

UNIVERSITE DE KISANGANI

DEPARTEMENT DE CHIMIE

FACULTE DES SCIENCES

CONTRIBUTION A L'ANALYSE CHIMIQUE DE
Pueraria javanica SE TROUVANT DANS
L'ECOSYSTEME DE KISANGANI

PAR

Maombi KAMBALE MANGALIFI

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du titre de
licence en sciences

Option : CHIMIE.

Orientation : CHIMIE ORGANIQUE

Directeur : P.O.MBUYI MUSANGU

Encadreurs : - C.T. KATEMBUA KABONGO
- C.T. UTSHUDI LUMBAHE

ANNEE ACADEMIQUE : 2005-2006

06
01 - CHI.ORG



DEDICACE

A l'éternel tout puissant, qui n'a cessé de nous combler de sa grâce et de ses bénédictions lors de la réalisation de ce travail.

A vous nos parents Faustin MBUSA MUKUNDI et Judith KAVIRA KAKIMBA pour tant d'amour et d'affection.

A notre tante maternelle MBAMBU que la nature nous a si tôt arraché sans goûter les fruits de notre travail.

A vous nos cousins et cousines, tantes maternelles et paternelles et oncles : Delphin VIHAMBA, Darlqse KWIRATUWE, Jeannine KAPALATA, KAVUGHO KWIRATUWE, Elysé MUHINDO KWIRATUWE, Jonas VIHAMBA, LAELE, YODESI, YUKA, LEA, LISA, YOSUA, NDATA, JOSEPHINE, KANINI, MUYISA.

A tous mes amis et connaissances.

Je dédie ce mémoire.

Maombi KAMBALE MANGALIFI.

REMERCIEMENTS.

Au terme de ce travail de fin d'études Universitaires, qu'il nous soit permis d'exprimer notre profonde gratitude envers tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation.

Nos vifs remerciements s'adressent plus particulièrement au Professeur Ordinaire Victor MBUYI MUSANGU et aux C.T. KATEMBUA KABONGO et C.T. UTSHUDI LUMBAHE qui ont bien accepté la direction et l'encadrement de ce travail.

Nos sincères remerciements à tous ceux qui ont assuré notre formation sans laquelle nous n'aurions pas atteint ce niveau, citons le corps académique et scientifique de la faculté des sciences ;

A nos parents MBUSA MUKUNDI et J.KAVIRA KAKIMBA pour l'éducation solide de base assumée dès le départ pour notre vie et nos études.

A Samson KAKIMBA DISCO LA BIBLE pour l'encouragement et l'entraide financière.

Que les camarades et amis : UGENWORTH, SAILE, UTSHUDI, TUVULI, MWIRA, K.MUSANGA, K.MBAVUGHAVYO,

Dr.J.MUYISA, Dr. K.KADENGE, Dr.TSONGO, J.KIMBUTWE,
M.WAZIWAZI, KATIKATI, AG.KAWITEVALI, J.TAMBAVIRA,
JUDITH, ZAWADI, JEANNINE, CHANTAL, J.KAWITE, KATEHERO,
Moise MBAHINGANA, LWANZA, Joël MBUNDU, trouvent ici nos
sincères remerciements.

Maombi KAMBALE MANGALIFI.

RESUME

L'analyse que nous avons effectuée sur le *Pueraria javanica* consiste à une détermination des principaux nutriments qu'il renferme, citons : l'eau, les protéines brutes, les fibres brutes, les cendres brutes, la matière grasse et l'extrait non azote ; quelques minéraux tels que le fer, le calcium, le magnésium, le phosphore et enfin de substances toxiques : les nitrates, les nitrites, les cyanures et les oxalates.

Cette analyse nous a fournie des résultats suivants : la teneur en eau était de : 90,06%, matière sèche 9,94%, Protéines brutes 10,06% matières grasses brutes 3,50%, cendres brutes, 9,30%, fibres brutes 13,30%, extrait non azoté 63,84%, 2,12% pour le fer, 0,48% pour le calcium, 4,12% pour le Mg et 0,39% pour le phosphore.

Nous avons constaté que le *Pueraria* contient quelques substances toxiques : cyanures et oxalates mais il est dépourvu des nitrates et des nitrites.

0.INTRODUCTION.

0.1.PRESENTATION DU SUJET.

L'animal pour vivre, croître, se reproduire et donner les productions zootechniques (laits, viande,...) doit satisfaire les besoins de son organisme à divers éléments nutritifs (vitamines, lipides, protéines, sels minéraux, glucides,...). Les herbages constituent les principales sources d'alimentation des animaux.

