

Répertoire et analyse complète des boissons artisanales produites localement dans la province du Haut-Katanga en RD Congo: Cas de la bière KATATA et KATUBI

[Directory and complete analysis of artisanal beverages produced locally in the province of Haut-Katanga in DR Congo: Case of KATATA and KATUBI beer]

Mbuyu Ilunga Eddy¹⁻²⁻³, Monga Safi Lydia⁴, Mbayo Wa Kayumba Luc¹⁻³, Umba Kipanzula¹⁻³, Kalonda Mutombo Emery¹, Lumbu Simbi Jean-Baptiste¹⁻², Muleka Kimpanga⁵, and Kyona Wa Nsanga Crépin¹

¹Laboratoire de Recherche, Département de Chimie et industries, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Lubumbashi, B.P.1825, Lubumbashi, RD Congo

²Laboratoire de Recherche de Chimie Organique et des substances naturelles, Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Lubumbashi, B.P.1825, Lubumbashi, RD Congo

³Laboratoire central control qualité, Brasimba Lubumbashi, RD Congo

⁴Laboratoire de Recherche en Chimie, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, Lubumbashi, RD Congo

⁵Laboratoire de Recherche en Chimie, Institut Supérieur Pédagogique, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2026 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: This work aims to make an inventory and make a complete analysis of artisanal beverages produced locally in the province of Haut-Katanga in DR Congo; Based on this, we identified fourteen different drinks from starchy and carbohydrate materials. Thus, ten drinks are prepared based on starchy material and the others based on carbohydrate material; the operating methods of their manufacture are imprecise. Two of these fourteen drinks attracted our attention for further physicochemical analyzes; KATATA beer and KATUBI, these beers have an acidity which is confirmed by their pH values which are between 3.65 and 3.85 and an alcohol content between 4.24% and 4.33% (V/V); these values are quite comparable to those of industrially prepared beers. As for the microbiology of these drinks, the presence of molds and wild yeasts has been demonstrated and this confirms the spontaneity of the alcoholic fermentation in the stages of maturation of these drinks during the artisanal preparation.

KEYWORDS: inventory, physicochemistry, acidity, alcohol, microbiology.

RESUME: Ce travail a pour objectif de faire l'inventaire et de faire une analyse complète des boissons artisanales produites localement dans la province du Haut-Katanga en RD Congo; partant de cela nous avons recensé quatorze boissons différentes provenant de matières amylacées et glucidiques. Ainsi, dix boissons sont préparées à base de matière amylacée et les autres à base de matière glucidique; Les modes opératoires de leurs fabrications sont imprécis. Deux de ces quatorze boissons ont attiré notre attention pour la suite des analyses physicochimiques; la bière KATATA et KATUBI, ces bières ont une acidité qui se confirme par les valeurs de leurs pH qui se trouvent entre 3,65 et 3,85 et un taux d'alcool entre 4,24% et 4,33% (V/V); ces valeurs sont assez comparables à celles des bières préparées industriellement. Quant à la microbiologie de ces boissons, la présence des moisissures et des levures sauvages a été démontrée et cela confirme la spontanéité de la fermentation alcoolique dans les étapes de maturation de ces boissons lors de la préparation artisanale.

MOTS-CLEFS: inventaire, physicochimiques, acidité, alcool, microbiologie.

1 INTRODUCTION

Les boissons fermentées traditionnelles occupent en République Démocratique du Congo une place importante dans la vie coutumière sociale et économique [1], [2], [3]. Les populations tant rurales que citadines emploient des procédés artisanaux pour la préparation des boissons fermentées alcooliques à base des substances d'origine végétale à faible coût [4], [11], d'accoutumance consommé lors des cérémonies festives ou des rencontres de résolution des problèmes socio-économiques [17], [18], [26]. Ces boissons fermentées contiennent de l'alcool et quelques autres substances telle que les germes d'altération [10], [43], [48]; les éléments minéraux et bien d'autres molécules peuvent aussi y être retrouver [6], [7], [8]. D'une manière générale il existe différentes sortes des boissons fermentées traditionnellement [25], [34]. Il se dégage de l'observation directes qui a porté essentiellement sur la bière Munkoyo [14], [16], [24], qui est un produit très consommé par la population de la province du Haut-Katanga suit à son taux faible en alcool selon [4], [12], [35]. Voilà pourquoi, nous nous sommes intéressées à mener des investigations sur d'autres boissons fermentées en République Démocratique du Congo particulièrement dans sa partie Sud-Est. Pour y parvenir, nous avons inventorié les bières artisanales consommées dans la province du Haut-Katanga et nous avons constaté qu'il en existait plusieurs dont la source amylacée était soit le maïs, soit le sorgho, soit encore l'éleusine. Etant donné que le Munkoyo était brassé à partir du maïs, nous avons optés pour deux boissons produites respectivement à partir du sorgho et d'éleusine, d'où la bière KATATA et la bière KATUBI.



Fig. 1. Préparation des bières KATUBI et KATATA par Mama Georgette 46ans au quartier 5 de la commune Ruashi, ville de Lubumbashi, RD Congo. Juillet 2025

Ce travail a comme objectif de lister les différentes bières locales, d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique de ces boissons alcoolisées et de recueillir les modes opératoires de leur fabrication afin de proposer aux chercheurs des nouvelles pistes pour d'établir des procédures expérimentales améliorées.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 MILIEU DE TRAVAIL

Notre travail s'est effectué dans la ville urbaine de Lubumbashi, les renseignements et les échantillons ont été obtenues plus précisément dans la commune RUASHI située au Nord-Est de la ville de Lubumbashi 11°37'46"S et 27°32'46"E, dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo. Les différentes analyses ont été effectuées principalement au laboratoire de Chimie de l'Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi et au laboratoire central de microbiologie de la Brasserie SIMBA.

2.2 ENQUÊTE

Notre enquête était menée dans la ville de Lubumbashi et ses environs sous forme d'interviews auprès des vendeuses, dans le souci d'identifier les céréales utilisées dans les différentes procédures de préparation des bières artisanales. L'enquête nous a permis de

répertoire quatorze boissons traditionnelles fréquemment consommées dans la province du Haut-Katanga. Nous en avons choisi deux parmi les quatorze pour examiner leurs caractéristiques, l'une à base de sorgho la KATATA; et l'autre à base d'éleusine la KATUBI.

2.3 MATÉRIEL

2.3.1 MATIÈRE AMYLACÉES ET AUTRES USTENSILES

Les farines de maïs, de sorgho et d'éleusine ayant servi comme source d'amidon ont été achetées au marché *M'zee* de la commune de Lubumbashi et au marché Zambia de la commune de Ruashi. Tandis qu'un fût, une calebasse, un malaxeur en bois d'une longueur d'environ 1,20m et le bois de chauffage ont servi dans les différentes étapes de la préparation des boissons.

2.3.2 APPAREIL ET ÉQUIPEMENT DE LABORATOIRE

L'acidité de nos échantillons a été évaluée à l'aide d'un pH-mètre InoLab pH7310. La densité ainsi que les degrés alcooliques ont été mesurés à l'aide d'un densimètre AlcoolyzerBeer AntonPaar DMA 4500M; La coloration ou la clarté de nos échantillons a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre Hach Lange DR6000. Les analyses microbiologiques ont été effectuées sur des milieux de cultures solides et une analyse PCR utilisant la technologie Genedisc développée par Pall corporation a été effectuée pour la caractérisation d'autres germes.

2.4 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUE

Les lectures du pH s'effectuent directement sur le pHmètre en plongeant l'électrode dans l'échantillon homogène et en lisant les résultats affichés sur l'écran d'affichage. Les mesures de densité et d'alcool se font par injection d'un échantillon préalablement filtré dans le densimètre-Alcoolyzer Beer et les valeurs sont affichées après quelques minutes de mesure. Le reste des échantillons traités ont été utilisés pour les mesures de la coloration par photométrie à 430nm. Pour toutes ces mesures, les moyennes arithmétiques ont été considérées.

