

## Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des boissons traditionnelles faites à base de sorgho : cas de Bili-Bili et de son dérivé le Dora-Bonga

Ernest LANGO-YAYA<sup>1</sup>, Romaric LeBon BONDOM<sup>1</sup>, Freddy Marcelin AGBOKO<sup>1</sup>,  
Xavier WOROWOUNGA<sup>2</sup>, Marlyse YANGAKOLA<sup>1</sup> et Donatien Clotaire RAFAI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratoire National de Biologie Clinique et de Santé Publique, Ministère de la Santé et de la Population Publique, BP 1426 Bangui, République Centrafricaine*

<sup>2</sup> *Laboratoire d'Architecture, d'Analyse et de Réactivité des Substances Naturelles (LAARSN), Faculté des Sciences, Université de Bangui, République Centrafricaine*

\* Correspondance, courriel : [langoyaya@yahoo.fr](mailto:langoyaya@yahoo.fr)

### Résumé

Le Sorghum bicolor est une espèce d'une plante cultivée dans le monde. En Centrafrique, il intervient beaucoup plus dans le processus de la transformation de boisson traditionnelle « Bili-Bili » et de son dérivé le « Dora-bonga ». C'est dans ce contexte, qu'une étude a été menée dont l'objectif général était d'analyser les aspects physico-chimiques et microbiologiques de cette boisson traditionnelle. Les techniques conventionnelles de la microbiologie alimentaire étaient utilisées pour la recherche de chaque germe selon les référentiels en vigueur. Les résultats obtenus au cours de cette étude ont révélé un pH : 3,44 de Bili-Bili et 3,60 de Dora-Bonga, les teneurs moyennes en protéine de Bili-Bili et de Dora-bonga ont été respectivement de 2,9 mg/mL et 3,2 mg/mL. Celles de sucres totaux ont été de 0,67 mg/mL dans le Bili-Bili et dans le Dora Bonga. L'analyse quantitative microbiologique sur le produit fini présentait une flore dont la quantité dépassait les valeurs seuils en vigueur :  $56.10^3$  UFC/mL de la flore aérobie Mésophiles,  $61.10^3$  UFC/mL de Lactobacillus,  $53.10^3$  UFC/mL des Entérocoques. Les bactéries Lactiques étaient de  $118,3.10^3$  UFC/mL. Le taux de contamination des échantillons de « Bili-Bili » et le « Dora-Bonga » par les souches d'Entérobactéries variait de 5,26 % à 36,84 %. Cette étude a mis en exherbe la bonne pratique d'hygiène dans la fabrication de la boisson traditionnelle faite à base du Sorgho. La fabrication de cette boisson pourrait être améliorée selon les règles d'hygiène en vigueur puis capitalisée pour une vente à l'échelle régionale voir même internationale.

**Mots-clés :** *Bili-Bili, Dora-Bonga, bactéries, République Centrafricaine.*

### Abstract

**Contribution to the study of the physico-chemical and microbiological characteristics of traditional drinks made from sorghum : case of Bili-Bili and its derivative Dora-Bonga**

Sorghum bicolor is a species of a plant cultivated in the world. In Central African Republic, it is much more involved in the transformation of the traditional drink "Billi-billi" and its derivative "Dora-bonga". It is in this context of the manufacture of this drink, that a study was carried out which objective was to analyze the physico-chemical and microbiological aspects of this traditional drink. Conventional techniques of alimentary microbiology were

used to search for each germ according to the standards in force. The results obtained during this study revealed a pH: 3.44 of Bili-Bili and 3.60 of Dora-Bonga, the average protein contents of Bili-Bili and Dora-bonga were respectively 2.9 mg / mL and 3.2 mg / mL. Those of total sugars were 0.67 mg / mL in Bili-Bili and in Dora Bonga. The quantitative microbiological analysis on the finished product showed a flora which quantity exceeded the current threshold values: 56,103 CFU / ml of aerobic flora Mesophiles, 61,103 CFU / ml of Lactobacillus, 53,103 CFU / ml of Enterococci. Lactic bacteria were 118.3.103 CFU / mL. The rate of contamination of "Bili-Bili" and "Dora-Bonga" samples with Enterobacteriaceae strains ranged from 5.26 % to 36.84 %. This study highlighted good hygienic practice in the manufacture of the traditional drink made from Sorghum. The manufacture of this drink could be improved according to the rules of hygiene in force then capitalized for a sale on a regional scale and even internationally.

**Keywords :** *Bili-Bili, Dora-Bonga, bacteria, Central African Republic.*

## 1. Introduction

Le Sorghum bicolor est une graminée annuelle de la famille des Poaceae. C'est une culture importante dans les régions tropicales arides et subtropicales de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique centrale [1]. En Centrafrique, il se transforme en Boisson Traditionnaire. C'est également une boisson artisanale panafricaine reconnue dans des nombreux pays d'Afrique : Bili-Bili au Tchad, Tchakpalo en Côte d'Ivoire, Dolo au Burkina Faso et au Mali [2, 3]. La transformation se fait de manière artisanale. Cette transformation est réalisée en majeure partie par des femmes veuves et surtout par des femmes délaissées. La valeur nutritive de cette boisson en riboflavine est de 45 % de plus que dans le grain de sorgho initial et 59 % de plus de thiamine [4]; 30 à 56 % de la valeur énergétique et 20 à 40 % des matières azotées du sorgho initial. Du point de vue de la valeur énergétique et protéiques, il est donc plus intéressant de consommer le sorgho sous forme de farine ; sur le plan minéral, les rendements de la fabrication de boissons alcooliques et de farine se valent ; sur le plan vitaminique, la transformation en bière est nettement plus avantageuse que la consommation sous forme de farine en ce qui concerne les vitamines B1, B2 et B12 [5]. Malgré ces valeurs nutritives, aucune société de transformation de boisson ne s'enjôle. Le problème majeur de l'ensemble de ces procédés traditionnels se situe au niveau de la qualité des différents aliments obtenus qui est très fluctuante. En effet, le processus fermentaire qui s'effectue spontanément grâce au développement de la microflore peut conduire à des produits d'une qualité organoleptique, microbiologique ou toxicologique indésirable. Pour pallier à ce problème, des études sont de plus en plus consacrées à l'isolement et à l'identification des germes au cours de la fermentation, de bactéries lactiques se caractérisant par des propriétés physiologiques et métaboliques particulières en vue de leur utilisation comme des cultures starters [6 - 11]. Ces dernières se définissent comme des préparations microbiennes concentrées d'au moins un micro-organisme qui permettent de réaliser un meilleur contrôle de la fermentation ainsi qu'une standardisation du procédé de fabrication [12]. En raison des risques réels de santé publique, il est nécessaire d'analyser cette boisson traditionnelle, ce qui fait l'objet du travail présenté dans ce document. L'objectif principal de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance sur le diagnostic des procédés de transformation et d'évaluer de la qualité microbiologique du produit fini.