L'alimentation des animaux pose de sérieux problèmes qui nécessitent des solutions immédiates car on ne peut pas comprendre qu'au moment où l'humanité toute entière est mobilisée à la recherche des solutions pour résoudre le problème de l'alimentation humaine, on observe que dans d'autres pays d'énormes quantités d'aliments (céréales, tubercule, feuille...) sont consacrées à l'alimentation animale créant pour ainsi dire la concurrence entre l'homme et l'animal.

La lutte pour la vie déclenchée, il faut dès lors protéger l'alimentation humaine en créant d'autres aliments pour l'animal ainsi l'homme se verra un jour sécurisé et peut-être mènera une vie paisible.

Introduction

Pour des raisons économiques, l'homme n'a pas la possibilité de fournir à son animal un fourrage pouvant contenir des nutriments essentiels à la vie, à la croissance et à la reproduction de son animal. Devant un tel problème de malnutrition des animaux, l'homme cherche à utiliser des plantes sauvages pour nourrir ses animaux (NYONGOMBE, 2004, in MUVUGHE, 2005).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui consiste à une contribution à l'analyse chimique de *Pueraria javanica*, plante utilisée pour l'alimentation des animaux.

0.2. BUTS ET INTERET DU TRAVAIL.

Notre travail consiste à :

- déterminer les nutriments nécessaires tels que l'eau, les protéines brutes, la matière grasse brute, la fibre brute, les cendres et l'extrait non azoté,
 - déterminer les minéraux essentiels : calcium, magnésium, fer et phosphore.
 - tenter de voir si la plante qui constitue notre échantillon contient ou non certaines substances toxiques, comme les
-

Introduction

nitrates, les nitrites, l'oxalate, et les cyanures.

Ce travail pourra certainement contribuer à la connaissance de différents nutriments et substances toxiques de la dite plante, laquelle connaissance joue un rôle important dans l'alimentation des bétails et poissons.

0.3. TRAVAUX ANTERIEURES.

Lors de nos recherches sur le *Pueraria javanica* nous avons trouvé peu de travaux déjà mis au point, citons : Romain. H (2001), Mbunga (2003). Tous les deux ont déterminé quelques nutriments contenus dans le Pueraria javanica : la teneur en protéines brutes du fourrage vert varie entre 12 et 19% et celle en fibres brutes entre 37 et 41 % selon Romain. H, et Mbunga nous dira que la teneur de Ca et matières grasses dans les jeunes feuilles (de 4 semaines) vont respectivement 0,97 et 4,70%.

CHAPITRE PREMIER : GENERALITES

I.1. GENERALITES SUR LE PUERARIA JAVANICA

I.1.1. POSITION SYSTEMATIQUE ET UTILISATIONS

Le *Pueraria javanica* est une légumineuse rampante très envahissante, de la famille de Fabaceae ou Papilionacé, genre de *Pueraria* et espèce *Pueraria javanica*.

Cette légumineuse est une plante volubile à enracinement profond et à tiges couvertes de poils brun roux, produisant des racines adventives. Les tiges principales peuvent atteindre 0,6cm de diamètre et 5 à 6 m de long. Les feuilles comportent trois folioles avales ou rhomboïdes, entières ou lobées, de 5 à 12 cm de long et jusqu'à 11 cm de large.

Les fleurs, en grappes axillaires sont de couleur mource, pourpre ou blanchâtre et atteignent jusqu'à 2 cm de long. Les gousses sont linéaires, droites ou légèrement courbées. Elles sont comprimées de 12 cm de long et de 0,3 à 0,5cm de large, comportant de 10 à 20 graines.

Il pousse dans les régions chaudes à température supérieure à 15°C et jusqu'à 1,200mm d'altitude. Il préfère des pluviosités annuelles supérieures à

Généralités

1,200mm, tolère l'engorgement temporaire du sol et supporte des périodes sèches de 2 à 3 mois. Il s'adapte à divers type de sol. La réponse aux engrais est bonne.

Il s'associe bien aux graminées telles que Panicum maximum, Tripsacum lacum et P. purpureum.

Il est cultivé comme plante de couverture sur un sol en repos ou en jachère. Il couvre bien le sol et arrête le développement des mauvaises herbes.

Il sert aussi de fourrage pour le bétail : les lapins, les cobayes et les petits ruminants. *Le Pueraria* est souvent utilisé comme plante antiérosive. Il joue le rôle d'engrais vert (RAMAIN H., 2001, MBUNGA, 2003). Il est utilisé également comme médicament contre la toux et l'hernie (en association avec d'autres plantes).

I.1.2. NOMS VERNACULAIRES

Les noms vernaculaires de cette espèce originaire d'Asie du Sud - Est, de la Malaisie et de l'Indonésie sont puero, tropical kudzu, Kudzu de yerba et tropicos de Dos de cudzu (Romain, H.2001)

Généralités

Dans la ville de Kisangani, on parle de maharagi ya pori.