2.5 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Les échantillons ont été cultivés sur quatre milieux de cultures; le milieu Wallerstein Laboratories Nutrient (WLN) pour la détermination de la présence des germes totaux, les levures et les moisissures; Le milieu WLN-différentiel avec supplément du cycloheximide (WLD) uniquement pour les bactéries; le milieu Yeast and Mould Agar (YM Agar/ Gélose Levure et Mushrooms) pour l'isolement et le dénombrement des levures sauvages et autres formes de moisissures; en fin le milieu des lactobacillus selon DE MAN ROGOSA et SHARP (MRS) avec supplément du cycloheximide (Actidione) pour l'isolement et dénombrement des bactéries lactiques. L'incubation se fait pendant 48 heures et en suite viens le dépouillement sauf pour le MRS qui se fait en Anaérobie et pendant 10 Jours d'incubation à la température du Laboratoire.

2.6 PRÉPARATION DES MILIEUX DE CULTURES

Les indications pour chaque type de milieu de cultures sont généralement renseignées sur le flacon du produit

2.6.1 LE MILIEU WALLERTSTEIN LABORATOIRES NUTRIENT (WLN). MERCK N°110866

Milieu pour la culture et la recherche des levures, des moisissures et des bactéries.

PRÉPARATION

Peser 77,2 g de milieu WLN, Ajouter à 1 l d'eau distillée, Mélanger et chauffer lentement en agitant avec un barreau magnétique jusqu'à dissolution complète, Mesurer le pH, au besoin, l'ajuster à 6,5 avec HCl 1N ou NaOH 1N; Repartir dans des flacons à vis de 250 ml ou 500 ml au ¾. Stériliser à l'autoclave à 121 °C (1,1 bar) pendant 15 minutes.

2.6.2 WLD (MILIEU DIFFÉRENTIEL) = WLN AVEC ACTIDIONE (À DÉFAUT DU WLD-DIFCO)

Milieu pour la culture des bactéries, inhibant par contre le développement des levures et des moisissures.

PRÉPARATION

Peser 77,2 g de WLN, Ajouter à 1 l d'eau distillée, Ajouter 6 ml de cycloheximide (Actidione) à 1 mg/ml (dissoudre dans 100 ml d'éthanol à 75 %, 100 mg de cycloheximide). Mélanger et chauffer lentement en agitant avec un barreau magnétique jusqu'à dissolution complète. Repartir dans des flacons à vis de 250 ml jusqu'aux ¾. Stériliser à l'autoclave à 121 °C (1,1 bar) pendant 15 minutes.

2.6.3 MILIEU DE GÉLOSE LEVURES ET MUSHROOMS (YEAST AND MOULD AGAR OU YM AGAR)

RECONSTITUTION

Ajouter 41g à un Litre d'eau distillée. Laissez imbiber. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Répartir dans des récipients appropriés. Stériliser 15minutes à 121°C dans l'autoclave.

2.6.4 MILIEU SELON DE MAN, ROGOSA AND SHARPE (MRS) MERCK N°1.10660.0500

Milieu pour la culture et la recherche de bactéries lactiques, lactobacilles et pediococques.

PRÉPARATION

Mettre 68,2g de MRS milieu sec dans 1 litre d'eau distillée; Chauffer lentement en agitant puis porter à l'ébullition jusqu'à dissolution complète; Repartir dans les flacons à vis de 250 ml ou 500 ml puis stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes; Lors de l'emploi dissoudre à nouveau le milieu dans un bain-marie; Ajouter par litre 20 mg d'actidione.

2.7 EXTRACTION DE L'ADN

Procédure pour les échantillons non-filtrables: Homogénéiser l'échantillon à prélever en le remuant à la main, à l'aide d'une pipette stérile, transférer 1mL ou 50 µL d'échantillon dans un tube de lyse (Microtube), centrifuger le tube de lyse pendant 5 minutes à 10.000g ±250g. Eliminer le surnageant (Tout le liquide) dans une poubelle à déchet microbiologique avec une micropipette ajouter 500µL d'une solution tampon pour la dilution au culot de l'échantillon et suspendre à nouveau avec un vortex; Placer les tubes de lyse dans un bain à ultrason (ultra-lyser) pour démarrer la fragilisation des membranes cellulaire (nucléaire); Incuber les tubes au bloc chauffant pendant 20 minutes à 120°C en se servant d'un chronomètre; Laisser refroidir les tubes à température ambiante, centrifuger les tubes de lyse pendant 15 minutes à 100g; Après centrifugation le surnageant contient de l'ADN et peut être utilisé pour l'analyse par PCR avec le Genedisc approprié.

2.8 ANALYSE PAR LA RÉACTION PAR POLYMÉRASE EN CHAÎNE

Actionner le Thermocycleur (Genedisc cycleur) en suivant les instructions du logiciel, Mettre 36µL du master mix prélevés à l'aide d'une micropipette dans chaque secteur choisi au centre du disque Genedisc; Pipeter et ajouter 36µL de chaque Echantillon dans les secteurs en respectant leur numérotation puis bien mélanger avec la pipette les deux solutions, pomper à l'aide de la pompe à vide incorporée dans le thermocycleur; Observer le niveau de la repartitions des échantillons dans tous les puits (six puits par secteur) normalement le niveau doit être égale partout, preuve d'un bon remplissage et d'absence des bulles d'air; Sinon, faire de nouveau le vide avec la pompe aspirante pour envoyer l'huile minérale jusqu'au niveau des puits; Ouvrir la sous-unité et insérer le disque; Fermer le couvercle de la sous-unité et l'analyse commence automatiquement jusqu'à la fin de toutes les étapes. Les résultats s'affichent sur l'écran et assurez-vous de les valider dans l'onglet validation avant de quitter ou de passer à une analyse suivante.

3 RÉSULTATS

Les résultats de l'enquête nous ont permis d'avoir un inventaire et une description détaillée des différentes procédures artisanales de préparation des différentes boissons recensées que nous avons consignées dans les tableaux ci-dessous:

3.1 RÉPERTOIRE ISSU DE L'ENQUÊTE

Tableau 1. Boisson à base de sorgho non germé (Sorghum Bicolor)

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
KAMPUMU (Lamba, Bemba, Sanga, Kaondé)	Piler environ 16 Kg (7 seaux) de grains secs de sorgho ; Chauffer 200 litres d'eau à la température de 30°C pendant 30 minutes ; Mélanger en homogénéisant la farine à l'eau chaude pour obtenir la bouillie ; Porter à l'ébullition la bouillie pendant 12 heures ; Laisser refroidir pendant 24 heures ; Filtrer et conserver le filtrat dans un fût hermétiquement fermé pour ne pas laisser échapper la vapeur ; le Kampumu ainsi fraîchement préparé à un goût sucré. Laisser fermenter pendant 72 heures ; On y ajoute 20 litres d'eau chaude portée à 60°C avant la consommation de la boisson.
MASAKA (Lamba, Bemba)	On asperge de l'eau sur les grains de sorgho de façon à les séparer de leurs pelures en pilant. Celles-ci sont éliminées par lavage à l'eau et les grains de sorgho sont mis à sécher sur une natte et sont ensuite successivement pilés et tamisés plusieurs fois, de façon à obtenir la farine ; Chauffer 40 litres d'eau à une température de 30°C pendant 30 minutes ; Environ 7 kg (3 seaux) des farines sont mélangés avec 10 litres d'eau préalablement chauffées dans une casserole pour préparer la bouillie ; -Homogénéiser la bouillie puis porter à l'ébullition jusqu'à l'obtention d'une bouillie épaisse et jaunâtre après 12 heures ; - Retirer la bouillie du feu et y introduire 2 kg des racines de Munkoyo préalablement lavées, séchées, écrasées et désagrégées par battage avec un morceau de bois ; -Les racines sont déposées dans la bouillie pendant 6 ou 7 heures puis retirées. Le liquide recueilli est ensuite tamisé et transvasé dans lesalebasses ; -La bière MASAKA obtenue peut être consommée après 2 à 4 jours de après fermentation.

