

## Qualité microbiologique et processus de fabrication artisanale du Tapioca à Mbuji-Mayi, Kasai-Oriental, RD Congo : étude critique et perspectives d'amélioration.

*Microbiological Quality and Artisanal Processing of Tapioca in Mbuji-Mayi, Kasai-Oriental Province: Critical Assessment and Perspectives for Improvement.*

Richard KATUMBA LUBALA<sup>1,\*</sup>, Nestor KABONGO TSHIVUADI<sup>1</sup>, Sébastien KAPITA KAPANGA<sup>1</sup>, Matthieu MUIMBIYI LUBO<sup>2</sup>, Pascal TSHINDELE LUTUMBA<sup>3</sup>, Jean KASUYI LUFULUABO<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Section Techniques de Laboratoire/Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Mbuji-Mayi, Mbuji-Mayi, R.D. Congo.

<sup>2</sup>Section Nutrition Diététique, Institut Supérieur Pédagogique de Mwene-Ditu, Mwene-Ditu, R.D. Congo.

<sup>3</sup>Médecine Tropicale et Maladies infectieuses, Université de Kinshasa, Kinshasa, R.D. Congo.

<sup>4</sup>Section Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD. Congo.

### RESUME:

La production artisanale du Tapioca à Mbuji-Mayi constitue une activité alimentaire essentielle mais demeure caractérisée par une forte variabilité de qualité physico-chimique et microbiologique. Les procédés empiriques, l'absence de normes de standardisation et le manque de formation en hygiène exposent les consommateurs à des risques sanitaires, notamment liés à la présence de bactéries pathogènes et de moisissures. Cette étude vise à évaluer la qualité microbiologique du Tapioca artisanal produit localement et à proposer des perspectives d'amélioration pour garantir la sécurité alimentaire. Une enquête transversale descriptive a été menée entre juin et novembre 2024 auprès de 36 préparatrices de Tapioca. Les données ont été collectées par questionnaires, interviews et prélèvements soumis à des analyses bactériologiques. L'échantillonnage non probabiliste raisonné a permis de comparer le tapioca préparé par nous-mêmes en tant que chercheurs (manioc doux et amer) et celui acheté chez les préparatrices locales. L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SPSS. Les résultats révèlent que la majorité des préparatrices respectent les étapes de fabrication et appliquent une fermentation de 72 heures, mais utilisent principalement l'eau des puits ou rivières et n'ont reçu aucune formation en hygiène. Sur le plan microbiologique, le tapioca préparé par les chercheurs présente une flore lactique conforme et reste exempt de pathogènes majeurs, bien que quelques contaminations opportunistes soient observées. En revanche, le tapioca acheté auprès des préparatrices est fortement contaminé par des entérocoques, coliformes fécaux, levures, moisissures, staphylocoques, ainsi que par *Salmonella* (44,4 %) et *Escherichia coli* (100 %), traduisant un risque sanitaire élevé. En conclusion, la qualité du tapioca artisanal dépend de la maîtrise des étapes critiques de transformation. L'amélioration passe par la formation des préparatrices en hygiène, l'utilisation d'eau traitée, la standardisation des procédés et la mise en place de contrôles communautaires simples. Ces mesures permettraient de concilier savoir-faire traditionnel et exigences sanitaires modernes, rendant le tapioca artisanal de Mbuji-Mayi plus sûr et compétitif.

**Mots clés :** Qualité microbiologique, processus de fabrication artisanale, Tapioca, Mbuji-Mayi, RD Congo.

### ABSTRACT :

Artisanal production of tapioca in Mbuji-Mayi is an essential food activity but remains characterized by a strong variability in physicochemical and microbiological quality. Empirical processes, the absence of standardization norms, and the lack of hygiene training expose consumers to health risks, particularly related to the presence of pathogenic bacteria and molds. This study aims to evaluate the microbiological quality of locally produced artisanal tapioca and to propose improvement perspectives to ensure food safety. A cross-sectional descriptive survey was conducted between June and November 2024 among 36 Tapioca processors. Data were collected through questionnaires, interviews, and samples subjected to bacteriological analyses. A reasoned non-probabilistic sampling method was used to compare tapioca prepared by the researchers themselves (sweet and bitter cassava) with that purchased from local processors. Statistical analysis was performed using SPSS software. Results reveal that most processors respect the preparation steps and apply a 72-hour fermentation, but mainly use water from wells or rivers and have received no hygiene training. Microbiologically, tapioca prepared by the researchers showed a compliant lactic flora and remained free of major pathogens, although some opportunistic contaminations were observed. In contrast, tapioca purchased from local processors was heavily contaminated with enterococci, fecal coliforms, yeasts, molds, staphylococci, as well as *Salmonella* (44.4%) and *Escherichia coli* (100%), indicating a high health risk. In conclusion, the quality of artisanal tapioca depends on the control of critical processing steps. Improvement requires hygiene training for processors, the use of treated water, standardization of procedures, and the establishment of simple community-based controls. These measures would reconcile traditional know-how with modern sanitary requirements, making artisanal tapioca from Mbuji-Mayi safer and more competitive.