## 2. Méthodologie

### 2-1. Aspects agronomiques de Sorghum

Le sorgho apparaît comme un aliment essentiellement énergétique par sa richesse en glucides. Cependant sa teneur en protides est loin d'être négligeable à tel point qu'il arrive généralement à couvrir le besoin azoté des

adultes dans les mêmes proportions que le besoin calorique. Mais il n'en est pas de même pour le besoin protidique de croissance, d'autant moins bien couvert par une ration où le sorgho n'est pas accompagné d'une quantité suffisante d'aliments riches en protéines (arachides, aliments d'origine animale, etc.) [13].

## **2-2. Méthode**

### **2-2-1. Procédé de Fabrication**

#### **2-2-1-1. Boisson Traditionnelle (Bili-Bili)**

En République Centrafricaine, cette boisson traditionnelle n'a fait l'objet jusqu'à présent d'aucune étude. Cette boisson a été décrite par de nombreux auteurs et sa valeur nutritive a été étudiée dans divers pays d'Afrique [4, 14 - 16]. Le terme courant véhiculaire pour la désigner est Bili-bili.

#### **2-2-1-2. Mode de fabrication**

La **Figure 3** présente le détail des diverses étapes de préparations : L'échelle latérale indique la durée de l'étape en jours.

#### **2-2-1-3. Maltage**

Après lavage, le grain est immergé dans l'eau de 24 à 72 heures de façon à obtenir une humidité de 35 à 40 %, nécessaire à la germination. La température de l'eau importe beaucoup : plus elle est élevée, plus la trempe est rapide. La germination se fait pendant 24 à 36 heures, les grains sont placés en tas dans un récipient jusqu'à ce que le processus de germination soit bien engagé. La disposition en tas permet une plus forte élévation de la température ce qui facilite le démarrage de la germination et après la trempe, les grains sont étalés à plat sur une aire bien propre (feuilles, terre battue, roche) en une couche de 3 à 5 centimètres, recouverte de feuilles qui gardent le grain à l'obscurité et maintiennent une hygrométrie suffisante. L'ajout d'eau est très important pour accélérer le processus mais il faut éviter l'action trop intense des champignons et moisissures. La durée moyenne de la germination est de 4 jours. Elle est parfois entièrement conduite dans des jarres à l'obscurité : les moisissures sont alors plus fréquentes car l'aération est faible et l'hygrométrie est plus élevée.

#### **2-2-1-4. Brassage**

Le malt est soit pilé au mortier, soit écrasé à la meule dormante, ou, en milieu urbain, broyé au moulin à moteur de façon à obtenir une farine grossière. La mouture est mélangée avec de l'eau et un agent gélifique ou mucilagineux (gombo ou sève de différents arbres, en particulier *trium-ferra* sp). Cela améliore la floculation et la filtration des matières insolubles en suspension. Après une ou deux heures de décantation, la phase aqueuse est prélevée. La température variait de 25 à 35 °C selon la saison, cette phase aqueuse contient déjà une partie des sucres solubles du malt. La phase organique est mijotée jusqu'à ébullition de façon à obtenir un empois d'amidon (consistance de bouillie). La phase aqueuse est ensuite mélangée avec la phase organique. La température du mélange est de l'ordre de 65-70°C. Le malt de sorgho est plus riche en alpha-amylase (65 % au minimum) qu'en bêta-amylase contrairement au malt d'orge. Le mélange va subir une deuxième cuisson, à la fin, la séparation se fait par la décantation où on obtient deux solutions : la phase aqueuse (le surnageant) est considérée comme le Bili-Bili et la phase organique le Dora-Bonga. Les deux vont subir une fermentation pendant 10 heures. Le contrôle de la qualité de ces boissons ne se limite qu'à la dégustation. Les femmes brasseuses apprécient la qualité de ces boissons par la dégustation avant de mettre sur le marché.

### 2-2-2. Échantillonnage

Au total soixante échantillons ont été prélevés par la méthode aléatoire dans un flacon stérile pour l'analyse au laboratoire. (Figure 1 et 2)



Figure 1 : Échantillon de Billi-Billi



Figure 2 : Échantillons de Dora-Bonga

### 2-2-3. Analyses Physico-chimiques

#### 2-2-3-1. Mesure du pH

La mesure du pH a été faite à l'aide d'un pH mètre à partir de 20 mL de l'échantillon, après l'étalonnage du pH mètre par une solution tampon de pH 4 et 7. La détermination de la teneur en protéine a été réalisée par la méthode de précipitation chimique sur le culot de centrifugation après traitement à volume égale par la sulfate d'ammonium saturé [2].

