire des bactéries lactiques présentes dans le milieu de fermentation aboutit à la libération des acides lactique et acétique dans le milieu et dans une moindre mesure, de l'éthanol, imposant ainsi un pH acide au milieu manioc [4], [40]. On note par ailleurs que la somme de l'acide lactique et de l'acide acétique correspond au taux d'acidité titrable mesuré que ce soit pour le ferment ou pour les attiéké. Le taux très bas de l'acide acétique peut s'expliquer par son caractère volatile qui est provoqué par le séchage et la cuisson à la vapeur au cours du procédé de fabrication de l'attiéké.

On peut également noter que le pH de l'attiéké garba est le moins acide. Cela peut se comprendre par le fait que la fermentation n'est pas complète donc en dessous du temps réglementaire (12h-15h pour l'attiéké traditionnel).

L'analyse de variance montre également une différence significative entre le garba et les autres types d'attiéké. Ce qui justifie la courte durée de conservation du garba à cause de son caractère moins acide. Cet attiéké est plus exposé à la multiplication de microorganismes pathogènes et d'altération. Ceci est d'autant plus facilité que le taux d'humidité de l'attiéké garba est élevé de l'ordre de 52,589% par rapport aux autres types d'attiéké.

Le taux d'amidon de l'attiéké ébrié agbodjama est plus élevé que dans le cas de tous les autres attiéké produit parce que les productrices prennent le temps de fabriquer les grains, les grossir, les arrondir et les durcir. C'est un attiéké spécial pour les cérémonies et débarrassé dans la mesure du possible de toutes impuretés (fibres surtout). L'attiéké ébrié n'tonié même s'il subit le même traitement, a des grains plus petits. Dans ce cas son taux d'amidon se rapproche plus des attiéké ébrié naturel, adjoukrou et alladjan.

Toutefois, la présence dans l'attiéké d'une quantité encore élevée d'amidon est due au fait que ce composé ne serait pas totalement libéré et perdu lors de la fermentation [41] au cours de l'étape de pressage du procédé de fabrication de l'attiéké et autres produits fermentés du manioc (gari), des pertes au niveau de l'amidon et autres composés minéraux sont également observées [42]. Cette réalité peut expliquer aussi la diminution du taux de l'amidon et autres constituants minéraux dans l'attiéké. Ce qui justifie le faible taux de protéines et de cendres.

Les taux de sucres totaux et réducteurs sont bas mais sont plus élevés dans l'attiéké issu d'une pâte bien fermentée. Ce qui peut expliquer leur taux plus bas dans le cas du garba qui provient d'une fermentation écourtée. Cette mauvaise fermentation peut être à l'origine du taux de cyanure élevé (en moyenne 12 g/100g MS) dans l'attiéké garba. En effet, la dégradation tissulaire de l'amidon au cours de la fermentation permet également un contact facile entre les linamarases et les glucosides cyanogénétiques [15], contribuant ainsi à la détoxification de la variété amère de manioc (contenant une grande quantité de glucosides cyanogéniques). Cette quantité du cyanure au niveau du garba peut être problématique pour le consommateur régulier qui consomme le garba au moins deux fois par jour. Par contre le taux de cyanure est relativement bas dans les autres types d'attiéké variant de 2 à 5 g/100g MS. En effet, le cyanure libéré par les linamarases est éliminé sous forme soluble ou volatile au cours du pressage de la pâte fermentée de manioc du séchage et de la cuisson à la vapeur des grains séchés [3].

Le taux élevé de fibres de l'attiéké garba est justifié par la suppression de l'étape de vannage qui est une obligation dans le cadre de la production des autres attiéké.

4.2.2 INFLUENCE DU PROCÉDÉ DE FABRICATION DE L'ATTIÉKÉ SUR LE RENDEMENT DE PRODUCTION DES 4 TYPES D'ATTIÉKÉ

Plusieurs facteurs influencent le rendement de l'attiéké au cours de la production. Il y a des pertes qui s'observent tout le long du procédé de fabrication et qui varient en fonction de l'étape. Parmi celles qui ont le plus d'impact, on peut citer l'épluchage et le concassage, le broyage, le pressage et le vannage [42]. Les résultats obtenus indiquent que les pertes s'élèvent à 66,17% pour l'attiéké ébrié, 67,58% pour l'attiéké adjoukrou, 68,07% pour l'attiéké alladjan et 61,93% pour l'attiéké garba. En termes de rendement, l'attiéké garba (environ 34 %) apparaît plus rentable puisque de nombreuses pertes sont minimisées dans la mesure du possible.