**Keywords :** Microbiological quality, Artisanal production process, Tapioca, Mbuji-Mayi (Kasai Oriental, DRC).

\*Adresse des Auteur(s)

**Richard KATUMBA**, Section Techniques de Laboratoire/Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Mbuji-Mayi, Mbuji-Mayi, R.D. Congo ;

E-mail : [richardlubala@gmail.com](mailto:richardlubala@gmail.com)

Tél : +243 852401342 ;

**Nestor KABONGO TSHIVUADI**, Section Techniques de Laboratoire/Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Mbuji-Mayi, Mbuji-Mayi, R.D. Congo ;

**Sébastien KAPITA KAPANGA**, Section Techniques de Laboratoire/Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Mbuji-Mayi, Mbuji-Mayi, R.D. Congo ;

**Matthieu MUIMBIYI LUBO**, Section Nutrition Diététique, Institut Supérieur Pédagogique de Mwene-Ditu, Mwene-Ditu, R.D. Congo ;

**Pascal TSHINDELE LUTUMBA**, Médecine Tropicale et Maladies infectieuses, Université de Kinshasa, Kinshasa, R.D. Congo ;

**Jean KASUYI LUFULUABO**, Section Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD. Congo ;

### I. INTRODUCTION

La production artisanale du tapioca à Mbuji-Mayi, une fécule issue des racines du manioc amer séchées et traitées, occupe une place importante dans l'alimentation locale, mais elle reste marquée par une forte variabilité de la qualité physico-chimique du produit. Les études sur les dérivés du manioc montrent que la teneur en humidité, en amidon et en cyanures résiduels dépend largement des procédés de transformation utilisés, souvent empiriques et non standardisés (Rahmadhia et al, 2022 ; Breuninger et al, 2009). Cette variabilité affecte non seulement la valeur nutritive mais aussi la conservation du tapioca, exposant les consommateurs à des risques sanitaires et réduisant la compétitivité du produit chez les préparatrices plus exigeantes (Nambisan, 2011).

Sur le plan microbiologique et physico-chimique, plusieurs travaux ont mis en évidence la contamination fréquente des produits artisanaux à base de manioc par des bactéries, levures et moisissures, conséquence d'un manque d'hygiène dans les étapes de fermentation, séchage et conditionnement. Ces contaminations compromettent la sécurité alimentaire et peuvent entraîner des intoxications ou des maladies gastro-intestinales, particulièrement dans les zones où le contrôle sanitaire est limité (Padonou et al., 2009).

Rahmoun (2024) à Tlemcen, a étudié les techniques de contrôle microbiologique. Les résultats physico-chimiques ont confirmé des paramètres standards tels que le pH et l'humidité. Sur le plan microbiologique, des germes pathogènes comme *Escherichia Coli* et *Salmonella* ont été identifiés. L'analyse bivariée a montré que la fréquence des contrôles était directement corrélée à la réduction des contaminations, ce qui souligne l'importance d'un suivi régulier dans la production artisanale.

Benterki et Balah (2020), à Biskra en Algérie, ont réalisé une étude intitulée Analyses physico-chimiques et microbiologiques de jus vendus en gobelets. Bien que portant sur les jus, les résultats sont transposables au tapioca artisanal. Les analyses ont montré un pH acide de 3,8 et une forte conductivité. Sur le plan microbiologique, des charges bactériennes élevées, notamment coliformes et staphylocoques, ont été relevées. L'analyse bivariée a démontré une relation significative entre les conditions de conservation et la prolifération microbienne.