#### 2-2-3-2. Dosage des glucides totaux

Le dosage des glucides totaux a été effectué selon la méthode Montreuil et Spik. Le glucide est déshydraté par l'acide sulfurique concentré en deux dérivés furfuraliques (furfural et hydroxyméthyl furfural), condensé avec l'orcinol et forment un composé coloré dont la densité a été déterminée par un spectrophotomètre à la longueur d'onde de 510 nm [4]. La détermination quantitative de la teneur en alcool dans le Bili-Bili et de son dérivé le Dora-Bonga a été faite à l'aide d'un analyseur automatique, constitué d'un densimètre électronique (DMA 4500). C'est un spectrophotomètre (Alcooliser) spécifiquement sensible à l'éthanol.

### 2-2-4. Analyse Bactériologique.

Le dénombrement des microorganismes a été réalisé sur les milieux solides. Le but de cette technique était de déterminer la concentration des microorganismes contenue dans l'échantillon. Le principe est basé sur la dilution de l'échantillon avec de l'eau peptonée pour obtenir une solution mère. Cette solution a subi une dilution décimale. L'ensemencement a été fait par la méthode de l'incorporation sur le milieu Plat Count Agar, la gélose Endo agar et la gélose Slanetz Bartley avec les solutions décimales. Ces différents milieux de culture ont été incubés à 37°C pendant 24 heures. Les résultats obtenus ont été exprimés en Unité Format Colonie (UFC) après un comptage et un calcul du nombre des bactéries développées à la surface des milieux de cultures. La lecture de la flore lévurienne a été effectuée au microscope optique après le dénombrement par la cellule de Malassez suite à une dilution au 1/10e de l'échantillon de Bili-Bili et de Dora-Bonga. L'isolement des souches de *Salmonella*, de *Shigella* et d'*Escherichia coli* ont été réalisés sur les milieux gélosés *Salmonella Shigella* et Hecktoen qui sont des milieux sélectif pour ces germes. Les autres souches d'Entérobactéries ont été isolées sur la gélose Mac Conckey et la gélose Hecktoen. L'identification des germes a été faite à l'aide du milieu d'identification, la galerie api 20E.

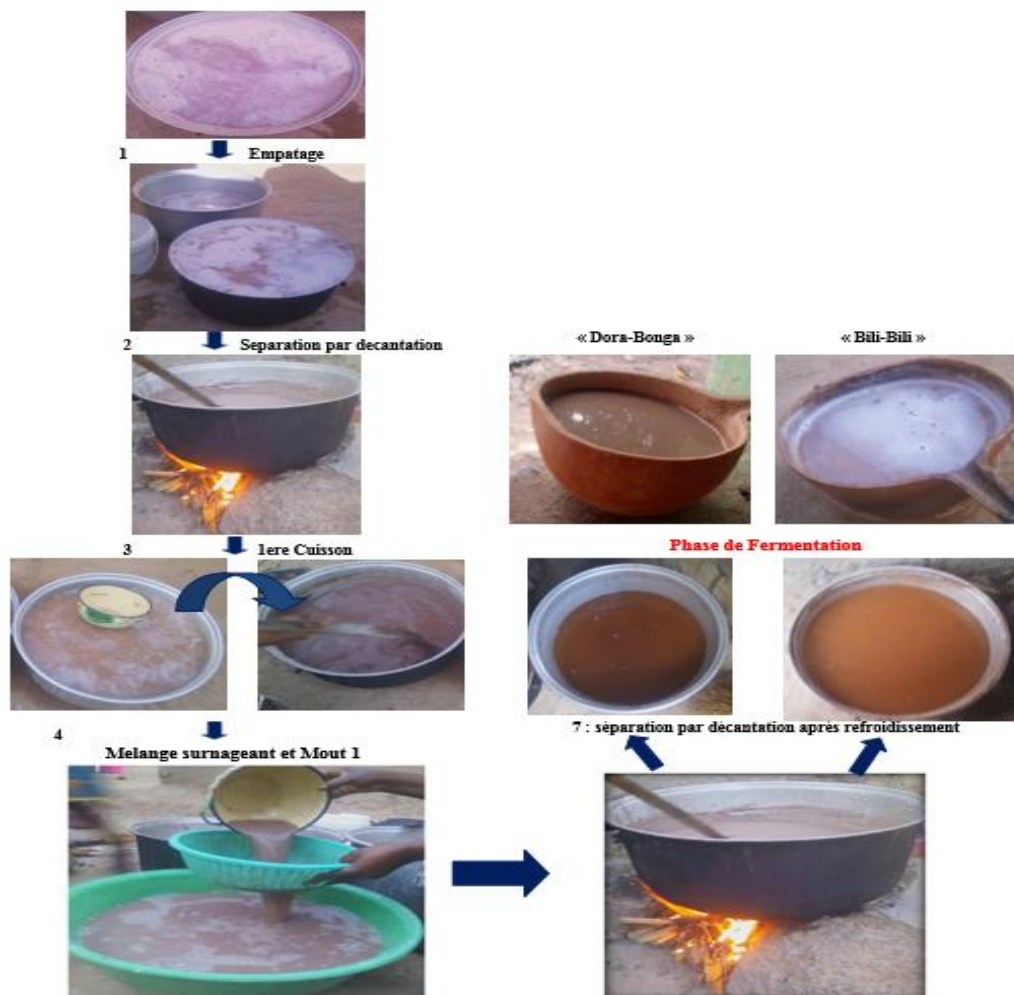
**2-2-5. Analyse des Données**

Les traitements des données ont été faits avec Excel et le logiciel Epi info version 6. Les tests statistiques descriptifs ont été utilisés pour calculer les tendances centrales. Avec une valeur de  $p < 0,05$  en bilatéral et l'intervalle de confiance considéré a été de 95 %. Certains résultats étaient exprimés en fréquence, en pourcentage et le logiciel SPSS est utilisé pour calculer les tendances.

