

TAUX IRREDUCTIBLE D'ACIDE CYANHYDRIQUE ET QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE L'ATTIEKE PRODUIT DANS LA REGION D'ABIDJAN

L. BAN KOFFI¹, C. EBAH DJEDJI¹ et A. KAMENAN²

¹Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherches Technologiques
08 BP 881 Abidjan 08 Côte d'Ivoire. E- mail : louis.bankoffi@aviso.ci

²Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologies des Aliments, Université d'Abobo-Adjamé,
02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire.

RESUME

Des analyses ont été effectuées tout au long de la chaîne de production et de commercialisation du produit pour déterminer le taux d'acide cyanhydrique résiduel dans l'attiéké et sa qualité microbiologique. Ces analyses ont montré que la teneur en acide cyanhydrique (substance toxique) est inégalement répartie dans les différentes parties du tubercule. En effet, le taux d'acide cyanhydrique, dans le tubercule entier de manioc de la variété IAC, du nom de l'institut qui l'a créé, (Institut Agronomique de Campinas), est de 1,89 mg.kg⁻¹. Les épluchures contiennent 3,78 mg.kg⁻¹, alors que la pulpe ne contient que 0,54 mg.kg⁻¹ d'acide cyanhydrique. Ce composé ne subsiste qu'à des taux irréductibles dans le produit fini. Il a été également montré que la qualité microbiologique de l'attiéké est fonction des conditions de traitement et d'emballage. L'attiéké conditionné à chaud dans des emballages en plastique a présenté une bonne qualité microbiologique parce qu'il ne contient aucun microbe contrairement à celui distribué sur les marchés qui contient des germes aérobies mésophiles (17.10⁵ germes/kg), des coliformes totaux (37.10² germes/kg) et des coliformes thermotolérants (16.10² germes/kg).

Mots Clés : Manioc, Attiéké, Acide cyanhydrique, qualité microbiologique, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

CYANID ACID AND MICROBIAL QUALITY OF CASAVA DISH (ATTIÉKÉ) IN THE ABIDJAN REGION

Cyanid acid content and the microbiological quality of attiéké (cassava dish) were assessed during the different steps of the processing and marketing. These analyses showed that cyanid acid, a toxic substance, was inequally distributed in the different parts of the root. In fact, compound found in the cassava root variety IAC from the Agronomic Institute of Campinas, was 1,89 mg.kg⁻¹. The peels contained 3,78 mg.kg⁻¹ while the endosperm 0,54 mg.kg⁻¹. This cyanid acid was still present at reduced ratio in the final product. More over, it was shown that the microbiological quality of attiéké was related to the conditions of processing and packaging. Attiéké packed hot in plastic bags present a good microbial quality contrary of the ones purchased on the markets wich contained aerobic mesophyle germs (17.10⁵ germs kg⁻¹), total coliforms (37.10² germs kg⁻¹) and thermotolerant coliforms (16.10² germs kg⁻¹).

Key words : cassava, attieke, cyanid acid, microbiological quality, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'attiéké est un aliment typiquement ivoirien. Il est issu de la transformation du manioc (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiacée). Jadis, uniquement fabriqué et consommé par les peuples lagunaires de Côte d'Ivoire, et principalement par les groupes ethniques Avikam, Alladjan, Adjoukrou et Ebrié, l'attiéké est de nos jours préparé et consommé sur presque toute l'étendue du territoire national, voire dans la sous région Ouest Africaine.

Le manioc habituellement utilisé pour la préparation de l'attiéké dans le sud de la Côte d'Ivoire, est issu de la variété I.A.C. du nom de l'institut qui l'a crée, (Institut Agronomique de Campinas). Cette dernière, amère, contient de l'acide cyanhydrique principalement localisé dans la pelure et dans la couche corticale extérieure (Akinrelle *et al.*, 1971 ; Odibgoh, 1976 ; Aboua *et al.*, 1989). Cet acide est également présent dans la pulpe du manioc sous forme de glucoside cyanogénétique. Le traitement technologique du tubercule et l'action des micro organismes lors de la fermentation entraînent la libération et la diffusion de cet acide dans le produit préparé. L'acide cyanhydrique est une substance toxique, parfois létale (Bruijin, 1970 ; Aboua *et al.*, 1989 ; et Nartey, 1993). Cooke et Maduragwu (1980) affirment que la transformation traditionnelle du manioc n'élimine pas totalement l'acide cyanhydrique. Les mêmes auteurs signalent des cas d'intoxication liés à la consommation de produits à base de manioc.