Tableau 2. Boisson à base de sorgho germé (Sorghum Bicolor)

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
KATATA (Lamba, Bemba, Hemba)	Tremper environ 12 kg (5 seaux) des grains secs de sorgho dans l'eau pendant 72 heures ; -Etaler les grains à l'air libre sur une natte pour la germination pendant 48 heures, - Sécher le sorgho ainsi germé avant de le moudre en vue d'obtenir la farine de sorgho germé ; -Chauffer 20 litres d'eau à 30°C pendant 30 minutes ; -Mélanger la farine de sorgho germé à 20 litres d'eau chaude maintenue à 30°C afin d'obtenir la bouillie; Laisser refroidir pendant 4 heures ; -Prendre Deux seaux (environ 4,7 Kg) de farine de maïs que l'on met dans l'eau fraîche pendant 6 jours ; Elle est brassée dans 160 litres d'eau chaude portée à l'ébullition pendant 7 heures jusqu'à sa transformation en une bouillie ; Cette dernière est mise dans des bassins, on y ajoute 1 seau (environ 2,35 kg) de farine de maïs germé et séchée après 24 heures ; -Faire la réunion de la bouillie de sorgho germé et la bouillie de maïs non germé puis laisser reposer pour la fermentation. La fermentation est rapide et l'ensemble de la préparation sera terminée après 3 jours. On la filtre pour obtenir la bière KATATA.

Tableau 3. Boisson à base d'Eleusine germé (Eleusine Coracana)

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
AMAO (Lamba, Kaondé)	- Tremper environ 12 kg (5 seaux) d'eleusine (Bulezi) dans l'eau pendant 4 jours ; l'étaler sur un panier couvert des feuilles de bananier pendant 48 heures; Sécher le Bulezi germé pendant 24 heures et piler après séchage ; - Chauffer 100 litres d'eau portée à 60°C ; -Mélanger dans un fût les 12kg de farine de Bulezi germé avec 100 litres d'eau chaude maintenue à 75 °C - Chauffer à l'ébullition le mélange pendant 12 heures pour obtenir la bouillie ; Laisser refroidir la bouillie pendant 24 heures ;

	- Laver, sécher et écraser 5 kg des racines de Munkoyo préalablement lavées avant de les introduire dans la bouillie - Après 8 heures, filtrer la boisson ainsi fraîchement préparée - Transvaser le filtrat dans unealebasse où il va continuer la fermentation pendant un, deux ou trois jours et devenir une boisson enivrante connue sous le nom d'AMAO.
KATUBI (Lamba, Kaondé, Bemba)	Environ 23kg (10 seaux) des farines de maïs sont plongés dans 80 litres d'eau froide pendant 7 jours ; - Mélanger à 180 litres d'eau chaude portée à l'ébullition pendant 7 heures, jusqu'à l'obtention d'une bouillie épaisse et jaunâtre ; - Laisser refroidir à la température ambiante pendant 6Heures ; Tremper environ 14 kg (6 seaux) de graine d'éleusine dans l'eau pendant 48 heures ; - Retirer de l'eau et laisser germer l'éleusine sur un panier couvert pendant 5 jours ; - Sécher l'éleusine germé au soleil pendant 12 heures ; - Piler l'éleusine germé pour avoir la farine ; - La bouillie de farine de maïs est ensemencée avec environ 2,35 kg de farine d'éleusine germé (1seau) ; - Préparer la bouillie d'éleusine avec 20 litres d'eau portée à l'ébullition et laisser refroidir à la température ambiante pendant 6 heures ; - Mélanger la farine de maïs et la farine d'éleusine germé dans des calebasses. La fermentation est rapide et peut être perçu à 24 heures, - Filtrer pour obtenir la bière KATUBI

Tableau 4. Boisson à base de maïs germé (*Zea mays*)

Les Noms des boissons et les tributs.	Mode de préparation
KIKWEKELE (Sanga, Kaondé, Bemba)	- Tremper environ 7kg (3 seaux) de grains de maïs dans l'eau pendant 48 heures ; - Les retirer de l'eau et les faire germer dans un panier rond recouvert de feuilles de bananier pendant 72 heures ; - Après germination, piler le maïs germé non séché afin d'en obtenir de la farine ; Mélanger cette farine à 3 litres d'eau froide de façon à obtenir une bouillie ; Transvaser cette dernière dans une casserole contenant 6 litres d'eau chaude et porter à l'ébullition ; - Rendre la bouillie onctueuse grâce à une agitation continue à l'aide d'un malaxeur en bois pendant 12 heures ; - Retirer la bouillie du feu et laisser reposer ; La mettre dans unealebasse et placer cette dernière à l'abri de l'air et de la lumière afin de laisser la fermentation pendant 72 heures ; - Filtrer la bière avant de la consommer.
Travaux existant	[3]
KACHOSA (Luba)	- Environ 9 kg (4 seaux) de grains de maïs sont trempés dans l'eau pendant 48 jours ; - Sécher les grains trempés sur une natte, ensuite les piler et tamiser plusieurs fois successives pour obtenir une farine ; - Mélanger la farine ainsi obtenue à 10 kg de sucre ; - Mettre le mélange dans un fût contenant 100 litres d'eau chaude et porter à l'ébullition en homogénéisant la bouillie grâce à une agitation continue effectuée à l'aide d'un malaxeur en bois pendant 10 heures ; - Continuer le chauffage jusqu'au moment où apparaissent les premières bulles ; - Laisser la bouillie dans un fût fermé pendant 5 jours ; - Filtrer à partir du 6^{ème} jour ; - Le filtrat constitue la boisson prête à être consommée, le KACHOSA.
KIBUKU, CHIBUKU, TSHIBUKU (Lamba, Sanga, Luba, Bemba, Kaondé)	- Plonger dans l'eau environ 5 Kg (3 seaux) de grains de maïs pendant 48 heures avant de les retirer et les mettre à germer dans un panier recouvert de feuille de bananier pendant 4 jours ; - Au même moment, plonger aussi 5kg (3 seaux) de grains de sorgho dans l'eau, les retirer après 48 heures, les mettre à germer dans un panier ; - Piler les 5 kg de maïs germé afin de les réduire en farine ; - La farine obtenue est versée dans une casserole contenant 10 litres d'eau portée à l'ébullition et la bouillie obtenue est nommée « mushimpulo » ou « mutshimpulo » ;

	- Après 2 jours, mettre de nouveau le mushimpulo au feu "kutekulula" (qui signifie préparer de nouveau) pendant 4 heures environ. Par perte d'eau, il devient épais et jaunâtre. - Le refroidir et le laisser fermenter pendant un jour ; - Les 5 Kg de la farine de sorgho germé sont mélangés à l'eau froide pour obtenir une autre bouillie le "muvula" à l'aide d'une longue spatule en bois ; - Le "mushimpulo" est le siège d'une intense fermentation qui provoque une mousse abondante ; - Préparer une autre bouillie, appelée "mpushi" à partir du "muvula" avec de l'eau chaude maintenue à 30°C ; - Le "mpushi" est mis à refroidir, vers 21 heures, généralement, il est mélangé au "mushimpulo" qui joue le rôle de levain. A minuit, le mélange est tamisé, et on obtient environ 80 litres de boisson ; - Le KIBUKU prête à être consommée est généralement moussante.
Travaux existant	[2], [20], [35], [36],[38] [39],[40],[41],[42]

Tableau 5. A base de maïs non-germé (Zea Mays)