Le rendement peut être également lié à la variété de manioc, donc à la quantité de matière utile. En effet, plus la matière sèche est élevée dans la variété de manioc, plus la variété aura tendance à donner beaucoup d'attiéké. Selon Sylvestre [43], le principal critère de choix d'une variété est évidemment sa productivité en matière sèche ou en amidon. A cela s'ajoute l'âge de récolte qui peut aussi influencer le rendement de transformation. Cela peut expliquer les rendements (compris entre 31,93 à 38,07%) que nous avons obtenus de façon générale pour la variété IAC très prisée des productrices d'attiéké de ses trois zones de production.

Il faut aussi savoir que la qualité de la matière première (racine de manioc) influence énormément la qualité du produit fini (attiéké) et donc le rendement. Selon Nout et al. [39], la qualité et la salubrité des matières premières sont d'une grande importance. Quant à Avouampo et al. [44], ils affirment que le rendement de la transformation des racines de manioc en produits finis et la qualité de ces derniers dépendent de nombreux facteurs dont l'origine variétale. La réponse à ces questions de rendement peut être également trouvée dans les caractéristiques intrinsèques de la variété IAC comme le pouvoir de gonflement de l'amidon ou tout simplement la nature de l'amidon de la variété ou encore, le comportement de la variété vis-à-vis de l'humidité et de son environnement.

5 CONCLUSION

L'attiéké est un aliment qui désormais fait partie des habitudes alimentaires des populations ivoiriennes. Les enquêtes menées sur sa production révèlent que le ferment de manioc se prépare de façon identique dans toutes les trois régions visitées. Pour les productrices, la variété de manioc n'a pas d'importance dans la préparation d'un bon ferment. Ce ferment a un impact déterminant sur la fermentation de la pâte fraîche de manioc pour la production des trois types d'attiéké (Ebrié, Adjoukrou, Alladjan). Il allège la pâte, lui conférant une meilleure aptitude à la formation grains de semoules d'attiéké. Il impose également à l'attiéké son goût et son odeur caractéristiques désirés. Pour les productrices, fabriquer un bon produit attiéké s'accompagne nécessairement de l'expression perceptible de certains attributs de qualité du produit. Un bon attiéké a un goût légèrement acidulé et sucré, une odeur et un arôme très caractéristiques de manioc fermenté jugés agréables, une durée de vie d'une semaine (et quelquefois au-delà d'une semaine), une couleur éclatante allant du blanc-cassé au jaune-claire (ou crème), un caractère spongieux exprimant ainsi une texture cohésive et élastique de l'attiéké. La texture ferme et granuleuse de l'attiéké est appréciée au cours de la mise en bouche. L'attiéké Garba ne répond à ces caractéristiques et pourraient présenter un risque pour les consommateurs. Des opérations futures pourraient être menées pour arriver à réduire la présence du cyanure contenu dans l'attiéké "Garba".

La maîtrise de certains facteurs externes (l'environnement immédiat de travail, la température, l'humidité, les saisons, etc.) peut permettre d'améliorer la qualité de l'attiéké. Les bonnes techniques de conservation et de manipulation peuvent empêcher la recontamination (lors du transport et de la vente) et la dénaturation de l'attiéké.

Le prix de l'attiéké pourrait être revu à la baisse si les conditions de travail des productrices sont améliorées et cela éviterait par la même occasion d'écourter le procédé de fabrication par les productrices non expérimentées et d'exposer les populations à des risques de toxicité et de contamination.

