

UNIVERSITE DE KISANGANI Département des Sciences

FACULTE DES SCIENCES

Biotechnologiques



B.P :2012

KISANGANI

**CONTRIBUTION A L'ANALYSE CHIMIQUE ET NUTRITIONNELLE DE
DEUX PLANTES ALIMENTAIRES SAUVAGES (P.A.S) CONSOMMEES
DANS LE DISTRICT DE LA TSHOPO ET SES ENVIRONS
Cas de *Lagenaria breviflora* et *Zanthoxylum gillettii***

Par

Olivier MUZA BAA

Travail de fin de cycle

Présenté en vue de l'obtention

Du titre de Gradué en Sciences

Option : Biologie

Orientation : Sciences Biotechnologiques

Directeur : Prof. TCHATCHAMBE W.B Jacques

Encadreur : CT. SOLOMO ELUMBU Basile

ANNEE ACADEMIQUE 2012-2013

A notre Dieu maître de l'univers,

A nos chers parents ARABA DRUPA et EDYORU ESPERANCE,

Nous dédions ce travail qui est le fruit d'un effort conjugué !

Olivier MUZA BAA

REMERCIEMENTS

Dit-on : « *le feu brûle si haut quand chacun y apporte un bois !* ». Nous serons ingrat de ne pas reconnaître la contribution de toute personne d'une manière ou d'une autre pour la réalisation de cette œuvre de valeur scientifique, raison pour laquelle nous voulons profiter de cette occasion adresser nos sentiments les plus reconnaissants :

Au Professeur Docteur TCHATCHAMBE WA BANDOL'AN Jacques qui, en dépit de ses abondantes occupations, a accepté de tenir la direction de ce travail, ses directives, et ses sages conseils nous ont servi de pilier à la longueur de nos investigations.

Au Chef de travaux SOLOMO ELUMBU Basile qui, en qualité d'encadreur, nous a été le plus près, ses interventions dans chaque étape du travail se justifient par la concrétisation de ce dernier.

Des remerciements particuliers doivent être adressés à notre frère aîné LIKAMBO ARABA qui a volontairement pris la totalité de notre situation financière pour nos études universitaires.

Nous remercions également les Professeurs Ordinaires NSIMBA Shadrack et OLEKO WOTO René, le Professeur Dr. ETOBO, le Professeur Dr. Arthur-Zoé KAZADI, le Docteur ONAUTSHU ODIMBA, les Chefs de travaux Jules LOKONGA et MAKELELE pour leurs conseils les plus sages.

Que notre cher Papa ARABA DRUPA et notre chère Maman EDYORU ESPERANCE, nos frères LOMO, AYIKI, APAGA et MASIKINI veuillent savourer le fruit de leurs efforts conjugués.

Nous n'oublierons jamais notre défunt grand-père DRUPA KOROPO que le bon Dieu fasse reposer son âme en paix.

Nos amis avec qui nous nous sommes tenus main dans la main pour franchir la vie estudiantine qui se mesure au campas de la souffrance : AWUNYI Michel,

MASUMBUKO Bienfait, BARAKA Nathan, KISEZO Emmanuel, REMO Lomori, VIVIANNE, BAHITI Nestor YVETTE, DIVINE, ADEDE Deo, ODINGA Fiston.

Nous adressons nos remerciements aussi à nos condisciples: MUNGANGA Elie, KASIKETI Dima, KADIMA Michel, KAMA Crispin, TCHATCHAMBE Charlie, OMBA Adeline, SAIDI Guillaume, MWARABU Gladis, BORA Nadeige, MPIANA Patrick, LIKE Baelongandi, KOYOLONGO Nimi, NDJELE Hamilton, BASELE Erick, YOLO Georges, TAMARU Richard et que tant d'autres non cités ici retrouvent le même sentiment.

Olivier MUZA BAA

RESUME

Une analyse chimique et nutritionnelle a été menée sur deux plantes sauvages (*Lagenaria breviflora* et *Zanthoxylum gillettii*) dont les feuilles et les écorces sont respectivement consommables. Ces espèces sont une bonne source d'apport de nutriments pour l'organisme humain comme l'a confirmé le résultat de nos analyses résumé ci-dessous :

Les feuilles de *Lagenaria breviflora* contiennent 78% d'humidité relative ; 5% de cendre brute ; 0,36g/100g de calcium ; 1,1g/100g de fer ; 0,07g/100g de magnésium ; 0,004mg/100g de phosphore ; 1,056mg/100g de vitamine A ; 0,67mg/100g de vitamine B1 ; 0,25mg/100g de vitamine B2 ; 0,4mg/100g de vitamine B6 ; 1,056mg/100g de vitamine C ; 0,0833g/100g de sucres totaux ; 4% de fibres brutes ; 3,75g/100g de protéines brutes et 0,09g/100g de lipides.

Les écorces de *Zanthoxylum gillettii* analysées après cuisson contiennent 88,52% d'humidité relative ; 6% de cendre brute ; 0,44g/100g de calcium ; 1,5g/100g de fer ; 0,02g/100g de magnésium ; 0,059mg/100g de phosphore ; 0,17g/100g de vitamine A ; 1,34mg/100g de vitamine B1 ; 0,5mg/100g de vitamine B2 ; 0,2mg/100g de vitamine B6 ; 0,17mg/100g de vitamine C ; 0,111g/100g de sucres totaux ; 6% de fibres brutes ; 2,68g/100g de protéines brutes et 0,101g/100g de lipides.

En plus de ces valeurs nutritives, ces deux espèces renferment quelque fois des substances toxiques comme le cyanure, l'oxalate et d'autres groupes phytochimiques tels que les alcaloïdes et les tanins.

En définitif, c'est la somme de résultat de nos analyses qui explique la consommation de ces plantes sauvages par la population de la ville de Kisangani et ses environs.

SUMMARY

An investigation on chemical and nutritive analyses of two plants (*Lagenaria breviflora* and *Zanthoxylum gillettii*) was done before and after cooking respectively.

Those wild plants can constitute a natural resource of food additional in its value.

L. breviflora is rich in humidity (78%) ; cinder (5%);in calcium (0,36g/100g); in iron (1,1g/100g); in magnesium (0,07g/100g);Vitamins A (1,056mg/100g); Vitamins B1 (0,67mg/100g); Vitamins B2 (0,25mg/100g); Vitamins B6 (0,4mg/100g); Vitamins C (1,056mg/100g) Sugar (0,0833g/100g) ; Fiber (4%); Proteins (3,75mg/ 100g) and Lipids (0,09mg/100g)

Z. gillettii is rich in humidity (88,52%); cinder (6%);in calcium (0,44g/100g); in iron (1,5g/100g); in magnesium (0,02g/100g);Vitamins A (0,17mg/100g); Vitamins B1 (1,34mg/100g); Vitamins B2 (0,25mg/100g); Vitamins B6 (0,2mg/100g); Vitamins C (0,17mg/100g) Sugar (0,111g/100g) ; Fiber (6%); Proteins (2,68mg/ 100g) and Lipids (0,101mg/100g)

More aver those nutritive value, those vegetable have got also sometimes some toxic substances or physiochemical (nitrite, nitrate, alkaloids, sterols and tarpons and tannins)

The result of this investigation justify the use of those haves vegetables as food for people of Kisangani and its en surrounding.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENT

RESUME

SUMMARY

INTRODUCTIONERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

0.1 PRESENTATION DU SUJET ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

0.2 HYPOTHESES ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

0.3 BUT ET INTERET DU TRAVAIL..... ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

0.3.1 But du travail Erreur ! Signet non défini.

0.3.2 Intérêt du travail Erreur ! Signet non défini.

0.4 TRAVAUX ANTERIEURS..... ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

0.5 SUBDIVISION DU TRAVAIL ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

CHAPITRE I : GENERALITESERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

1.1 PLANTES ALIMENTAIRES SAUVAGES (PAS).....ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

1.2 BREF APERÇU SUR LES ELEMENTS NUTRITIFS, LES GROUPES PHYTOCHIMIQUES ET QUELQUES SUBSTANCES TOXIQUES.....ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

1.2.1 les protéines..... Erreur ! Signet non défini.

1.2.2 les lipides Erreur ! Signet non défini.

les vitamines Erreur ! Signet non défini.

1.1.4 les éléments minéraux Erreur ! Signet non défini.

1.1.4.1 Le calcium..... Erreur ! Signet non défini.

1.1.4.2 Le phosphore..... Erreur ! Signet non défini.

1.1.4.3 Le magnésium Erreur ! Signet non défini.

1.1.4.4 Le fer Erreur ! Signet non défini.

1.1.5 Les glucides..... *Erreur ! Signet non défini.*

1.1.6 Les fibres végétales *Erreur ! Signet non défini.*

1.1.7 Les substances toxiques et leurs effets..... *Erreur ! Signet non défini.*

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODESERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

2.1 ETAT GEOGRAPHIQUE DU MILIEU D'ETUDE **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

2.2 CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES PLANTES ETUDIEES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

2.2.1 *Lagenaria breviflora (BENTHAM) ROBERTY. Erreur ! Signet non défini.*

2.2.2 *Zanthoxylum gillettii (DE WILD.) P.G. WATERMAN....Erreur ! Signet non défini.*

2.3. METHODES D'ANALYSES **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

2.3.1 ANALYSES QUANTITATIVES..... *Erreur ! Signet non défini.*

2.3.1.1 Détermination de l'humidité *Erreur ! Signet non défini.*

2.3.1.2 Détermination de cendres brutes (GROEGAERT,1958)..... *Erreur ! Signet non défini.*

2.3.1.3 *Dosage de lipides (PEARSON, 1981) Erreur ! Signet non défini.*

2.2.1.6.C *Thiamine ou vitamine B1 (WELCHER, 1963)Erreur ! Signet non défini.*

2.2.1.6.D. *Riboflavine ou Vitamine B2 (WELCHER, 1963)Erreur ! Signet non défini.*

2.2.1.6.E *Pyridoxine ou vitamine B6 (WELCHER, 1963)Erreur ! Signet non défini.*

2.3.1.6 *Détermination de fibres brutes..... Erreur ! Signet non défini.*

2.3.1.7 *Détermination des éléments minéraux... Erreur ! Signet non défini.*

1.*Dosage du calcium (CHARLOT, 1960) Erreur ! Signet non défini.*

2 *Dosage de magnésium (CHARLOT, 1966) . Erreur ! Signet non défini.*

3 Dosage du fer (DESSERT, JODOGNE et PAUL, 1073)...**Erreur ! Signet non défini.**

4 . Dosage du phosphore (CHARLOT, 1966). **Erreur ! Signet non défini.**

2 .2.1.9 DOSAGE DE SUCRES TOTAUX**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

2.2.2 ANALYSES QUALITATIVESERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

2.2.2.1 Test qualitatif d'oxalate (FIELGL et al, 1966) . **Erreur ! Signet non défini.**

2.2.2.2 Test de cyanure (DESSERT et al, 1974) **Erreur ! Signet non défini.**

2.2.2.3 Test qualitatif pour les nitrates (FRETS et VINZENZ, 1966). **Erreur ! Signet non défini.**

2.2.2.4 Test qualitatif pour le nitrite (DESSERT et JODOGNE, 1973)
Erreur ! Signet non défini.

2.2.3 ANALYSES QUALITATIVES DES GROUPES

PHYTOCHIMIQUESERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

2.2.3.1 Détection des alcaloïdes (WOME, 1985) **Erreur ! Signet non défini.**

2.2.3.2 Détection de flavonoïdes (WEAST et ROBERT, 1970)..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.2.3.3 Détection de tanins (WEAST et ROBERT,1970) . **Erreur ! Signet non défini.**

2.2.3.4 Détection de stérols et terpènes (WEAST et ROBERT, 1970) **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSIONS ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

III.1. RESULTATS DES ANALYSES QUANTITATIVES.....ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

III.1.1. Humidité..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.1.2. Teneur en cendres brutes..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.1.3. Teneur en calcium..... **Erreur ! Signet non défini.**

III. 1.4. Teneur en fer **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.5. Teneur en magnésium **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.6. Teneur en phosphore..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.7 Teneur en vitamine A **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.7 Teneur en vitamine B1 ou Thiamine **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.8 Teneur en vitamine B2 ou Riboflavine..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.9 Teneur en vitamine B6 ou Pyridoxine..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.10 Teneur en Vitamine C ou acide ascorbique..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.1.11 Teneur en sucres totaux **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.12 Teneur en acide citrique **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.13 Teneur en protéine **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.14 Teneur en lipides **Erreur ! Signet non défini.**
III.1.15 Teneur en fibres végétales **Erreur ! Signet non défini.**

III.2. RESULTAT DES ANALYSES QUALITATIVES... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

III.1.1. les substances indésirables ou toxiques... **Erreur ! Signet non défini.**

III.1.2 Les groupes phytochimiques **Erreur ! Signet non défini.**

TABLEAU SYNTHETIQUE DES RESUTATSERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS..... 10

REFERENCE

BIBLIOGRAPHIQUE.....**Erreur ! Signet non défini.**

INTRODUCTION

0.1 Présentation du sujet

Depuis la nuit de temps, nos ancêtres n'avaient souffert d'aucune maladie liée à l'alimentation, ni à la carence des nutriments moins encore de la famine pour une simple raison que les produits alimentaires leur ont été naturellement disponibles

Par ailleurs, aucun pays actuellement ne peut prétendre une quelconque stabilité économique, sociale et politique sans pour autant avoir résolu le problème de l'alimentation de sa population. En effet, la République démocratique du Congo située au cœur de l'Afrique, n'est pas seulement l'un des vastes pays du continent africain mais aussi du monde couvrant une superficie de plus de 2 345 000 Km² avec 128 millions d'hectares occupés de forêts, soit 47% de la forêt équatoriale africaine.

Relativement à sa situation géographique qui lui procure toutes les potentialités des ressources alimentaires, il se comprend assez difficilement que jusqu'à nos jours la population congolaise particulièrement celle de la ville de Kisangani et ses environs continue à connaître des problèmes alimentaires.

Sous cet angle, le secteur forestier qui est potentiellement riche, peut servir de pilier dans la résolution de ce problème de sous alimentation, dans l'amélioration des conditions de vie de la population et éventuellement dans la relance de l'économie du pays, pour quoi pas dans la mise en place d'une politique de sécurité alimentaire durable.