Kasongo et Mulumba (2017), à Lubumbashi, ont étudié la Fermentation du manioc et sécurité alimentaire. Les résultats physico-chimiques ont montré une réduction des cyanures de 50 mg/kg à moins de 5 mg/kg après 72 heures de fermentation. Sur le plan microbiologique, la flore lactique était dominante et les pathogènes absents après cuisson. L'analyse bivariée a mis en évidence une relation significative entre la durée de fermentation et l'acceptabilité sensorielle du produit.

Kalonji et Tshibanda (2018), à Mbujimayi, ont mené une étude intitulée : qualité physico-chimique du tapioca artisanal local. Les analyses ont révélé une humidité moyenne de 12 %, une teneur en amidon de 78 % et un pH acide de 4,2. Sur le plan microbiologique, la flore lactique était dominante, tandis que des coliformes ont été détectés à faible niveau. L'analyse bivariée a montré une corrélation positive entre la durée de fermentation et l'acidité, mais une relation négative avec la texture finale du produit.

Mbuyi et Katshingu (2023), à Mbujimayi, ont mené une étude intitulée Perspectives d'amélioration du tapioca artisanal. Les résultats physico-chimiques ont montré une

forte variabilité selon les producteurs, avec un pH compris entre 4,5 et 5,5 et une humidité de 12 à 16 %. Sur le plan microbiologique, les charges microbiennes étaient hétérogènes. L'analyse bivariée a démontré que la formation des artisans était corrélée à une amélioration des paramètres physico-chimiques et à une réduction des coliformes.

En outre, la transformation artisanale du tapioca à Mbujimayi se fait dans un contexte d'absence de normes de qualité et de contrôle officiel. Contrairement aux produits industrialisés, le tapioca local n'est soumis à aucun protocole de standardisation, ce qui accentue les écarts entre lots et limite son accès aux circuits commerciaux formels. Les études antérieures sur les filières du manioc en Afrique subsaharienne soulignent que cette absence de réglementation constitue un frein majeur à la valorisation des produits dérivés du manioc (FAO, 2013).

Enfin, l'objectif général de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique du tapioca artisanal produit à Mbujimayi et analyser le processus de fabrication afin de proposer des perspectives d'amélioration pour garantir la sécurité alimentaire. Au regard de ce qui précède, nous avons résumé notre problématique en ces questions : quelles sont les principales pratiques artisanales de préparation du tapioca à Mbujimayi et dans quelle mesure respectent-elles les normes d'hygiène alimentaire ? Quels sont les paramètres microbiologiques caractéristiques du tapioca produit artisanalement à Mbujimayi et préparé par nous-mêmes ? Existe-t-il des différences significatives de qualité microbiologique entre le tapioca issu du manioc doux, du manioc amer et celui acheté chez les préparatrices locales ?

Pour y parvenir, les objectifs spécifiques ci-après ont été fixés :

- Décrire les caractéristiques sociodémographiques des préparatrices de tapioca et leurs pratiques de transformation ;
- Identifier et analyser les étapes critiques du processus artisanal de fabrication du tapioca (fermentation, séchage, hygiène) ;
- Comparer la qualité microbiologique du tapioca issu du manioc doux, du manioc amer et du tapioca acheté chez les préparatrices locales ;
- Déterminer les principaux contaminants microbiologiques présents dans les échantillons de tapioca ; et
- Proposer des recommandations pratiques et des perspectives d'amélioration pour renforcer la sécurité sanitaire du tapioca artisanal à Mbujimayi.

## II. MATERIELS ET METHODES

### II.1. Devis de l'étude

Cette recherche est une étude transversale descriptive, à approche quantitative, visant à évaluer la qualité microbiologique de tapioca produit localement à Mbujimayi. Les enquêtes se sont déroulées du 05/06 au 21/11/2024, soit 5 mois et deux semaines.

### II.2. Méthode d'enquête et échantillonnage

Pour sa réussite, nous avons fait recours à la méthode d'enquête par questionnaire appuyée par l'interview et la technique expérimentale, laquelle a consisté à faire la culture bactériologique de tapioca. Un échantillonnage non probabiliste raisonné utilisé nous a ramené un échantillon de 36 prélèvements de tapioca collectés à Mbujimayi chez les préparatrices. Les 36 échantillons ainsi analysés comprenaient des prélèvements de tapioca préparé expérimentalement à partir du manioc doux et du manioc amer, ainsi que des échantillons achetés auprès des préparatrices locales, afin de permettre une comparaison microbiologique entre les différents procédés de fabrication. Les analyses microbiologiques ont été réalisées selon les méthodes standards de culture sur milieux sélectifs appropriés pour l'identification des coliformes, staphylocoques, levures, moisissures et Salmonella spp., conformément aux recommandations microbiologiques applicables aux produits alimentaires artisanaux.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS. Elle a consisté en une analyse descriptive (fréquences, pourcentages) pour caractériser les tapiocas.

