



*Scientia splendet
et conscientia*

UNIVERSITE DE GOMA
UNIGOM

Pax ex scientia splendeat

Annales de l'UNIGOM

Volume IX, N° 1, 2019

**Revue pluridisciplinaire
de l'Université de Goma**

Jun 2019

Annales de l'UNIGOM

Volume IX, N° 1, 2019

**Revue pluridisciplinaire
de l'Université de Goma**

Juin 2019

LE SECRETAIRE DE REDACTION

Annales de l'UNIGOM
Secrétariat - Université de Goma
(UNIGOM)
Campus Universitaire du Lac (3^{ème}
Niveau)
Avenue du Lac, Commune de Goma,
Nord-Kivu, RD Congo.

Tél. 00243990856641-
00243815131483- 00243970382557
Site web : www.universitedegoma.org
E-mail : annaesunigom@gmail.com
B. P. 204 Goma – RDC & 277
GISENYI- RWANDA

© Presses de l'Université de Goma, Juin
2019

Imprimée par DINA Printer Services

Contacts: 00243 998824917-00243
899377917

E-mail : ferdinandmutingwa@yahoo.fr

Adresse : 5 av. des Ecoles, Q. Les Volcans,
Comm de Goma (Enclos du Bureau de la
CARITAS/GOMA).

Vérification des traductions en Anglais : Ass.
Jacques Mukule

*Le contenu des Annales de l'Unigom est protégé
conformément aux dispositions de l'Ordonnance-
loi n° 86-033 du 05 Avril 1986 portant
protection des droits d'auteurs et des droits voisins
(in J.O.Z., numéro spécial, avril 1986, p. 33).*

Sommaire

Editorial

Société

Engagement de l'Église catholique dans la lutte pour la démocratie en République démocratique du Congo

Par Nyirindekwe Innocent pp. 3 à 19

Analyse des facteurs associés aux conflits conjugaux et leur impact psycho – social sur le bien-être familial dans la commune de Goma (2018)

Par Byumanine Zihahirwa et Bonne Chance Nyamashara Cléon..... pp. 21 à 47

Des funérailles d'un noyé Komo en territoire de Walikale, « cas du groupement Wassa »

Par Assumani Mayani..... pp. 49 à 60

Agronomie

Effets des plantes compagnes (oignon rouge), des extraits du piment et de l'insecticide chimique sur les populations des ravageurs du chou-fleur (*Brassica oleracea* var *botritis*) à Sake (R.D.Congo)

Par Niyibizi Gakuru Patient, Mze Somora Patrick, Rubayi Sanga Providence et Seburiri

Sendihi Trésor pp. 63 à 71

Substitution de la farine de sorgho par la levure *Saccharomyces cerevisiae* dans la fabrication du vin de banane artisanal « Kasiksi » en RD Congo.

Par Rubayi Sanga Providence..... pp. 73 à 85

État de lieux des caféières face à la menace d'*Antestiopsis orbitalis* dans le territoire de Kalehe à l'Est de la RD Congo

Par Niyibizi Gakuru Patient, Gakuru Semachumu J.Baptiste, Rizinde Hakizimana J.Claude,

Munenwa Sinziki Armand, Lwanzo Kabuyire..... pp. 87 à 99

Economie

Effets comparés de l'utilisation de NPK sur le sorgho entre zones pluvieuse et aride au Burkina Faso

Par Bwiza Rutikanga Florence et Munyantwari Nduwayo Yves..... pp. 103 à 125

Déterminants de la demande de crédit bancaire par les entreprises en République
Démocratique du Congo

Par Ndabilondjwa Zawadi Victoria et Assumani Manyota Junior..... pp. 127 à 143

Chômage et survie de la population riveraine du Parc National de Virunga dans le
secteur Mikeno

Par Emmanuel Shukuru Sekabanza et Pablo Nsengimana Munyamagana.....pp. 145 à 170

Droit

L'ineffectivité du statut de l'entrepreneur prévu par le droit Ohada en droit congolais

Par Kainga Omari Fiston; Kalokola Mwenda Didier et Abeli Butchumi Adolph..... pp. 173
à 186

Résumé de thèse

Yamoneka W. Juste (2018): Etude des propriétés physicochimiques des matières grasses
d'Irvingia gabonensis et de Dacryodes edulis en vue de leur intégration dans des formulations
alimentaires pp. 189 à 190

ANNALES DE L'UNIGOM/REVUE PLURIDISCIPLINAIRE DE L'UNIVERSITE DE GOMA

COMITE SCIENTIFIQUE :	
1. PROF. SEGIHOBE BIGIRA Jean-Paul	20. PROF. LUNDIMU TUGIRIMANA
2. PROF. BITWE MIHANDA	21. PROF. MANIRAGUHA BALIBUTSA
3. PROF. LETAKAMBA PALUKU	22. PROF. MBOKANI KAMBALE
4. PROF. NIYONSABA SEBIGUNDA Edson	23. PROF. IYELI KATAMU
5. PROF. BUGANDWA MUGU AKONKWA	24. PROF. MUKE ZIHISIRE ZIHALIRWA
6. PROF. GAFUNDU DEO	25. PROF. MUSABIMANA NGAYABAREZI
7. PROF. GAKURU SEMACUMU	26. PROF. MWENDAPOLE KANYAMUHANDA
8. PROF. GONZALVE GISAMONYO	27. PROF. NDABEREYE NZITA
9. PROF. HATEGEKIMANA LUANDA	28. PROF. NTAHOBAVUKA HONORINE
10. PROF. KABONYI NZABANDORA	29. PROF. NYIRINDEKWE INNOCENT
11. PROF. KADONI NGUWAY	30. PROF. NZABANDORA NDI MUBANZI
12. PROF. KANYAMBIRIRI NKUBA	31. PROF. OTEMIKONGO MANDEFU
13. PROF. KASAY KATSUVA	32. PROF. RWANIKA MWISHA Drocella
14. PROF. KAVUNJA N. MANENO	33. PROF. SIKUMBILI VIRIMUMUTIMA
15. PROF. KISANGANI ENDANDA	34. PROF. YENGA DIMANCHE
16. PROF. KITAGANYA SEBATWA	35. PROF. HABASIKIYAKE KAKULE
17. PROF. HABIYAREMYE MUHASHY	36. PROF. PHIDIAS AHADI SENGE
18. PROF. BIBOLA KALOMBO	37. PROF. MORISHO NENE MWANABININGO
19. PROF. ESISO ASIA AMANI	38. Dr PAUL SENZIRA NAHAYO