En revanche, ce secteur dans son état actuel est défini par une exploitation irrationnelle de la biodiversité suite à la non application du code

forestier et de la loi au sujet de la conservation de la Nature du 29 Août 2002 et la non implication des communautés locales à la gestion et au partage de ces ressources naturelles. (RDC, 2006)

Vu les conditions socio-économiques actuelles du congolais, il est important qu'il sache la composition nutritionnelle des aliments de son régime, et surtout dans les plantes alimentaires sauvages qui lui sont accessibles d'où, des investigations doivent être entreprises dans l'objectif d'apporter une fois de plus de la lumière pour établir un régime alimentaire bien équilibré et la valorisation des espèces végétales disponibles à la population, raison pour laquelle la situation alimentaire actuelle doit retenir l'attention de plusieurs organismes internationaux FAO, PAM, OMS et tant d'autres pouvant proposer des pistes de solution qui soient de nature à donner beaucoup plus de valeur aux ressources alimentaires locales

Nous ne sommes pas sans savoir que la forêt qui entoure la ville de Kisangani et les milieux environnants est riche à ressources alimentaires qui pourraient servir cette population qui vit presque dans un état de mal nutrition.

D'après les spécialistes en nutrition, ce concept mal nutrition est un problème qui peut être simultanément perçu sous trois angles (CHEVALIER L. 2003):

- ✓ La carence en protéines,
 - ✓ L'ignorance concernant la notion d'un régime alimentaire équilibré
- et
- ✓ Le non recours aux ressources alimentaires locales accessibles à moindre effort

Pour subvenir aux besoins nutritifs de l'organisme, une alimentation diversifiée est nécessaire ; cet équilibre alimentaire est relatif au bénéfice de différents éléments nutritifs nécessaires (LOWEMBERGNE et al, 1971)

Partant des éléments ci-haut invoqués, nous nous sommes posé quelques questions suivantes:

- ✓ Est-ce que ces plantes alimentaires sauvages consommées peuvent-elles apporter des éléments nutritifs à l'organisme ?
- ✓ Existe-il des substances de vertu toxique contenues dans ces plantes alimentaires sauvages ?

0.2 Hypotheses

- Les feuilles de *Lagenaria breviflora* et les écorces de *Zanthoxylum gillettii* contiendraient des nutriments tels que les vitamines, les protéines, les lipides, les fibres et certains éléments minéraux nécessaires pour l'organisme.
- Des substances indésirables ou toxiques seraient associées à ces nutriments pouvant apporter des préjudices à la santé humaine.

0.3 But et intérêt du travail

0.3.1 But du travail

Le but de notre travail est d'

- Analyser quantitativement les substances nutritives contenues dans les feuilles de *Lagenaria breviflora* et dans les écorces de *Zanthoxylum gillettii*,
- Analyser qualitativement les substances toxiques ou indésirables et les groupes phytochimiques.

0.3.2. Intérêt du travail

- Ce travail a une valeur scientifique car, il contribue dans la détermination de la composition chimique de ces deux plantes alimentaires sauvages (PAS).
- Les analyses de ce deux espèces est une avancée pour la valorisation des plantes sauvages étant qu'une des sources alimentaires pouvant contribuer au renforcement de la sécurité alimentaire.

0.4. Travaux antérieurs

Ce thème de recherche intitulé contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de plantes alimentaires sauvages (PAS) a été amorcé, il y a plus de deux décennies sur tout le territoire congolais, le District de la Tshopo et de la région de Kisangani en particulier. C'est pourquoi le présent travail se situe au carrefour de plusieurs travaux que nous pouvons citer quelques-uns :

- MUNDAYI (2012) portant sur la contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de trois plantes alimentaires sauvages : *Hua gaboni*, *Pentadioplandra brazzeana* et *Talium triangulare* consommées à Kisangani et ses environs
- RASHIDI (2008) portant sur la contribution à l'étude nutritionnelle et toxicologique de cinq plantes alimentaires sauvages : *Aldornea yambuyaensis*, *Adhatosa bolomboensis*, *Cyathula prostrata*, *Sida acuta* et *Deome ciliata*
- BALEKAGE (2005) portant sur la détermination de certaines substances nutritives, toxicologiques et phytochimiques de quelques légumes feuilles consommés à Kisangani : *Pteridium acquilata*, *Solanum americanum*, *Sarcophrynium macrostachym*
- ONAUTSHU (1996) portant sur l'analyse chimique comparative de légumes feuilles de *Boerhavia diffusa* et de *Talinum triangulare* après cuisson
- ONYAMBOKO et al. (1988-1992) portant sur l'analyse chimique de quelques légumes feuilles cultivés et spontanés de la région de District de la Tshopo (*Talinum triangulare*, *Cyphostema adenocaula*, *Cola brunelii* et *Peperomia pellucida*) après cuisson

0.5. Subdivision du travail

En plus de la partie introductive, notre travail est axé sur trois chapitres , une conclusion et quelques suggestions mettront fin. Le premier chapitre traite de Généralités, le deuxième chapitre parle les Matériel et Méthodes et le troisième est basé sur les resultats et discussions.

CHAPITRE I : GENERALITES

1.1 Plantes alimentaires sauvages (PAS)

Nous désignons par plantes alimentaires sauvages, l'ensemble d'espèces végétales spontanées c'est-à-dire non cultivées qui servent d'aliments (BOLA et al., 1991). Ces plantes sont également des ressources naturelles qui font partie des éléments du milieu physique (MERCOIRE, 1994)

1.2 Bref aperçu sur les éléments nutritifs, les groupes phytochimiques et quelques substances toxiques.

1.2.1 les protéines

Les protéines sont des macromolécules biologiques qui résultent de la réaction de polymérisation de plusieurs acides alpha aminés de configuration L, lesquels sont liés entre eux par des liaisons peptidiques établies entre les groupements alpha carboxyl et le groupement alpha aminé d'un autre à la suite de la perte d'une molécule d'eau (NSIMBA, 2013)

A côté de leur rôle producteur d'énergie, comme le sont les graisses et les glucides, un rôle fondamental est attribué aux protéines ; celui d'être la seule et unique source d'azote de tous les composés azotés de l'organisme acides nucléiques, enzymes et certaines hormones.

Le mot « protéines » peut être pris comme l'acronyme de leurs rôles : protection (immunoglobuline), régulation, mouvement, transport, énergie, influx nerveux, enzymes et structure (APFELBAUM et al, 2004)

1.2.2 les lipides

Les lipides sont des substances organiques formées à partir d'une hétérogénéité d'atomes tels que le carbone, l'hydrogène et l'oxygène définis par leur forte hydrophobicité et par leur solubilité dans les solvants organiques apolaires notamment l'acétone, le benzène, le chloroforme et l'éther.

L'alimentation actuelle contient 40% de calorie sous forme lipidique. En fait ce support peut être remplacé par des glucides car la capacité lipidogénique n'est pas un facteur limitant (NSIMBA, 2013)

Chez la plupart des occidentaux, 40% de l'énergie sont apportés par les graisses tandis que dans certaines contrées de pays en développement, l'apport énergétique par des graisses reste largement en dessous de 10%. Par contre, il est bien démontré que dans certaines conditions de froid (hibernation), des graisses peuvent servir particulièrement à la production endergonique de la chaleur ou à l'isolation thermique au niveau des tissus bruns de certains animaux.

En plus de rôles joués par des lipides décrits ci-haut, il faut noter qu'ils entrent dans la composition de la membrane cellulaire où ils confirment la propriété de la perméabilité sélective (TANDU, 2001)

les vitamines

Ce sont des molécules organiques que l'organisme ne peut pas synthétiser ou du moins ne peut synthétiser qu'en moindre quantité par rapport à celles requises normalement et qui sont par ailleurs indispensables pour la croissance et son bon fonctionnement.

Un homme dont l'alimentation est déséquilibrée court le risque donc de connaître l'hypovitaminose lequel n'est pourtant jamais connu chez les

animaux sauvages. Les vitamines se répartissent en deux groupes majeurs basés sur la propriété de leur solubilité, c'est ainsi qu'il y a :

- Vitamines liposolubles : Rétinol , Cholecalciférol₁ ou respectivement vitamines A et D et Vitamines E et K
- Vitamines hydrosolubles : vitamine B, Scorbate ou vitamine C et Niacine (NSIMBA, 2013)

1.1.4 les éléments minéraux

Les éléments minéraux interviennent dans plusieurs et divers processus qui se déroulent au sein des organismes vivants (NSIMBA, 2013).

1.1.4.1 Le calcium

Le calcium est l'élément le plus abondant de l'organisme animal où il se retrouve principalement dans les os sous forme de phosphate et dans les dents (NSIMBA, 2013)

Les principales fonctions du calcium dans l'organisme animal : fonctions musculaires, nerveuses, dans la coagulation du sang, la formation des os et excitabilité neuromusculaire (CHEVALIER, 2003 ; CAMPBELL et al 2004). La carence en calcium entraîne le retard de croissance, la perte de la masse osseuse et la tétanie musculaire (CAMPBELL et al, 2004).

1.1.4.2 Le phosphore

Le phosphore intervient dans la formation des os et des dents, l'équilibre acido-basique et dans la synthèse des nucléotides tandis que sa carence entraîne la déminéralisation des os, perte calcium et par conséquent, entraîne une faiblesse générale (CAMPBELL et al ,2004)

1.1.4.3 Le magnésium

Le magnésium est l'élément essentiel comme cofacteur de nombreux enzymes des réactions métaboliques par exemple le transfert de groupement phosphate.

L'adaptation au stress, excitation neuromusculaire, le fonctionnement normal des muscles et nerfs, facteur bioénergétique de l'ATP (Adénosine triphosphate) sont aussi les rôles joués par le magnésium dans l'organismes (NSIMBA, 2013)

1.1.4.4 Le fer

Le fer intervient principalement dans le transport de l'oxygène par l'hémoglobine dans le sang et également par la myoglobine dans le muscle. Il est aussi présent dans plusieurs autres protéines dont la catalase, les cytochromes, l'hémosidérine, la peroxydase et la transferrine plasmatique.

La déficience en fer est une cause d'anémie tandis que la surcharge en fer conduit à la formation d'hémosidérine se manifestant par un syndrome appelé hémochromatose. Une prise excessive de fer alimentaire et la lyse des érythrocytes peuvent entraîner une hémosidérose qui résulte d'un dépôt important d'hémosidérine dans l'organisme humain (NSIMBA, 2013)

1.1.5 Les glucides

Les glucides sont couramment appelés sucres ou oses. Ils se retrouvent dans les tissus aussi bien animaux que végétaux ainsi que chez les micro organismes. D'après cette localisation, les glucides sont distingués respectivement en glycogène, amidon et dextran(n)ne sous leurs formes de réserve.

Les glucides ne sont essentiels dans l'organisme humain à l'exception de l'ascorbate (vitamine C) qui, néanmoins peut les synthétiser à partir de certains acides aminés principalement sinon à partir d'autres substances (néoglycogénèse) (TCHATCHAMBE, 2012).

1.1.6 Les fibres végétales

Les fibres alimentaires sont des substances fibreuses provenant des végétaux comestibles (fruits, légumes, céréales...) indigestes. Dès l'avènement de techniques précises permettant de quantifier les divers composés d'un produit, les fibres sont connues étant comme des polysaccharides non amidonnés, donc des structures glucidiques, sauf la lignine qui est un polymère aromatique de phénylpropane.

Ce sont des mélanges complexes de glucides comprenant en particulier de la cellulose dont la paroi cellulaire des plantes est à leur origine, et n'ont pas par conséquent une valeur nutritionnelle apparente.

Pourtant après les avoir très longtemps négligées, les nutritionnistes reconnaissent depuis une vingtaine d'années l'importance des fibres dans l'équilibre alimentaire.

Il est démontré qu'une alimentation riche en fibres contribue à réduire le taux de cholestérol sanguin et à prévenir les maladies coronariennes et également réduit les risques de cancer en se liant à certaines substances carcinogènes des aliments qui ne sont pas absorbés lors de la digestion. Par ailleurs, un apport insuffisant en fibres provoque une constipation et une augmentation de la pression dans l'appareil intestinal (FOUASSIN et NOIRFALISE A.,1981)

1.1.7 Les substances toxiques et leurs effets

1.1.7.a Les nitrates : sont irritants et hygroscopiques. Ils produisent d'hémorragie au niveau de muqueuses intestinales et de l'appareil urinaire.

1.1.7.b Les nitrites transforment l'hémoglobine en méthémoglobine, et les vaisseaux en provoquant la vasodilatation. Ils sont à la base de l'hypotension et du collapsus qui est un effondrement tension artérielle.

1.1.7.c les cyanures : ils inhibent la respiration cellulaire suite à leur combinaison avec les enzymes respiratoires importants au niveau du cytochrome. Le mécanisme d'action est le même par inhalation en tant que gaz ou ingéré sous forme de d'acide cyanhydrique ou en tant que sel de potassium ou de sodium ou encore une combinaison de deux. Les doses létales pour l'acide cyanhydrique sont de 1 à 1,4g/Kg pour la cyanure de potassium chez l'homme (TCHATCHAMBE, 1995)

1.1.7.d L'oxalate entraîne après absorption, de l'acidose non gazeuse. Il crée des lésions générales, des troubles urinaires

1.1.7.e Les alcaloïdes provoquent des troubles neurologiques et ont une action tératogène

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Etat géographique du milieu d'étude

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-Est de la cuvette congolaise à $0^{\circ} 31' N$ et $25^{\circ} 11' E$ à une attitude moyenne de 396 m. Elle est le chef lieu de la Province Orientale.

Elle s'étend sur une superficie de 1.910 Km². son relief est caractérisée par les plateaux unis par des faibles pentes et terrasses. La situation de la ville de Kisangani près de l'Equateur lui confère un climat du type Af de la classification de KOPPEN.