**3. Résultats**

**3-1. Étapes de fabrication de Bili-Bili et son dérivé le Dora-Bonga**

La **Figure 3** nous présente les différentes étapes de transformation de la boisson traditionnelle faite à base de sorgho jusqu'à l'obtention des produits finis : le Bili-Bili et son dérivé le Dora-bonga.



**Figure 3 : Étapes de fabrication de Bili-Bili et son dérivé le Dora-Bonga**

**3-2. Caractéristiques socio démographique des Brasseuses**

Les résultats obtenus après les enquêtes auprès des femmes brasseuses ont montrés que les activités de brassage et de vente de Bili-Bili et de Dora-Bonga sont réalisées à 100 % par les femmes dont la tranche

d'âge est comprise entre 25 à 47 ans. Une femme sur deux, vit en concubinage avec son partenaire; 40 % sont des célibataires et 10 % sont des femmes divorcées. Parmi ces femmes brasseuses, 20 % n'ont jamais été à l'école, 40 % ont abandonné les études à l'école primaire, 30 % au premier cycle et 10 % au niveau de second cycle. 90 % des brasseuses n'ont aucune connaissance sur les notions de l'hygiène alimentaire, d'intoxication et de toxi-infection alimentaire.

### 3-3. Résultats physico-chimiques

Les pH mesurés de Bili-Bili et de Dora-Bonga ont été sensiblement les mêmes dans les différents sites de prélèvement. Le minimum était 3,44 et le maximum 3,60. (Figure 4)

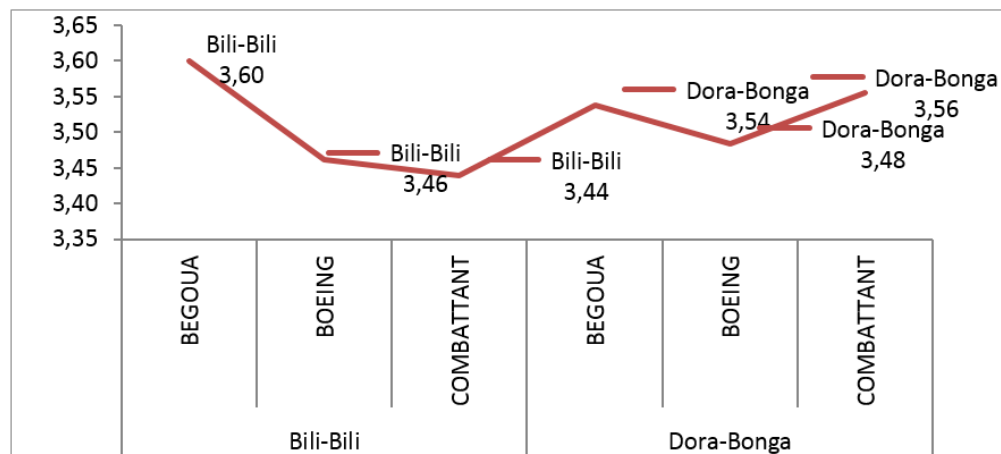


Figure 4 : pH des échantillons de Bili-Bili et de Dora-Bonga repartis dans les sites de prélèvement

La teneur moyenne en protéine retrouvée dans le Bili-Bili et le Dora-Bonga était stable ; elle variait de 3,81 à 3,82 % pour le Dora-Bonga et celle de Bili-Bili a été de 2,79 à 2,90 % (Figure 5).

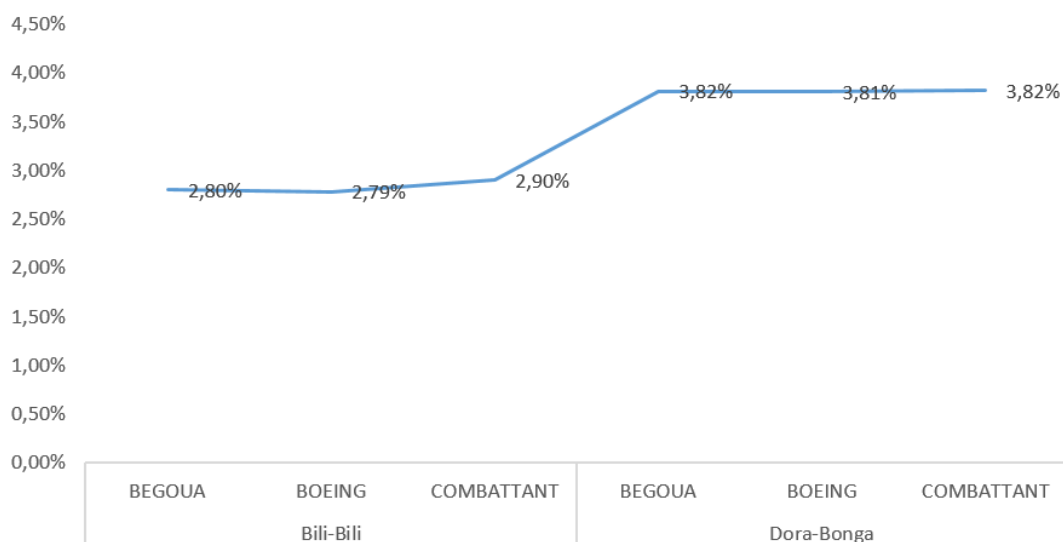
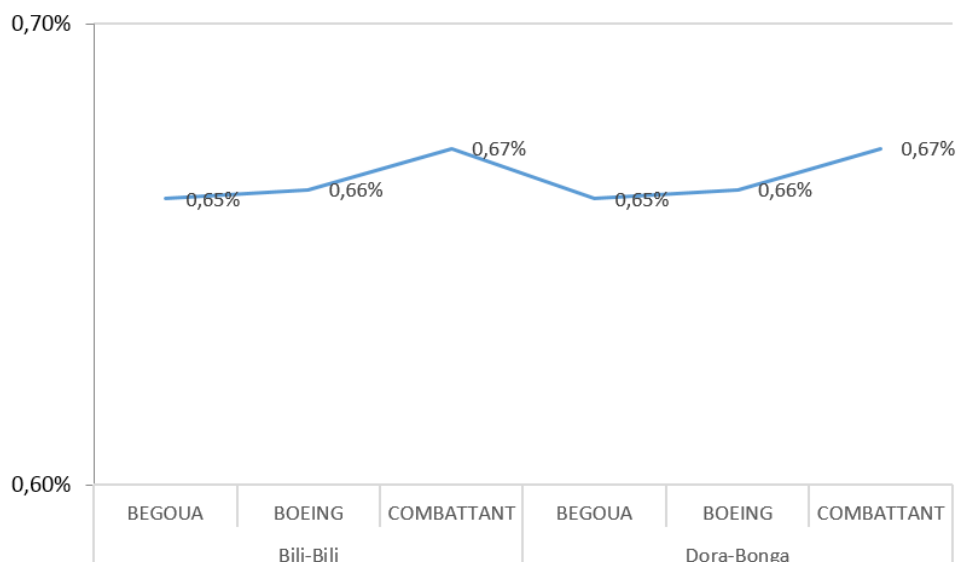