COMITE DE REDACTION :

1. PROF. Abbé LETAKAMBA PALUKU Jacques

Directeur de Publications

2. CT KATUSELE BAYONGI Eric

Directeur Exécutif

3. CT KIVIKWAMO KIMBULIMBULI

Secrétaire

Editorial

« La démocratie face aux atouts majeurs de contribuables scientifiques »

La République Démocratique du Congo constitue un puzzle jadis composé de 11 provinces aujourd'hui de 26. De la zone littorale de Boma à celle montagneuse de Goma, nonobstant les divergences culturelles, le destin de tous, semble poursuivre le même dessein. C'est le « *struggle for life* » exprimé, à coup sûr, par la confrontation des idées au travers des travaux scientifiques pour une issue d'émergence de ce pays qui se veut réellement démocratique¹.

Toute cette panoplie de travaux scientifiques obéit à certaines normes quant à leur structure, leur style et leur rédaction pour être retenue dans cette revue pluridisciplinaire de l'Université de Goma sous l'intitulé de « **Annales de l'UNIGOM** ».

Il va sans dire que la jeune démocratie taraude et plane encore dans les esprits de plus d'un au point de devenir objet de plusieurs débats et discussions. **Nyirindekwe Innocent** n'en est pas du reste, à en juger par cet article : « Engagement de l'Église catholique dans la lutte pour la démocratie en République démocratique du Congo. » Si la démocratie telle que vécue dans les pays semble être un rituel dénué d'efficacité symbolique (Achille Mbembe), comment alors redéfinir ce vocable démocratie, qui désigne le plus souvent un régime politique dans lequel les citoyens ont le pouvoir. En revanche, elle peut aussi signifier plus largement une forme de société, une forme de gouvernance de toute organisation, ou encore un système de valeurs.

Pour qu'un pays qui se veut démocratique devienne un havre de paix, il faut absolument penser dorénavant à la quiétude familiale. Le foyer étant considéré comme une nation en miniature. Par ailleurs, quel que soit le degré d'amour, de respect, de compatibilité, de rapprochement entre un homme et une femme, il y aura toujours des instants où leurs droits, leurs actes, leurs besoins, leurs sentiments, s'affrontent. Il est impossible que deux êtres pensent, ressentent ou agissent continuellement de façon identique. « Il n'y a pas de rose sans épine ! » dit-on. Ce n'est pas une raison de mener une vie cauchemardesque dans les foyers. Les conflits conjugaux et leur impact psycho-social sur le bien-être familial ont des effets désastreux sur le développement inclusif

¹ Ce vocable mérite une attention particulière pour ne pas tomber dans un oxymore de « **Démocratie autoritaire** » critiqué par le professeur ordinaire EMMANUEL BANYWESIZE MUKAMBILWA, « Une démocratie autoritaire ? Considération sur la gouvernamentalité en RD Congo » in *Congo-Afrique*, n° 531, janvier 2019, p.7.

humain, aux antipodes des objectifs assignés par la Commune de Goma. Il est vrai que ce philosophe de renom, du nom de Jean Paul Sartre, affirme sans ambages que « Si certains foyers connaissent l'harmonie, chez d'autres c'est plutôt « l'enfer », il n'en reste pas moins que la dissidence de cette pratique semble la seule voie de salut pour l'Afrique en général et la Commune de Goma en particulier afin de reconquérir une parcelle de souveraineté familiale. Une étude efficiente menée par **Byumanine Zihahirwa et Bonne Chance Nyamashara Cléon** vont leur pesant d'or dans l'analyse multisectorielle des facteurs associés aux conflits conjugaux et leur impact psycho-social sur le bien-être familial dans la commune de Goma/Ville de Goma.

Pour un développement harmonieux d'une nation, le plan d'action dans le secteur d'agriculture s'impose. La maîtrise des plantes demeure un atout majeur pour le maintien de la santé de l'être humain. Il ne s'agit donc pas de produire seulement les plantes pour la consommation encore faut-il connaître la composition scientifique pour un usage aux vertus étonnantes et surprenantes. C'est à tout le moins le souci du travail réalisé par **Niyibizi Gakuru Patient, Mze Somora Patrick, Rubayi Sanga Providence et Seburiri Sendihi Trésor**. Dans le but de comparer les moyens de lutte biologiques aux moyens de lutte chimique contre les ravageurs du chou-fleur *Brassica oleracea var botritis*, ils ont fait une descente à Sake à l'Est de la République Démocratique du Congo pour une expérimentation qui vaut la peine d'être lue sous cette optique : « Effets des plantes compagnes (oignon rouge), des extraits du piment et de l'insecticide chimique sur les populations des ravageurs du chou-fleur (*Brassica oleracea var botritis*) à Sake en R.D.Congo ». Il ressort de cette démarche que l'association avec l'oignon rouge convient le mieux dans la lutte contre les ravageurs de la culture de chou-fleur.

Toujours est-il que dans la même optique de plantes à transformer, **Rubayi Sangay Providence** met en exergue la « Substitution de la farine de sorgho par la levure *Saccharomyces cerevisiae* dans la fabrication du vin de banane artisanal « Kasiksi » en RD Congo. » Un coup de génie qui va booster l'ingéniosité des jeunes dans la transformation de productions locales. L'expérimentation consiste en la substitution partielle et totale de la farine de sorgho par la levure *S. Cerevisiae* qui améliore les qualités physico-chimiques et microbiologiques du vin en augmentant sa teneur en alcool rendant le milieu défavorable à la croissance d'un nombre important de micro-organismes.