C'est un climat équatorial chaud et humide. Le température moyenne annuelle se situe autour de 25°C et la pluviosité moyenne atteint 1800mm. L'humidité relative varie de 80 à 90% et l'insolation est environs 45 %. On distingue 4 saisons dont deux saison de plie la petite et la grande et deux saison sèche , la petite et la grande (VAN WEMBEKE et LIBENS, 1957)

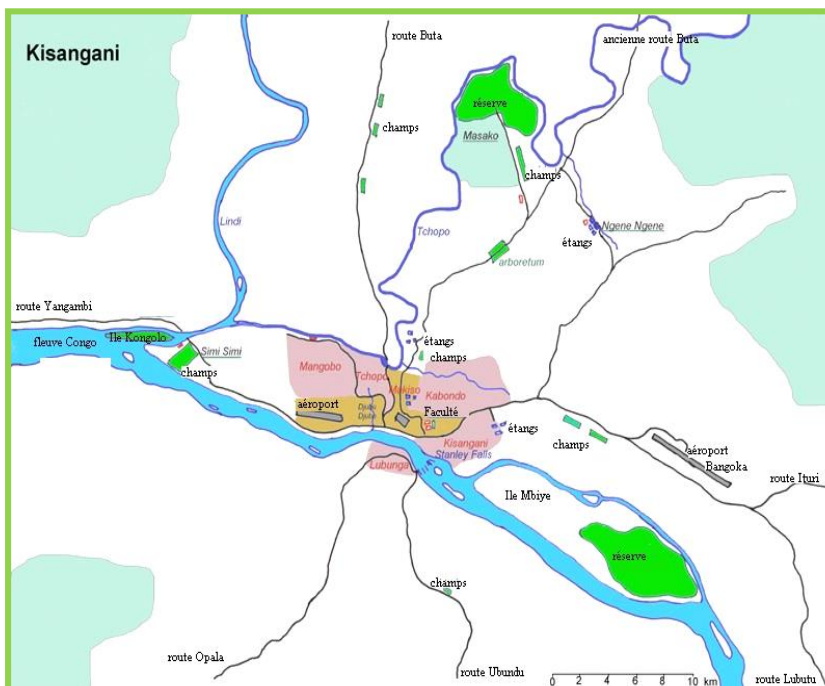


Figure 1: Carte de Kisangani et ses environs (Google Earth 2004 modifié),
Source : NSHIMBA, (2008)

2.2 Considérations générales sur les plantes étudiées

2.2.1 *Lagenaria breviflora* (BENTHAM) ROBERTY.

Le *Lagenaria breviflora* (Ndjombo en dialecte des Kumu) est une herbe dioïque appartenant à la famille des Cucurbitacées de l'ordre de cucurbitales. Plante annuelle, grimpante ou rampante atteignant 2 mètres de long, à vrilles simples ou bifides. Feuilles alternes ; pétiole muni au sommet de deux glandes, limbe ovale-triangulaire à subcirculaire, atteignant 20 centimètres de diamètre, palmatilobé. Fleurs groupées en racème ; corole blanche de 7-10 cm de diamètre, verts, tachetés transversalement de blanc jaunâtre (LEJOLY et al, 2010)

- Habitat : lisière forestière
- Distribution : espèce tropicale

2.2.2 *Zanthoxylum gillettii* (DE WILD.) P.G. WATERMAN.

Le *zanthoxylum gillettii* est une plante appartenant à la famille des Rutacées, de l'ordre de... Arbre atteignant 35 mètres de haut ; tronc, rameaux, pétioles et racchis-aiguillonnés. Feuilles atteignant 1,8m de pétioles, composées-imparipennées, alternes ; 12-20 paires de folioles et une foliole terminale, ovale-lancéolées à elliptiques ou oblongues, très asymétriques à la base, crenelé sur les bords munis de glandes rougeâtre non translucides à la face supérieure. Inflorescence en panicules atteignant 90cm de long. Fleurs unisexuées, sessiles. Fruits folliculaires, solitaires, subglobuleux, 4-6mm de diamètre (LEJOLY et al. 2010)

- Habitat : Forêts secondaires vieille
- Distribution : bas-guinéo-congolaise



Figure 2 : Le Zanthoxylum gillettii



Figure 3: Lagenaria breviflor

2.3. METHODES D'ANALYSES

2.3.1 ANALYSES QUANTITATIVES

2.3.1.1 Détermination de l'humidité

a) Principe

La détermination de la teneur en eau a été effectuée après un séchage à l'étuve des échantillons traités, à la température de 105 °C pendant 24 heures, jusqu'à un poids constat. La différence du poids frais et du poids sec a permis de déterminer l'humidité. (Fouassin & Noirfalise, 1981).

b) Appareillage

- Balance analytique de précision
- Etuve
- Dessiccateur

c) Mode opératoire

On pèse l'échantillon à l'état frais (P1) posé sur un cylindre en aluminium pesant (P0). Après séchage à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures, la capsule contenant l'échantillon est portée pour être refroidie dans le dessiccateur avant d'être pesée (P3) puis on déduit le poids de l'échantillon sec (P2). La différence de ces deux poids (P1 – P2) nous permet de déduire la teneur en eau.

d) Mode de calcul

- La teneur en eau en % ou % d'humidité est déterminée par la relation suivante

$$\%H = \frac{P1-P2}{P1} \times 100$$

Où H% : pourcentage de l'humidité

Où: P1 = poids de l'échantillon frais en g

P2 = le poids (g) de l'échantillon sec équivalent à P3 – P0

P3 = le poids (g) du cylindre contenant l'échantillon sec et

P0 = le poids (g) du cylindre vide

MS = matières sèches

2.3.1.2 Détermination de cendres brutes (GROEGAERT,1958)

0. Principe

Les cendres brutes sont obtenues après calcination de l'échantillon sec à haute température. L'échantillon dont il est question est de poids et d'humidité connus, soumis au four à moufle jusqu'à sa réduction à la cendre.

1. Mode opératoire

Prélever 2 grammes de poudre séchée au préalable à l'étuve à 105°C dans un creuset taré. Soumettre le creuset contenant l'échantillon dans le four à moufle pendant 4 à 5Heures (ou plus) à une température de 550°C et laisser refroidir dans l'étuve à 105°C puis dans un dessiccateur et enfin peser

2. Calcul

Les cendres brutes étant exprimées en %, elles s'obtiennent à partir de la relation ci-après :

$$\%CB = \frac{P2}{P1} \times 100$$

Où %CB : pourcentage des cendres brutes dans la matière sèche

P2 = Poids de l'échantillon après calcination

P₁ : poids de l'échantillon avant calcination

Dosage de protéines brutes

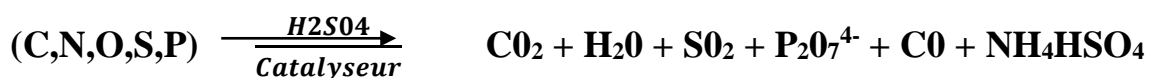
1. Dosage de l'azote total selon Kjeldhal (GROEGEART, 1958)

La méthode de Kjeldhal permet de doser l'azote contenu dans les groupements nitrites, nitrates, amides, amines et acides nucléiques. Cette méthode est réalisée suivant les étapes ci-après : la minéralisation ou la digestion, l'alcalinisation et la distillation et enfin le titrage proprement dit.

1.1 Minéralisation

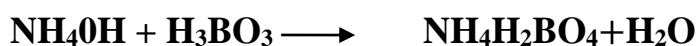
Les matières organiques contenues dans la prise d'essai sont minéralisées par l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré à chaud, en présence d'un catalyseur.

Il se passe la réaction suivante :



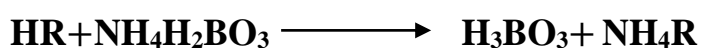
1.2 Alcalinisation ou Distillation

L'excès de base neutralise l'acide sulfurique, et la vapeur d'eau est recueillie dans un récipient contenant une solution d'acide borique (H_2BO_3) et l'indicateur mixte. Il se forme alors la réaction le borate d'ammonium d'après la réaction ci-après



1.3 Titrage

Déterminer la quantité d'ammonium formé par titrage avec H_2SO_4 0,01N L'indicateur mixte de Tashiro est utilisé pour repérer le point d'équivalence. L'équation réactionnelle est la suivante :



2. Réactifs

Les réactifs utilisés sont énumérés ci- dessous :

- H_2SO_4 Concentré ($d=1,84$)
- H_2SO_4 (0,01N)
- H_3BO_3 (4%)
- NaOH (40%)
- Catalyseur mixte : $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{Se}$ (40 : 10 :1)

L'indicateur mixte de Tashiro est mélangé en volumes égaux avec le vert de bromocrésol (0,33%), le rouge de méthyl (0, 66%) dans l'alcool éthylique à 25%

3. Mode opératoire

3.1 Digestion

- Peser 0,2g de l'échantillon et mettre dans le ballon Kjeldhal de 250ml tout en évitant d'excéder le col.
- Ajouter 5ml d'acide sulfurique concentré, laisser macérer pendant 30 minutes et ajouter 0,2g de catalyseur mixte.
- Placer le ballon Kjeldhal dans le digesteur et chauffer lentement jusqu'à l'ébullition, arrêter le chauffage si bien que la masse prend une coloration bleu verdâtre.
- Enlever le ballon Kjeldhal du digesteur, laisser refroidir et ajouter 30ml d'eau distillée, verser le contenu dans un ballon jaugé de 50ml et porter le volume au trait de jauge avec l'eau distillée.

3.2 Distillation

Dans un erlenmeyer de 250ml, mettez 10ml d'une solution d'acide borique en y ajoutant 0,5ml d'indicateur mixte. Placer le becher et son contenu dans le distillateur en telle sorte que le bord inférieur du réfrigérant plonge dans cette solution.

- Introduire successivement 10ml du digestat dans un tube Kjeldhal et ajouter 10ml de NaOH 40% dans le distillateur. La distillation s'effectue par entrainement à la vapeur pendant 5minutes
- La présence de l'ammoniac est indiqué par le changement de la première goutte du distillat, interrompre l'arrivée de la vapeur et enfin, retirer le bēcher contenant le distillat également le tube contenant le rēsidu.

3.3 Dosage

Titrer la solution verte de distillation par le H_2SO_4 0,01N, l'apparition d'une teinte rose marque la fin du titrage.

4. Calcul

Le pourcentage d'azote est donnē par l'expression ci-prēs :

$$\%N = \frac{EqN \times N_1 \times V_1 \times V_2}{P \times V_3} \times 100$$

Où EqN : ēquivalent gramme d'azote

N_1 : normalitē du titrat (0,01N)

V_1 : volume du titrat (en litre)

V_2 : volume total du minēralisāt

V_3 : volume du minēralisāt pour la distillation

P : poids de l'ēchantillon sec

2. Détermination de protéines brutes

La teneur en protéines brutes (%PB) est déterminée par l'expression ci-après :

$$\%PB = \%N \times 6,25$$

Où %N : teneur en azote total de l'échantillon

6,25 : facteur de conversion de la teneur d'azote en protéine

2.3.1.3 Dosage de lipides (PEARSON, 1981)

1. Principe

La méthode universelle pour la détermination des teneurs en matières grasses dans les aliments est celle de WEIBULL. Pour cette méthode, l'échantillon pesé est chauffé par un bain de vapeur avec chlorure d'hydrogène (HCl) dilué, puis bouilli à la flamme. La solution de l'échantillon est filtré par un papier filtre mouillé et lavé à l'eau chaude.

Le papier filtre est ensuite séché au four et placé directement dans un appareil de SOXHLET et extrait à l'éther de pétrole. Après cette extraction à froid discontinu, le solvant est évaporé, le résidu gras est séché puis pesé. Il est à noter que dans le filtre humide, les pores sont remplis d'eau, raison pour laquelle les graisses restent sur le filtre. Il est de même à noter que, lors de rinçage avec de l'eau chaude, la graisse ne peut pas glisser à travers le filtre.

2. Réactifs

- HCl 25%
- Eau chaude
- Ether de pétrole

3. Matériels

- Ballon à fond plat (250ml) et bécher (250ml)
- Eprouvette graduée de 50ml et verre de montre
- Pierres ponce, papier filtre et papier indicateur de pH
- Extracteur de SOXHLET
- Balance analytique

4. procédure

Pour déterminer la masse grasse,

- Peser 5 à 10g de l'échantillon avec une précision de 1mg dans un bécher de 50ml
- Ajouter 50ml de HCl (25%) et quelques pierres ponce, faites bouillir pendant 15min. en étant couvert à l'aide de verre de montre sur une plaque chauffante sous la hotte.
- Après ébullition, rincer le réfrigérant et le filtre chaud sur un papier filtre humide. Le filtre est rincé à l'eau chaude jusqu'à la neutralisation du filtrat avec la papier pH- indicateur et sécher le papier filtre.

Extraction des lipides proprement dite

Mettre la douille dans l'extracteur et fermer avec de l'ouate. Siphonner durant 4 heures avec 300ml d'éther de pétrole dans un récipient sec et taré contenant quelques pierres de ponce. Laisser évaporer le solvant dans le rotavapeur(à 45°C). Sécher dans l'étuve à 105°C jusqu'au poids constant, refoidir et peser.

5. Calcul

Pour détermination de la teneur en lipide, l'expression suivante est utilisée :

$$\%L = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

m = poids de l'échantillon

m_1 = poids de ballon vide

m_2 = poids de ballon contenant la matière grasse

$m_2 - m_1$ = poids de lipide en gramme

%L = pourcentage de lipide

2.3.1.4 Détermination de l'équivalent acide citrique (MVUNZU, 1981)

1. Principe

L'équivalent acide citrique a été déterminé par neutralisation de l'extrait de l'échantillon au moyen de NaOH en présence de la phénolphtaléine 1%

2. Réactifs

- Phénolphtaléine (1%)
- Solution de NaOH 0,1N

3. Mode opératoire

Les étapes sont les suivantes :

- Broyer 5g de matière fraîche dans un mortier
- Ajouter 50ml d'eau distillée et laisser reposer pendant 10min.
- Filtrer et prélever 10ml du filtrat auquel est ajoutée une goutte de phénolphtaléine
- Titrer avec le NaOH 0,1N jusqu'au virage au rose

4. Calcul

L'équivalent d'acide citrique est déterminé par l'expression ci-après :

$$A = \frac{V_{NaOH} \times N \times V_1 \times 0,064}{P \times V_2} \times 100$$

Où A : pourcentage de l'équivalent acide citrique dans la matière fraîche

V_{NaOH} : nombre de millilitres (ml) de NaOH utilisés pour titrer

N : normalité de NaOH (0,1)

V₂ : volume de l'extrait titré

0,064 : poids de milliéquivalents d'acide citrique

P : poids de l'échantillon broyé en gramme

2.3.1.5 Dosage de Vitamines

2.2.1.6.A. Acide ascorbique ou vitamine C (FABERT,1964)

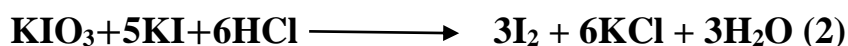
Le dosage d'acide ascorbique a été fait par la méthode d'oxydation à l'iode ; et son extraction a été réalisée après broyage en milieu acide (HCl 2%)

1. Principe

Cette méthode est basée sur le pouvoir réducteur de l'acide ascorbique vis-à-vis de quelques réactifs. La réaction oxydative de l'acide ascorbique avec l'iode donne de meilleurs résultats. Cette réaction est la suivante :



L'iode nécessaire pour cette réaction est issu de la réaction entre l'iodate et l'iodure en milieu acide.