Les Noms des boissons et les tributs.	Mode de préparation
MUNKOYO (Bemba, Lamba, Sanga, Luba, Tshokwe, Kaondé)	- Piler environ 28 kg de grains de maïs (12 seaux) et asperger un peu d'eau de manière à en détacher la pelure ; Piler et tamiser ce maïs à plusieurs reprises. - Mélanger la farine obtenue à 100 litres d'eau froide, à 25 °C, contenue dans un fût pour avoir une bouillie appelée "Mpushi." - Transvaser le "Mpushi" dans un fût contenant 140 litres d'eau chaude portée à l'ébullition et le rendre onctueux grâce à une agitation continue effectuée à l'aide d'une grande cuillère ; - Chauffer à l'ébullition le "Mpushi" pendant 12 heures ; - Laver 5 kg des racines de Munkoyo, les sécher et les découper en de très petits morceaux avant de les introduire dans le "Mpushi" à température ambiante ; - Après 8 heures, filtrer le mélange ; Transvaser le filtrat dans unealebasse où la fermentation va continuer pendant 2 ou 3 jours afin que le Munkoyo ainsi obtenu devienne une boisson enivrante ; - Le brassage permet de fabriquer 130 litres de bière qui peut être consommée telle quelle (Munkoyo frais ou fort) ou après 2 à 4 jours de fermentation.
Travaux existant	[2], [3], [4], [5], [8], [9]

Remarque: Nous signalons que le Munkoyo fait allusion tantôt à la plante (racine de Munkoyo) et tantôt à la boisson Munkoyo

Tableau 6. A base de tige de maïs

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
MAKULO (Lamba, Bemba)	- Peler 1 Kg de tiges de maïs et les découper en morceaux ; - Le tige de maïs passe par un broyage dans un moulin ; - Le plonger dans 2-3 litres d'eau chaude maintenue à 75°C pendant 10 heures ; - Laisser refroidir pendant 8 heures ; -Mélanger à de l'eau froide et ensuite filtrer ; - Conserver le filtrat dans unealebasse hermétiquement fermé ; - On sait que les tiges de maïs qui arrivent presque à maturité vers février et mars sont sucrées, c'est le sucre qui favorise la fermentation pendant 1 ou 2 jours ; - Cette bière peut être bue après fermentation.

Tableau 7. Boisson à base de manioc (Manihot Esculenta)

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
MUNKOYO (Luba)	-Rouir pendant 3 jours les carottes de manioc pelées fraîchement récoltées du champ ; -Après rouissage, le sécher sur un lit de paille ; -Les découper en morceaux et sécher ces derniers avant de les piler pour en obtenir une farine ; -Préparer une bouillie à partir d'un mélange de 2 seaux de farine de manioc (environ 5kg) et 3 litres d'eau froide ;

	-Transvaser la bouillie dans une casserole contenant 6 litres d'eau chaude et porter le tout à l'ébullition ; -Rendre la bouillie onctueuse grâce à une agitation continue à l'aide d'une cuillère en bois pendant 10 heures ; -Retirer la bouillie du feu ; -Laisser refroidir pendant 12 heures ; -Laver, sécher et écraser 2 kg de racines de munkoyo préalablement lavées avant de les introduire dans la bouillie à température ambiante ; -Après 6 heures, tamiser la boisson ainsi fraîchement préparée ; - Transvaser le liquide dans unealebasse où il va continuer la fermentation pendant un, deux ou trois jours et devenir une boisson enivrante .
Travaux existant	[2]

Plusieurs techniques sont utilisées pour obtenir le vin de palme:

Tableau 8. Boisson à base du palmier (Jus de Palmier ou Vin de Palme)

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
MALE(A)FU(VU) : Malevu ou Malafu (Luba, Hemba, Sanga) LUMAYI-MAYI (Sanga, Lamba, Songé, Hemba, Bemba)	1) Sans détruire le palmier, - Couper les pédoncules des régimes mâles. - Faire une incision dans le tronc par laquelle le vin est recueilli. 2) Avec abattage du palmier ; Commencer le soutirage à partir du tronc pendant 24 heures - Trouer le centre du tronc et à partir du creux pour commencer le soutirage - Placer une bouteille ou un petit bidon afin de recueillir la sève, après 3 heures le vin est prêt, la sève a une couleur blanchâtre et sucrée. Celle-ci est recueillie dans un pot de terre cuite (kisuku). - Chaque jour, pendant plus de 20 jours, on vient récolter la sève écoulée. Déjà la fermentation agit dans le "kisuku," car une mousse blanche immaculée surmonte le liquide.
A base du palmier à raphia (Raphia Vinifera) SESE, MABONDO, MABA MAOUSU (kongo)	Deux techniques sont connues : soit on coupe le haut de l'arbre, soit on monte dans le palmier. 1) Couper en haut de l'arbre ; -Laisser couler la sève vers un entonnoir en feuille de palmier dans une bouteille pendant 24 heures ; - 6 litres de la sève peuvent être produites par jour ; 2) Inciser en perçant profondément dans la partie supérieure de l'arbre ; - Tailler le palmier pour accéder facilement à l'arbre afin de recueillir le vin ; - Fixer laalebasse en haut de sorte que le liquide y coule ; - La fermentation dure 48 heures.
Travaux existant	[2],[4],[35],[37],[38]

Tableau 9. Boisson à base de Miel (Apis mellifera)

Les Noms des boissons et les tributs	Mode de préparation
IMBOTE, (Lamba,bemba,hemba), l'hydromel	On récolte en brousse le "Dipuma" (les alvéoles cireuses) contenant le miel. Le Dipuma est plongé dans l'eau chaude à une température de 30°C et pressé avec les mains afin d'en extraire le miel. Ce dernier, de couleur brun-foncé est tamisé afin de séparer la bière des déchets de cire. -Mélanger environ 2 kg de miel à 4 litres d'eau portée à l'ébullition pendant 45 minutes ; -Rendre le mélange homogène à 21°C ; - Transvaser la bière et laisser fermenter dans unealebasse, que l'on place au soleil afin d'activer la fermentation. Cette dernière provoque une abondante mousse verdâtre. Après 3 jours, la bière est consommée.
Travaux existant	[2], [35]

Des résultats rassemblés dans les tableaux ci-dessus, nous avons dégagé les grandes constations reprises ci-dessous:

1. Les boissons fermentées inventoriées appartiennent à deux catégories.
 - a. Dans le premier cas, la source amylacée est un féculent (une graine ou un tubercule).
 - b. Dans le deuxième cas, la source glucidique est soit un jus tiré au sommet d'une tige, soit le miel.
2. Sur les 14 boissons inventoriées, 10 appartiennent à la première catégorie, soit 71,42% de représentativité. Il s'agit de:
 - a. Une boisson à base de manioc: Munkoyo
 - b. Deux boissons à base d'éleusine: Amao et Katubi;
 - c. Trois boissons à base de Sorgho: Kampumu, Katata et Masaka;
 - d. Quatre boissons à base de maïs: Kachosa, Kibuku, Kikwekele et Munkoyo;

Les quatre boissons restantes représentant 28,57% sont: le Vin de palme (palmier à l'huile), le Makulo (tige de maïs), l'Hydromel (miel) et le Mabondo (palmier à raphia).

3. La bière Munkoyo qui est habituellement préparée à partir du maïs non germé, elle peut aussi être obtenue à partir du manioc.
4. Si les boissons Munkoyo, Kibuku, Malevu (vin de palme), Makulo (tige de maïs), Mabondo (vin de palmier à raphia), Kikwekele et Imbote sont tout de même documentés dans la littérature que nous avons consultée, par contre nous n'avons pas pu accéder aux études antérieures sur les bières Kampumu, Masaka, Katata, Amao, Katubi et Kachosa.
5. En ce qui concerne les modes de préparation des toutes ces différents boissons, plusieurs imprécisions ont été détectées. C'est notamment les aspects relatifs aux quantités exactes de toutes les matières premières mises en jeu et aux volumes des bières et vins recueillis à l'issue de la préparation.
6. Pour les noms vernaculaires, nous avons relevé que cinq langues suivantes étaient les plus cités: Kilamba et Kibemba (9 fois chacune), Kaondé (6 fois), Kiluba et Kisanga (5 fois chacune).