Les paysans ont beau travailler la terre s'il n'y a pas de méthodes agronomiques pour faire de suivre voire soigner les plantes par des techniques culturales, le labeur risque d'être de faible rendement et de petite envergure. C'est l'étude remarquable de **Niyibizi Gakuru Patient, Gakuru Semachumu J.Baptiste, Rizinde Hakizimana J.Claude, Munenwa Sinziki Armand, Lwanzo Kabuyire** par la lutte contre les adventices, les parasites, les ennemis des cultures à l'occurrence : « État de lieux des caféières face à la menace d'*Antestiopsis orbitalis* dans le territoire de Kalehe, à l'Est de la RD Congo. »

Si l'environnement est l'ensemble des éléments biotiques ou abiotiques qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins, certaines études susceptibles de favoriser la maîtrise de la nature sont de plus en plus prisées par les scientifiques. **Bwiza Rutikanga Florence et Munyantwari Nduwayo Yves** dans cette thématique se sont intéressés aux « Effets comparés de l'utilisation de NPK sur le sorgho entre zones pluvieuse et aride au Burkina Faso ».

Il y a peu la RDC ne disposait pas de beaucoup de banques disséminées dans les provinces, au point que certains opérateurs économiques étaient obligés de loger leur avoir dans des banques des pays étrangers. Et par ricochet, la demande de crédit bancaire semblait quasi impossible. Aujourd'hui, la donne a changé. Les banques sont pléthores et les opérations bancaires deviennent régulières dont le crédit qui est une mise à disposition d'argent sous forme de prêt, consentie par un créancier (prêteur) à un débiteur (emprunteur). Etant donné que le financement bancaire représente un enjeu majeur pour l'émergence économique d'un pays, **Ndabilondjwa Zawadi Victoria et Assumani Manyota Junior** se sont penchés sur les « Déterminants de la demande de crédit bancaire par les entreprises en République Démocratique du Congo ».

Dans la suite d'idées sur l'environnement, le chômage du peuple riverain d'un parc attire l'attention. Très riche par sa faune et sa flore, le Parc National de Virunga a été créé en 1925. Et depuis 1979, pour son exceptionnelle biodiversité, il a été consacré patrimoine mondial qui est un ensemble de biens culturels et naturels présentant un intérêt spécial pour l'héritage commun de l'humanité, actualisé chaque année par le comité du patrimoine mondial de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

A n'en pas douter, il y a une structure organisationnelle conçue pour le fonctionnement et le maintien de ce lieu d'attraction touristique. Mais il se fait qu'une partie de la population riveraine de ce parc croupit encore dans le chômage qui laisse à désirer. S'agit-il d'un chômage conjoncturel qui se résorbe avec le retour de la croissance économique ou d'un chômage structurel lié à des changements de structures économiques ou tout simplement d'un chômage frictionnel, technique voire saisonnier ?

L'objectif de **Pablo Nsengimana Munyamagana et Emmanuel Shukuru Sebakanza** est d'identifier les facteurs déterminant le chômage des ménages riverains du PNVi dans le secteur Mikeno et de décrire leurs conditions de vie dans un cadre d'économie de subsistance. Un travail de longue haleine dans le secteur rural qui, de par le résultat escompté, peut amener les décideurs politiques à résorber le chômage en favorisant le secteur rural par la création d'un climat de confiance, par la réduction des risques et le financement des activités rurales par le crédit à long terme, la résolution de la question de la garantie des prêts et la mobilisation de l'épargne rurale et

dynamiser les activités rurales avec le renforcement des relations entre les deux sous-secteurs ruraux (agricole et non agricole), par la transformation industrielle des produits et la construction d'infrastructures.

Lutter contre le chômage ne passerait pas seulement par le travail dans des structures existantes. Il est possible aussi d'entreprendre des activités génératrices de revenus. Le droit de l'Organisation pour l'Harmonisation du Droit des Affaires a prévu une réglementation susceptible d'encourager la possibilité d'entreprendre. **Kainga Omari Fiston, Kalokola Mwenda Didier et Abeli Butchumi Adolph** évaluent l'effectivité de cette réglementation.

Les aléas et les vicissitudes de l'histoire humaine plongent parfois le peuple dans l'affliction au point que face à la mort, la vie paraît comme une contingence voire absurde. Après le départ d'un être cher, il se fait toujours un grand vide irrémédiable. C'est pourquoi les gens organisent un service commémoratif où les amis et les proches se rassemblent suivant un rite culturel. Et le peuple éploré semble inconsolable tant qu'il n'y a pas encore eu des funérailles suivies de lever de deuil. Le pire s'observe lorsque le décès survient d'une manière dramatique et le cas échéant la noyade.

Dans la diversité culturelle congolaise, l'organisation des funérailles diffère d'une communauté à une autre. **Assumani Mayani** relate cette cérémonie solennelle qui accompagne l'enterrement d'un cas atypique survenu dans la tribu Komo à l'ouest de la province du Nord-Kivu : « Des funérailles d'un noyé Komo en territoire de Walikale « cas de groupement Wassa ».

En somme, les articles consignés dans cette revue pluridisciplinaire convergent tous vers cette thématique de pouvoir jouir d'un Etat de droit, susceptible d'entraîner un développement durable et harmonieux dans une démocratie, suite à une alternance politique, au-delà de vœu pieux ni d'optimisme béat, au travers d'une mise en application de réflexion des hommes épris de science, réfléchissant sur les ajouts majeurs en vue d'un avenir radieux de la République Démocratique du Congo pour ne citer qu'au finish, le Prix Nobel de la Paix, le docteur Denis Mukwege : « *Ensemble construisons un meilleur avenir pour l'Afrique. Personne ne le fera à notre place* ».²

Professeur Jacques LETAKAMBA,

Directeur de publication de la revue Annales de l'UNIGOM

² Discours de DENIS MUKWEGE, Prix Nobel de la Paix 2018 : *Des révélations sur la misère et la souffrance en RD Congo* in *Congo-Afrique*, n° 531, janvier 2019, p. 59

SUBSTITUTION DE LA FARINE DE SORGHO PAR LA LEVURE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* DANS LA FABRICATION DU VIN DE BANANE ARTISANAL « KASIKSI » EN RD CONGO.