La solution contenant de l'acide ascorbique est additionnée de KI et de l'amidon. Le KIO₃ qui arrive au titrage réagit avec le KI et l'iode produit l'oxyde de vitamine C (2) lorsque toute la vitamine C est oxydée, l'iode produit développe en présence de l'amidon une coloration bleue.

2. Réactifs

- HCl 2% (54,3 ml concentré par litre)
- KIO_3 0,001(0,042g par litre)
- KI 1% (1g par 100ml)
- Solution d'amidon 0,5%

3. Mode opératoire

3.a Extraction de l'acide ascorbique

Peser 10g de matière fraîche broyée dans un mortier, ajouter 50ml de HCl et laisser reposer pendant 10min. Transvaser quantitativement l'extrait obtenu dans un ballon jaugé de 100ml et porter à la jauge avec la solution de HCl 2%, Agiter puis filtrer directement l'extrait vitaminique.

3.b Titrage de l'extrait obtenu

Prélever 1ml de l'extrait obtenu et lui ajouter 3ml d'eau distillée contenue dans un erlenmeyer. Ajouter ensuite 0,5ml de KI 1% et 2ml de solution d'amidon 0,5% titrer directement avec une solution fraîche de KIO_3 0,001N à l'aide d'une microburette jusqu'à ce que la solution vire au bleu persistant à l'agitation. Effectuer ces mêmes conditions une épreuve témoin en utilisant 1ml de HCl 2% à la place de l'extrait vitaminique.

3.c Calcul

La teneur en acide scorbique est donné par l'expression ci-après :

$$\%X = \frac{(Ve - Vb) \times N \times 88 \times Vt}{P \times V} \times 100$$

Où X% : mg d'acide ascorbique dans 100g de matière fraîche

Ve : millilitres de KIO_3 utilisés pour filtrer l'extrait

Vb : millilitres de KIO_3 utilisés pour filtrer le témoin (ou blanco)

Vt : volume total de l'extrait

N : normalité de KIO_3 (0,001N)

P : poids de matière fraîche broyée en gramme

88 : poids d'un milliéquivalent d'acide ascorbique

V : volume de l'extrait titré

2.2.1.6.B Vitamine A et Carotène.

1. Principe (méthode de CARR et PRINCE, 1920 in WELCHER, 1963)

La réaction de la vitamine A avec le trichlorure d'ammonium donne une coloration bleue lisible à 620 nm. La vitamine A et le carotène sont extraits par l'éther de pétrole. La densité optique de carotène s'obtient à 490 nm.

2. Mode opératoire

L'extraction et le dosage du carotène s'effectue d'après la procédure ci-après :

- Mettre dans un tube à centrifuger 5g du broyant de l'échantillon, ajouter 5ml d'éthanol (95%), agiter et ajouter 12ml d'éther de pétrole ; et agiter pendant 10min et enfin centrifuger.
- Prélever la phase étherée, c'est que 10ml de liquide surnageant et mettre dans la cuve et enfin lire le résultat à 490 nm contre l'éther de pétrole. Considérant le standard, il faut prendre 0,02% de $K_2Cr_2O_7$ qui donne une coloration jaune qu'une solution de β -carotène 1,12mg par millilitre.

3. Dosage de la vitamine A

Faire évaporer en premier lieu l'éther à 45°C. Le résidu est dissout dans 1ml de chloroforme suivi d'une addition rapide de 5ml du réactif de chlorure. Il faut noter qu'il existe un rapport entre le β -carotène et la vitamine A (WELCHER, 1963)

88mg de β -carotène = 84,1 unités de vitamine A

4. Calcul

$$CI = \frac{CS \times DO_i \times Fd}{DO_s}$$

Où CI : concentration de l'inconnu

CS : concentration du standard

DO_i : densité optique de l'inconnu

DO_s : densité optique du standard

Fd : facteur de dilution

2.2.1.6.C Thiamine ou vitamine B1 (WELCHER, 1963)

1. Principe

L'oxydation de la vitamine B1 sous forme de thiochrome est extraite par l'isobutanol. Un témoin est préparé de façon analogue mais sans oxydation au préalable. La différence de fluorescence convenablement filtré correspond à l'effet du thiochrome seul.

2. Réactifs

Les réactifs ci-après sont utilisés :

- Tampon acétate 0,2M à PH=4
 - a. 0,2N HAc 1,15ml/100ml d'eau
 - b. 0,2N NaAc 2,72g/100ml d'eau

82ml de (a) + 18ml de (b) \longrightarrow 100ml de la solution

- Standard 200mg/ml ou de vitamine B1 dans deux parties égales d'eau distillée et tampon acétate.

3. Mode opératoire

Tableau 1. Mode opératoire de dosage de la thiamine

Réactifs	Tubes		
	A Inconnu(1ml)	B Standard(1ml)	C Blanc : H ₂ O+tampon(1:1) 1ml
Méthanol	1ml	1ml	1ml
NaOH 3%	0.5ml	0.5ml	0.5ml
Ferricyanure de K 2%	3gouttes	3gouttes	3gouttes
Eau distillée	1ml	1ml	1ml
Alcool isoamylique	10ml	10ml	10ml

Après agitation, centrifuger l'extrait à 2000 tours par minute, prélever la phase aqueuse et lire à 570 nm. Cet extrait est préparé en présence de tampon acétate 0,2M à PH4.

4.Calcul

La concentration en vitamine B1 est donnée par l'expression :

$$CI = \frac{CS \times DOI \times Fd}{DOS}$$

Où CI : concentration de l'inconnu

CS : concentration du standard

DO₁ : densité optique de l'inconnu

DO_S : densité optique du standard

Fd : facteur de dilution

2.2.1.6.D. Riboflavine ou Vitamine B2 (WELCHER, 1963)

1. principe

L'oxydation de la riboflavine par le KMnO_4 en présence de H_2O_2 (eau oxygénée) donne un produit qu'on peut colorimétrer à 620 nm.

2. Réactifs

Les réactifs utilisés sont les suivants :

- KMnO_4 (Permanganate de potassium)
- H_2O_2 (eau oxygénée) 30%
- HAc (Acide acétique) 0,02N
- Standard riboflavine : 10 mg/100ml de HAc 0,02N

3 .Mode opératoire

Le mode opératoire est résumé dans le tableau 2

Tableau 2 : mode opératoire de dosage de la riboflavine

Réactifs	Tubes		
	A Inconnu 1ml	B Standard 1ml	C Blanc (H_2O distillée) 1ml
H_2O	1ml	1ml	1ml
KMnO_4 3%	0.5ml	0.5ml	0.5ml
H_2O_2 30%	4 gouttes	4 gouttes	4 gouttes

La lecture se fait à 620 nm

4. Calcul

La concentration en riboflavine est donnée par l'expression ci-après :

$$CI = \frac{CS \times DO_i \times Fd}{DO_s}$$

Où CI concentration de l'inconnu

CS : concentration du standard

DO_i : densité optique de l'inconnu

DO_s : densité optique du standard

Fd : facteur de dilution

2.2.1.6.E Pyridoxine ou vitamine B6 (WELCHER, 1963)

1. Principe

La vitamine B6 est extraite par le méthanol en milieu acide (HCl 0,1N). la fluorescence due au ferrocyanure est déterminée après oxydation et le volume du ferrocyanure nécessaire pour l'oxydation sera défini, la lecture de la densité optique se fait à 550 nm.

2. Réactifs

Les réactifs ci-après sont utilisés :

- Le standard de pyridoxine est de 10µg/ml dans 0,1N HCl
- L'échantillon : extraire la vitamine avec 0,1N HCl

5. Mode opératoire

Le mode opératoire est résumé dans le tableau 3

Tableau 3 : Mode opératoire de dosage de vitamine B6

Réactifs	Tubes		
	A Inconnu 1ml	B Standard 1ml	C Blanc (HCl 0.1N) 1ml
Méthanol	1ml	1ml	1ml
NaOH 3%	0.5ml	0.5ml	0.5ml
Ferricyanure de K 2%	4 gouttes	4 gouttes	4 gouttes
Eau distillée	4 ml	4 ml	4 ml

La lecture s'effectue à 550 nm dans l'intervalle de 5min.

6. Calcul

La concentration de pyridoxine est donnée par l'expression ci-après :

$$CI = \frac{CS \times DOI \times Fd}{DO_s}$$

Où CI : concentration de l'inconnu

CS : concentration du standard

DO_s : densité optique du standard

2.3.1.6 Détermination de fibres brutes

a. Principe

Le principe de la détermination de la teneur en fibres repose sur la solubilisation des polyholosides non cellulosiques des protéines, des lipides et des acides nucléiques par un mélange d'acide nitrique.

Le résidu est constitué essentiellement de cellulose et de ligno-cellulosique ainsi que de faibles quantités minérales d'acide formique (Touassin & Noirfalise, 1981)

b. Réactifs

- Acide acétique 80% : CH_3COOH
- Acide nitrique concentré
- Ethanol : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

c. Mode opératoire

0,5g de l'échantillon (P_1) à analyser ont été introduits dans un ballon ; 30ml d'acide acétique 80% ont été ajoutés au ballon et 3ml d'acide nitrique ont également été ajoutés au ballon comme mélange d'attaque. Ce mélange a été chauffé pendant 30minutes. Après refoiissement, la solution a été filtrée sur un papier filtre préalablement taré (P_0). Après lavage à l'eau distillée bouillante et à l'éthanol, la papier filtre contenant le résidu a été séché à l'étuve pendant 24 heures puis, refoidi dans le dessiccateur et pesé (P_3)

d. Mode de calcul

$$\% \text{ de fibres} = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

P_0 = poids du papier filtre

P_1 = poids de l'échantillon

P_2 = poids du papier filtre avec fibres

$P_2 = P_3 - P_0$ poids de fibres

2.3.1.7 Détermination des éléments minéraux

La minéralisation (VAN, 1999)

1. Principe

Le principe consiste à détruire les composés organiques par calcination à haute température (550°C) ensuite solubiliser la cendre brute dans un acide minéral.

2. Mode opératoire

Peser 1g d'échantillon, mettre dans un creuset puis calciner au four à moufle pendant plus ou moins 4heures pour obtenir la cendre . Refroidir dans un dessiccateur ; ajouter 5ml de HNO_3 6M , bouillir lentement sur une plaque chauffante jusqu'à sa réduction à 1ml, ajouter 5ml de HNO_3 et chauffer quelques minutes puis filtrer la solution à chaud. Nettoyer plusieurs fois les résidus restant dans le creuset avec HNO_3 1%, ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (50ml)

La solution ainsi obtenue est appelée minéralisât qui va servir aux dosages des éléments minéraux tels que le calcium, le magnésium, le fer et le phosphore.

1. Dosage du calcium (CHARLOT, 1960)

1.1. Principe

La méthode de complexiométrie de l'EDTA (éthylène diamine tétra-acétique) a été utilisée pour le dosage du calcium. En effet, le sel bisodique de l'EDTA forme des complexes avec les métaux bivalents et trivalents. Il produit avec l'ion Ca^{++} un complexe très stable en milieu alcalin. Le titrage se fait en présence d'un indicateur, le calcon qui fait virer la solution du rouge-violet en bleu à la fin du titrage.

Comme la plupart de ces cations sont aussi complexés dans la même condition, il est nécessaire de les éliminer du milieu réactionnel par la triéthanolamine.

1.2. Réactifs

Le calcium est dosé par les réactifs ci-après :

- KCN1% (1g/100ml) ou pyridine
- Chlorhydrate de triéthanolamine (133ml de triéthanolamine + 86,4ml de HCl concentré, ramener à 1l par l'eau distillée)
- NaOH 2N (80g/l)
- EDTA 0,02N (3,72g/l)
- Calcon 0,4% (0,2g de calcon/50 ml de méthanol)

1.3 Mode opératoire

Les opérations ci-après sont effectuées :

- Prélever exactement 1ml de minéralisât et mettre dans un erlenmeyer de 25ml et ajouter 2ml d'eau distillée
- Ajouter successivement 1ml de KCN, 1ml de chlorhydrate de triéthanolamine
- Ajouter doucement du NaOH 2N pour ajuster le pH à 12 (environ 2ml suffisent). Contrôler le pH à l'aide d'un papier indicateur universel

- Ajuster deux gouttes de solution de calcon (une pincée), la solution prend la coloration rouge-violette
- Titrer avec l'EDTA 0,02N jusqu'au virage au bleu

1.4 Calcul (ONYAMBOKO et TCHATCHAMBE, 1988)

$$\text{Gramme de calcium dans 100g de MS} = V \times N \times 20$$

Où MS : matière sèche

V : nombre de millilitre de l'EDTA utilisé pour le titrage

N : normalité de l'EDTA (0,02)

20 : facteur de dilution

2 Dosage de magnésium (CHARLOT, 1966)

La dosage du magnésium a été effectué par la complexation de la somme de Ca^{2+} et Mg^{2+}

2.1 Principe

Le principe est quasiment le même que celui précédemment décrit pour le dosage de calcium par contre, le magnésium sera complexé sous forme de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ et le travail s'effectue à un PH inférieur à 12 (pH=10) et ce pH est maintenu en utilisant le tampon ammoniacal.

2.2 Réactifs

Les réactifs utilisés sont les suivants :

- EDTA 0,02N (3,72g/l)

- Tampon ammoniacal $\text{NH}_3\text{-NH}_4$, pH10 (3,5g de NH_4Cl + 30ml de NH_4OH 25% ,ramener à 50 ml de solution avec de l'eau distillée
- Indicateur noir d'ériochromeT (0,2g+300g de NaCl)
- KCN 1% (1g /100ml)

2.3 Mode opératoire

Suivre les étapes ci-après :

- Prélever 10ml de minéralisât et mettre dans un erlenmeyer de 250ml puis porter à 50ml avec de l'eau distillée
- Ajouter successivement 2ml de KCN, 10ml de tampon ammoniacal (vérifier le pH et ajuster à 10) et une pincée de noir d'ériochrome T, la solution prend une coloration rouge-violette
- Titrer doucement avec l'EDTA 0,02N jusqu'à l'apparition de la coloration «bleu franc ou bleu délavé»

2.4 Calcul

La teneur calcium est déterminée par l'expression ci-après :

MS g de Mg dans 100g de matières sèches

$$MS = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times FC \times 12 \times 0.001 \times 100 \times 100}{P \times a}$$

Où V_1 : nombre de millilitres de l'EDTA pour la somme de Ca + Mg

V_2 : nombre de millilitres de l'EDTA du Ca

N : normalité de l'EDTA (0,02N)

FC : facteur de correction de l'EDTA (1,064)

A : aliquote (10ml)

10^{-3} : facteur de conversion de mg en g

10^2 : volume total du minéralisât

10^2 : 100g de matière sèche

12 : milliéquivalent Mg^{2+}

3 Dosage du fer (DESSERT, JODOGNE et PAUL, 1073)

3.1 Principe

Le dosage du fer est basé sur l'équation suivante :



La fin du titrage est repéré par le diphénylamine, indicateur interne qui produit une coloration violette dans la solution au point d'équivalence.