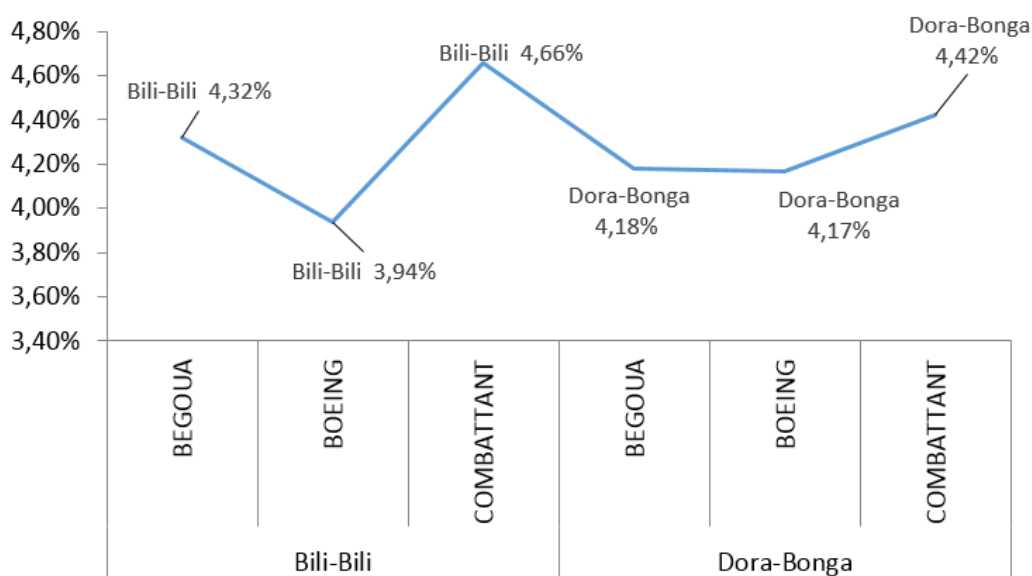
Figure 5 : Teneur en protéine dans le Bili-Bili et le Dora-Bonga de différents sites de production et de vente.

Les résultats obtenus dans les différents sites de Production et de vente pour la teneur en sucres totaux dans le Dora-Bonga et le Bili-Bili, variaient de 0,66 à 0,67 (Figure 6).



**Figure 6 :** Teneur en sucres totaux dans le Bili-Bili et le Dora-Bonga dans les différents sites de Production et de vente

La teneur en alcool dans le Bili-Bili et le Dora-Bonga variaient de 3,94 à 4,66 %.



**Figure 7 :** Teneur en alcool dans le Bili-Bili et le Dora-Bonga

### 3-4. Résultats des analyses microbiologiques.

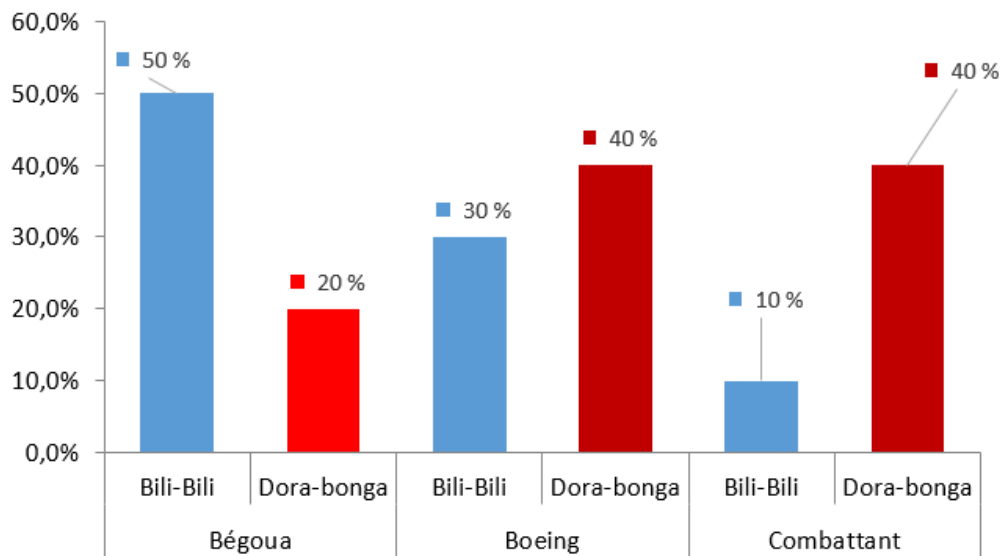
La charge microbienne a été plus élevée dans le dérivé Dora-Bonga que dans le Bili-Bili. Elle variait de 16 à  $143.10^3$  UFC/mL dans le Bili-Bili et de 4 à  $86.10^3$  UFC/mL (**Tableau 1**).