PAR RUBAYI SANGA PROVIDENCE *

Résumé

Cette étude a porté sur l'effet de la levure *Saccharomyces cerevisiae* dans la fabrication du vin de banane « Kasiksi ». Son objectif principal est d'améliorer ledit vin grâce à l'action d'une levure sélectionnée. L'expérimentation a consisté en la substitution partielle et totale de la farine de sorgho par la levure *S. cerevisiae* et les différents vins obtenus ont été comparés en fonction de leurs caractéristiques sensorielles (piquant, sucré et clarté), physico-chimiques (pH, densité, degré Brix, degré alcoolique, acidité citrique, acidité acétique et acidité tartrique) et microbiologiques (flore aérobie mésophile totale et flore indicatrice de contamination fécale). La levure *S. cerevisiae* a amélioré les qualités physico chimiques et microbiologiques du vin en augmentant sa teneur en alcool (de 4,9 à 9,74V/V) rendant le milieu défavorable à la croissance d'un nombre important de microorganismes. Il s'est remarqué que du point de vue organoleptique, même si les vins concernés ont été approuvés et appréciés par les différents dégustateurs, la substitution partielle de la farine de sorgho par *S. cerevisiae* s'est avéré intéressante pour préserver l'originalité sensorielle du vin de banane Kasiksi.

Mots clés : fermentation alcoolique, *Saccharomyces cerevisiae*, vin de banane, sorgho

Substitution of sorghum flour by the yeast *Saccharomyces cerevisiae* in the production of "Kasiksi" artisanal banana wine in DR Congo.

Abstract

This study has investigated the effect of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* in the production of banana wine "Kasiksi". Its main purpose is to improve the aforesaid wine through the action of selected yeast. The experiment consisted in the partial and total substitution of the sorghum flour by the yeast *S. Cerevisiae* and the different wines obtained were compared according to their sensory characteristics (piquant, sweet and clear), physicochemical (pH, density, Brix degree, alcoholic degree, citric acidity, acetic acidity and tartaric acidity) and microbiological characteristics (aerobic total mesophilic flora and indicator flora for faecal contamination). The yeast *S. cerevisiae* has improved the physicochemical and microbiological qualities of the wine by increasing its alcohol content (from 4.9 to 9.74V / V) making the environment unfavorable to the growth of a large number of microorganisms. It has been noticed that from an organoleptic point of view, even though the wines concerned were approved and appreciated by the different tasters, the partial substitution of sorghum flour by *S. cerevisiae* proved to be interesting to preserve sensory originality of "Kasiksi" banana wine.

* Assistante à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Goma en République Démocratique du Congo (e-mail : rubayiprovi@gmail.com). Remerciements aux Professeurs MASIMANGO NDYANABO THADDÉE et YAMONEKA WASSO JUSTE et à l'Ingénieur NYAKATI IUBWE RAYMOND pour leur contribution remarquable à la présente étude.

1. INTRODUCTION

Le vin de banane est l'une des boissons traditionnelles les plus consommées en Afrique de l'Est, région dans laquelle les bananes représentent l'aliment de base pour plusieurs populations (Dochez, 2005). Il est riche en eau, en substances minérales, en substances organiques (alcools, polyphénols, enzymes), azotées et en vitamines. C'est pourquoi, il est qualifié d'une boisson alcoolisée naturelle douce (FAO, 2002).

Dénoté «Kasiksi» dans le groupement de Munigi (et à l'Est de la RD Congo), ce vin occupe une place de choix dans les cérémonies de mariage, de deuil, etc., si bien qu'on le qualifie de « Champagne » et constitue une source de revenu non négligeable dans cette contrée. Malgré l'apparition du wilt bactérien du bananier qui avait décimé cette culture et déséquilibré l'économie du groupement de Munigi, les producteurs de « Kasiksi » n'ont pas interrompu leur activité suite à la demande intense tant au niveau local qu'urbain que manifestaient les consommateurs (Musimbi, 2007).

Dans le processus traditionnel de fabrication du « Kasiksi », la fermentation par des levures sauvages constitue l'un des problèmes majeurs. Ladite fermentation est facilitée par l'usage du sorgho grillé et moulu riche en polyphénols (Dhed'a, 2012) et assurée par des levures sauvages présents dans le lieu de fabrication. Ces levures occasionnent plusieurs défauts dans le produit fini comme le manque d'acidité fixe, les réactions d'oxydo-réduction, l'aspect laiteux et trouble lors de l'aération, le goût de cuit, etc.

La sélection d'une levure s'avère d'une importance capitale dans le processus de fabrication de vin. En effet, la levure accroît le taux d'alcool éthylique dans le produit en activant la vitesse de fermentation alcoolique (Le Bègue, 2002). Elle offre certains avantages par rapport aux ferments traditionnels notamment l'amélioration des qualités hygiéniques du vin, la création des arômes dits « variétaux », le maintien d'un arôme fruité, l'activation des enzymes amylo-pectiques améliorant la synthèse de vitamines dans le vin, etc. (Roudart, 2005).

Ainsi, voulons-nous évaluer l'effet de la levure *S.cerevisiae* dans la fabrication de vin de banane, espérant que son usage améliorerait les qualités sensorielles, physico-chimiques et microbiologiques de ce vin. Sur ce, nous avons préparé cinq catégories de vin de banane, local et amélioré (par substitution partielle et totale du sorgho par la levure *S.cerevisiae*) et les avons analysés du point de vue physicochimique, microbiologique et organoleptique.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Matériel

La banane (*Musa acuminata*, variété Gisubi) produit dans le groupement de Munigi, le sorgho rouge brun (*Sorghum bicolor*, variété matuku) produit dans le territoire de Rutshuru (Province du Nord Kivu, RD Congo), la levure instantanée Pakmaya fabriquée en Turquie et constituée principalement de *S.cerevisiae*, la paille (*Monarrhenus salicifolius*) achetée au marché de Birere de la ville de Goma (Nord Kivu) et l'eau de la REGIDESO ont été utilisés.