RECONNAISSANCE

Les auteurs remercient le Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments, l'Institut des Sciences Alimentaires de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich (Suisse), le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire et International Foundation in Science (IFS) pour leurs appuis technique et financier dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] FAO (2018) <http://www.fao.org/cote-divoire/actualites/detail-events/fr/c/1112318/>
- [2] Manioc- production <http://kko-international.com/manioc/>
- [3] J. B. Assanvo, Evaluation des qualités de l'attiéké traditionnel ivoirien: Enquêtes sur la production et la consommation, caractérisations physicochimiques, microbiologiques et sensorielles de quatre variétés de manioc (IAC, BONOUA, OLEKANGA et TMS 4(2)1425). Thèse Unique de doctorat, option: Biotechnologie et sciences des Aliments, Université de Cocody, UFR Biosciences, Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments, Abidjan, Côte d'Ivoire, 2008.
- [4] J. B. Assanvo, N. G. Agbo, Y. E. N. Behi, P. Coulin and Z. Farah, Microflora of traditional starter made from cassava for "attiéké" production. *Food Control*, vol 17, pp. 37-41, 2006.
- [5] Diop A. L'attiéké dans la région d'Abidjan: Analyse économique de la filière traditionnelle à travers quelques types d'organisation (Adjoukrou, Ebrié, Attié...). Thèse de troisième cycle en Economie rurale, Faculté des Sciences Economiques, Université Nationale de Côte d'Ivoire, Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales (CIRES), 1992.
- [6] N. A. Kouadio, K. E. Kouakou, S. F. Angbo et K. Mosso, Etude comparative des méthodes traditionnelles de préparation de l'attiéké dans le sud de la Côte d'Ivoire. *Cahier Scientifique et Technique*, vol 108, pp. 703-706, 1991.
- [7] J. B. Assanvo, N. G. Agbo, Y. E. N. Behi, P. Coulin et Z. Farah, La microflora du ferment de manioc pour la production de l'attiéké adjoukrou à Dabou (CÔTE D'IVOIRE). *Blotterre*, pp. 286-299, 2002.
- [8] Heuberger C. Cyanide content of cassava and fermented products with focus on attiéké and attiéké "garba". Dissertation ETH N° 16247. Zurich: Swiss Federal Institute of Technology, 2005.
- [9] P. Coulin, Z. Farah, J. Assanvo, H. Spillmann, and Z. Puhon, Characterisation of microflora of attiéké, a fermented cassava product, during traditional small-scale preparation. *International Journal of Food Microbiology*, vol 106, pp. 131-136, 2006.
- [10] Kastner, S., Tschannen, A., Assanvo, J., Agbo, G. N., Farah, Z., and Lacroix, C. Microbes in cassava fermentation - towards the improvement of attiéké quality and safety. In *Proceedings of international workshop: Potential of cassava (manihot esculenta Crantz) processing in West Africa*. Abidjan, Cote d'Ivoire. pp. 248-251, 2007.
- [11] G-B. A. A. Gnagne, E. K. Koffi, J. B. Assanvo, et S. Soro, Influences de la congélation et du séchage de l'attiéké sur ses caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques. *International Journal of Biological and Chemical Science*, vol 10, n° 2, pp. 808-819, 2016.
- [12] J. B. Assanvo, G. N. Agbo, P. Coulin, V. Monsan, C. Heuberger, S. Kati-Coulibaly, and Z. Farah, Influence of microbiological and chemical quality of traditional starter made from cassava on "attiéké" produced from four cassava varieties. *Food Control*, vol 78C, pp. 286-296, 2017.
- [13] J.-P. Melcion La granulométrie de l'aliment: Principe, mesure et obtention. *INRA Production Animale*, vol 13, n°2, pp. 81-97, 2000.
- [14] AOAC, Official Methods of Analysis, 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC (USA). 1984.
- [15] W. K. A. Amoah-Awua, F. E. Appoh, and M. Jakobsen Lactic acid fermentation of cassava dough into agbelima. *International Journal of Food Microbiology*, vol 31, pp. 87-98, 1996.
- [16] N. G. Agbo, M. Uebersax, G. Hosfield, An efficient extraction technique of sugars from dry edible be vulgaris and estimation an HPLC. *Université Nationale de Côte d'Ivoire Annales Série c. (sciences)*, tome XXI, pp. 10. 1985.
- [17] M. Dubois, K. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers, and F. Smith, Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, Vol 28, pp. 350-356, 1956.
- [18] P. Bernfeld, Enzymes of starch degradation and synthesis. *Advances in Enzymology and Related Subjects of Biochemistry*, vol 12, pp. 379-428, 1951.