### II.3. Limites de l'étude

Cette étude présente certaines limites. Premièrement, l'échantillonnage non probabiliste raisonné et la taille relativement réduite de l'échantillon limitent la généralisation des résultats à l'ensemble des préparatrices de tapioca de Mbujimayi. Deuxièmement, les analyses se sont principalement focalisées sur les paramètres microbiologiques sans inclure des analyses physicochimiques détaillées telles que le pH, l'humidité résiduelle ou la teneur en cyanures. Troisièmement, l'absence d'analyses microbiologiques de l'eau utilisée, des surfaces de séchage et des ustensiles ne permet pas d'identifier précisément les sources de contamination. Quatrièmement, l'absence des analyses statistiques bivariées et multivariées qui pourraient permettre d'établir des relations entre certaines pratiques artisanales et la qualité microbiologique du produit. Enfin, certaines données relatives aux pratiques d'hygiène reposaient sur des déclarations des enquêtées, exposant

l'étude à un possible biais déclaratif. Malgré ces limites, cette recherche fournit des données préliminaires importantes sur la qualité microbiologique du tapioca artisanal à Mbujimayi et met en évidence plusieurs facteurs critiques nécessitant des interventions sanitaires et communautaires.

## III. RESULTATS

Le tableau 1 présente les caractéristiques sociodémographiques de 36 femmes préparatrices du tapioca artisanal à Mbujimayi.

Tableau 1. Répartition des enquêtées selon leurs caractéristiques sociodémographiques

Caractéristiques sociodémographiques	N (36)	%
<b>Sexe</b>		
Féminin	36	100,0
<b>Age (ans)</b>		
>41	4	11,1
18-25	11	30,6
26-33	15	41,7
34-41	6	16,7
<b>Niveau d'étude</b>		
Aucun	17	47,2
Primaire	16	44,4
Secondaire	3	8,3
<b>Etat civil</b>		
Célibataire	6	16,7
Marié	30	83,3
<b>Ancienneté</b>		
0-1 an	4	11,1
2-5 ans	10	27,8
>5 ans	22	61,1

Il ressort clairement de ce tableau que 100,0% des enquêtées sont de sexe féminin ; 41,7% sont âgés de 26-33 ans ; 44,4% ont un niveau d'études primaires ; 83,3% sont mariées et 61,1% ont une ancienneté de >5 ans.

La répartition des enquêtées selon la pratique de préparation de tapioca et de l'hygiène est présentée au Tableau 2 suivant.

Tableau 2. Répartition des enquêtées selon la pratique de préparation de tapioca et de l'hygiène

Processus de préparation de tapioca	N (36)	%
<b>Respect des étapes de fabrication de tapioca</b>		
Oui	20	55,6
Pas du tout	16	44,4
<b>Durée de fermentation</b>		
24h	5	13,9
48h	8	22,2
72h	23	63,9
<b>Type d'eau utilisée</b>		
Eau traitée	8	22,2
Puits/Rivière	28	77,8
<b>Moyen de séchage</b>		
Soleil	36	100,0

## Qualité microbiologique et processus de fabrication ...

Avoir suivi une formation en hygiène		
Non	36	100,0
Lavage des mains strict		
Oui	30	83,3
Non	6	16,7

Au regard des résultats consignés dans le tableau 2, nous constatons que 55,6% des enquêtées ont déclaré respecter les étapes de préparation de tapioca ; 63,9% utilisaient une durée de fermentation de 72h ; 77,8% utilisaient l'eau des puits/rivière dans la préparation de tapioca ; 100,0% utilisaient le soleil comme moyen de séchage ; 100,0% ont déclaré n'avoir pas suivi une formation en hygiène et 83,3% ont déclaré faisant le lavage strict des mains.

Le tableau 3 présente la répartition des échantillons selon leurs caractéristiques classiques.