2.2. Méthodes

2.2.1. Processus de fabrication du vin de banane «Kasiksi»

2.2.1.1. Murissement des bananes

Les régimes de banane ont été coupés et mis en tas dans une fosse creusée dans la terre et dont la surface interne a été recouverte des feuilles de bananes. Cette fosse a été réchauffée par la chaleur provenant d'une fosse voisine reliée à la précédente dans laquelle les feuilles sèches de bananes ont été brûlées. Ce murissement forcé a duré 4 à 6 jours.

2.2.1.2. Extraction du jus dit « Mutobe »

Les bananes mûres ont été pelées par un couteau et ont été introduites dans une cuve en bois en forme de pirogue, où, elles ont été écrasées manuellement grâce à la paille, faisant apparaître une bouillie. La bouillie a été ensuite pressée énergiquement sans interruption et filtrée à travers une casserole à multiples trous dans laquelle se trouve la paille, entraînant l'apparition du jus communément appelé « Mutobe ». Ce jus est très sucré, de couleur blanchâtre-verdâtre.

2.2.1.3. Fermentation

Deux catégories de vins ont été préparées : les vins produits traditionnellement et les vins améliorés.

- Pour la fabrication traditionnelle du vin de banane Kasiksi, la farine de sorgho issue des grains rouges de sorgho préalablement grillés au feu a été ajoutée au jus de banane, par la suite, le mélange a été filtré par une passoire et mis dans des bidons pendant 48heures.
- Quant à la préparation du vin de banane amélioré, la farine de sorgho a été substituée par la levure à différentes proportions. Le mélange a été introduit par la suite dans des bidons fermés hermétiquement et possédant des dispositifs de dégagement de gaz carbonique recueilli dans une petite bouteille contenant de l'eau. La bougie fondue a été utilisée pour assurer l'étanchéité des couvercles et empêcher ainsi la pénétration de l'air dans le mélange. Deux semaines après, le

vin a été filtré à l'aide d'une passoire et remis à fermenter dans des bidons. Une semaine après, le vin a été filtré à l'aide d'une gaze propre, mis en bouteilles capsulées et étiquetées.

Les quantités de fruits, de levure, de farine de sorgho et de l'eau utilisées pour les différentes sortes de vin sont reprises dans le tableau 1. La figure 1 résume le processus de fabrication de vin de banane.

Tableau1 : Dispositif expérimental

Vins de bananes					
Quantités d'ingrédients	E₀	E₁	E₂	E₃	E₄
Fruits(Kg)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Eau(l)	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37
Farine de sorgho(g)	196	147	96	47	0
Levure(g)	0	47	96	147	196

Avec : E_0 =vin de banane à 100% farine de sorgho, E_1 = vin de banane à 75% farine de sorgho, 25% levure, E_2 = vin de banane à 50% farine de sorgho, 50% levure, E_3 = vin de banane à 75% levure, 25% farine de sorgho, E_4 = vin de banane à 100% levure.