Par ailleurs, l'attiéké se prépare de façon générale dans des conditions d'hygiène précaire. Le produit est donc susceptible d'être contaminé et souillé dans la chaîne allant de la production à la distribution en passant par le conditionnement.

Afin de garantir un produit sain, il est utile de s'assurer que le produit fini ne contient pas d'acide cyanhydrique et donc, qu'il ne présente par conséquent, aucun danger pour la santé des consommateurs. Il faut également s'assurer que l'attiéké consommé a une qualité microbiologique satisfaisante.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Le matériel est constitué de tubercules de manioc de la variété «IAC» du nom de l'institut

qui l'a crée, (Institut Agronomique de Campinas) récoltées dans des plantations de manioc situées à Djorobité 1 et Djorobité 2, deux villages dans la banlieue d'Abidjan.

PRODUIT FINI

Trois lots d'attiéké ont été analysés afin de déterminer leur qualité microbiologique. Le premier et le deuxième lot d'échantillons sont constitués d'attiéké Ebrié préparé par une coopérative de productrices basée à M'Pouto (village dans la banlieue d'Abidjan) avec le matériel végétal IAC et immédiatement ensaché à chaud. Le troisième lot est constitué d'attiéké de provenance et de temps de conservation indéterminés et acheté chez trente (30) vendeuses installées sur les marchés de Treichville, de Cocody, et d'Adjamé, trois quartiers de la ville d'Abidjan.

METHODES

Analyses chimiques

Afin de déterminer les teneurs en acide cyanhydrique, les matières analysées ont été prélevées à certaines étapes (épluchage, broyage, pressage-fermentation, semoulage et cuisson) de la transformation du manioc en attiéké. Les analyses ont été effectuées sur les épluchures, la pulpe entière, la pulpe broyée, le jus de pressage et de fermentation, les grains de semoulage et enfin sur l'attiéké produit (figure 1).

Pour le dosage de l'acide cyanhydrique effectué selon la méthode alcaline de titration FAO (1956), des échantillons prélevés ont été conservés dans des flacons en verre propres et secs, puis transportés au laboratoire.

20 g de matériel végétal issu des différents échantillons ont été pesés et mélangés à 200 ml d'eau distillée. La solution obtenue après 3 à 4 heures a été distillée. Un distillat (150 ml) a été recueilli dans 20 ml d'une solution contenant 0,5 g de NaOH. 8 ml d'une solution de KI à 5 % sont ajoutés à 100 ml de distillat placé dans une fiole d'Erlen Meyer de 250 ml. Le distillat a été titré avec une solution de AgNO_3 10^{-2} M.

La teneur en acide cyanhydrique est déterminée à l'aide de la correspondance suivante : 1 ml de AgNO_3 équivaut à 1,08 mg de HCN.