**Tableau 1 : La charge microbienne est plus élevée dans le dérivé Dora-Bonga que le Bili-Bili**

Boisson	Site de prélèvement	Valeur moyennes				
		Germes Aérobie Mésophiles (10 <sup>3</sup> UFC/ml)	Streptocoques Fécaux (10 <sup>3</sup> UFC/ml)	Lactobacillus (10 <sup>3</sup> UFC/ml)	Coliformes Fécaux (10 <sup>3</sup> UFC/ml)	Levure (10 <sup>6</sup> /ml)
« Bili-Bili »	BEGOUA	76	79	63	23	86
	BOEING	44	38	60	7	75
	COMBATTANT	50	39	60	4	55
« Dora-Bonga »	BEGOUA	39	67	143	35	73
	BOEING	41	32	105	21	88
	COMBATTANT	42	27	107	16	71

Dans le secteur de Bégoua, la contamination de Bili-Bili par les Entérobactéries a été de l'ordre de 50 % et celle de Dora-Bonga dans le secteur combattant et Boeing de 40 % (Figure 8).

**Figure 8 : Prévalence de contamination de Bili-Bili et Dora-Bonga**

Le taux de contamination des échantillons de Bili-Bili et le dérivé Dora-Bonga par les souches d'*Enterobacter cloacae* était 36,84 % et de 10,53 % pour les souches de *Citrobacter freundii*, *Enterobacter sakazakii*, *Eschericia coli* et *Enterobacter aerogenes*. Celui des souches de *salmonella spp* et *Pseudomonas fluorescense* a été de 5,26 % (Figure 9).



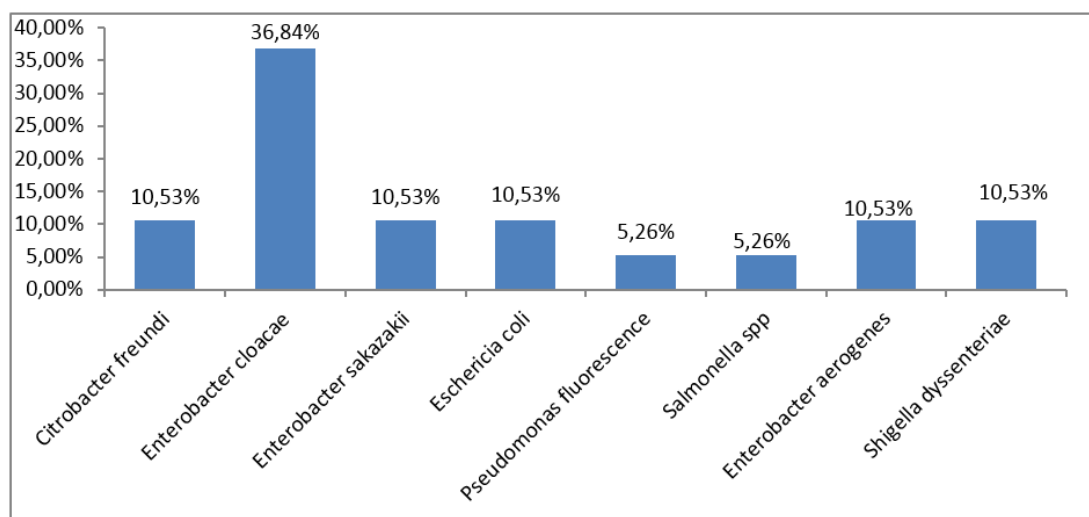


Figure 9 : Le taux de Contamination de Bili-Bili et Dora-Bonga par les Entérobactéries

#### 4. Discussion

La valorisation de la boisson traditionnelle faite à base du Sorgho et l'amélioration de sa transformation requièrent d'une bonne connaissance des caractéristiques de qualité des matières premières [3]. Ainsi, la présente étude met en exergue la qualité physicochimique, microbiologique et nutritionnelle de boisson traditionnelle faite à base de sorgho et en plus leur aptitude à la transformation. Une enquête a été menée auprès des femmes brasseuses, elle a montré que les activités de production étaient basées essentiellement sur les femmes dont l'âge variait de 25 à 47 ans. Parmi ces femmes brasseuses, 40 % ont abandonnées l'école au niveau primaire, 20 % n'ont jamais été à l'école et 90 % n'ont aucune connaissance sur l'hygiène alimentaire [3]. Les résultats socio-culturels caractéristiques montrent que la plupart des pays africains ont souvent les mêmes régimes alimentaires et les mêmes cultures [3]. Les résultats de cette étude ont montré que l'identification des microorganismes (*Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *enterobacter sakazakii*, *dysenteriae*) isolés sur les différents produits du Bili-Bili et son dérivé Dora-Bonga s'avère nécessaire. *Lactobacillus* sp., *Leuconostoc mesenteroides* et *Lactococcus* sp. ont été les principaux micro-organismes identifiés, respectivement lors de la fermentation du sorgho pour la production de « pito » et « burukutu » au Nigéria [17, 18]. Des bactéries lactiques appartenant aux genres *Lactobacillus* et *Leuconostoc* ont également été identifiées au cours de la fermentation du « pito » au Ghana [19]. La flore microbienne dominante a été étudiée au cours de la transformation du « dolo » et du « pito » sur quatre sites de productions, au Burkina-Faso et au Ghana [20]. Les bactéries lactiques et les levures sont les micro-organismes dominants généralement rencontrés dans la plupart des produits fermentés à base de céréales et de manioc en Afrique de l'Ouest [8, 14, 21 - 23]. Le développement des bactéries lactiques pourrait être stimulé par la présence de composés azotés solubles et de facteurs (vitamines B, CO<sub>2</sub>, pyruvate, propionate, succinate, acétate) produits par les levures [24, 25]. De plus, l'environnement acide créé par les bactéries lactiques favoriserait la croissance des levures. Malgré les conditions dans lesquelles se font les transformations, les valeurs nutritives ne sont pas injurieuses. Les résultats de cette étude présentent la teneur moyenne en protéine de Bili-Bili : 2,9 mg/mL et celui de Dora-Bonga : 3,2 mg/mL, celle de sucres totaux : 0,67 mg/mL de Bili-Bili et de Dora Bonga. Le degré de Brix obtenu est de 7,3 % pour le Bili-Bili et 6,1 % de Dora Bonga. La teneur en protéine est proche du résultat retrouvé au Burkina Faso en 2015. Dans ce travail, le pourcentage de protéines des bouillies varie de 6,7 à 21, 7 %. La bouille de sorgho fermentée a présenté la plus faible valeur et la bouille composée 1 (sorgho-soja-fretin) a présenté la plus forte valeur. La bouillie composée 2 (sorgho-niébé-arachide)