Processus de fabrication du vin de banane

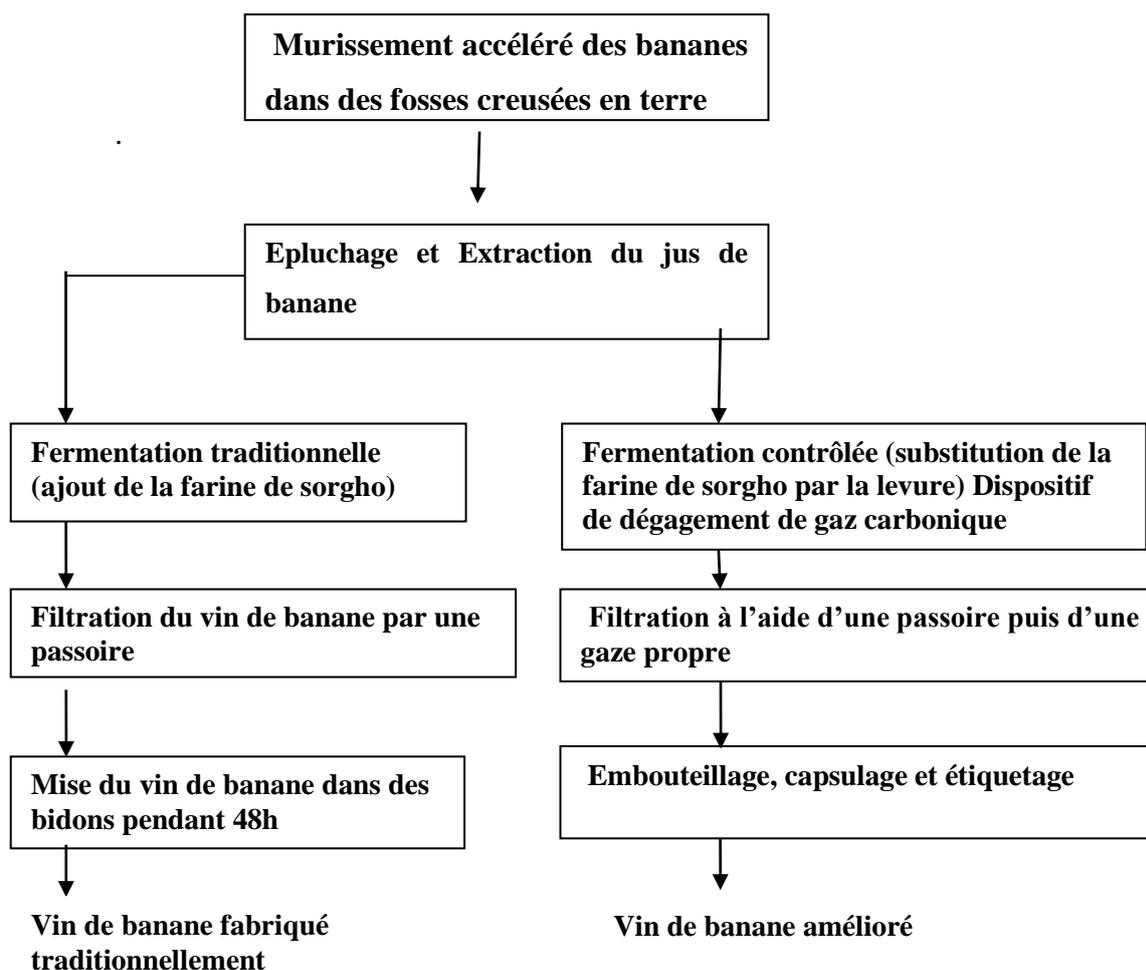


Figure 1. Processus de fabrication du vin de banane Kasiksi

2.2.2. Caractéristiques physico-chimiques (Rubayi et Masimango, 2016)

Le pH a été mesuré par le pH-mètre de paillasse de la marque Mettler Toledo étalonné au préalable par deux solutions tampons, l'une à pH = 4 et l'autre à pH= 7. Le degré alcoolique en volume a été obtenu à partir de la densité du distillat et le degré brix a été obtenu à partir des densités du produit et de l'extrait réel. Ces dernières densités ont été mesurées par pycnométrie.

Les acidités acétique, citrique et tartrique ont été déterminées par la méthode alcali-potentiométrique à l'aide d'une solution de soude 0,1 N en présence de la phénolphthaléine.

2.2.3. Analyses microbiologiques (Rubayi et Masimango, 2016)

La qualité microbiologique des vins de banane fabriqués a été évaluée en termes de niveau de contamination en germes totaux (dans l'eau peptonée), et en germes indicateurs de contamination fécale [coliformes totaux (sur le bouillon de Mac Conkey) et streptocoques fécaux (sur la gélose au sang frais)].

2.2.4. Analyses sensorielles

Pendant cette épreuve, vingt personnes parmi les consommateurs réguliers du vin de banane Kasiksi ont été choisies au hasard et la dégustation s'est déroulée en trois étapes comme recommandé par Le Bègue (2002) : d'abord l'examen visuel (la clarté) puis l'examen olfactif (l'observation du vin au repos, en le portant doucement jusqu'au nez pour sentir l'odeur ou pour analyser le piquant ; l'agitation du vin dans le verre avant de le rapprocher du nez tout en respirant profondément pour analyser l'arôme) et enfin la dégustation proprement dite (consistant à ingurgiter une gorgée pour sentir le goût afin de tester le sucré).

La dégustation s'est déroulée dans une salle aérée et propre, les échantillons de vins étant présentés codés dans des verres à vin. Les dégustateurs s'étaient présentés un à un dans la salle de dégustation et étaient tenus de se rincer la bouche à l'eau après la dégustation de chaque échantillon avant de passer au suivant. L'intensité de la sensation perçue pour les 3 descripteurs choisis (clarté, piquant et sucré) a été notée sur une échelle de notation discontinue allant de 1 (absent) à 5 (très fort).

2.2.5. Analyses statistiques.

À l'aide du logiciel R, une analyse de variance (ANOVA) à 2 facteurs (modalité et sujet) a été réalisée pour chaque descripteur. Le seuil de risque alpha a été fixé à 5 %. Ensuite, les moyennes entre modalités ont été comparées deux à deux par des tests de Tukey.

3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Caractéristiques physico-chimiques des vins de banane

Le tableau n°2 ci-après présente les résultats des analyses physico-chimiques des vins de bananes fabriqués.

Tableau 2 : Paramètres physico-chimiques des vins de banane

Paramètres Types de vins	pH	Densité	Densité du distillat	Extrait réel	Degré brix	Degré alcoolique (v/v)	Acidité acétique (g/l)	Acidité citrique (g/l)	Acidité tartrique (g/l)
E ₀	3,91 ±0,02d	1,01 ±0,00a	0,99± 0,00a	0,95± 0,01d	1,37± 0,04a	4,90± 0,26d	0,90± 0,10c	0,26± 0,00a	9,00± 0,01b
E ₁	4,85± 0,00c	1,01± 0,00a	0,99± 0,00a	2,37± 0,035c	1,35± 0,03a	4,92± 0,01d	1,17± 0,02b	0,243± 0,00b	4,5± 0,06c
E ₂	4,87± 0,00c	1,00± 0,00ab	0,99± 0,00b	4,72± 0,02b	0,98± 0,01b	6,82± 0,01c	1,53± 0,01a	0,20± 0,00c	2,25± 0,00e
E ₃	4,97± 0,00b	1,00± 0,00ab	0,99± 0,00b	5,74± 0,02a	0,88± 0,02b	7,38± 0,035b	1,44± 0,01a	0,20± 0,00c	5,25± 0,01d
E ₄	5,01± 0,00a	1,00± 0,00b	0,98± 0,007c	5,76± 0,02a	0,50± 0,17c	9,74± 0,02a	0,93± 0,02c	0,28± 0,00d	21± 0,01a

Avec : E₀,=vin de banane à 100% farine de sorgho, E₁= vin de banane à 75% farine de sorgho et 25% de la levure, E₂= vin de banane à 50% farine de sorgho et 50% levure, E₃= vin de banane à 75% levure et 25% farine de sorgho, E₄= vin de banane à 100% levure. Les chiffres représentent les moyennes et les lettres représentent les groupements (les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes à $p > 0,05$).

L'alcool joue un rôle fondamental dans le vin. Il est le produit principal de la fermentation alcoolique et le composé le plus important du vin (en quantité après l'eau) (Bonder, 2014).

Les résultats trouvés montrent que la teneur en alcool des vins de banane préparés augmente avec l'ajout de la levure *S.cerevisiae*. En effet, des travaux consacrés à l'identification et à l'évolution des espèces de levures au cours de la fermentation alcoolique montrent que *S. cerevisiae* est l'agent principal de la fermentation alcoolique, même si d'autres levures, notamment les levures non-Saccharomyces, y participent (Chasseriaud, 2015). Cette levure accroît le taux d'alcool éthylique dans le produit, en activant la vitesse de fermentation alcoolique (Le Bègue, 2002).