La suite de nos investigations a concerné uniquement les bières KATATA et KATUBI. Notre choix a été motivé par le fait que nous avons constaté que ces deux boissons figuraient parmi celles qui n'ont probablement pas encore fait l'objet des études antérieures. A cette première raison s'ajoute le fait que nous avons fait connaissance d'une femme suffisamment expérimentée dans la fabrication des dites boisson.

3.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Dans ces analyses nous nous sommes intéressées à la coloration ou la clarté de ces produits, à l'acidité, à la teneur en alcool et à la densité des sucres des boissons étudiées. Les différentes analyses ont concerné les bières KATUBI et KATATA qui ont subi un simple traitement physique, soit une filtration ou une centrifugation.



Fig. 2. *A gauche nous avons l'image de la bière Katubi et à droite la boisson Katata*

3.2.1 ANALYSE DE LA BIÈRE KATUBI

Tableau 10. Détermination de la coloration, du pH, de la densité, du degré alcoolique et de la teneur en sucre dans l'échantillon filtré sur papier filtre de la bière KATUBI

No	ANALYSES	Filtration simple sur papier filtre				
		Mesures			Moyenne	Déviation
		M1	M2	M3		
01	pH	3,85	3,85	3,85	3,85	0,00
02	Densité	1,0065	1,0065	1,0065	1,0065	0,0000
03	Alcool					
	a) En (% V/V)	4,23	4,26	4,24	4,24	0,02
	b) En (% m/m)	3,32	3,35	3,33	3,33	0,02
04	Coloration (°EBC)	4,91	4,92	4,94	4,92	0,01
05	Sucre (°P)					
	a) Extrait primitif	9,75	9,81	9,78	9,78	0,03
	b) Extrait apparent	1,66	1,67	1,68	1,67	0,01
06	Atténuation apparente en %	82,94	82,98	82,81	82,91	0,09

EBC: European Brewing Convention.

°P: Degré plato ou g/100g



Fig. 3. Filtration de la bière KATUBI

Tableau 11. Détermination de la coloration, du pH, de la densité, du degré alcoolique et de la teneur en sucre dans l'échantillon centrifugée et filtrée sur Kieselguhr

No	ANALYSES	Echantillon filtré Sur Kieselguhr				
		Mesures			Moyenne	Déviation
		M1	M2	M3		
01	pH	3,85	3,85	3,85	3,85	0,00
02	Densité	1,0065	1,0065	1,0065	1,0065	0,0000
03	Alcool					
	En % V/V	4,37	4,35	4,28	4,33	0,05
	En % m/m	3,43	3,42	3,38	3,41	0,03
04	Coloration (° et EBC)	4,91	4,92	4,94	4,92	0,01
05	Sucre (g/100g)					
	a) Extrait primitif	10,02	10,00	9,90	9,97	0,06
	b) Extrait apparent	1,70	1,71	1,74	1,72	0,02
06	Atténuation apparente en %	83,07	82,91	82,38	82,79	0,36

EBC: European Brewing Convention.

P: Degré plato ou (g/100g)

Qu'il s'agisse de la bière KATUBI ayant subi une filtration sur Kieselguhr suivie de la centrifugation selon le tableau 11, ou celle n'ayant subi que la filtration simple voir le tableau 10, l'ensemble des résultats obtenus a été soit identique avec une valeur de pH de 3,85; une densité de 1,0065 et la coloration lu à l'absorbances de 430 nm qui était de 0,197 ou 4,92°EBC. La teneur moyenne d'alcool en volume était de 4,24%v/v dans un cas et 4,33%v/v dans l'autre; l'alcool en masse était de 3,33%m/m dans un cas et 3,41%m/m dans l'autre; teneur moyenne de sucre en phases initiale exprimé par l'extrait primitif était de 9,78°P et 9,97°P et après fermentation la quantité de sucre n'ayant pas fermenté exprimé par l'extrait réel était de 1,67°P et de 1,72°P; les valeur moyenne d'atténuation apparente qui traduit le taux de conversion ou de la fermentation était de 82,9 % et de 82,79% de taux du sucre converti en alcool à la fin de la fermentation.

Nous avons pu remarquer qu'en dehors de la densité, du pH et de l'atténuation apparente, les autres valeurs des paramètres étudiés étaient légèrement inférieures à la bière centrifugée puis filtrée simplement. Vu que les résultats obtenus avec les deux types de traitement de l'échantillon de la bière KATUBI étaient pratiquement identiques voir le tableau 10 et le tableau 11.

3.2.2 ANALYSE DE LA BIÈRE KATATA

Nous avons limité les analyses de la bière KATATA uniquement sur l'échantillon ayant subi la centrifugation puis filtration sur Kieselguhr. Les résultats obtenus sont enregistrés dans le tableau 12 ci-dessous.

Tableau 12. Détermination de la coloration, du pH, de la densité, du taux des sucres, du degré alcoolique de la bière KATATA centrifugée et filtrée sur Kieselguhr

No	ANALYSES	ECHANTILLON FILTRE SUR LE KIESELGHUR				
		Mesures			Moyenne	Déviation
		M1	M2	M3		
01	Ph	3,65	3,65	3,65	3,65	0,0
02	Densité	1,0063	1,0063	1,0063	1,0063	0,0
03	Alcool					
	En % V/V	4,37	4,35	4,28	4,33	0,05
	En % m/m	3,43	3,42	3,38	3,41	0,03
04	Coloration (°EBC)	10,16	10,15	10,13	10,14	0,01
05	Sucre (g/100g)					
	a) Extrait primitif	9,72	9,79	9,78	9,76	0,04
	b) Extrait apparent	1,01	1,01	1,01	1,01	0,00
06	Atténuation apparente en %	89,66	89,66	89,66	89,66	0,00

EBC: European Brewing Convention.

°P: Degré plato (g/100g)

Hormis les valeurs des résultats de la coloration et d'extrait apparent, celles des autres paramètres de la bière filtrée sur Kieselguhr et centrifugée sont pratiquement identiques dans les deux boissons comme nous pouvons le voir ici: la densité KATATA =1,0063 et KATUBI =1,0065; le pH KATATA = 3,65 et KATUBI = 3,85; l'extrait primitif de la bière KATATA est de 9,76°P et la bière KATUBI est de 9,78°P et 9,97°P. En ce qui concerne la coloration ou la clarté, la valeur de la bière KATATA représente le double (10,14°EBC) de celle de la bière KATUBI (4,92°EBC) ce qui se remarque par une faible brillance de la bière KATATA. De même que le taux de conversion de sucre exprimé par l'atténuation apparente dans la bière KATATA qui est de 89,7% légèrement supérieur à celui de la boisson KATUBI (82,8% et 82,9%). Par contre, la situation inverse a été observée dans le sucre final exprimé par l'extrait apparent qui était de 1,01°P pour KATATA et 1,70°P pour KATUBI.

3.3 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Après les analyses physicochimiques de deux bières soumises à nos investigations, nous avons abordé leurs aspects Microbiologiques.

Tableau 13. Analyse microbiologique des boissons KATUBI et KATATA

N°	Echantillon	Milieu de Culture			
		WLN Germes totaux	WLD Bactéries	YM Levures Sauvages	MRS Lactobacillus
1	Bière KATUBI	38 Colonies (Levures et Moisissures)	Absence	14 Colonies	Absence
2	Bière KATATA	42 Colonies (Levures et Moisissure)	Absence	22 Colonies	Absence

Notons que de nos deux échantillons ont étéensemencé sur quatre milieux de culture pour les analyses microbiologiques; nous avons constaté la pousse des moisissures et des levures, plus particulièrement les levures sauvages comme spécifié sur l'image de la microscopie à la figure 4 en comparaison des recherches de [19], [21] et [31].