a aussi présenté une teneur en protéines relativement élevée (17,3 %). Comparées à la bouillie ordinaire de sorgho, les bouillies enrichies avec les sources de protéines sont riches en protéines [26]. L'action des bactéries lactiques au cours de la fermentation a aussi un impact sur la valeur nutritionnelle des produits fermentés de l'Afrique de l'Ouest, à travers la réduction de facteurs antinutritionnels qui affectent la biodisponibilité des minéraux. L'étape de la fermentation contribuait également à une réduction significative de la teneur en phytates au cours de la production de « tchoukoutou » produite au Kenya [24]. Les produits végétaux résistent généralement aux infections microbiennes grâce à leurs composés phénoliques, mais des études ont montré que cette capacité de résistance aux microorganismes d'altérations diminue lors du stockage [27]. En outre, le trempage des grains de sorgho permet de les débarrasser comme les enveloppes (des glumes) qui sont riches en composés phénoliques [23]. Au cours du tamisage, le son est éliminé réduisant davantage les taux de phénols totaux. Au cours de la fermentation, la production des polyphénol-oxydases aurait entraîné la dégradation des composés phénoliques complexes comme les tanins [28, 29]. L'augmentation de la teneur en composés phénoliques après fermentation s'explique par le fait que la méthode utilisée mesure les groupements hydroxyles. La fermentation favorise une dépolymérisation des molécules phénoliques condensées entraînant une augmentation des groupements hydroxyles mesurés [23, 29]. La cuisson a un effet contraire sur les composés phénoliques. Elle favorise la polymérisation des composés phénoliques. Ceci réduit donc le nombre de groupements hydroxyles mesurés [1].

## 5. Conclusion

Le procédé de fabrication de la boisson traditionnelle fait à base de sorgho en République Centrafricaine, présente un certain nombre d'avantages et risque sanitaire. Les cuissons sont généralement courtes par manque de combustible. Toutes fois les fermentations ont le mérite d'enrichir les aliments en certaines vitamines, notamment en riboflavine qui fait souvent défaut dans les rations africaines. Cette production contribue à accentuer le déficit de cet aliment dans le pays, mais elle apporte de précieuses vitamines (B2, B12) et tient un rôle social important. La plus grande complexité se trouve dans les conditions d'hygiène qui ne sont pas maîtrisées par les femmes brasseuses. Elles peuvent vendre des boissons contenant des microorganismes pouvant être à l'origine des certaines maladies qui peuvent nuire à la santé de la population. Au vu des paramètres physico-chimiques et biologiques, il est nécessaire d'améliorer le procédé de fabrication de cette boisson traditionnelle en respectant les règles d'hygiène et une évaluation de contrôle qualité dans les différentes chaînes de la production afin de valoriser sa vente à l'échelle nationale voir même internationale. En plus des méthodes conventionnelles, l'utilisation de techniques de la biologie moléculaire sur toutes les étapes du procédé pourrait aider à identifier les différents germes susceptibles de contaminer les produits et déterminer l'origine des contaminations.

## Références

- [1] - A. P. P. KAYODE, F. U. G. AKOGO, W. A. HOUNKPATIN, D. J. HOUNHOUGAN, Effets des procédés de transformation sur la valeur nutritionnelle des formulations de bouillies de complément à base de sorgho. *Int J Biol Chem Sci.*, 6 (5) (2012) 2192 - 2201
- [2] - W. H. COULIBALY, K. F. N'GUESSAN, I. COULIBALY, K. M. DJE, P. THONART, Les levures et les bactéries lactiques impliquées dans les bières traditionnelles à base de sorgho produites en Afrique subsaharienne (synthèse bibliographique). Base, (2014)