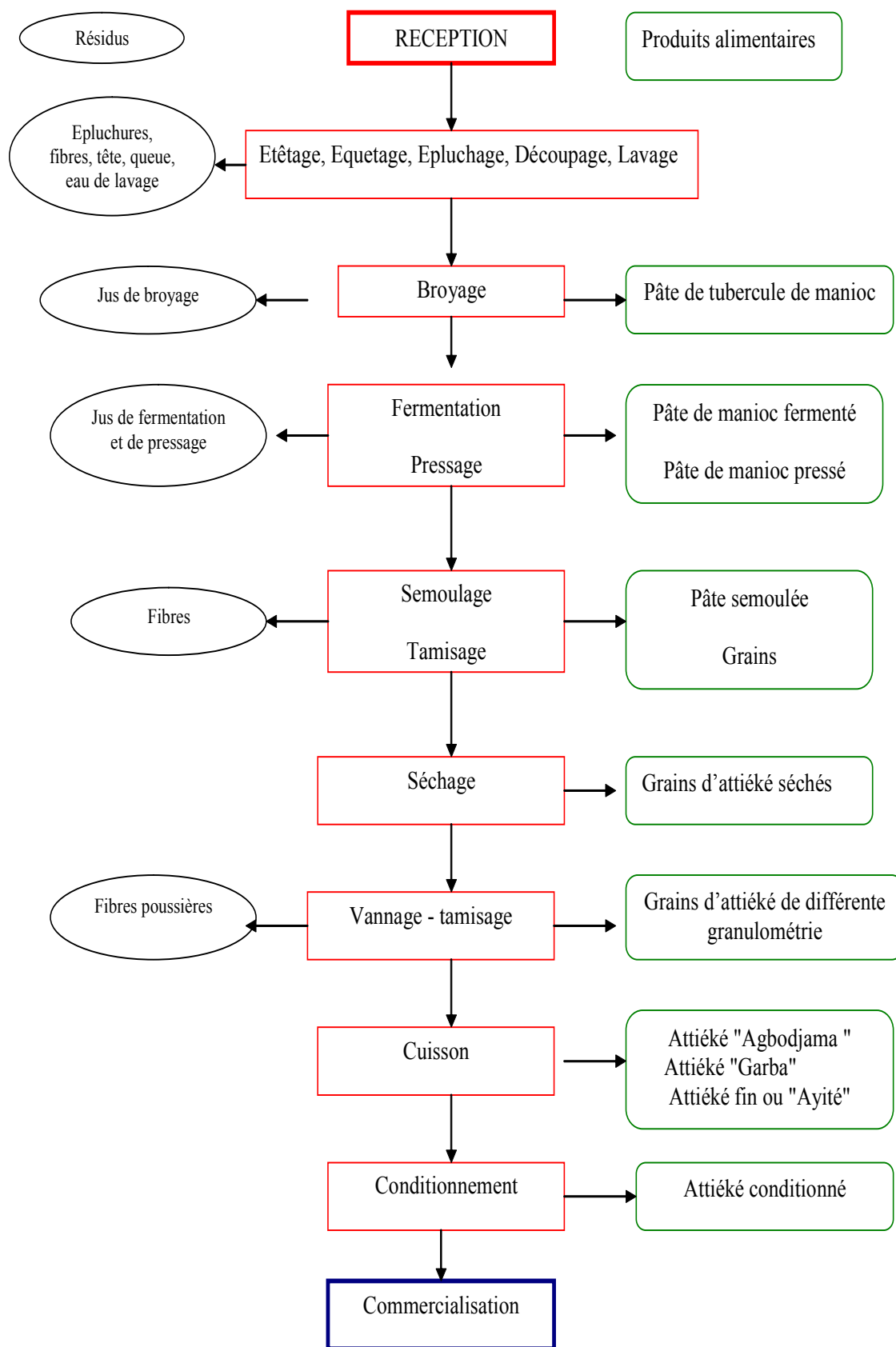


Figure 1 : Diagramme de fabrication de l'attiéké

Attiéké processing diagram

Analyses microbiologiques

La flore microbienne associée à l'attiéké a été déterminée sur trois types d'échantillons (E_1 , E_2 et E_3) en vue de déterminer la qualité microbiologique des produits consommés en fonction des traitements appliqués à ces derniers. Deux lots de 30 échantillons "d'attiéké Ebrié" ont été prélevés dès la cuisson. Le premier lot d'échantillons (E_1) a été placé dans des sachets stériles en plastique. Ces échantillons ont été conservés dans des glacières à 4° C pour être transportés au laboratoire pour analyse. Le second lot d'échantillons d'attiéké (E_2) a également été placé dans des sachets stériles en plastique à température ambiante (26-27° C) au laboratoire et analysés après 72 h. Le troisième lot de 30 échantillons d'attiéké (E_3) a été collecté chez 30 vendeuses choisies de façon aléatoire au niveau des marchés de Cocody, d'Adjamé et de Treichville. Ces échantillons ont été recueillis dans les conditions courantes de vente (malaxage à la main, service et emballage dans des feuilles de *Thaumatococcus danielli*, Marantaceae), connues en Côte d'Ivoire sous le nom de «feuille d'attiéké». Ils sont ensuite placés dans des glacières (4° C) et transportés au laboratoire pour analyses bactériologiques.

Les analyses microbiologiques effectuées ont porté sur le dénombrement et l'identification des bactéries usuellement recherchées pour situer la qualité microbiologique d'un aliment.

La recherche et le dénombrement des germes totaux aérobies ont été effectués sur milieu «Plate Count Agar» (PCA). Après homogénéisation et refroidissement, les boîtes de Pétri ont été incubées en aérobiose pendant 72 h, à 30° C. La lecture a consisté à compter toutes les colonies visibles à l'œil nu quelque soit leur teinte ou leur forme.