3.2 Réactifs

Les réactifs ci-après sont utilisés :

- Solution de H_2SO_4 concentré, H_3PO_4 concentré et H_2O dans les proportions respectivement 1 : 1 : 5
- Indicateur diphénylamine 1% dans H_2SO_4 concentré

- $K_2Cr_2O_7$ 0,01N (bichromate de potassium)

3 Mode opératoire

Suivre les opérations ci-après :

- Préléver 2ml de minéralisât
- Ajouter 2ml d'acide sulfurique concentré, phosphate d'hydrogène et l'eau 1 : 1 : 5
- Ensuite ajouter 3 gouttes de l'indicateur diphénylamine 1% et titrer avec bichromate de potassium 0,01N
- Enfin, l'apparition de la coloration blue violette persistante indique la fin du titrage

4 Calcul

Le pourcentage du fer est donné par l'expression ci-après :

$$\%Fe = VK_2Cr_2O_7 \times 1,675$$

Où %Fe : pourcentage du fer

$V_{K_2Cr_2O_7}$: volume de bichromate de potassium utilisé pour le titrage

1,675 : facteur tenant compte de dilution

4 . Dosage du phosphore (CHARLOT, 1966)

4.1Principe

Les orthophosphates forment avec le molybdate en milieu acide de sel soluble, le complexe qui se forme est réduit par le molybdène. Il se forme un complexe soluble de couleur bleue. L'intensité de la couleur de solution est proportionnelle à la quantité de phosphate présent.

4.2 Réactifs

Les réactifs ci-après sont utilisés :

Solution molybdique

- a) Dissoudre 50g de molybdate d'ammonium dans 400ml d'eau distillée chauffée à 50°C, filtrer et laisser refroidir
- b) Diluer 500ml d'acide sulfurique concentré dans l'eau de manière à obtenir environ 1600ml et laisser refroidir.

Mélanger la solution a) et b) porter à 2 litres et conserver à l'abri de la lumière.

- a) Dissoudre 1,25g de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dans 40ml de $\text{HCl} 1\text{N}$
- b) Filtrer et porter à 250ml

4.3. Mode opératoire

- Prélever 2ml de minéralisât et ajouter 1ml de la solution molybdique
- Ajouter ensuite 1ml de la solution réductrice et lire la densité optique au spectrophotomètre après apparition de la coloration bleue à 420 nm

NB. concernant le blanc, c'est l'eau distillée (2ml) qui est utilisée au lieu et en place de l'échantillon et l'opération est similaire à la précédente.

4.4. Calcul (ONYAMBOKO et TCHATCHAMBE, 1988)

La teneur du phosphore dans la matière sèche est donnée par l'expression ci-après :

$$\%P = \frac{DOI}{DOS} \times 1,25 \times 10^{-1}$$

Où %P: teneur en phosphore dans la matière sèche

DO_S : densité optique du standard

DO_I : densité optique de l'incon

0,125 : facteur de dilution

2.2.1.9 Dosage de sucres totaux

1. Réactifs

La détermination de sucres totaux nécessite les réactifs suivants :

- H_2SO_4 1,4N
- Ethanol 70%
- Sulfate de zinc : 2g/ 100ml
- $K_4Fe(CN_6)$ 10,6g/ 100ml
- H_2O distillée
- Phénol aqueux
- H_2SO_4 concentré

2. Mode opératoire

- Mélanger 0,5g de poudre de l'échantillon avec 10ml de H_2SO_4 1,5N et soumettre cette solution à la température d'ébullition pendant 15min. et laisser refroidir à la température ambiante
- En suite, ajouter 10ml d'éthanol 70%, 0,5ml de sulfate de zinc et 0,5ml de $K_4Fe(CN_6)$
- Filtrer la suspension à l'aide d'une fiole de 50ml et ramener au trait de jauge avec de l'eau distillée.

Tableau 4 : mode opératoire pour le dosage de sucres totaux.

Réactifs	Blanc	Echantillon
Echantillon		0.5ml
Eau distillée	2ml	1,5ml
Phénol aqueux	1ml	1ml
H_2SO_4	5ml	5ml

concentré		
-----------	--	--

Attendre après 10minutes et lire à 490 nm

2.2.2 ANALYSES QUALITATIVES

2.2.2.1. Test qualitatif d'oxalate (FIELGL et al, 1966)

1. Réactifs

- L'unique réactif utilisé ici est la poudre de diphénylamine

2. Mode opératoire

- Prendre un peu de poudre ou fragment de l'échantillon et mettre dans un tube à essai
- Ajouter la poudre de diphénylamine et chauffer cette solution
- L'apparition de la coloration bleue indique la présence d'oxalate sinon, le test est déclaré négatif.

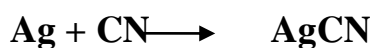
2.2.2.2 Test de cyanure (DESSART et al, 1974)

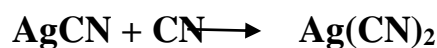
1. Principe

Une solution de cyanure traitée par nitrate d'argent donne un précipité blanc du AgCN (cyanure d'argent) à la zone de contact de deux solutions.

Le précipité se solubilise après agitation de la solution dont le sel alcalin est soluble.

Voici la réaction :





A la fin de la réaction de complexation, l'addition d'un excès d'ions Ag^+ donne un précipité blanc de cyanure d'argent



L'apparition d'un trouble dans la solution marque la fin du titrage

2. Réactif

Seulement une solution de nitrate d'argent est nécessaire

3. Mode opératoire

- Mettre la poudre de l'échantillon dans un tube à essai
- Ajouter progressivement la solution de nitrate d'argent jusqu'à son excès afin d'observer la formation d'un précipité blanc. L'apparition de ce précipité blanc signale la présence de cyanure sinon, le test est déclaré négatif.

2.2.2.3 Test qualitatif pour les nitrates (FRETS et VINZENZ, 1966)

1. Principe

Pour ce genre de test, il faut prendre un peu de poudre de diphénylamine, mélanger avec un certain volume d'acide sulfurique concentré et un petit volume d'eau distillée. Lorsque la dissolution est complète, une bonne quantité d'acide sulfurique concentré est ajoutée à environ 1mg de solution fine de réactif.

2. Mode opératoire

La mise en évidence des nitrates est réalisée d'après les étapes suivantes :

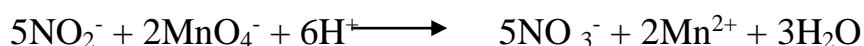
- Mettre dans un tube à essai un peu de poudre de l'échantillon puis ajouter 0,5ml du réactif obtenu à partir des étapes ci-démontrées

- L'apparition d'une coloration bleue signale la présence de nitrates, le test est déclaré négatif dans le cas contraire.

2.2.2.4 Test qualitatif pour le nitrite (DESSART et JODOGNE, 1973)

1. Principe

Le KMnO_4 en solution acide est décoloré par le nitrite. Il y a formation d'ions Mn^{2+} incolore suivant la réaction :



2. Mode opératoire

Mettre une solution de KMnO_4 acide dans un tube à essai et ajouter progressivement l'échantillon. La décoloration de KMnO_4 indique un test positif, sinon le test est alors négatif.

2.2.3 ANALYSES QUALITATIVES DES GROUPES PHYTOCHIMIQUES

2.2.3.1 Détection des alcaloïdes (WOME, 1985)

1. Réactifs

- HCl 1% (1ml de HCl concentré dans 100ml d'eau distillée)
 - Réactif de Drangerdoff
- 1,7g de nitrate de bismuth + 5ml d'eau distillée + 20ml de CH_3COOH
 - 10g de KI + 40ml d'eau distillée
 - Mélanger a) et b)

2. Mode opératoire

Prendre 1g de poudre de la matière organique et laisser en macération dans une solution de HCl 1% en 10ml pendant 24heures. Après filtration, tester le macéré avec quelques gouttes de réactif de Drangerdoff. Les alcaloïdes forment un précipité rouge avec le réactif de Drangerdoff, sinon le test est négatif.

2.2.3.2 Détection de flavonoïdes (WEAST et ROBERT, 1970)

1. Réactifs

- Ethanol (95%)
- Acide chlorhydrique
- Coupeau de magnésium
- Alcool isoamylique

2. Mode opératoire

Infuser 5g de matériel en morceau dans 45ml d'eau distillée bouillante pendant 30 min. puis filtrer, de la solution obtenue, prélever 5ml enfin ajouter successivement 5ml d'éthanol 95%, 2ml d'eau distillée, 2ml d'HCl concentré, 0,5g de coupeau de magnésium et 5gouttes d'alcool isoamylique.

La coloration rose, orange ou rouge violacée apparue dans la couche surnageante d'alcool isoamylique indique la présence d'un flavonoïde, sinon le test est déclaré négatif.

2.2.3.3 Détection de tanins (WEAST et ROBERT,1970)

1. Réactifs

Seule la solution de chlorure ferrique 1% est utilisée

2.Mode opératoire

A 5ml de l'infusé issu du test de flavonoïde, ajouter 5gouttes d'une solution de chlorure ferrique 1%. L'apparition d'un précipité montre la présence de tanins, dans le cas contraire le test est négatif.

2.2.3.4 Détection de stérols et terpènes (WEAST et ROBERT, 1970)

1. Réactifs

- Ether diéthylique
- Anhydride acétique
- Acide sulfurique 32%

2. Mode opératoire

Prendre 1g de l'échantillon grossièrement broyé qui est mis en macération pendant 24heures dans une fiole contenant 20ml d'éther diéthylique. Quelques gouttes (environ 5) de la solution en macération sont évaporées sur un verre de montre. Le résidu est récupéré par 2gouttes d'anhydride acétique 32%. L'apparition de la coloration rose, orange ou rouge violette dans la couche surnageante de l'alcool isoamylique donne en présence de composés stéroliques une coloration mauve virant au vert sinon, le test est déclaré négatif

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1. Résultats des analyses quantitatives

III.1.1. Humidité

Les valeurs de taux de l'humidité chez les espèces de plantes analysées sont données par la figure 4 ci-dessous :

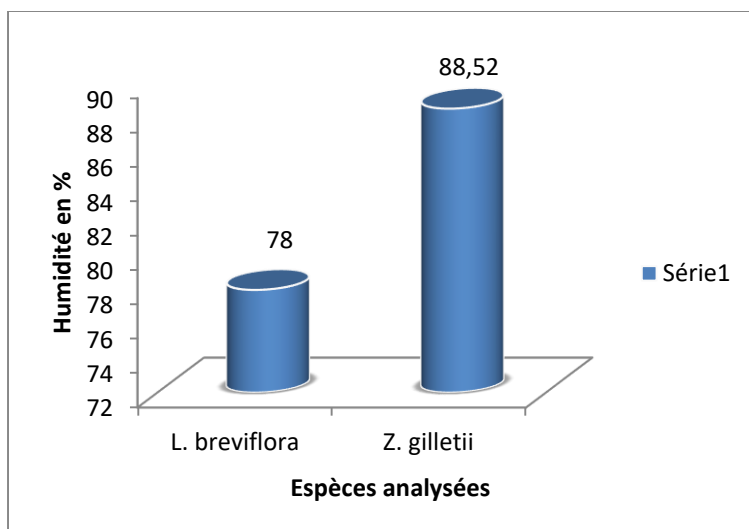


Figure 4 . Taux d'humidité chez les plantes analysées

Il ressort de cette figure 4 que le taux d'humidité dans les feuilles et les écorces des plantes analysées varie entre 78% (*L. breviflora*) et 88,52% (*Z. gillettii*) respectivement analysées avant et après cuisson. Il est élevé chez les écorces de *Z. gillettii* que chez les feuilles de *L. breviflora*.

En comparant nos données avec celles de KOYOLONGO (2012) , nous constatons que les feuilles et écorces respectivement de *L. breviflora* et de *Z. gillettii* contiennent plus d'eau que celles d'*Hibiscus surratensis*.

Les écorces de *Z. gillettii* contiennent plus d'eau que les écorces de *Scorodophloeus zenkeri* (SOLOMO ,2007) .

III.1.2. Teneur en cendres brutes

La figure 5 ci-dessous nous illustre les valeurs de la teneur en cendre brute chez les espèces analysées.

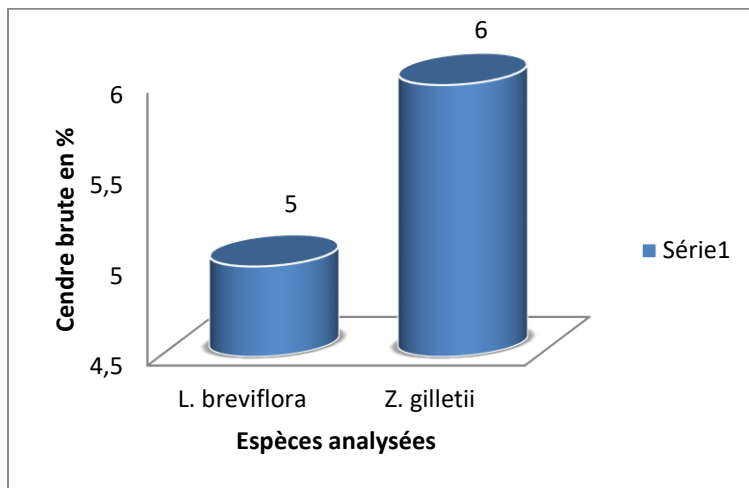


Figure 5 : La teneur en cendres brutes chez les espèces analysées

Il ressort de cette figure 5 que la teneur en cendres brutes chez les espèces étudiées varie entre 5g% (*L. breviflora*) et 6g% (*Z. gillettii*). Les écorces de *Z. gillettii* sont les plus riches par rapport aux feuilles de *L. breviflora*.