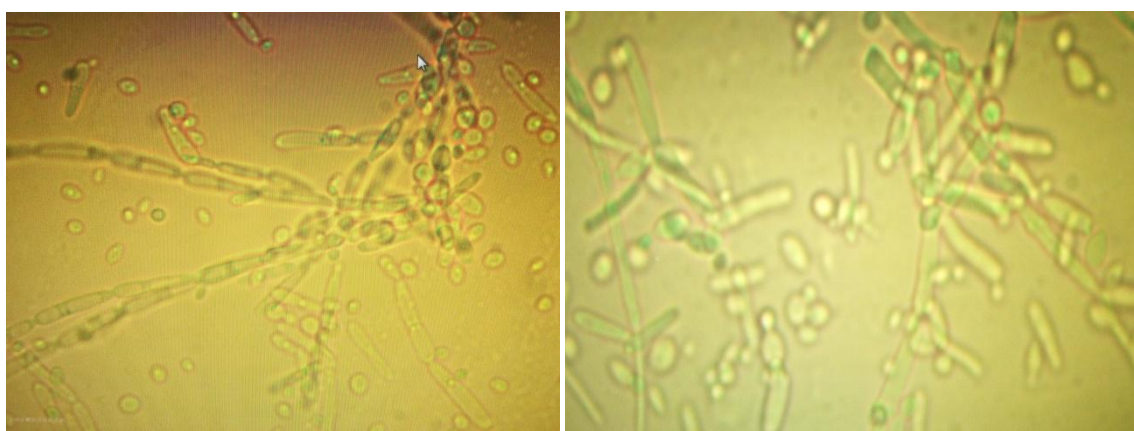


Fig. 4. De gauche à droite, l'observation des frottis des colonies de KATUBI et KATATA sur Microscope Optique trinoculaire: Grossissement 40X/0,65 Ph2 plan-Achromat

A partir de la morphologie nous pouvons distinguer les levures sauvages de forme ovale et des moisissures de forme plus allongée et segmentée selon [32], ce qui expliquerait la fermentation spontanée de nos boissons tout juste après leurs préparations.

3.4 ANALYSE PCR

Dans ce tableau ci-dessous les microorganismes cibles recherchées ont été analysées par PCR dont les résultats sont consignés dans le tableau.

3.4.1 CAS DE LA BIÈRE KATUBI

Tableau 14. Types de souche de levures recherchées dans l'analyse

Cibles analysées	ct	Résultats
<i>B. Bruxellensis</i>	0,0	Non détecté
<i>Brettanomyces spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Candida/Pichia spp.</i>	31,0	Présence
<i>Saccharomyces Cerevisiae Diastaticus</i>	0,0	Non détecté
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	28,6	Présence
<i>Saccharomyces Pastorianus</i>	0,0	Non détecté
<i>Saccharomyces spp.</i>	27,7	Présence
<i>Saccharomycodes spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Schizosaccharomyces spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	0,0	Non détecté
<i>Zygosaccharomyces. Spp.</i>	0,0	Non détecté

Ct: cycle Threshold ou cycle seuil.

En conclusion pour cette analyse, la confirmation de la présence de levure du genre *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida/Pichia spp* et *saccharomyces spp.* Est prouvée par les différentes courbes d'amplification qui sont repris ci-dessous en correspondance avec les valeurs de Ct.

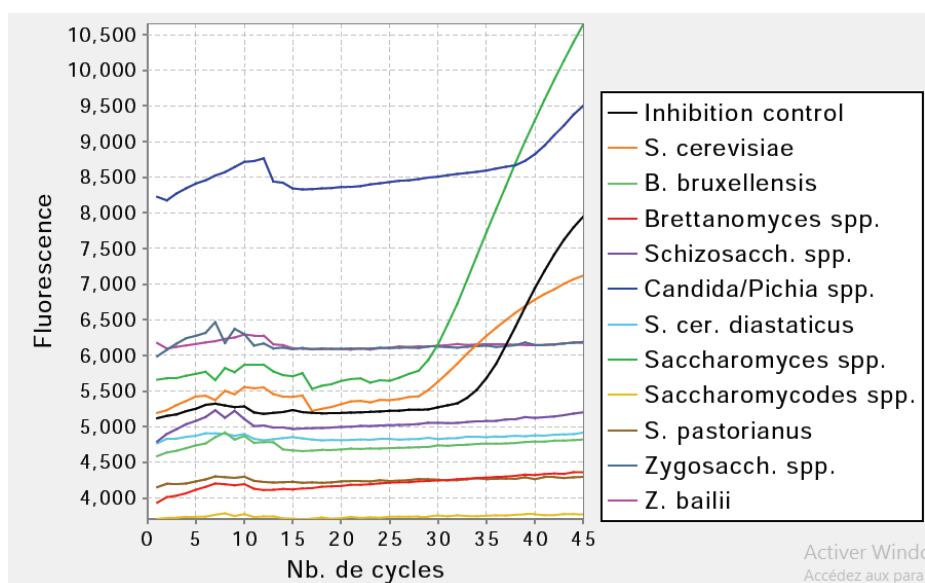


Fig. 5. Courbes d'amplifications de l'analyse sur la bière KATUBI

3.4.2 CAS DE LA BIÈRE KATATA

Tableau 15. Type de souche de levure recherchée

Cibles analysées	ct	Résultats
<i>B. Bruxellensis</i>	0,0	Non détecté
<i>Brettanomyces spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Candida/Pichia spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Saccharomyces Cerevisiae Diastaticus</i>	0,0	Non détecté
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	28,5	Présence
<i>Saccharomyces Pastorianus</i>	0,0	Non détecté
<i>Saccharomyces spp.</i>	27,2	Présence
<i>Saccharomycodes spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Schizosaccharomyces spp.</i>	0,0	Non détecté
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	0,0	Non détecté
<i>Zygosaccharomyces. Spp.</i>	0,0	Non détecté

Ct: cycle Threshold ou cycle seuil.

Selon le tableau ci-dessus, la présence seule des souches de saccharomyces ont été détectées lors de l'analyse de la Bière KATATA.

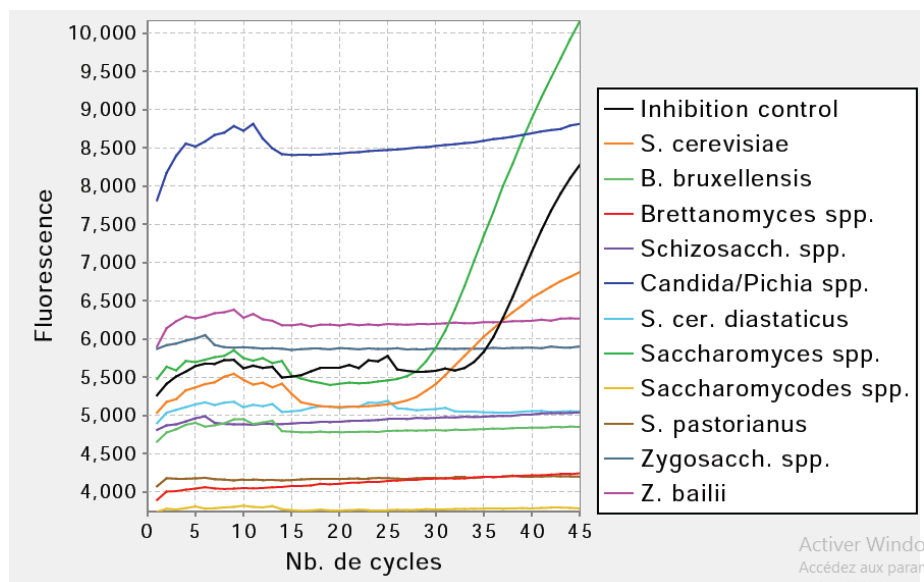


Fig. 6. Courbes d'amplification observées lors de l'analyse PCR de la bière KATATA

4 DISCUSSION

4.1 INVENTAIRE DES BOISSONS

Nous avons remarqué que les boissons inventoriées appartenaient à deux catégories. Dans le premier cas, la source amylacée était un féculent (une graine ou un tubercule). Dans le deuxième cas, la source glucidique était le miel. Cette première constatation n'a rien de surprenant car comme tout le monde le sait, le maïs, le manioc, le sorgho et l'éleusine renferment l'amidon dont l'hydrolyse, acide ou enzymatique, produit le maltose qui, à son tour, conduit au glucose qui subira la fermentation alcoolique [13], [14], [15]. Par ailleurs, le miel renferme le saccharose, disaccharide responsable du goût sucré du miel, des fruits mûrs et du vin de palme. L'hydrolyse du saccharose conduit également au glucose et au fructose [22], [23], [29].