Le dénombrement des Coliformes totaux ou coliformes à 37° C est effectué par addition de 1 ml d'inoculum en double couche sur milieu gélosé Violet Red Bile Lactose (VRBL) incubé à 30° C pendant 24 à 48 heures. Le dénombrement a consisté à compter les colonies typiques de coliformes.

Coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants ou coliformes à 44° C

Le dénombrement des *Coliformes* fécaux est effectué par l'addition de 1 ml d'inoculum en

double couche sur milieu gélosé Violet Red Bile Lactose (VRBL), puis incubé à 44° C pendant 24 à 48 heures.

La recherche et le dénombrement des *Escherichia coli* s'est effectué sur milieu Rapid E. coli 2 ensemencé avec 0,1 ml de bouillon de culture et incubé pendant 24 heures à 44° C.

La recherche et le dénombrement des *Clostridium perfringens* en anaérobiose a été réalisé également sur gélose tryptose sulfite à la cyclosérine (TSC). L'incubation a été faite à 46° C pendant 18 à 24 heures.

La lecture dans les deux cas de dénombrement a consisté simplement à compter les colonies noires, en considérant les tubes exactement comme des boîtes de Petri.

La recherche et le dénombrement des staphylocoques coagulase + ont été réalisés sur gélose Baird-Parker base additionné de Rabbit Plasma Fibrinogen (RPF) incubé à 37° C pendant 24 à 48 heures.

L'inoculation a été pratiquée en surface par étalement de 0,1 ml. Deux boîtes de Pétri ont ainsi été ensemencées par dilution. Une première lecture a eu lieu après 24 heures et la seconde après 48 heures.

Le comptage a eu pour but de repérer les colonies noires, bombées, brillantes, de 1 à 5 mm de diamètre, entourées d'un halo de décoloration et d'un précipité blanchâtre.

La recherche de la coagulase a consisté à repiquer n (racine carrée du nombre de colonies typiques, n = 5) colonies typiques dans 5 ml de "bouillon cœur cervelle" appelé Brain Heart Infusion (BHI) que l'on incube pendant 24 heures à 37° C.

Un tube à hémolyse contenant 0,5 ml de plasma de lapin reconstitué à partir d'une poudre commerciale à laquelle l'on ajoute de l'eau stérile, et 0,5 ml de BHI renfermant la souche à tester, a été incubé à 37° C pendant 24 h. Entre 0,5 h et 24 h), la coagulation a été obtenue et s'est manifestée par la solidification du mélange.

Quant à la recherche du *Bacillus cereus* (BC) elle a consisté à ensemencer en surface des boîtes de Pétri contenant le milieu "MOSSSEL." L'incubation a été réalisée à 30° C pendant 24 à 48 h. L'identification a fait appel à différents critères morphologiques et biochimiques tels que la mobilité, la réduction des NO_3^- , et la résistance à la pénicilline.

Recherche de pathogènes

La recherche des pathogènes est basée sur la présence ou non de *Salmonella*, et de *Shigella* dans un échantillon de 25 g d'attiéké. La recherche de ces deux pathogènes se réalise selon les étapes séquentielles du pré enrichissement et de l'enrichissement de l'échantillon, suivies de l'isolement du pathogène recherché sur deux milieux de culture distincts.

La recherche de *Salmonella* est faite après un Pré enrichissement qui consiste en l'ensemencement de 25 g d'échantillon d'attiéké dans 225 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT) incubés à 37° C pendant 16 à 20 h. Cette étape est suivie de l'enrichissement du bouillon de culture obtenu sur deux milieux sélectifs que sont le Rappaport Vassiliadis (RV) et le sélénite cystine (SC). 0,1ml du bouillon de culture obtenu après le pré enrichissement sont transférés dans 10 ml du milieu Rappaport Vassiliadis (RV). Le milieu est incubé à 37° C pendant 16 à 20 h. Parallèlement, 2 ml du bouillon de culture obtenu après le pré enrichissement sont ajoutés à 20 ml de bouillon sélénite cystine (SC). Le milieu est incubé à 42° C pendant 18 à 24 h.

L'isolement consiste en un ensemencement avec le bouillon de culture issu de l'étape de l'enrichissement de deux autres milieux de culture différents que sont le Chromogène Salmonella (OSCM) et la Gélose au Xylose, à la Lysine et au Désoxycholate (XLD). Les deux milieux sont incubés à 37° C pendant 24 à 48 heures.