En comparant nos données à celles de MUNDAY(2012), nous constatons que les feuilles de *L. breviflora* avant cuisson sont moins riches en cendres brutes que celles de *Hua gaboni*(26,43 avant cuisson) tandis que les écorces de *Z. gillettii* après cuisson sont moins riches en cendres brutes que celles de *Scorodophloeus zenkeri* (7,98g%) après cuisson.

III.1.3. Teneur en calcium

Les valeurs de la teneur en calcium chez les feuilles de *L. breviflora* et les écorces de *Z. gillettii* respectivement sont données par la figure 6 ci-dessous :

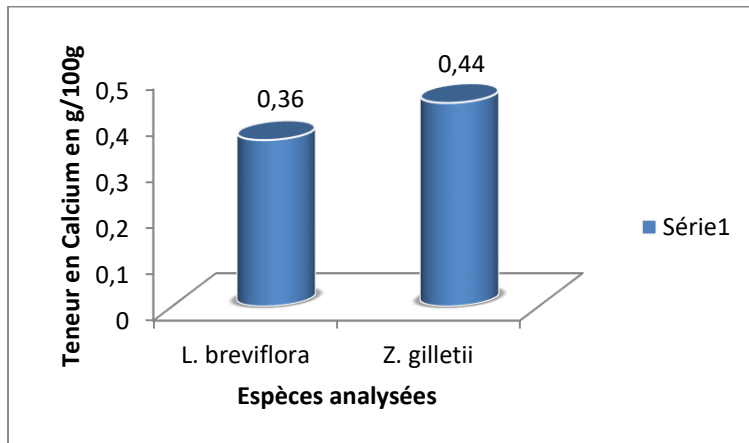


Figure 6 : Teneur en calcium chez les espèces analysées

Il ressort de cette figure 6 que la teneur en calcium varie entre 0,36g/100g (*L. breviflora*) et 0,44g/100g (*Z. gillettii*). Cette teneur est élevée

chez les écorces de *Z. gillettii* que chez les feuilles de *L. breviflora* avec une différence de 0,08g/100g.

En comparant notre résultat à celui de MUNDAYI (2012), nous constatons que *L. breviflora* a une faible teneur en calcium que le *Hua gaboni* (1,6g/100g). Les écorces de *Z. gillettii* sont moins riches en calcium par rapport à celles de *Pentadiplandra brazzeana* avant et après cuisson (0,8g% et 0,6g%).

Les feuilles de *L. breviflora* contiennent plus de calcium que chou cabus (55mg/100g) et le chou frisé (132mg/100g). (LANNOY,2001).

III. 1.4. Teneur en fer

La teneur en fer de nos espèces analysées est donnée par la figure 7 ci-dessous :

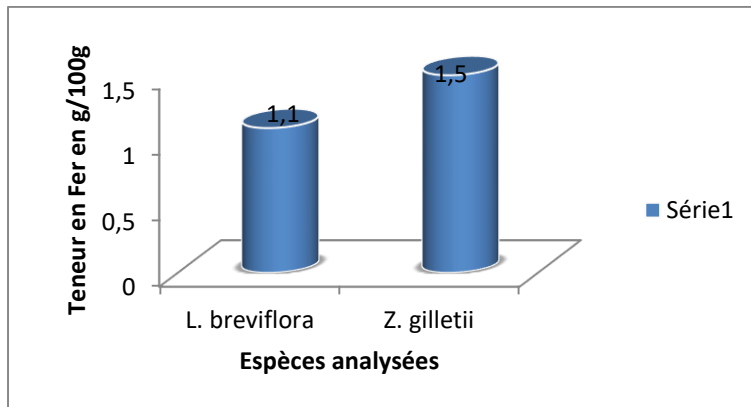


Figure 7 . Taux de fer chez les espèces analysées

Il ressort de cette figure 7 que la teneur en fer varie entre 1,1g/100g (*L. breviflora*) et 1,5g/100g (*Z. gillettii*). La teneur en fer chez les écorces de *Z. gillettii* est élevée que chez les feuilles de *L. breviflora*.

En confrontant notre résultat à celui de ONAUTSHU (1996), nous remarquons que le *Boerhavia diffusa*(1,1g/100g) contient le même taux de fer que celui de *Lagenaria breviflora*

En référant à nos données à celles de APFELBAUM,M.(2004) , nous voyons que les feuilles de *Lagenaria breviflora* sont plus riches en fer que les épinards (3mg).

III.1.5. Teneur en magnésium

La teneur en magnésium des espèces analysées est donnée par la figure 8 ci-dessous :

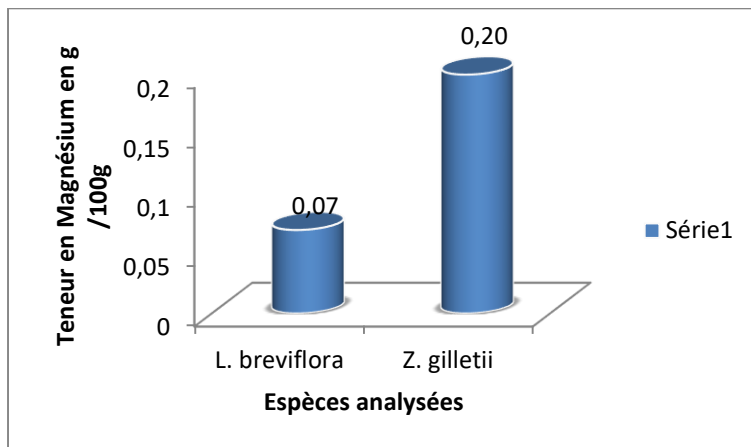


Figure 8 .La teneur en magnésium chez nos espèces analysées.

D'après cette figure 8, nous remarquons que les feuilles de *L. breviflora* (0,07g/100g) analysées avant cuisson présentent une faible teneur en magnésium que les écorces de *Z.gillettii* analysées après cuisson (0,20g/100g).

Comparativement au résultat de NGIRIMANA (1980), il s'est avéré que les feuilles de *L. breviflora* ont une faible teneur en magnésium par rapport à celles d'*Hibiscus* suivants : *H. acetosella* (0,3g/100g), *H. eetveldeanus*

(0,45g/100g), *H. sabdariffa* Groupe I (0,53g/100g) Groupe II (0,61g/100g) et Groupe III (0,58g/100g).

Selon SOLOMO (2007), la teneur en magnésium dans les écorces de *Scorodophloeus . zenkeri* est de 6,8g/100g. En partant de nos résultats, nous constatons que les écorces de *Z. gillettii* sont moins riches en magnésium que celles de *Scorodophloeus . zenkeri*.

III.1.6. Teneur en phosphore

La teneur en phosphore des espèces analysées est donnée par la figure 9 ci-dessous :

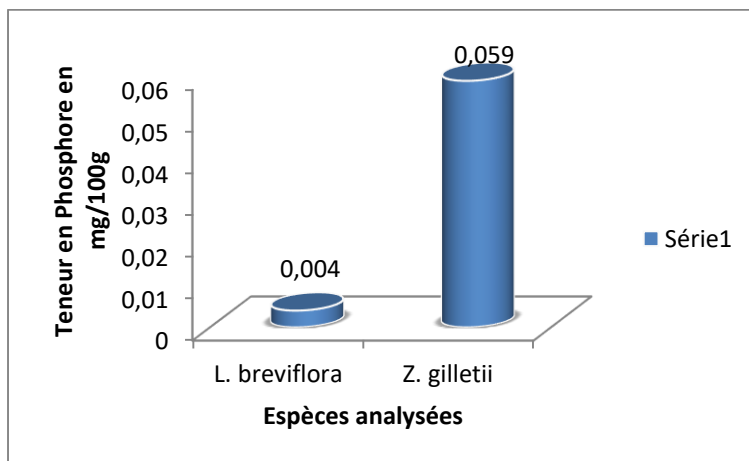


Figure 9 . Teneur en phosphore contenu dans nos espèces analysées.

Il ressort de cette figure 9 que la teneur en phosphore varie entre 0,059mg/100g (*Z. gillettii*) et 0,004mg/100g (*L. breviflora*). Cette teneur est plus élevée chez les écorces de *Z. gillettii* que chez les feuilles de *L. breviflora*.

En confrontant nos données à celles de LUBAMBA (1997), il s'avère que notre espèce *L. breviflora* renferme moins de phosphore que le *Piper umberllatum* (0,361mg/100g) et le *Manihot esculenta* (0,388mg/100h).

Par ailleurs, en comparant nos données à celles de SOLOMO (2007) nous découvrons que les écorces de *Z. gillettii* sont plus riches en phosphore que les écorces de *Scorodophloeus zenkeri* (0,014mg/100g).

III.1.7 Teneur en vitamine A

La figure 10 nous illustre la teneur en vitamine A de nos espèces étudiées.

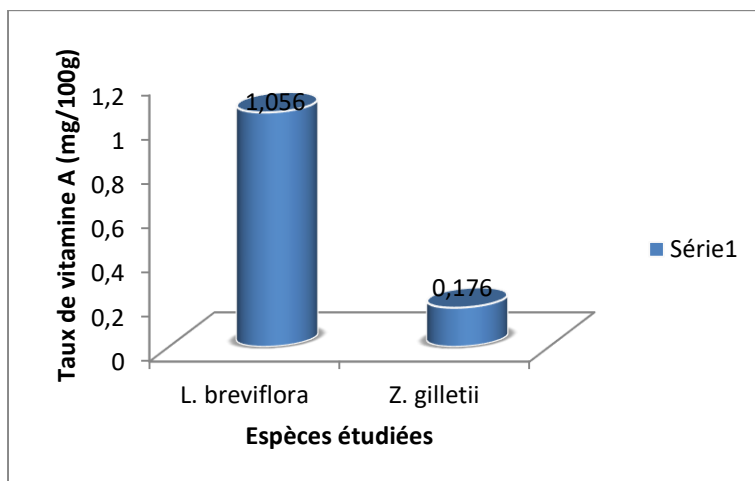


Figure 10 . Teneur en vitamine A dans les feuilles de *L. breviflora* et les écorces de *Z. gillettii*.

Il ressort de cette figure 10 que le taux de vitamine A varie entre 0,176mg/100g (*Z. gillettii*) et 1,056m/100g (*L. breviflora*). Les feuilles de *L. breviflora* ont plus de vitamine A que les écorces de *Z. gillettii* comme le démontre la figure ci-dessus.

Par comparaison avec les résultats KOYOLONGO(2012), nous constatons que *l'Hibiscus surrattensis* (0,187mg/100g) et *l'Hibiscus rostellatus*

(0,373mg/100g) après cuisson ont une faible teneur en vitamine A par rapport au *L. breviflora*.

Les écorces de *Scorodophloeus zenkeri* (0,04mg/100g) contiennent moins de vitamine A par rapport à celles de *Z. gillettii* (SOLOMO,2007).

Selon LANNON(2001), les teneurs en vitamine A d'*Amaranthus cruentus* et de Chou frisé sont respectivement de 5,7mg et 1mg. En partant de nos résultats, nous constatons que les feuilles de *L. breviflora* sont plus riches en vitamine A que *Amaranthus cruentus* et le Chou frisé.

III.1.7 Teneur en vitamine B1 ou Thiamine

La figure 11 ci-dessous présente la teneur en vitamine B1 ou thiamine de nos espèces étudiées.

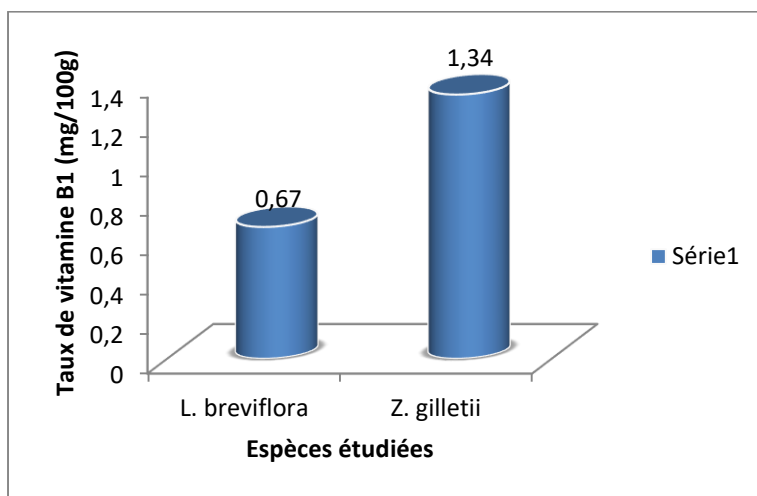


Figure 11. La teneur en vitamine B1 des espèces analysées.

Cette figure nous montre que la teneur en vitamine B1 varie entre 0,67mg/100g (*L. breviflora*) et 1,34 (*Z. gillettii*). Ce taux chez *L. breviflora* est exactement le double de celui de *Z. gillettii*.

En confrontant notre résultat à celui de OTHAMA ,(2012), nous constatons que les feuilles de *L. breviflora* sont moins riches en vitamine B1

que celles d'*Erythrococca oleraceae* et d'*Hymenocardia ulmenoides* ayant chacune respectivement 1mg%.

PAMPLON(2007) donne le taux de thiamine pour l' épinard qui est égale à 0,078mg alors que LANNOY(2001) montre que le chou cabus contient 0,06mg de thiamine. En partant de nos données,nous remarquons que les feuilles de *L. breviflora* renferment plus de thiamine que celles de l' épinard et de chou cabus.

III.1.8. Teneur en vitamine B2 ou Riboflavine

La teneur en vitamine B2 est donnée par la figure 12 ci-dessous :

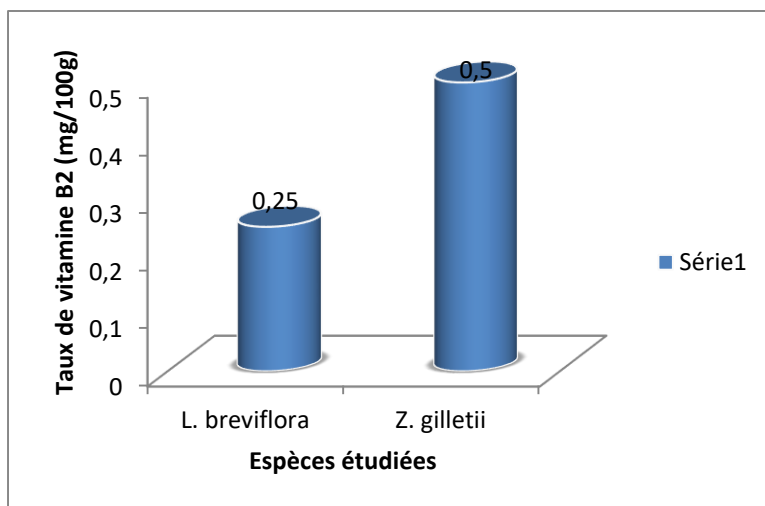


Figure 12 .Taux de vitamine B2 chez les espèces analysées.