I.1.3. ASSOCIATION A D'AUTRES ESPECES

L'association simultanée de *P. Purpureum* et de *puero*, étouffe le développement de ce dernier. D'où, l'installation du *Pueraria* doit précéder celle du napier sur le terrain dans une perspective de jachère mixte.

Après les analyses relatives à la croissance en hauteur, à la production biomassique et la survie des espèces associées au terme de la période de jeunesse, il se dégage que le *P. javanica* ne peut guère être associé en plantation simultanée au *P. Purpureum*, à moins de devoir imposer à ce dernier des tailles toutes aussi fréquentes que sévères.

Il y a lieu d'introduire le *P. Purpureum* par bouturage ou éclats de souches en haies très espacées de 3 à 4m sur un pueplement déjà établi de *P. javanica* (MBUNGA, 2003).

Généralités

I.2. GÉNÉRALITÉS SUR LA NUTRITION

L'animal pour vivre, croître, se reproduire et produire a besoins d'une nourriture qualitativement et quantitativement équilibrée. L'herbe constitue la seule source d'alimentation des animaux. C'est pourquoi l'éleveur doit avoir des connaissances sur les fourrages que les animaux utilisent pour leur alimentation. L'éleveur doit avoir des connaissances sur les soins à donner aux animaux . il doit côtoyer ses animaux. Il semble même que l'une des conditions pour réussir son élevage est de garantir l'alimentation. C'est pourquoi tout éleveur doit satisfaire le besoin nutritionnel de ses animaux et prévoir son alimentation toute la période de leur vie (KAYISU, 2006).

I.2.1. Les principes nutritifs

I.2.1.1. Définition de l'aliment

L'aliment est une substance nutritive qui, introduite dans l'organisme est susceptible de fournir des matériaux d'entretien et de croissance, de

Généralités

subvenir aux besoins énergétiques et de réparer l'usure des tissus (LEMONIER, D et HERMAT, Ph., 1989).

I.2.1.2. Composition de l'aliment

Les aliments contiennent 40 à 45% de substances importantes appelées nutriments essentiels et qui doivent être consommés en quantité adéquate pour une bonne croissance et une parfaite santé.

A partir de ce 40 à 45% des nutriments essentiels, l'organisme peut se fabriquer des milliers d'autres substances nécessaires pour la vie et le maintien d'une bonne santé.

Tous les nutriments ont un usage particulier dans l'organisme. Beaucoup agissent mieux lorsqu'ils sont associés à d'autres.

La manière de traiter les aliments peut modifier la quantité de nutriments qu'ils contiennent ainsi que leur salubrité, leur apparence et leur goût (KAYISU, 2006).

Selon Thomas CLOK, l'aliment contient l'eau, des matières sèches, des matières organiques (protéines,

Généralités

lipides, vitamines, glucides), des cendres, des oligoéléments (Mn, Mo, Co, Zn, Cr, Ni, Fe, I, Cu) et des macroéléments (Na, P, Mg, Ca). (J. STRIMK, 2003).

I.2.1.2.1. L'eau

L'eau est un nutriment essentiel pour l'organisme, probablement la plus importante après l'oxygène étant donné qu'on peut vivre quelques semaines sans nourriture, mais seulement quelques jours sans eau ; une perte d'environ 20% d'eau corporelle peut conduire à la mort (CHATON, 1966).

I.2.1.2.2. Matière sèche

C'est la matière obtenue par dessiccation ou étuvage de la matière fraîche. Elle est composée de matières organiques et de matières minérales. Dans la matière organique, nous retenons les matières azotées, les matières glucidiques, les matières lipidiques. Il y a également des vitamines et des enzymes. (NYONGOMBE, 2005).

I.2.1.2.3. Protéines

Les protéines sont des macromolécules complexes qui entrent dans la constitution de presque toutes les cellules végétales ou animales.

Généralités

Elles jouent les rôles suivants dans l'organisme :

- matériaux de construction.
- sources d'énergie.
- sources des acides aminés essentiels.
- précurseur des enzymes, des anticorps, de quelques hormones et de certaines vitamines.
- Régulation de l'équilibre acido - basique et de la teneur en eau. (SAILE, 2006).

La teneur protéique des aliments est de l'ordre de 15 à 25% dans les légumineuses, viandes, poissons, fromages.

L'animal préfère en général, réduire sa ration calorifique qu'en diminuer la part protéique. (J. TREMOLIERES, 1983).

I.2.1.2.4. Matières grasses ou lipides

Dans l'alimentation, les lipides constituent non seulement une source concentrée d'énergie mais aussi une source d'acides gras essentiels (acides

Généralités

linoléiques, acides arachidoniques) et des vitamines liposolubles.