- [3] - S. AKA, N. T. DJENI, K. F. N'GUESSAN, K. C. YAO, K. M. DJE, Variabilité des propriétés physico-chimiques et dénombrement de la flore fermentaire du tchapalo, une bière traditionnelle de sorgho en Côte d'Ivoire. *Afr Sci Rev Int Sci Technol.*, 4 (2) (2008)
- [4] - S. CHEVASSUS-AGNES, J-C. FAVIER, A. JOSEPH, Technologie traditionnelle et valeur nutritive des bières > de sorgho du Cameroun. *Cah ONAREST*, 2 (3) (1979) 83 - 112
- [5] - J-C. FAVIER, Valeur alimentaire de deux aliments de base africains : le manioc et le sorgho. : 175
- [6] - O. NA, O. DK, O. SA, Studies on Local Strains of Amylolytic Lactobacillus From Nigerian Fermented Foods [Internet]. Vol. 40, Die Nahrung. Nahrung; (1996) [cité 17 juin 2020]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8975145>
- [7] - V. AGATI, J. P. GUYOT, J. MORLON-GUYOT, P. TALAMOND, D. J. HOUNHOUGAN, Isolation and characterization of new amylolytic strains of Lactobacillus fermentum from fermented maize doughs (mawè and ogi) from Benin. *J Appl Microbiol.*, 85 (3) (1998) 512 - 20
- [8] - D. HOUNHOUGAN, M. J. NOUT, C. NAGO, J. HOUBEN, F. ROMBOUTS, Composition and microbiological and physical attributes of mawè, a fermented maize dough from Benin. *Int J Food Sci Technol*, 28 (1993) 513 - 517. 1 oct 1993
- [9] - A. I. SANI, J. MORLON-GUYOT, J. P. GUYOT, New efficient amylase-producing strains of Lactobacillus plantarum and L. fermentum isolated from different Nigerian traditional fermented foods. *Int J Food Microbiol.* 72 (1 - 2) (30 janv 2002) 53 - 62
- [10] - M. KOSTINEK, I. SPECHT, V. A. EDWARD, U. SCHILLINGER, C. HERTEL, W. H. HOLZAPFEL, C. M. A. P. FRANZ, Diversity and technological properties of predominant lactic acid bacteria from fermented cassava used for the preparation of gari, a traditional African food. *Syst. Appl. Microbiol.*, 28 (2005) 527 - 540
- [11] - F. A. OGUNTOYINBO, Identification and functional properties of dominant lactic acid bacteria isolated at different stages of solid state fermentation of cassava during traditional gari production. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 23 (2007) 1425 - 1432
- [12] - W. H. HOLZAPFEL, Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries. *Int. J. Food Microbiol.*, 75 (2002) 197 - 212
- [13] - BRESSANI, PAZ, SCRIMSHAW, Chemical changes in com during preparation of tortillas. *Agric Food Chem.*, (1958)
- [14] - J. A. EKUNDAYO, The production of pito, a Nigerian fermented beverage. *Int J Food Sci Technol.*, 4 (3) (1969) 217 - 225
- [15] - A. CIEGLER, Microbial Carotenogenesis. In: Umbreit WW, éditeur. *Advances in Applied Microbiology* [Internet]. Academic Press; 1965 [cité 15 juin 2020]. p. 1-34. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065216408703824>
- [16] - B. S. PLATT, Some traditional alcoholic beverages and their importance in indigenous African communities. *Proc Nutr Soc.*, 14 (2) (1955) 115 - 24
- [17] - J. A. EKUNDAYO, The production of pito, a Nigerian fermented beverage. *Int J Food Sci Technol.*, 4 (3) (1969) 217 - 225
- [18] - The microbiology of 'Burukutu' beer [Internet]. *ResearchGate*, (1896) [Cité 17 juin : [https://www.researchgate.net/publication/18962157\\_The\\_microbiology\\_of\\_'Burukutu'\\_beer](https://www.researchgate.net/publication/18962157_The_microbiology_of_'Burukutu'_beer)
- [19] - A. VAN DER AA KÜHLE, L. JESPEREN, R. L. K. GLOVER, B. DIAWARA, M. JAKOBSEN, Identification and characterization of *Saccharomyces cerevisiae* strains isolated from West African sorghum beer : *Saccharomyces cerevisiae* strains from W. African sorghum beer. *Yeast.*, 18 (11) (août 2001) 1069 - 79
- [20] - H. SAWADOGO-LINGANI, V. LEI, B. DIAWARA, D. S. NIELSEN, P. L. MOLLER, A. S. TRAORÉ, M. JAKOBSEN, The biodiversity of predominant lactic acid bacteria in dolo and pito wort for the production of sorghum beer. *J. Appl. Micr.*, 103 (4) (2007) 765 - 77

- [21] - D. LEI, J. W. SLOCUM, R. A. PITTS, Designing organizations for competitive advantage: the power of unlearning and learning. *Organ Dyn.*, 27 (3) (1999) 24 - 38
- [22] - O. B. OYEWOLE, Characteristics and significance of yeasts' involvement in cassava fermentation for 'fufu' production. *Int J Food Microbiol.*, 65 (3) (2001) 213 - 218
- [23] - A. P. P. KAYODÉ, J. D. HOUNHOUIGAN, M. J. R. NOUT, Impact of brewing process operations on phytate, phenolic compounds and in vitro solubility of iron and zinc in opaque sorghum beer. *LWT* 40, 834-841. *LWT*. 1 janv 2007, 40 (2007) 834 - 41
- [24] - M. J. NOUT, Aspects of the manufacture and consumption of Kenyan traditional fermented beverages [PhD Thesis]. Nout, (1981)
- [25] - F. LEROI, M. PIDOUX, Detection of interactions between yeasts and lactic acid bacteria isolated from sugary kefir grains. *J Appl Bacteriol.*, 74 (1) (1993) 48 - 53
- [26] - L. T. SONGRE-OUATTARA, F. BATIONO, C. PARKOUDA, A. DAO, I. H. N. BASSOLE, B. DIAWARA, Qualité des grains et aptitude à la transformation : cas des variétés de Sorghum bicolor, Pennisetum glaucum et Zea mays en usage en Afrique de l'Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (6) (2015) 2819 - 2832
- [27] - C. NGUYEN-THE, F. CARLIN, L. M. BARBARA, T. C. BAIRD-PARKER, W. G. GRAHAME, Fresh and processed vegetables. In the microbiological safety and quality of food, Library of congress cataloging -in-publication Data. ISBN 0-6342-1323-0, (1999)
- [28] - P. KAYODE, AHOUANSE, S. KOTCHONI, D. HOUNHOUIGAN, Optimisation du procédé traditionnel de maltage du sorgho pour la production de boissons fermentées. *Int J Biol Chem Sci.*, (1 janv 2011)
- [29] - I. LESTIENNE, Contribution à l'étude de la biodisponibilité du fer et du zinc dans le grain de mil et condition d'amélioration dans les aliments de complément [Internet]. [Montpellier] : Université de Montpellier2, (2004) [cité 19 juin 2020]. p. 229 p. multigr. Disponible sur: <http://www.documentation.ird.fr/hor/.fdi:010038698>