Tableau 3. Répartition des échantillons selon leurs caractéristiques classiques

	Tapioca préparé à partir de Manioc doux		Tapioca préparé à partir de Manioc amer		Tapioca de préparatrices	
	(N=36)	%	(N=36)	%	N=36	%
<b>Origine</b>						
Katanda	11	30,6	7	19,4	0	0,0
Lupatapata	22	61,1	14	38,9	0	0,0
Tshilenge	3	8,3	15	41,7	0	0,0
Préparatrices	0	0,0	0	0,0	36	100,0
<b>Village</b>						
Bena	10	27,8	7	19,4	-	-
Kabeya	12	33,3	7	19,4	-	-
Bk Nsumpi	11	30,6	7	19,4	-	-
Kabue	3	8,3	15	41,7	-	-
Luamela	3	8,3	15	41,7	-	-
<b>Variétés</b>						
Obama	36	100,0	0	0,0	-	-
Kakwanga	0	0,0	12	33,3	-	-
Kasaï ½	0	0,0	4	11,1	-	-
Mayombe	0	0,0	2	5,6	-	-
Mvuama	0	0,0	4	11,1	-	-
Nsung'a	0	0,0	2	5,6	-	-
Ntanga ya	0	0,0	6	16,7	-	-
Tshibawu	0	0,0	4	11,1	-	-
Tshikapa	0	0,0	2	5,6	-	-
Tshinkobo	0	0,0	2	5,6	-	-

L'analyse des caractéristiques classiques des échantillons de tapioca révèle une distinction nette entre les produits issus du manioc doux, du manioc amer et ceux achetés auprès des préparatrices. Le manioc doux provient principalement de Lupatapata (61,1 %), suivi de Katanda (30,6 %), tandis que le manioc amer présente une origine plus diversifiée, avec une forte proportion en provenance de Tshilenge (41,7 %). Le tapioca payé auprès des préparatrices, quant à lui, provient exclusivement d'elles, ce qui traduit une absence de traçabilité villageoise. Sur le plan variétal, le manioc doux est

exclusivement représenté par la variété Obama (100 %), alors que le manioc amer regroupe plusieurs variétés, notamment Kakwanga (33,3 %), Ntanga ya Tshibawu (16,7 %) et Tshikapa (11,1 %). Cette homogénéité du manioc doux contraste avec la diversité génétique du manioc amer, laquelle peut influencer les propriétés physicochimiques et microbiologiques du produit final.

La répartition des différents échantillons des tapiocas selon leurs paramètres microbiologiques est donnée au Tableau 4.

Tableau 4 : Répartition des échantillons selon leurs paramètres microbiologiques

Paramètres microbiologiques	Tapioca préparé à partir de Manioc doux		Tapioca préparé à partir de Manioc amer		Tapioca de préparatrices	
	(N=36)	%	(N=36)	%	N=36	%
<b>Lactobacillus</b>						
Conforme ( $10^4 - 10^9$ UFC/g)	36	100,0	36	100,0	36	100,0
<b>Leuconostokes</b>						
Conforme ( $10^4 - 10^7$ UFC/g)	36	100,0	36	100,0	36	100,0
<b>Entérocoques</b>						
Conforme ( $10^4 - 10^7$ UFC/g)	28	77,8	36	100,0	0	0,0
Non conforme ( $>10^7$ UFC/g)	8	22,2	0	0,0	36	100,0
<b>Lévures</b>						
Conforme ( $\leq 1000$ UFC/g)	30	83,3	0	0,0	0	0,0
Non conforme ( $>1000$ UFC/g)	6	16,7	36	100,0	36	100,0
<b>GMT</b>						
Conforme ( $\leq 1000$ UFC/g)	32	88,9	36	100,0	0	0,0
Non conforme ( $>1000$ UFC/g)	4	11,1	0	0,0	36	100,0
<b>Coliformes totaux</b>						
Non conforme ( $>1000$ UFC/g)	36	100,0	36	100,0	36	100,0
<b>Coliformes fécaux</b>						
Conforme (Absence)	36	100,0	36	100,0	0	0,0
Non conforme (Présence)	0	0,0	0	0,0	36	100,0
<b>Staphylocoques</b>						
Conforme (Absence)	21	58,3	28	77,8	0	0,0
Non conforme (Présence)	15	41,7	8	22,2	36	100,0
<b>Moisissures</b>						
Conforme ( $\leq 1000$ UFC/g)	28	77,8	36	100,0	4	11,1
Non conforme ( $>1000$ UFC/g)	8	22,2	0	0,0	32	88,9
<b>Salmonella</b>						
Conforme (Absence)	36	100,0	36	100,0	20	55,6
Non conforme (Présence)	0	0,0	0	0,0	16	44,4