Le pH d'un vin de fruits doit se situer entre 3 et 4 pour une fabrication artisanale et peut aller de 4 à 5,7 pour un ensemencement à la levure (AFNOR, 1995) ; l'acidité citrique et l'acidité acétique ne doivent pas dépasser 1g/l ; le degré alcoolique de 4 à 10 et l'acidité tartrique est aux environs de 5g/l. (Kriebs et al. 1980)

Les paramètres physico-chimiques trouvés sont conformes aux normes ci-haut données excepté l'acidité tartrique qui est de loin supérieur aux normes et l'acidité acétique qui dépasse légèrement les normes.

Les vins de bananes fabriqués font partie de la catégorie des vins jeunes. Or, d'après Jackson(2002), les vins jeunes restent sursaturés avec des sels de tartrate après fermentation alors que pendant la maturation, l'isomérisation de ces sels réduit leur solubilité. Pendant le vieillissement, l'augmentation des composés basiques va entraîner une désacidification de ces vins de fruits. Aussi, l'addition de 1g/l de la levure pure augmente la quantité de l'acidité tartrique de 0,65g/l (AFNOR, 1995).

En effet, le dosage de l'acidité tartrique nécessite l'absence totale de gaz dans le produit. Tel n'a pas été le cas pour l'analyse de nos vins suite au manque d'un appareil adéquat comme le sodastream qui fait dégager du produit la totalité du gaz.

La fermentation acétique produite par des bactéries acétiques contribue significativement à l'acidité volatile particulièrement dans celles résultant directement d'une fermentation alcoolique où subsistent des glucides comme les vins de banane jeunes fabriqués (Coulombe, 2016).

3.2. Paramètres microbiologiques

Le tableau n° 3 ci-après présente les résultats des analyses microbiologiques des vins de bananes fabriqués.

Tableau 3 : Résultats des analyses microbiologiques des vins de banane

Paramètres Types de vins	Flore aérobie Mésophile (ufc/ml)	Coliformes totaux (ufc/ml)	Streptocoques fécaux (ufc/ml)
E ₀	184±4,0a	0	0
E ₁	166±2,65b	0	0
E ₂	166±1,73b	0	0
E ₃	153±1,00c	0	0
E ₄	121±2,64d	0	0

Avec : E₀=vin de banane à 100% farine de sorgho, E₁= vin de banane à 75% farine de sorgho, 25% levure, E₂= vin de banane à 50% farine de sorgho, 50% levure, E₃= vin de banane à 75% levure, 25% farine de sorgho, E₄= vin de banane à 100% levure. Les chiffres représentent les moyennes et les lettres représentent les groupements (les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes à $p > 0,05$).

Pendant la fabrication des vins, la préoccupation majeure n'est pas seulement de maximiser le processus fermentaire mais aussi le contrôle de microorganismes indésirables (Fugelsang et Edwards, 2007).

Sur le plan technologique, une flore mésophile nombreuse (supérieure à 10000) indique que le processus d'altération microbienne est fortement engagé (Bourgeois, 1991). Un aliment dont cette flore est nombreuse est considéré comme impropre à la consommation. Ce test reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique des aliments (Besançon, 1990). Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale dans les différents types de vins de banane montre que le niveau de contamination était très faible. Aucune colonie n'a été typique des coliformes ni de streptocoques. En effet, les streptocoques comme bio contaminants sont des acidophiles forts, leur domaine de pH est de 0-4. Ils sont plus encore pyogènes et souvent absents dans les vins (Ansert, 2002).

3.3. Paramètres sensoriels

Tableau 6 : Résultats des analyses organoleptiques

Types de vins Paramètres	E ₀	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
Clarté	1,5±0,12 ^d	1,95±0,11 ^c	3,8±0,08 ^b	4,05±0,10 ^b	4,45±0,11 ^a
Piquant	2,7±0,15 ^b	3,1±0,12 ^a	2,65±0,18 ^b	2,05±0,14 ^b	3,45±0,16 ^a
Sucré	4,95±0,16 ^a	4,75±0,15 ^a	4±0,15 ^a	3,8±0,16 ^b	3,4±0,16 ^c

Avec : E₀=vin de banane à 100% farine de sorgho, E₁= vin de banane à 75% farine de sorgho, 25% levure, E₂= vin de banane à 50% farine de sorgho, 50% levure, E₃= vin de banane à 75% levure, 25% farine de sorgho, E₄= vin de banane à 100% levure.

Les chiffres représentent les moyennes de l'intensité de préférence de la boisson par les dégustateurs (l'ordre décroissant des moyennes correspond à l'intensité de préférence de la boisson par les dégustateurs). Les lettres représentent les groupements : les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes à $p > 0,05$.

Pendant la fermentation, plusieurs composés volatils (des aldéhydes, des alcools supérieurs, des acides gras à moyenne et longue chaîne, des esters d'éthyle et des esters d'acétate ainsi que des composés soufrés) sont produits. Issus de la dégradation des sucres, des acides aminés et des acides gras, ces composés fermentaires jouent un rôle clé dans la qualité sensorielle des vins. La souche de levure utilisée est l'un des facteurs qui contrôlent leur production. (Swiegers et al., 2005).

Les résultats trouvés montrent que le vin de bananeensemencé par la levure sans ajout de la farine de sorgho a été plus clair et plus piquant par rapport à d'autres types de vin. D'après (Hyma et al., 2011), les levures de vin produisent plus d'arômes fruités dans le vin que les souches provenant d'autres origines.