En parcourant les modes opératoires de boissons inventoriées, nous avons aussi observé le recours fréquent aux graines germées (maïs, sorgho, éleusine) ainsi qu'aux racines de Munkoyo. Ici aussi, l'on sait que les racines de Munkoyo renferment des enzymes α et β amylases qui catalysent l'hydrolyse de l'amidon en produisant le maltose qui, sous l'action d'une autre enzyme, la maltase, se convertit

en glucose. Pour les graines, les amylases se forment lors de la germination. Voilà pourquoi les graines germés ou malts et les racines de Munkoyo constituent une source enzymatique, contrairement aux féculents et fruits qui eux sont une source de la matière amylacée.

En examinant les boissons répertoriées, nous nous sommes aussi rendue compte que si le MUNKOYO, le KIBUKU, le VIN DE PALME et l'IMBOTE étaient suffisamment documentés dans la littérature, ceci n'a pas été le cas pour la plupart des autres boissons. Cette considération montre que les études sur plusieurs boissons de notre pays ne sont pas encore faites sur leurs aspect alimentaire et bénéfique mais surtout les risques que certains éléments ou germes pourrais causé sur la santé selon [43], [46], [49].

Pour les noms vernaculaires des boissons, nous avons relevé d'une part, la prépondérance du Kibemba et du Kilamba sur les autres langues et d'autre part, montré que le maïs était la source amylacée la plus sollicitée. Pour le Kibemba et le Kilamba, la supériorité de la fréquence de ces deux langues résulte du fait que notre étude a été menée dans l'espace où les locuteurs desdites langues sont originaires. De même, le grand recours au maïs comme source d'amidon met en évidence l'importance et la grande présence de cette céréale dans l'alimentation de la population congolaise du Haut-Katanga. En effet, l'on sait que le maïs est de loin plus cultivé que le manioc et le sorgho dans cette partie de la province. Pour les noms vernaculaires des boissons, nous avons relevé d'une part, la prépondérance du Kibemba et du Kilamba sur les autres langues et d'autre part, montré que le maïs était la source amylacée la plus sollicitée. Pour le Kibemba et le Kilamba, la supériorité de la fréquence de ces deux langues résulte du fait que notre étude a été menée dans l'espace où les locuteurs desdites langues sont originaires. De même, le grand recours au maïs comme source d'amidon met en évidence l'importance et la grande présence de cette céréale dans l'alimentation de la population congolaise du Haut-Katanga. En effet, l'on sait que le maïs est de loin plus cultivé que le manioc et le sorgho dans cette partie de la République Démocratique du Congo.

4.2 ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES

En dépit des écarts ainsi constatés, les deux boissons congolaises sous étude, KATUBI et KATATA, ont les valeurs de pH acides mais l'acidité est assez modérée par rapport aux travaux de [44] et de la teneur en alcool voisines c'est-à-dire entre 4,18 et 4,20 dans le premier cas et entre 4,8 et 5% dans le deuxième. Il résulte de ce qui précède que les bières modernes subissent des dilutions pour atteindre les valeurs admises en alcool selon [43].

Conformément à la convention européenne de la brasserie [45] (EBC). Plus la valeur de l'absorbance est élevée et plus la bière est trouble; Dans notre cas, le fait que le degré EBC de KATATA soit pratiquement le double (10,14 °EBC) de celui de la bière KATUBI (4,92° EBC) a justifié la non-clarté de la bière de KATATA. Nous pensons que cette turbidité est due au fait que la KATATA pourrait être riche en protéine selon [40], [45] et [50] et de la composition de sa matière première source amylacée [47].

4.3 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Nous avons constaté une fermentation alcoolique qui a démarrée spontanément [36], [37], [42], bien que celle-ci n'as lieu qu'en présence des catalyseurs biologique qui sont les cellules de levures, mais au cours de cette préparation aucun apport extérieur de la levure n'as été fait, c'est ainsi, que nous attribuons la présence de levures et moisissures selon [27], [28] et [30] dans les deux boissons du fait que les champignons sauvages tels que les *Saccharomyces cerevisiae* et *Candida Pichia* selon [33], [48] qui généralement sont véhiculé dans l'air et restent accrochés aux parois des surfaces des récipients, et dans ce cas-ci celles des cales dans lesquelles la fermentation spontanée a eu lieu; l'humidité permanente pourrait aussi favoriser également la production des moisissures et d'autres types de champignons mais aucune bactérie lactique n'as été détectée selon [41].

5 CONCLUSION

Notre étude a porté sur la valorisation de la bière traditionnelle du Haut-Katanga, où nous avons inventorié 14 boissons, donné leurs noms en langues vernaculaires et décrit les modes opératoires de leur préparation. Deux de ces 14 boissons, ont retenu notre particulière attention, les bières KATATA et KATUBI. Ce sont ces deux boissons qui nous ont permis de réaliser les analyses diverses, microbiologiques et physicochimiques.

L'inventaire des boissons a montré que de toutes les matières amylacées utilisées, c'est le maïs qui était le plus sollicité. Nous avons attribué cette prépondérance au fait que ce céréale était la source d'amidon la plus cultivée dans la province du Haut-Katanga.

En outre, sur les 14 boissons répertoriées, seuls le MUNKOYO, le KIBUKU, le VIN de PALME et l'IMBOTE étaient les plus documentés. Cette constatation nous a poussées à inviter les chercheurs à mener aussi des investigations sur les autres boissons d'origine congolaise.

En comparant les valeurs de pH et les teneurs en alcool à ceux d'une bière fabriquée industriellement sur place, nous avons constaté que les résultats obtenus étaient rapprochés et assez comparables:

- Dans les deux cas le pH était acide 3,65 pour la KATATA et 3,85 pour la KATUBI;
- Pour le degré alcoolique une moyenne de 4,30%v/v pour les deux bières, KATATA et KATUBI.