<i>Vibrio spp</i>						
Conforme	36	100,0	36	100,0	36	100,0
(Absence)						
<i>Escherichia coli</i>						
Non conforme	-	-	-	-	36	100,0

L'évaluation microbiologique révèle des différences apparentes entre les échantillons. Les échantillons préparés expérimentalement à partir du manioc doux et du manioc amer présentent une flore lactique conforme, traduisant une fermentation maîtrisée. Toutefois, le tapioca payé chez les préparatrices est marqué par une contamination importante, notamment par les entérocoques (100 % non conformes), les levures et moisissures (100 % non conformes), ainsi que par les coliformes fécaux (100 %). La présence de staphylocoques est également préoccupante, observée dans 41,7 % des échantillons de manioc doux, 22,2 % de manioc amer et systématiquement dans le tapioca payé chez les préparatrices. Plus alarmant encore, le tapioca payé chez les préparatrices révèle une contamination par *Salmonella* (44,4 %) et *Escherichia coli* (100 %), ce qui constitue un risque sanitaire majeur. A l'inverse, bien que les échantillons préparés expérimentalement soient exempts de pathogènes majeurs tels que *Salmonella* et *Escherichia coli*, la présence de coliformes totaux indique néanmoins certaines insuffisances d'hygiène au cours du processus de manipulation.

#### IV. DISCUSSION

Dans les paragraphes ci-dessous, nous avons confronté les résultats des enquêtes menées sur la qualité microbiologique de tapioca et processus de préparation artisanale à Mbujimayi, à ceux d'autres chercheurs.

En effet, les caractéristiques sociodémographiques des enquêtées révèlent que la transformation du manioc en tapioca est une activité essentiellement féminine, exercée par des femmes mariées, souvent avec un faible niveau d'instruction mais une longue expérience pratique. Cette observation rejoint les travaux de Trèche et Brauman (1997), qui ont montré que la transformation du manioc en Afrique centrale est traditionnellement confiée aux femmes, avec une transmission des savoirs de manière informelle et familiale, sans véritable formation technique structurée.

Concernant les pratiques de préparation et d'hygiène, la majorité des enquêtées respectent les étapes de préparation et appliquent une fermentation de 72 heures, mais utilisent majoritairement l'eau des puits ou rivières et n'ont reçu aucune formation en hygiène. Ces résultats corroborent ceux d'Irambona (2022), qui a identifié l'eau non traitée et le séchage au soleil comme des facteurs critiques de contamination dans la transformation du manioc, soulignant

que l'absence de formation en hygiène accroît les risques microbiologiques.

Sur le plan variétal, le manioc doux est représenté exclusivement par la variété Obama, tandis que le manioc amer regroupe plusieurs variétés. Cette homogénéité du manioc doux contraste avec la diversité génétique du manioc amer, qui peut influencer les propriétés physicochimiques et microbiologiques du produit final. Ces observations sont en accord avec les travaux de Trèche et Brauman (1997), qui ont montré que la diversité variétale du manioc amer influe sur la teneur en cyanures et sur la qualité sanitaire du produit, alors que le manioc doux présente une stabilité plus marquée.

L'analyse microbiologique révèle que les produits artisanaux issus du manioc doux et amer présentent une flore lactique conforme, traduisant une fermentation maîtrisée, et sont exempts de pathogènes majeurs. En revanche, le tapioca acheté chez les préparatrices est fortement contaminé par des entérocoques, coliformes fécaux, levures, moisissures, staphylocoques, *Salmonella* et *Escherichia coli*. Ces résultats confirment les observations de Sanogo Bougma et al. (2022), dans une étude sur la qualité physicochimique et microbiologique de farines infantiles locales vendues à Ouagadougou, qui avaient relevé que les produits issus de filières commerciales présentaient souvent des contaminations microbiologiques (coliformes, levures, moisissures) liées à des conditions de conservation et de manipulation inadéquates. Cela corrobore nos résultats concernant le tapioca des préparatrices, marqué par une humidité excessive et la présence de pathogènes tels que *Salmonella* et *Escherichia coli*.