Un second enrichissement est à la fois réalisé sur le milieu Muller-Kauffman et dans un bouillon de culture Rappaport Vassiliadis (RV). Les deux milieux, ensemencés avec le bouillon obtenu du pré-enrichissement, sont incubés à 42° C pendant 20 à 24 heures.

L'isolement des souches se réalise sur le milieu Hektoen incubé à 42° C pendant 20 à 24 heures.

L'identification des différentes souches obtenues est faite sur galerie API Salmonelle.

La recherche de *Shigella* a été réalisée sur milieu Salmonelle-Shigella (SS) après les étapes du pré enrichissement, de l'enrichissement de l'échantillon, suivies de l'isolement du pathogène recherché.

La recherche de *Listeria monocytogenes* est effectuée par ensemencement de 225 ml du milieu de "Fraser demi" avec 25 g d'échantillon d'attiéké (souche mère). Le milieu est incubé à

30° C pendant 24 heures. Il est ensuite procédé d'une part à un isolement sur le milieu Rapid Listeria incubé à 37° C pendant 24 heures et d'autre part à l'ensemencement de 10 ml de "Fraser demi" par 0,1 ml de la souche mère. Le milieu est incubé à 37° C pendant 48 heures. Ce dernier ensemencement sera ensuite isolé sur le milieu Rapid Listeria et incubé à 37° C pendant 24 à 48 heures selon les résultats obtenus.

L'Apparition de colonies bleues sans halo jaune sur le Rapid Listeria indique la présence de *Listeria monocytogenes*. En cas de résultat négatif, une incubation supplémentaire de 24 heures à 37° C est nécessaire pour la confirmation ou l'infirmité du résultat.

RESULTATS

Les teneurs en acide cyanhydrique du tubercule de manioc, des épiluchures, de la pulpe, de la pulpe broyée, du jus issu du pressage et de la fermentation, des grains de semouillage et de l'attiéké sont représentées dans le tableau 1. Les épiluchures renferment la plus grande teneur en acide cyanhydrique (3,78 mg. kg⁻¹) suivie de la racine entière (1,89 mg. kg⁻¹) du jus de pressage et de fermentation (0,81 mg. kg⁻¹), de la pulpe entière ou broyée (0,54 mg. kg⁻¹), du grain de semouillage (0,27 mg. kg⁻¹). Enfin des traces de HCN sont observées dans le produit final qui est l'attiéké.

Les résultats sur la qualité microbiologique de l'attiéké sont représentés dans le tableau 2. Les échantillons E₁ et E₂ ne renferment pas de germes aérobies mésophiles. On note également l'absence dans ces échantillons de coliformes totaux, de coliformes thermotolérants, de *Escherichia coli*, de *Clostridium perfringens*, de *Staphylococcus aureus* coagulase+ et de *Bacillus cereus*. Cependant, les échantillons E₃ renferment de grandes quantités de germes aérobies mésophiles de l'ordre de 17.10⁵ germes/g d'attiéké, de coliformes totaux à hauteur de 37.10² germes/g et enfin de coliformes thermotolérants (16.10² germes/g). L'on remarque, tout de même dans cet échantillon, l'absence de *Clostridium perfringens*, de *Staphylococcus aureus* coagulase+ et de *Bacillus cereus*.

Les trois échantillons (E₁, E₂, E₃) ne contiennent pas de pathogènes vrais tels que *Salmonelle*, *Listeria monocitogenes* et *Shigella*. Leur présence rendrait l'attiéké impropre à la consommation.

Tableau 1 : Teneur en HCN de différentes parties du manioc*HCN content in different parts of cassava*

Matière analysée	Teneur HCN (mg/kg)
Racine entière	1,89
Epluchures	3,78
Pulpe	0,54
Pulpe broyée	0,54
Jus de pressage et de fermentation	0,81
Grains de semoulage	0,27
Attiéké	Traces

Tableau 2 : Résultats des analyses microbiologiques*Results of microbiological analysis*

	E1	E2	E3
Germes Aérobie Mésophiles (GAM)	00	00	1.700.000 germes/g
Coliformes Totaux	00	00	3.700 germes/g
Coliformes Thermotolérants	00	00	1.600 germes/g
<i>Escherichia coli</i>	00	00	00
<i>Clostridium. perfringens</i>	00	00	00
<i>Staphylocoque aureus</i> coagulase+	00	00	00
<i>Bacillus cereus</i>	00	00	00
<i>Salmonella</i>	Absence dans 25g	Absence dans 25g	Absence dans 25g
<i>shigella</i>	Absence dans 25g	Absence dans 25g	Absence dans 25g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Absence dans 25g	Absence dans 25g	Absence dans 25g