Partant de cette figure, nous remarquons que la teneur en vitamine B2 varie entre 0,25mg/100g (*L.breviflora* et 0,5mg/100g (*Z. gillettii*).

En comparant notre résultat à celui de MBIYA (2008), nous constatons que les feuilles de *L. breviflora* renferment une faible teneur en vitamine B2 que celles d' *Amarantus spinosus* (1,33mg/100g) et de *Psophocarpus scandens* (1,631mg/100g) par contre, elles sont plus riches par rapport à celles d' *Asystasia gangetica* (0,16mg/100g).

Concernant les écorces de *Z. gillettii*, elles sont plus riches en vitamines B2 par rapport aux écorces de *Scorodophloeus zenkeri* (0,1mg/100g) analysées par SOLOMO (2007).

III.1.9 Teneur en vitamine B6 ou Pyridoxine

La figure 13 ci-dessous nous présente la teneur en vitamine B6 de nos différentes espèces analysées.

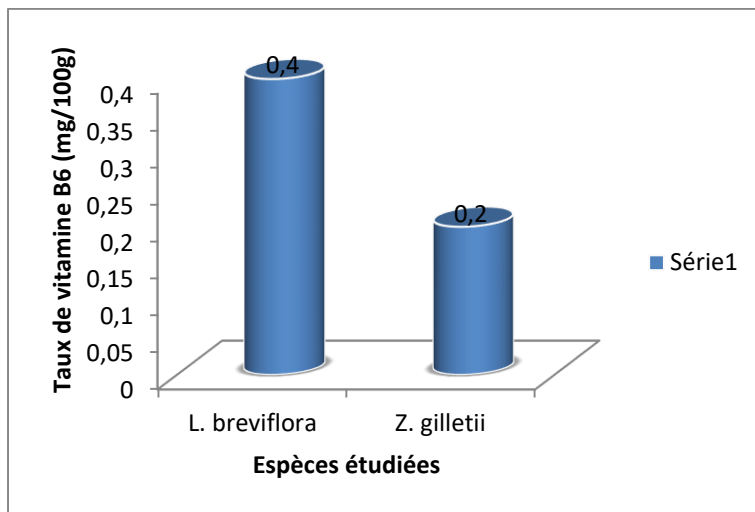


Figure 13 . Teneur en vitamine B6 des différentes espèces analysées.

D'après cette figure, nous remarquons que la teneur en vitamine B6 varie entre 0,2mg/100g (*Z. gillettii*) et 0,4mg/100g (*L. breviflora*)

En comparant nos données à celles de SOLOMO (2007), nous constatons que les écorces de *Z. gillettii* ont une teneur en vitamine B6 inférieure à celles de *Scorodophloeus zenkeri* (0,5mg/100g) .

les feuilles de *L. breviflora* ont une faible teneur en vitamine B6 que celles de *Psophocarpus scandens* (0,58mg/100g) analysées par MBIYA (2008).

III.1.10. Teneur en Vitamine C ou acide ascorbique

La valeur de la teneur en vitamine C de nos échantillons est donnée par la figure 14 ci-dessous :

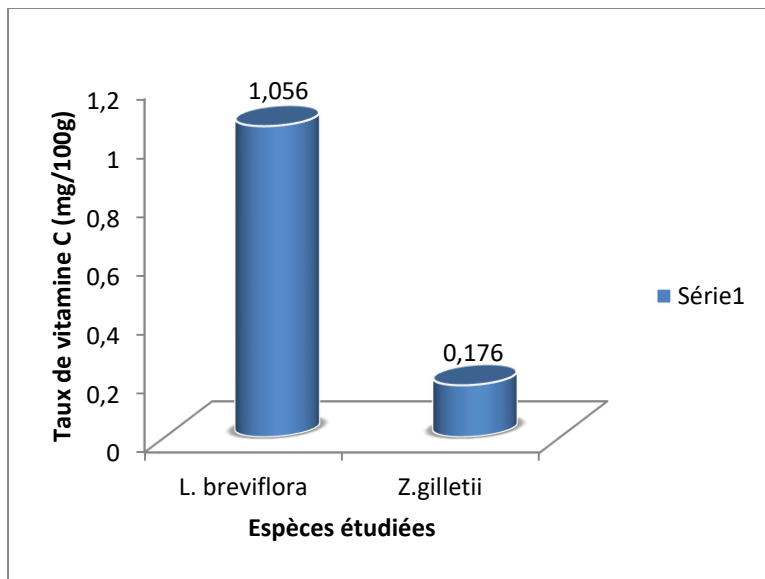


Figure 14 La teneur en vitamine C de nos deux espèces analysées.

Il ressort de cette figure qu'entre nos deux espèces, *L. breviflora* (1,056mg/100g) affiche une teneur en vitamine C élevée que le *Z. gillettii* (0,176mg/100g).

En comparant nos données à celles de SOLOMO (2007), nous remarquons que les écorces de *Z. gillettii* sont plus riches en vitamine C que celles de *Scorodophloeus zenkeri* (0,01mg/100),

Les feuilles de *L. breviflora* sont moins riches en acide ascorbique que celles d'*Hibiscus sabdariffa* (8,16mg/100g) analysé par NGIRIMANA(1980).

III.1.11. Teneur en sucres totaux

La figure 15 ci-dessous présente le taux de sucres totaux que contenus dans les deux espèces analysées.

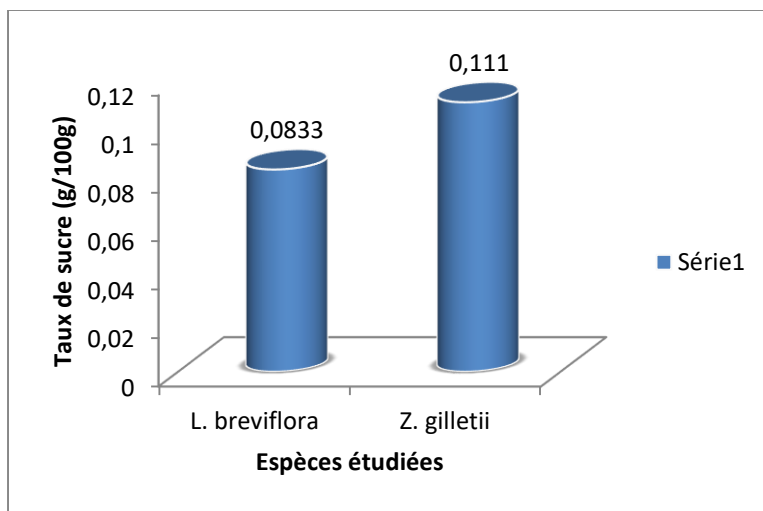


Figure 15 : le taux de sucres totaux dans les feuilles et écorces des plantes analysées.

Il ressort de cette figure 15 que le taux de sucres totaux chez les deux espèces analysées varie entre 0,0833mg/100g (*L. breviflora*) et 0,111mg/100g (*Z. gillettii*)

En référant nos données à celles de MUNDAY(2012), nous voyons que les feuilles de *L. breviflora* sont plus riches en sucres totaux que celles d'*Hua gaboni* (0,0625g/100g).

III.1.12 Teneur en acide citrique

Le résultat de l'équivalent d'acide citrique dans les feuilles et écorces des plantes analysées est présentée par la figure 16 suivante :

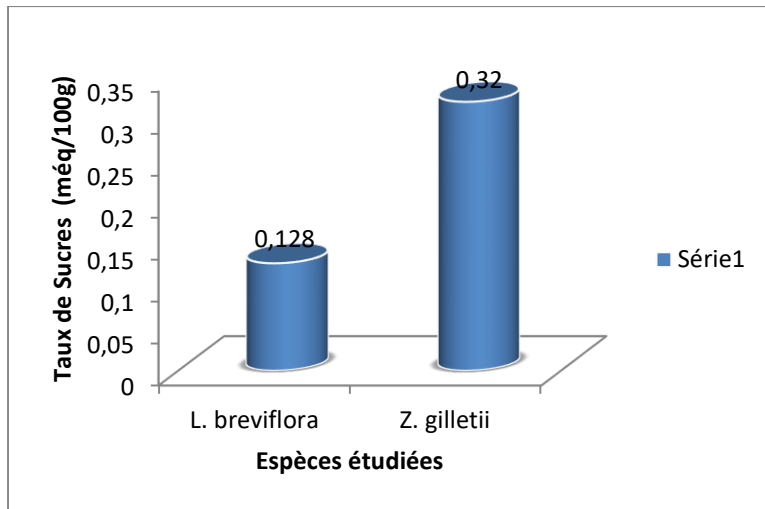


Figure 16 : L'équivalent d'acide citrique (milli équivalent) dans les feuilles et écorces des plantes analysées.

Il ressort de cette figure 16 que la teneur en équivalent acide citrique entre les deux espèces varie de 0,128mEq/100g (*L. breviflora*) et 0,32mEq/100g (*Z. gillettii*)

En comparant nos données à celles de NGIRIMANA (1980), nous constatons que les feuilles de *L. breviflora* ont une faible teneur en équivalent acide citrique par rapport à celles d' *Hibiscus eetyldeanus* (8,63mEq/100g), alors que cette teneur est élevée chez les écorces de *Z. gillettii* en comparaison avec celles de *Scorodophloeus zenkeri* (1,1mEq/100g) analysées par SOLOMO (2007)

III.1.13 Teneur en protéine

La teneur en protéines brutes dans les feuilles et écorces de plantes analysées est présentée par la figure 17 ci-dessous :

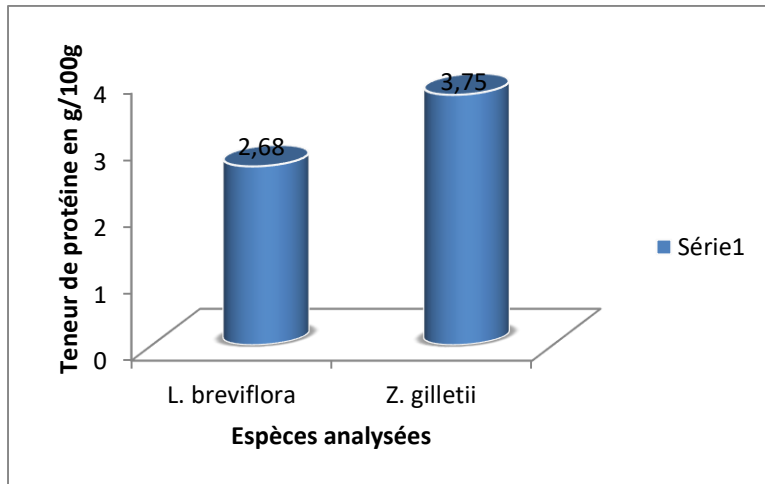


Figure 17 : Taux de protéines brutes contenues dans les feuilles et écorces de plantes analysées.

Cette figure nous illustre que la teneur en protéines varie entre 2,68g/100g (*L. breviflora*) et 3,75g/100g (*Z. gillettii*).

En comparant nos données à celles de ONAUTSHU (1996), nous remarquons que les feuilles de *L. breviflora* sont plus riches en protéines brutes que celles de *Boerhaavia diffusa* (1,1g/100g). Egaleme nt par rapport à SOLOMO (2007), nous constatons que les écorces de *Z. gillettii* sont aussi plus riches en protéines que celles de *Scorodophloeus zenkeri* (1,33g/100g).

III.1.14 . Teneur en lipides

la figure 18 ci-dessous donne la teneur en lipides dans les feuilles et écorces de plantes analysées

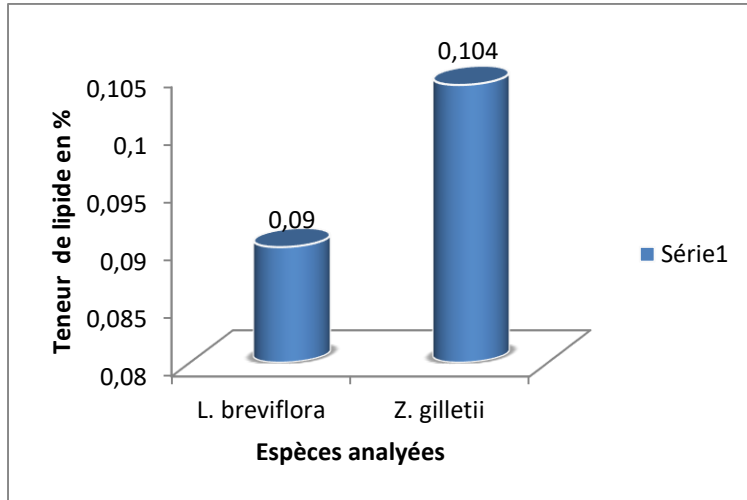


Figure 18 . La teneur en lipides dans les feuilles et écorces de plantes analysées

Cette figure montre que le taux de lipides dans les plantes étudiées varie de 0,09 g(*L.breviflora*) et 0,104 g/100g (Z ; *gilletii*).

En comparant nos données à celles d' OTHAMA(2012), nous voyons que toutes nos plantes étudiées sont moins riches en lipides que *Erythrocca oleraceae* et *Hymenocardia ullmenoides*(5,4g/100g et 2 ,,2g/100g).

III.1.15 Teneur en fibres végétales

La valeur de fibres végétales contenues dans les feuilles et écorces des nos plantes analysées est présentée par la figure 19 ci-dessous.