- [19] M. G. Bradbury, S. V. Egan, J. H. Bradbury, Determination of all forms of cyanogens in cassava roots and cassava products using picrate paper kits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol 79, pp. 593-601, 1999.
- [20] Service fédéral de l'hygiène publique; Suisse. Conseil fédéral; Commission du Manuel Suisse des Denrées Alimentaires. Manuel suisse des denrées alimentaires: méthodes pour l'analyse et l'appréciation des denrées alimentaires et des objets usuels. 5ème éd. Berne: EDMZ, 1994.
- [21] AOAC, Official Methods of Analysis, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC (USA), 1990. Available on: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- [22] AOAC. Official methods of analysis 16th Ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA. 1995.
- [23] J. Fortin, G. Desmarais, O. Assovie, et M. Diallo, L'attiéké, couscous de la Côte d'Ivoire. *Le Monde alimentaire*, vol 2, pp. 22-24, 1998.
- [24] J. C. Piard and M. J. Desmazeaud, Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria.1. Oxygen metabolites and catabolism end products. *Lait*, vol 71, pp. 525-541, 1991.
- [25] J. C. Piard, and M. J. Desmazeaud, Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria.2. Bacteriocins and other antibacterial substances, *Lait*, vol 72, pp. 113-142, 1992.
- [26] Mesclé J. F., Zucca J. Les facteurs du développement *In Microbiologie Alimentaire, tome 1: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments*. Coordonnateurs: C. M. Bourgeois, J. F. Mesclé, J. Zucca, Techniques et Documentation, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 1996.
- [27] (2005)- Intérêt de la fermentation, *Mansion N., Rapport INRA, mission communication*
- [28] M. D. Barrett, D. C. Hill, J. C. Alexander and A. Zitnak, Fate of orally dosed linamarin in the rat. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, vol 55, pp. 134-136, 1977.
- [29] Oke, O. L. Elimination cyanogens from cassava through processing: Technology and tradition. *In: International Workshop on cassava safety of International Society for Horticultural Science. N° 375. March 1-4, Ibadan, Nigeria, 1994.*
- [30] Banea, M., Poulter, N. H., et Rosling, H., (1995) - Modifications des procédés traditionnels de transformation du manioc et risque d'exposition au cyanure au Zaïre. *In: Transformation Alimentaire du Manioc, Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S. (éd) O, Editions ORSTOM, 1995.*
- [31] (2008) - Le manioc devient une culture industrielle d'exportation. *Synopsis du document audio n°34, langue: Français, Intervenant: Dr Alfred Dixon, Réalisateur-présentateur: Emmanuel S. TACHIN, Communication Office, IITA (Institut International d'Agriculture Tropicale, www.iita.org), Ibadan, Nigéria, Février, 2008.*
- [32] E.M. Obilie, K. Tano-Debrah, and W.K. Amoah-Awua, Souring and reduction of cyanogenic glycosides during the processing of cassava into akyeke in Ghana. *International Journal of Food Microbiology*, vol 93, pp. 115-121, 2004.
- [33] Sotomey M., Ategbo E.-A., Mitchikpe E., Gutierrez M.-L., et Nago M. C. L'attiéké au Bénin. Innovations et diffusion de produits alimentaires en Afrique. CERN, CNEARC, CIRAD, France 2001.
- [34] Esser A. J. A., and Nout M. J. R. The safety of dark, moulded cassava flour compared with white - A comparison of traditionally dried cassava pieces in North East Mozambique. *Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.. 7-10, 1989.*
- [35] The BASICS 6/<http://www.eufic.org/index/fr/> (2006)
- [36] Spinnler H. E. et Desmazeaud M. La maîtrise de saveurs *In Microbiologie Alimentaire: Aliments fermentés et fermentations alimentaires*. Coordonnateurs: C. M. Bourgeois, J. P. Larpent, Techniques et documentation, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 1996.
- [37] Doleyres Y. Production en continu de ferments lactiques probiotiques par la technologie des cellules immobilisées. Thèse de doctorat, Département des sciences des aliments et de nutrition, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, QUÉBEC. 2003 148 p.
- [38] S. A. Ceram, et V. Maille, L'influence des odeurs sur le consommateur : la tendance à la recherche des sensations et au comportement exploratoire comme variable modératrice. *Revue française du marketing*, vol 194, n° 4/5, pp. 49-61, 2003.
- [39] Nout R., Hounhouigan J. D., et Boekel T. V. Les Aliments, Transformation, Conservation et Qualité. Backhuys Publishers and CTA, Wageningen, Pays-Bas, 2003.
- [40] W. O. Ellis, N. T. Dziedzoave, K. Boakye, B. K. Simpson, J. P. Smith, Effect of cassava variety and processing methods on the performance of 'Kudeme' in Agbelima Production. *Food Control*, vol 8, pp. 199-204, 1997.
- [41] Jones W. O. and Akinrele I. A., - Improvement of cassava processing and marketing. National Accelerated Food Production Program, Recommendation and report, IITA, Nigeria, 53p. 1976.
- [42] Nago, C. M., La préparation artisanale du gari au Bénin: Aspects technologiques et physico-chimiques (Artisanal gari production in Benin. Technological and physico-chemical aspects) *In: Transformation Alimentaire du Manioc, Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S. (éd), Editions ORSTOM, pp. 475-493, 1995.*
- [43] Sylvestre, P., Le manioc (Manuel pratique de la culture du manioc). *In Le Technicien d'Agriculture Tropical, tome 6. Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT), Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA, Wageningen), Editions Maisonneuve et Larose, Paris, 1987.*

- [44] Avouampo, E., Gallon, G., Treche, S., Influence de la variété et de l'ordre de réalisation de l'épluchage et du rouissage sur l'aptitude à la transformation des racines. In: Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S., éd.: Transformation Alimentaire du Manioc, Editions ORSTOM, pp. 429-447, 1995.