DISCUSSION

La teneur en acide cyanhydrique que renferment les épluchures est en accord avec les résultats de Akinrelle *et al.*, (1971), Odigboh (1976), Aboua *et al.*, (1989) qui rapportent des baisses de la teneur en acide cyanhydrique de 20 à 25 % après épluchage. Aussi, Bruijn (1971), Aboua *et al.*, (1989), Nartey (1993), rapportent que le broyage participe à la destruction des tissus cellulaires qui renferment les glucosides cyanogénétiques. Cela corrobore les résultats obtenus par Conn (1969) qui indiquent que sous l'action d'une enzyme endogène, la linamarase, les glucosides cyanogénétiques telles que la linamarine et la lotaustraline libérées par broyage, sont hydrolysées en acide cyanhydrique permettant ainsi leur élimination ultérieure par écoulement. Toujours selon Conn

(1969), plus de 38 % de l'acide cyanhydrique sont ainsi libérés. Cela est confirmé par la teneur en acide cyanhydrique qui est de 0,81 mg kg⁻¹ du jus de pressage et de fermentation éliminé à cette étape de la fabrication de l'attiéké. Nos résultats montrent que, la teneur en acide cyanhydrique décroît au fur et à mesure du traitement technologique du tubercule pour être pratiquement inexistante dans le produit final.

La fermentation libère également une partie de l'acide cyanhydrique dans le jus de pressage. Cette étape, associée à l'étape du pressage, contribue à faire baisser le taux d'acide cyanhydrique. En effet, Akinrelle (1964), Strasser *et al.*, (1970), Vanderborgh (1970) ont expliqué cette baisse de la teneur en acide cyanhydrique dans le cas de la transformation du manioc en gari. Selon ces auteurs, après l'hydrolyse de l'amidon, le *Streptococcus faecium* contenu

dans la flore microbienne associée à la pâte de manioc au cours de sa fermentation, intervient dans la dégradation et la fermentation du manioc. Le *Streptococcus faecium* produit de l'acide lactique qui contribue à baisser le pH. Collard et Levi (1959) expliquent également que *Corynebacterium manihoti* et *Geotricum candida*, toujours dans la dégradation et la fermentation du manioc lors de sa transformation, dégrade l'amidon en acides organiques qui diminuent le pH. Cette baisse de pH favorise l'hydrolyse du glucoside cyanogénétique, par la linamarase, en acide cyanhydrique libre qui est éliminé par pressage.

Le séchage participe également à l'élimination de l'acide cyanhydrique. Selon Aboua *et al.*, (1989), le séchage à 60° C de la semoule entraîne une baisse de 93,8 % de la teneur en acide cyanhydrique de la semoule de manioc.

Ainsi, le traitement technologique subi par le tubercule de manioc permet d'éliminer la presque totalité de l'acide cyanhydrique contenu dans l'attiéké. Ceci expliquerait les rares cas d'empoisonnement par l'acide cyanhydrique après la consommation de l'attiéké.

L'absence de pathogènes vrais (*Salmonella*, *Shigella*, *Listeria monocytogenes*) permet d'affirmer que l'aspect qualitatif des échantillons est préservé malgré la charge microbienne relativement faible dans l'échantillon E₃. L'absence totale de germes dans les échantillons E₁ et E₂, s'explique par le fait que l'attiéké est conditionné à chaud dans des sachets qui sont immédiatement fermés. La présence de coliformes totaux, de coliformes thermotolérants et de germes aérobies mésophiles dans l'échantillon E₃ est due au fait que le produit, lors de la vente, est exposé non seulement au milieu ambiant, mais trituré à la main au cours du service et placé dans des récipients ou des "feuilles d'attiéké" qui pourraient être chargés de micro-organismes. La prolifération de micro-organismes peut être favorisée par le taux d'humidité de l'attiéké. Aboua (1992), a montré que le niveau de contamination de l'attiéké présentant une humidité faible (10 %) est inférieur à celui d'un attiéké ayant une teneur en humidité élevée (18 - 22 %).