Les contaminations observées dans cette étude pourraient être liées à plusieurs facteurs, notamment la qualité de l'eau, les conditions de séchage, les manipulations post-fermentation et les conditions de stockage

#### V. CONCLUSION

Cette étude met en évidence un double visage du tapioca artisanal à Mbujimayi : d'un côté, des productions maîtrisées lorsque la fermentation est conduite correctement (flore lactique conforme, absence de pathogènes majeurs dans les lots préparés par l'équipe); de l'autre, un risque sanitaire élevé pour le tapioca acheté auprès des préparatrices (contaminations systématiques par coliformes fécaux, entérocoques, staphylocoques, levures, moisissures, avec présence de *Salmonella* et d'*Escherichia coli*). Les pratiques observées, notamment l'usage dominant d'eau de puits/rivières, le séchage au soleil sans contrôle, l'absence de formation en hygiène expliquent largement ces écarts. La qualité microbiologique du tapioca dépend de la maîtrise des étapes critiques : qualité de l'eau, hygiène de

manipulation, durée de fermentation, conditions de séchage et de stockage.

Le tapioca acheté auprès des préparatrices présente des niveaux élevés de contamination microbiologique susceptibles de compromettre la sécurité alimentaire des consommateurs, exposant les consommateurs à des infections gastro-intestinales. Comme point fort, la fermentation de 72 heures et la dominance de la flore lactique constituent un levier de sécurité efficace quand les bonnes pratiques sont respectées.

En conséquence, l'amélioration durable passe par l'instauration de normes simples et vérifiables adaptées au contexte local, la formation obligatoire des préparatrices, l'accès à une eau potable, et la mise en place d'un contrôle communautaire minimal des lots. A court terme, des protocoles de bonnes pratiques (lavage des mains, matériel propre, séchage sur surfaces protégées, emballage sec et étanche) peuvent abaisser significativement les charges microbiennes. A moyen terme, la standardisation des procédés (durées et conditions de fermentation, critères de séchage) et une traçabilité élémentaire par point d'origine amélioreront la confiance des consommateurs et l'accès aux circuits formels.

Des études complémentaires incluant des analyses physicochimiques, toxicologiques et moléculaires seraient nécessaires afin d'approfondir l'évaluation sanitaire du tapioca artisanal produit à Mbujimayi.

### REFERENCES

1. Benterki, A., & Balah, A. (2020). *Analyses physico-chimiques et microbiologiques de jus vendus en gobelets à Biskra*. Université de Biskra, Algérie.
2. Breuninger, W.F., Piyachomkwan, K., Sriroth, K. (2009). Chapter 12 - Tapioca/Cassava Starch: Production and Use. *Starch (Third Edition). Chemistry and Technology. Food Science and Technology*, 541-568. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00012-4>
3. FAO. (2013). *Processing and utilization of cassava*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
4. Irambona, J. B. (2022). *Etude des dangers technologiques liés à la transformation du manioc au Burundi*. Université du Burundi.
5. Kalonji, J., & Tshibanda, P. (2018). *Qualité physico-chimique du tapioca artisanal local à Mbujimayi*. Université de Mbujimayi, République Démocratique du Congo.
6. Kasongo, P., & Mulumba, D. (2017). *Fermentation du manioc et sécurité alimentaire à Lubumbashi*. Université de Lubumbashi, République Démocratique du Congo ;
7. Mbuyi, K., & Katshingu, L. (2023). *Perspectives d'amélioration du tapioca artisanal à Mbujimayi*. Université de Mbujimayi, République Démocratique du Congo.
8. Nambisan, B. (2011). *Toxicity of cyanogenic glycosides in cassava and their removal during processing*. *Food and Chemical Toxicology*, 49(3), 620–625. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.10.035>.
9. Padonou, W. et al. (2009). *Development of starter culture for improved gari production in Benin*. *African Journal of Biotechnology*, 8(20), 5201–5207.
10. Rahmadhia, S.N., Wuryantoro, Ayuningtyas, D. (2022). Tapioca quality observation based on physical and chemical properties of products. *Journal of Halal Science and Research* 3(2), <https://doi.org/10.12928/jhsr.v3i2.6772>
11. Rahmoun, H. (2024). *Techniques de contrôle microbiologique dans les produits alimentaires*. Université de Tlemcen, Algérie.
12. Sanana, M.J., Kalonji, M., Tshibangu, K. (2022). Caractérisation des propriétés physicochimiques et biochimiques du manioc transformé en Afrique centrale. *Afrique Science*, 17(2), 45–58.
13. Trèche, S., Brauman, A. (1997). Amélioration de la qualité des aliments fermentés à base de manioc en Afrique. *Institut de Recherche pour le Développement (IRD)*.