Cependant, même si l'usage de la levure augmente la teneur en alcool de vins de banane préparés, cela ne signifie pas nécessairement une amélioration de tous les caractéristiques sensorielles du vin (Carrau et al., 2010). Le vin auquel on n'a pas ajouté

la levure *Saccharomyces cerevisiaea* été le plus sucré. En effet, les levures non-saccharomyces sont majoritairement présentes sur les baies des fruits et en début de fermentation alcoolique lorsque celle-ci est spontanée. Elles sont caractérisées par des teneurs en sucre importantes et une amélioration de la qualité organoleptique des vins (Ehsani, 2013). Si une grande majorité de praticiens utilise désormais les levures sélectionnées, certains ont fait le choix de favoriser les populations autochtones de levures *S.cerevisiae* et de levures non-Saccharomyces (Chasseriaud, 2015)

Cependant, aucune différence significative ne s'est montrée entre le vin de banane auquel on a ajouté uniquement le sorgho, et les vins pour lesquels la farine de sorgho a été substitué par la levure à 25% et 50% pour ce qui est du sucré; pour la clarté et le piquant, aucune différence significative ne s'est montrée entre les vins de banane aux quels le sorgho a été substitué par la levure à 50% et à 75%.

4. CONCLUSION

L'objectif de ce travail était d'améliorer le vin de banane produit localement au Nord-Kivu en substituant la farine de sorgho par la levure *Saccharomyces cerevisiae*. La levure *S.cerevisiae* a amélioré la qualité de vin de banane Kasiksi en augmentant sa teneur en alcool. Hormis l'acidité tartrique et l'acidité acétique élevées, tous les autres paramètres étaient conformes aux normes préétablies pour les vins de fruits. Il convient dès lors qu'au terme de cette expérimentation qu'il est possible de mettre à la disposition de la population un vin de banane aux caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques acceptables sans faire recours à d'autres produits chimiques et que ledit vin soit apprécié par les consommateurs. Cependant, afin d'obtenir un très bon vin de banane, d'autres études doivent être menées notamment l'optimisation des conditions d'extraction du jus de banane, l'application d'une seconde fermentation ou vieillissement afin de diminuer l'acidité et améliorer les qualités organoleptiques, et l'usage de la souche autochtone de *S.cerevisiae* isolée du vin de banane et cultivée au préalable pouvant améliorer la qualité finale du vin de banane produit en RD Congo.

5. BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR-DGCCRF (1995), *Méthodes d'analyses officielles : boissons*, 2^e édition, Paris, 250p.
- ANSERT D. (2002), *Analyse microbiologique des bio contaminations*, 2^e édition, Paris, 310 p.
- BESANÇON P. (1977), *Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments*, 2^e édition, Paris, 42p.
- BOURGEOIS L. (1991), *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires*, 2eédition, Paris, 454p.

- BONDER C. (2014), *Mesure de la teneur en alcool dans Analyse et décision en œnologie*, Guide pratique du laboratoire et de la cave, TEC & DOC (Editions) ,285 P.
- CARRAU F., MEDINA K., FARIÑA L., BOIDO E., DELLACASSA E. (2010), *Effect of Saccharomyces cerevisiae inoculum size on wine fermentation aroma compounds and its relation with assimilable nitrogen content*. Int. J. Food Microbiol., 143, 81-85.
- CHASSERIAUD L. (2015), *Interactions entre levures Saccharomyces cerevisiae et non-Saccharomyces en vinification. : Incidence de facteurs de l'environnement*. Ingénierie des aliments. Université de Bordeaux, Français. ffNNT : 2015BORD0309ff. fftel-01255422f.
- COULOMBE N. (2016), *Chimie du vin- Formation générale complémentaire Culture scientifique et technologique (ensemble 2) dans Cahier d'apprentissage, module 6, (105 - FJH – 03) 1-2-3, 114p* disponible sur <http://nadcou.cegep-rdl.qc.ca/vin/mod6.pdf>
- DHED'A J.B. (2012), *Le bananier plantain*, Dumortier F, 125-135 p.
- DOCHEZ C. (2005), *Sélection pour la résistance à Radopholus similis chez les bananiers d'altitude de l'Est*. Thèse de doctorat, Université Catholique de Louvain(Belgique).
- EHSANI M., RENAULT P. et LÓPEZ V. (2013), *Impact organoleptique de Torulasporadelbrueckii en conditions œnologiques lors d'une inoculation séquentielle avec Saccharomyces cerevisiae* dans la revue des œnologues, n°143.
- FAO (2002), *Transformer les aliments pour améliorer les moyens d'existence*, Rome, 128p.
- FULGELSANG K.C. and EDWARDS C.G. (2007), *Wine microbiology. Practical Applications and Procedures*, 2nd Ed. Springer Science and Business Media, LLC, New York, NY 10013, USA.
- HYMA K.E., SAERENS S.M., VERSTREPEN K.J., FAY J.C. (2011), *Divergence in wine characteristics produced by wild and domesticated strains of Saccharomyces cerevisiae*, FEMS Yeast Research 11, 540p.
- JACKSON R.S. (2002), *Wine Tasting: A professional Handbook*. Academic Press, San Diego, CA, USA, ISBN 0-12-379076-X.
- KRIEPS E., NEY C. and THOM G. (1980), *Règlement grand-ducal du 7 mars 1980 relatif aux vins de fruits et aux boissons à base de vins de fruits*, Mém. A - 19 du 31 mars 1980 in Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg, Legilux, Luxembourg, 338p.
- LE BÈGUE A. (2002), *Dictionnaire pratique de vin et de la dégustation*, Ed. Sud-ouest France, 295-299 pp.
- MUSIMBI J. (2007), *Rapport annuel du bureau du groupement de Munigi*, 33-35 pp.

- ROUDART L. (2005), *Transformation agricole dans le monde*, Paris, universalis, 45 p.
- RUBAYI S.P.et MASIMANGO N.T. (2016), *Caractéristiques physico-chimiques, sensorielles et microbiologiques des vins à base d'ananas, de maracuja, de fraise et du mélange de ces fruits*, dans le journal en ligne de l'ACASTI et du CEDESURK-ISSN : 2410-4299, Congo Science, Volume4, N°4, Septembre 2016.
- SWIEGERS J.H., BARTOWSKY E.J., HENSCHKE P.A., PRETORIUS I.S. (2005), *Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavor*. Australian Journal of Grape and Wine Research 11. Advances in Applied Microbiology 139-173.