Le dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (F.M.A.T.) correspond à l'ensemble des micro-organismes capables de former des colonies à l'œil nu sur une gélose nutritive en présence d'oxygène et après une incubation à

température moyenne de 30° C pendant 72 h. Vu son caractère non spécifique, il est évident que la recherche de la F.M.A.T. ne se justifie pas toujours. Ainsi, un aliment fermenté contient naturellement une importante population microbienne. De même, un faible taux de F.M.A.T. ne permet pas une appréciation de l'état initial d'un produit s'il a subi, entre temps, un traitement de réduction ou de stabilisation de la flore. De façon générale, le but de la recherche de la F.M.A.T. consiste uniquement à donner une idée du niveau d'hygiène globale de l'aliment analysé. Par ailleurs, quoi que la F.M.A.T. n'indique jamais avec certitude une pathogénicité ou un danger de dégradation, un nombre très élevé implique généralement un risque. En effet, il existe une corrélation entre la flore totale et les pathogènes et saprophytes. Cette corrélation n'est toutefois pas stricte et ne permet pas de situer le risque réel. Il n'en demeure pas moins que certains germes inoffensifs en faible quantité peuvent devenir virulents lorsqu'ils apparaissent en abondance. En effet, selon Bourgeois *et al.*, (1988), des germes comme *Proteus*, *Enterocoques*, *Pseudomonas* et *Bacillus* qui constituent de façon globale la flore banale non pathogène, peuvent l'être quand ils sont nombreux. Dans ces conditions, ils peuvent causer des intoxications alimentaires.

Il semble logique de penser que plus la flore totale est importante, plus le risque d'y rencontrer des germes nuisibles augmente. Il est clair que, même si les germes indésirables ne représentent qu'une faible proportion de la population microbienne dénombrée, lorsque celle-ci est très abondante, le nombre absolu de germes dangereux devient suffisant pour induire les risques de contamination. C'est pour cette raison que l'on estime qu'un produit comportant une F.M.A.T. de l'ordre de 10⁶ à 10⁸ micro-organismes par gramme présente un risque de contamination.

Compte tenu du caractère non spécifique du dénombrement de la F.M.A.T., cette analyse doit être impérativement complétée par le dénombrement des Coliformes totaux, des coliformes fécaux, des *Escherichia coli*, des *Staphylocoques* coagulase positive, des *Clostridium perfringens*, et la recherche de pathogènes comme *Salmonella*, *Shigella* et *Listeria monocytogenes*. Ces analyses permettent de déterminer avec certitude la qualité de l'aliment.

Quant aux Coliformes totaux encore appelés coliformes à 37° C, leur présence dans un aliment n'implique pas obligatoirement une contamination fécale, mais certainement un produit non hygiénique. Cependant, selon Bourgeois *et al.*, (1988), l'absence de Coliformes totaux ne signifie pas nécessairement que l'aliment ne présente pas de dangers à la consommation.

L'absence de coliformes fécaux dans les échantillons d'attiéké indique qu'ils peuvent être consommés sans risque majeur d'intoxication. Une précaution supplémentaire nous a conduit à la recherche d'*Escherichia coli* dans l'échantillon analysé. En effet, malgré la spécificité d'*Escherichia coli* vis-à-vis des matières fécales, certaines souches sont capables de se développer dans un environnement extra fécal. Des souches de ce type, appelées "souches d'entreprise" résultant d'un manque d'hygiène, sont occasionnellement isolées. L'absence de ce dernier dans les différents échantillons confirme bien que l'attiéké peut être aisément consommé sans risque particulier de contamination. Cependant, se baser uniquement sur la recherche des Coliformes thermotolérants pour indiquer la salubrité d'un aliment peut induire en erreur car *Escherichia coli* est plus sensible aux traitements technologiques que certains pathogènes. Son absence dans un aliment ne garantit donc pas de façon formelle l'absolue salubrité de ce dernier. Par contre, sa présence indique un danger de pathogénicité d'origine fécale.

En ce qui concerne les *Staphylocoques*, seuls sont considérés comme germes pathogènes, les *Staphylocoques* coagulase positive (+). Cependant, sont également considérés comme pathogènes, des souches de *Streptocoques* de type coagulase négative (-) qui seraient des mutants de *Staphylocoque aureus*. Ils sont responsables des toxi-infections (TIA) à *staphylocoques* qui provoquent des intoxications.

Clostridium perfringens est un indicateur de contamination fécale (I.C.F.) dont l'absence dans nos différents échantillons confirme la présence de produits dont la consommation est à priori sans danger.