REFERENCES

- [1] POOT A, Le munkoyo, boisson des indigènes Bapende (Katanga), Bull. Séances Inst. Roy. Col.Belge, 1954, XXV, p1.
- [2] BERNIER G, LAMBRECHTS A, Etude sur les boissons fermentées indigènes du Katanga. Bruxelles. Académie. Royale des sciences coloniales. Classe des sciences naturelles, 1959 médicales, Mémoire, pp8-15.
- [3] BILOLO KABASELE, Les boissons fermentées du Shaba: Essai d'amélioration du degré alcoolique de la bière Kikwekele du Shaba méridional, 1993, Mémoire, ISP de Lubumbashi, p20.
- [4] DELAUDE C, MULKAY P, Munkoyo les boissons fermentées africaines, Edition Antoine Degive, 1993.
- [5] BANZA L, MUKADI T, Détermination des Conditions Optimales de la bière Munkoyo fabriquée à base des racines de *Rhynchosia insignis* subsp affinis, 1993, Mémoire, ISP de Lubumbashi, pp15 -20.
- [6] MBOMBO BINTU et YOWA KANIKI, La bière Munkoyo: effets de l'introduction d'une levure de commerce le *Saccharomyce Cerevisiae*, dans la préparation de la boisson, 1994, TFE, ISP, Lubumbashi, pp17-25.
- [7] MULEKA K, LUBOYA M, KALABAM, ILUNGA N, MUTOMBOH, Influence de la farine de maïs, de manioc et de sorgho sur le rendement de l'hydrolyse de l'amidon en présence des amylases des racines de Munkoyo à l'état de poudre, Annal de l'Université de Kamina, 2005, Volume II, N°1, pp34-42.
- [8] MUSANS K, KALABA M, MULEKA K, 2007. Influence de l'état du matériel enzymatique sur le rendement de l'hydrolyse en présence des amylases de Munkoyo *Rynchosia*, *Insignis* subsp.*Insignis*, Annal de l'Université de Kamina, 2007, volume III, N°1, pp68-74.
- [9] KIBWEGA F et KALENGA K, Munkoyo: des racines comme sources potentielles en enzymes amylolytiques et une boisson fermentée traditionnelle, 2013, N°2, volume 17.
- [10] BOIVIN C, La bière son histoire sa fabrication et sa dégustation.Arian.Editions, 1998 pp3-5.
- [11] ADRIAENS E et LOZET F, Contribution à l'étude des boissons fermentées Indigènes au Ruanda Bu. Agr. Congo. Belge, XIII, 1985, p 54.
- [12] DELAUDE C et PAUWELS L, Eminia, *Rhynchosia* et *Vigna* (Fabacées) à complexes amylolytiques employés dans la région Zambézienne pour la fabrication de la bière "Munkoyo". Belg.J.Bot, 1992, pp41-60.
- [13] NGOY KIHUYA, Cours de biochimie II, L2, Section.Science.Exacte, 2018, ISP, Lubumbashi, Inédit.
- [14] BOIVIN CLEMENT, La bière, son histoire sa fabrication et sa dégustation. Arian. Editions. 2005, pp3-5.
- [15] BOURGEOIS C, La bière et la brasserie; Presses Universitaire de France, Paris, 1998 pp 5-8.
- [16] MULKAY P, Le pouvoir amylolytique de *Rhynchosia insignis*. Bull.Soc.R.sci.Liege, 1985, pp187-193.
- [17] STEINKRAUS. K. H, Hand book of indigenous fermented foods. New York, USA: Marcel Dekker, 1983.
- [18] HUETZ ALAIN, Boissons et civilisation en Afrique. éd. Presses. Universitaires de Bordeaux, 2001, p658.
- [19] Barnett, J.A., and Pankhurst, R.J. A new key to the yeasts. A key for identifying yeasts based on physiological test only. North-Holland Publishing Company Amsterdam, London, American Elsevier Publishing Co., Inc. New York. 1974.
- [20] GRIFFON D et HEBERT J., Toutes les bières moussent-elles ? Editions Quae, 2010, p21.
- [21] Barnett, J.A., Payne, R.W., and Yarrow, D. Yeast: Characteristics and identification. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney. 1983.
- [22] BOURGEOIS CLAUDE, La bière et la brasserie, Presses Universitaires de France, Paris, 1998.
- [23] ARNOULD B et al, Bios boissons conditionnement; juillet, 1998, p26.
- [24] STEINKRAUS. K. H, Industrialization of Indigenous fermented; Editions. New York, 2004.
- [25] ANONYME, Technologie de fermentation appliquée en Afrique, Université de Liège 1994.
- [26] LEDERER J, Enclopedie moderne de l'hygiène alimentaire, Tome II, 3ème édition, Meline, 2005.
- [27] GILLES MACAGNO, Les micro-organismes dominent-ils le monde ? de boeck, 1er édition, 2012, pp6-10.
- [28] FREOUR PAULINE, Graines germées, les précautions à prendre, 2011.
- [29] DELECROIX J, Les graines germées. Une mine immense de Vitalité, coll. Les clés du bien-être, Paris, éditions Medecis, 2006, p116.
- [30] MALANGU M, Cours de microbiologie industrielle, G3 I.Sc.A, Fac polyr, UNILU, 19987, Inédit.
- [31] Barnett, J.A., Payne, R.W., and Yarrow, D. Yeast: Characteristics and identification. Second Edition. Cambridge University Press. Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney. 1990.
- [32] Habamubgu Shalukoma Soleil, Kazadi Minzangi, and Kafumba Kibibi Mireille. Evaluation chimique et microbiologique des boissons locales nouvellement introduites et produite par la population du sud Kivu: cas du groupement de KATANA et BUGORHE. International Journal of Innovation and Applied Studies; 2 Sep. 2014, pp. 736-742.
- [33] MEYER A, DEINA J, BERNAD A, Biosciences et techniques: cours de microbiologie général 2é édition: Doin Editeurs, groupe liaison SA, France, 2004, p69.
- [34] LEYRAL G, VIERLING E, Microbiologie et toxicologie des aliments: Hygiène et sécurité alimentaire, coll. Bios: sciences des aliments, 2007, pp 20 108.
- [35] FRANCOIS MALAISSE, Se nourrir en forêt claire africaine, Approche écologique et nutritionnelle, 1997, pp 251-253.
- [36] TIHON L, A propos de quelques boissons fermentées indigènes au Ruanda, Bull. Agr. Congo belge, 1934.
- [37] VANPEE, Le vin de palme, étude chimique et microbiologique, Kinshasa, ONRD-Section des recherches sur la nutrition et l'alimentation, 1974.

- [38] KATSTHETA KUKU, Les aspects géographiques de la production et la consommation des boissons traditionnelles, Mémoire, ISP, Lubumbashi, 1997, pp10- 12.
- [39] KABANGE NUMBI, Contribution à l'étude des conditions optimales d'obtenir de la bière Tshibuku à haut degré alcoolique, Mémoire, ISP, Lubumbashi, 1993, pp10-16.
- [40] HULSE J, LAING E ET PEARSON, Sorghum and millets: their composition and Nutritive value, Academic press: New York, 2000, p997.
- [41] DORTU C, Les bactériocines des bactéries lactiques: caractéristiques et intérêt pour la conservation des produits. *Biotechnol. Argon. Soc. Environ*, 2009, pp143-154.
- [42] CHARPENTIER C, Biochemical aspects of suck and sluggish fermentation. In *grappe must: journal of Industrial Micro-biology and biotechnology*, 1998, pp 20-27.
- [43] DERACHE R, Toxicologie et sécurité des aliments, TEC et DOC, Paris, 1986, p594.
- [44] Habamubgu Shalukoma Soleil, Kazadi Minzangi, and Kafumba Kibibi Mireille. Evaluation chimique et microbiologique des boissons locales nouvellement introduites et produite par la population du sud Kivu: cas du groupement de KATANA et BUGORHE. *International Journal of Innovation and Applied Studies*; 2 Sep. 2014, pp. 736-742.
- [45] DE CLERCK J, Cours de Brasserie. Matière première, fabrication et installation 2^{ème} Edition, volume 1, 1980.
- [46] BELIVEAU R et GINGRAS D, Les aliments contre le cancer: la prévention et le traitement du cancer par l'alimentation, Editions du Trécané, Québec (Canada), 2005.
- [47] HARDEN A et ZILVA S, Investigation of Barley, Malt and Beer for Vitamins B and C, *Biochim j. j*, 1924, p18.
- [48] MADIGAN J, Boeck biologie des micro-organismes, 11^é édition, 1996, pp 20- 40.
- [49] REICHL, Guide pratique de toxicologie, 2^{ème} édition, de boeck, Bruxelles, 2002.
- [50] BASTITOTE M, CRUZ S and ERNANDES J, Altered patterns of maltose and glucose fermentation by brewing and wine strains Influenced by the complexity of the nitrogen source. *Journal of the Institute Brewing*, 2006, pp84-122.