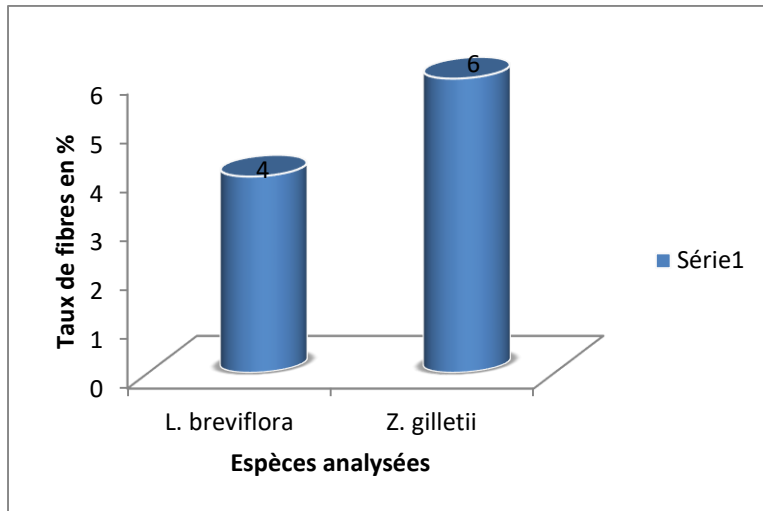


Figure 19 : Teneur en fibres végétales des plantes analysées.

Il ressort de cette figure 19 que les feuilles de *L. breviflora* analysées avant cuisson contiennent moins de fibres végétales que les écorces de *Z. gilletii* analysées après cuisson soit une teneur de 4% et 6% à fibres respectivement.

Selon OTHAMA ,J.C, (2012), la teneur en fibres d' *Hymenocardia ulmenoides* est de 1,26g et celle de *Laccosperma secundiflorum* est de 3g avant cuisson. En partant de nos données, nous remarquons que les feuilles de *L. breviflora* sont plus riches en fibres brutes que *Hymenocardia ulmenoides* et les écorces de *Z. gilletii* sont plus riches que *Laccosperma secundiflorum*.

III.2. Résultat des analyses qualitatives

III.1.1. les substances indésirables ou toxiques

Tableau 6 : Résultat des substances toxiques ou indésirables.

Espèces	Substances toxiques ou indésirables			
	Cyanure	Oxalate	Nitrate	Nitrite
<i>Lagenaria brevipflora</i>	++	+	-	-
<i>Zanthoxylum gillettii</i>	-	-	-	-

Légende :

+ : test positif sous forme de trace

++ : test positif en quantité visible

- : test négatif

Il ressort de ce tableau que le *L. brevipflora* affiche la présence de cyanure en quantité moyenne et d'oxalate sous forme de trace alors que le nitrate et le nitrite n'existent pas. Par contre, dans le cas de *Z. gillettii*, il y a absence de nitrate, de cyanure, d'oxalate et de nitrite.

Comparativement aux analyses menées par KOYOLONGO (2012) sur les feuilles d'*H. surrentensis* et *H. rostellatus* après cuisson, il n'existe aucune substance toxique dans les feuilles de ces derniers alors que nous enregistrons la présence du cyanure et des traces d'oxalates dans les feuilles de *L. brevipflora* analysées avant cuisson.

III.1.2 Les groupes phytochimiques

Tableau 7 : Résultat des groupes phytochimiques

Espèces	Groupes phytochimiques				
	Alcaloïdes	Flavonoïdes	Saponines	Stérols et Terpènes	Tanins
<i>Lagenaria breviflora</i>	–	–	+	–	+
<i>Zanthoxylu m gillettii</i>	+	–	–	–	–

Légende :

+ : test positif ; présence sous forme de trace

– : test négatif

Il ressort de ce tableau que le *L. breviflora* est caractérisé par la présence de tanins et de saponine sous forme de traces alors qu'il y a absence d'alcaloïde, de flavonoïde, des terpènes et stérols. Tandis que chez *Z. gillettii*, il y a la présence d'alcaloïde sous forme de traces et absence de flavonoïde, de saponine, de tanin, stérols et terpènes.

TABLEAU SYNTHETIQUE DES RESULTATS

Analyses	Espèces analysées	
	Feuilles <i>Lagenaria breviflora</i> (AVC)	(Ecorces) <i>Zanthoxylum gillettii</i> (APC)
Humidité relative %	78	88,52
Acide citrique (éqac %)	0,128	0,32
Lipide (gr/100gr	0,09	0,101
Protéine brute (mg/100g)	2,68	3,75
VITAMINES		
Vitamine A en carotène (mg %)	1,056	0,176
Thiamine (mg%) Vit B1	0,67	1,34
Riboflavine (mg %) Vit B2	0,25	0,5
Pyridoxine (mg%) Vit B6	0,4	0,2
Acide ascorbique (mg %) Vit C	1,056	0,176
MINERAUX		
Cendres brutes %	5	6
Sucre mg /100gr	0,0833	0,111
Calcium (mg/100gr	0,36	0,4
Magnésium (mg/100gr	0,07	1,5
Fer (mg/100gr	1,1	0,02
Phosphore (mg/100gr	0,004	0,059

Groupes phytochimiques	<i>Lagenaria breviflora</i> (feuilles)	<i>Zanthoxylum gilletii</i> (Ecorces)
Stérols et terpènes	–	–
Tanins	+	–
Alcaloïde	–	+
Flavonoïdes	–	–
Saponine	+	–

Substances toxiques	<i>Lagenaria breviflora</i> (feuilles)	<i>Zanthoxylum gilletii</i> (Ecorces)
Nitrate	–	–
Nitrite	–	–
Cyanure	++	–
oxalate	+	–

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le but poursuivi par notre travail est de mener des analyses quantitatives des substances nutritives d'une part, des analyses qualitatives des substances toxiques ou indésirables et des groupes phytochimiques contenues dans ces deux plantes alimentaires sauvages d'autre part.

En effet, nous avons émis l'hypothèse selon laquelle des substances nutritives essentielles pour le bon fonctionnement de l'organisme seraient contenues dans les feuilles et les écorces de respectivement *L. breviflora* et de *Z. gillettii* dont les analyses ont été effectuées avant et après cuisson en ordre. Une seconde projection d'après laquelle des substances toxiques ou indésirables se seraient associées aux éléments nutritifs, qui peuvent éventuellement apporter à l'organisme humain des préjudices.

Notre hypothèse est étayée d'autant plus que nous avons effectivement déceler par la méthode d'analyses quantitatives la présence des substances nutritives comme les protéines, le lipide, les sucres, les fibres et les éléments minéraux auxquelles sont associées certaines substances toxiques comme le cyanure et l'oxalate détectées par méthode d'analyses qualitatives.

Relativement au résultat que nous avons obtenu puis détaillé ci-dessus, nous pouvons tirer la conclusion d'après laquelle, les plantes alimentaires sauvages (PAS) constituent un apport important d'éléments nutritifs comme le lipide, les sucres, les protéines, les vitamines (A, B1, B2, B6 et C) et les éléments minéraux utiles (Calcium, Fer, Magnésium et Phosphore) pour le bon fonctionnement de l'organisme humain, sans oublier des traces de quelques substances toxiques comme l'oxalate et le cyanure.

Voici leurs valeurs respectives de manière synthétique :

Les feuilles de *Lagenaria breviflora* contiennent 78% d'humidité relative ; 5% de cendre brute ; 0,36g/100g de calcium ; 1,1g/100g de fer ; 0,07g/100g de magnésium ; 0,004mg/100g de phosphore ; 1,056mg/100g de vitamine A ; 0,67mg/100g de vitamine B1 ; 0,25mg/100g de vitamine B2 ; 0,4mg/100g de vitamine B6 ; 1,056mg/100g de vitamine C ; 0,0833g/100g de sucres totaux ; 4% de fibres brutes ; 3,75g/100g de protéines brutes et 0,09g/100g de lipides.

Les écorces de *Zanthoxylum gillettii* contiennent 88,52% d'humidité relative ; 6% de cendre brute ; 0,44g/100g de calcium ; 1,5g/100g de fer ; 0,02g/100g de magnésium ; 0,059mg/100g de phosphore ; 0,17gm/100g de vitamine A ; 1,34mg/100g de vitamine B1 ; 0,5mg/100g de vitamine B2 ; 0,2mg/100g de vitamine B6 ; 0,17mg/100g de vitamine C ; 0,111g/100g de sucres totaux ; 6% de fibres brutes ; 2,68g/100g de protéines brutes et 0,101g/100g de lipides.

Enfin, nous adressons nos suggestions :

- A la Faculté des Sciences de :

Vouloir équiper les différents laboratoires en réactifs, en des matériels et en des appareils performants de manière à alléger la tâche aux étudiants et d'autres personnels scientifiques afin de déplacer de l'avant l'horizon des recherches au sein de cette Faculté

- Au personnel scientifique d' :

Approfondir les investigations afin d'élargir ce thème jusqu'aux analyses non effectuées par le présent travail telle est la détermination des doses létales de chaque substance toxique que contiennent certaines plantes alimentaires sauvages (PAS).

- A la population de :

Protéger les plantes alimentaires sauvages dont leurs valeurs nutritives sont connues en vue de les domestiquer comme source d'alimentation de valeur sûre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APFELBAUM M., DU BUS, 2004** : Diététique et Nutrition, 6^e éd., Paris
- BOLEKAGE, B, 2007** : Contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de cinq plantes alimentaires sauvages consommées à Kisangani et ailleurs pour leur valorisation : *Pteridium aquilinum*, *Sarcophyllum macrostochym*, *Xanthosoma sagitifolia*, *Phaseolis vulgaris* et *Cucurbita pepo*.
Mémoire inédit, Faculté des Sciences, Unikis 39p.
- BOLA, ML et SZAFRANSKI, 1991**: Plantes spontanées et feuilles légumes de Kisangani et ses environs (Zaire) Belgican journal of Botany, pp122-134.
- BOTCHAKA, L.,2011**: Contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de trois plantes alimentaires sauvages (*Manotes expanso*, *Sherbournia bignoniiflora* et *Morinda morindoide*) consommées à Kisangani et ses environs.
Mémoire inédit. Faculté des Sciences, Unikis 66p
- CAMPBELL, L., N.A,REECE,JP,2004** : Biologie 2^e éd. DE BOEK, Bruxelles, pp225-228.
- CHARLOT, G., 1966**: Les méthodes de Chimie analytiques quantitatives éd.Masson Paris 68p
- CHEVALIER, L.,2003**: Nutrition, principe et conseil, éd. Masson Paris 68p
- DESSART, JODOGNE et PAUL, 1978**: Chimie analytique 10^e A de BOEK
Bruxelles 164p
- FEIGL, F.V, ANGERE, R.E et DESPER, 1966**: Sport test in organic analysis
7th ed. Elsevier Publishing company,
London pp457-458

GROEGART, J, 1958: Recueil des modes opératoires au laboratoire central de l'INIAC, Bruxelles 259p

IDI, R.,2008: contribution à l'étude nutritionnelle et toxicologique de cinq plantes sauvages alimentaires : *Alenornea yambuyansis*, *Adhatodo bolomboensis*, *Cyathula prostrata*, *Cleomme ciliata* et *Sida acuta* consommées à Kisangani et ses environ. Mémoire inédit. Fac des Sciences Unikis 66p

ITEKU,Y., 2009: Contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle des plantes alimentaires sauvages : *Bambousa vulgaris*, *Hillieria litifolia*, *Panda oleosa*, *Thaumatococcus danielli* consommées à Kisangani et ses environs. Mémoire inédit, Fac des Sciences Unikis 58p

JANSSENS, M,2001: Plantes racines et plantes tubercules en *Raemae Kera*, R.H Agriculture en Afrique tropicale DGI Bruxelles pp 194-217

KEKUMBO, U, 2011: Contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de trois plantes consommées à Kisangani et ses environs. Mémoire inédit, Faculté des Sciences Unikis 64p

KAMBUKAMA et al 1994: Recherche in vitro de l'activité bactérienne des extraits de *Caloncoba subtomentosa* (*Flacourtiaceae*) et d'*Acacia kirkioliv* (*Minosaceae*). Annales de la Faculté des Sciences. Volume 10pp 107-117

LANNOY. D, 2001: Légumes in **ROEMAEKER** : R.h, Agriculture en Afrique tropicale D.G.I Bruxelles

KOBEL L., 1970: Travaux pratiques d'analyses quantitatives, préparation chimique. Masson et cie, Paris 286p

LEJOLY, J.MB NDJELE et Daniel GEERINCK 2010: Catalogue-flore des plantes vasculaires de District de la Tshopo (RD Congo) 343p

MAKI, D.D, 2010: Contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de quatre plantes alimentaires sauvages consommées à Kisangani et ses environs : *Amarantus hybrides*, *Talinum pariculatum*, *Chasmantera welweshii* et *Ricinadendron heudelatii*. Mémoire inédit, Faculté des Sciences, Unikis 49p

MVUNZU Z.,MBUDI,MD KINIKI., D.D., GENEZOG., 1981: Contribution à l'étude de composition chimique et extraction des protéines des feuilles de Lisingo (*Phiticaceae Dodecadra dherite*) récoltées à Yangambi, Annales de l'IFA Yangambi. I.pp 81-100

ONYAMBOKO et TCHATCHAMBE, 1988: Contribution à l'analyse chimique comparative de deux légumes feuilles *Talinum triangulare* et *Cyphostema adenocaula*, Annales Faculté de Sciences N°5 pp15-22.

NSIMBA ;2013 : Cours de Biochimie Structurale et Métabolique

R.D.C, 2006: Document de stratégie de croissance et réduction de la pauvreté (DSRP)

SHABANI I., 2011: contribution à l'analyse chimique et nutritionnelle de trois plantes alimentaires sauvages (*Colacongolama*, *Cyphostemma adenocaula* et *Nephrolepis acutipolia*) consommées à Kisangani et ses environs. Mémoire inédit, Faculté des Sciences. Unikis 62p

SOLOMO,E., 2007: valeurs nutritionnelles et toxicologiques de quelques plantes alimentaires sauvages. Dissertation inédit DEA, Faculté des Sciences Unikis 97p

TCHATCHAMBE,N.,2009: contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de quatre plantes alimentaires sauvages consommées à Kisangani et ses environs, Mémoire inédit, Faculté des Sciences, Unikis 63p

TREMOLIERES,1983 : Nutrition physiologique et comportement alimentaire. 63p

UTSHUDI,B.,2008: contribution à l'étude chimique et nutritionnelle de cinq légumes feuilles consommées à Kis et ses environs. Mémoire inédit Faculté des Sciences, Unikis 45p

WEAST ET ROBERT,1970 : Hard book of chemistry and physics 50th ed .chemical Rubber company grand world perc way cheverland, Ohio 150p

WEMBEKE,L., 1970: Carte de sols et végétation du Congo belge et Rwanda-Urundi. INIAC, Bruxelles, p2007

<http://www.nlm.nih.gov/>

<http://mcb.harvard.edu/BioLinks.htm>

<http://highwire.stanford.edu/>