Vu le pouvoir de pathogénicité élevé de *Salmonella*, la recherche de ce champignon

indicateur de qualité, se réalise uniquement sur 25 g de produit. Il en est de même pour *Listeria monocytogenes*, agent responsable d'atteintes graves au niveau du système nerveux central. L'absence de ces germes dans les échantillons est le signe que les produits ne présentent aucun risque de contamination.

CONCLUSION

La production de l'attiéké doit être suivie de façon minutieuse afin d'éliminer l'acide cyanhydrique dont la présence dans le tubercule de manioc en fait un aliment toxique. L'épluchage, le pressage, la fermentation et la cuisson permettent de réduire considérablement l'état de traces d'acide cyanhydrique.

La qualité microbiologique de l'attiéké est bonne s'il est conditionné à chaud dans des emballages en plastique alimentaire et vendu sous cette forme. Cependant, tel que couramment vendu sur les marchés, l'attiéké peut être une source potentielle d'intoxication alimentaire si des précautions ne sont pas prises. De fréquents contrôles de salubrité tant au niveau environnemental qu'au niveau corporel doivent être effectués par les services d'hygiène afin de garantir par la prévention la qualité sanitaire de l'attiéké.

Même si les emballages en plastique préservent la qualité de l'attiéké conditionné à chaud, des actions doivent être envisagées en vue de la récupération et du recyclage de ces derniers dont l'utilisation croissante pose de sérieux problèmes environnementaux. Une étude de l'impact des emballages plastiques sur l'environnement et sur l'attiéké doit être envisagée à cause des dangers qu'ils pourraient présenter pour le consommateur. En effet, le plastique constituant l'emballage n'est pas du type alimentaire et pourrait souiller la qualité de l'attiéké. Des emballages biodégradables pourraient être envisagés. Cependant, le coût de ce type d'emballage pourrait accroître le prix de revient de l'attiéké.

REFERENCES

- ABOUA (F.). 1992. Some biochemical and microbiological changes during deshydrated attie storage. Food Chemistry, 47 : 395-397.

- ABOUA (F.), (K.) KONAN, (A.) KOSSA, (A.) KAMENAN. 1989. Evolution des teneurs d'acide cyanhydrique et d'acide oxalique au cours de la transformation du manioc en attiéké. *Agron. Afr.*, 1(2) : 117-122.
- AKINRELLE (I.A.). 1964. Fermentation of cassava. *J. Sci Fd Agric.* 15 : 589-594.
- AKINRELLE (I.A.), OLATUNJI (F.O.). 1971. Industrial specifications for mechanized processing of cassava into gari. Nigeria Federal Institute on Industry Research, Technical Memorandum 26, 14 p.
- BOURGEOIS (C.M.) et LEVEAU (J. Y.). 1988. La microflore aérobies mésophile. Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, 3 : 139-140. Ed. Lavoisier, Paris.
- BRUIJN (G. H.). 1971. A study on the cyanogenetic character of cassava Veeman and zonen, Wageningen.
- COLLARD (P.), (S.) LEVI. 1959. A two stage fermentation of cassava. *Nature*, 183 (4661) : 620-621.
- Conn (E. E.). 1969. Cyanogenic glycosides. *J. Agric. Ed. Chem.*, 17: 519-526.
- Cooke (R. S.) et (E. N.) Maduragwu. 1978. The effects of simple processing on the cyanide content of cassava chips. *J. of Food Technol.*, 13 : 299-306.
- FAO. 1956. Acide cyanhydrique. Dosage utilisant la méthode alcaline de titrage, extrait du "Traitement du manioc", 84-85.
- NARTEY (L.). 1993. Studies on cassava, *Manihot utilissima* Pohl : cyanogenesis : The biosynthesis of linamarin and lotaustralin in ethiolated seedlings. *Phytochemistry*, 7(8) : 1307-1312.
- ODIGBOH (E. V.). 1976. A cassava puling machine : Development, Design and construction *J. Agric.*, 21 : 361-369.
- STRASSER (J.), (J.A.) ABBOT, BETTEY (R.F.). 1970. Process enriched cassava with protein. *Food Engeneering*, May, 112-116.
- VANDERBORGH (Th.). 1970. Le dosage de l'acide cyanhydrique chez phaseolus. M. Mémoire F. SC. Agron. Gembloux, 103 p.