L'accumulation des lipides dans les parois artérielles, spécialement le cholestérol, mais aussi les phospholipides et les triglycérides à acides gras saturés peut conduire à l'artériosclérose. Caractérisé par la réduction des artères d'où insuffisance d'irrigation sanguine. (PAMPLONA, 2000 ; in MALYABO, 2005).

I.2.1.2.5. Vitamines

Les vitamines sont des substances organiques nécessaires en petite quantité dans l'alimentation pour une bonne croissance, reproduction et maintien d'une bonne santé. (KAYISU, 2006).

I.2.1.2.6. Les fibres végétales ou celluloses

La fibre végétale ou cellulose est une sorte d'hydrate de carbone. Celle - ci correspond à la matière organique insoluble à chaud dans l'acide sulfurique dilué et dans une solution de soude. La fibre est d'un intérêt tout particulier pour les ruminants en période de lactation qui doivent en absorber un minimum de 15% dans leur ration pour être

Généralités

en bonne santé. La fibre digestible est également indispensable dans la ration des vaches pour assurer la richesse du lait en matière grasse. Elle est nécessaire au processus de la rumination et dans les régions pauvres en fibres, il est nécessaire de fournir un lait artificiel sous forme de granulé de plastique, de coquilles d'huiles. Les porcs digèrent moins bien la fibre brute et les rations pour les porcelets n'en renferment généralement que 3%, celles pour les truies 9 à 12% et celles destinés à l'élevage courant 7 à 8%. La teneur optimale en fibre pour des poulets est d'environ 3%, tandis qu'il est courant d'aller jusqu'à 4% pour les pondeuses (BO. GÖHL, 1982, in MUVUGHE, 2005).

Les fibres sont non énergétiques mais agissent comme balai dans l'intestin en absorbant les toxines et en entraînant les substances nocives tels que les acides biliaires, les précurseurs du cholestérol (MALYABO, 2005).

I.2.1.2.7. Les minéraux

Les sels minéraux qui entrent dans la constitution des tissus des animaux ou des végétaux sont soit en solution dans le milieu cellulaire ou

Généralités

dans les lipides circulants, soit à l'état solide ou en combinaison avec les composés organiques. Un changement s'établit souvent entre ces différentes catégories.

Parmi les minéraux dont l'organisme humain a besoin, on peut distinguer les macroéléments (Ca, Mg) et les oligoéléments (Fe, I, Se) qui sont ceux dont l'organisme a besoin, ils sont toxiques à des fortes doses. (MUTIMANA, 1997, J. MARCHE - M., 1968).

I.2.1.2.7.1. Les macroéléments

Les macroéléments sont essentiels et doivent être contenus dans l'aliment vu que leur supplémentation est rare. Un apport irrégulier des minéraux dans l'aliment peut être toléré pendant un certain temps.

Par exemple, dans le cas où le Ca et P se trouveraient dans le rapport 3/1 au lieu de 2/1 recommandé. Le pouvoir de régulation des animaux en cas d'apport insuffisant est assez limité.

L'approvisionnement des animaux en élément minéraux est une opération délicate pour deux raisons à savoir :

Généralités

- Toute carence est nuisible, tout excès l'est aussi.
 - Entre les différents minéraux, on observe des interactions, certains sont antagonistes, c'est-à-dire par exemple l'excès d'un minéral limite l'absorption de l'autre. Ces genres d'interactions sont observés entre le soufre ou le molybdène et le cuivre, entre le cuivre et le zinc. Le cas le plus connu est aussi celui de Ca et de P. : $Ca/P = 5/1$ formation de phosphate insoluble. Ce n'est que chez les pondeuses que ces éléments peuvent se trouver dans le rapport 5/1 dans l'alimentation, tandis que chez les autres animaux dans le rapport 1,5/1 ou 2/1. Si l'alimentation contient plus de Ca qu'il est nécessaire, le Ca excédentaire est éliminé sous forme de phosphate, de calcium dans les selles comme conséquences l'apparition des symptômes de carence en P dont les signes sont des troubles de reproduction. L'inverse conduit à l'élimination de phosphate excédentaire sous forme de phosphate de Ca. (L. HENNAUX, 1955, in MUVEGHE, 2005)
-

Généralités

1. Le Magnésium.

L'organisme humain contient environ 20 à 28 g de Mg dont plus de la moitié est fixé dans les eaux. Les fonctions de Mg sont :

- C'est un activateur de plusieurs enzymes,
- Il influence l'irritabilité de muscle, de nerfs,
- Il joue un rôle dans la régulation de la température corporelle.

La carence en Mg est rare étant donné qu'il est rarement rependu dans les aliments (KAYISU, 2006).

2. Le Calcium

Il se trouve dans l'organisme sous forme d'ion libre ou fixé. Environ 99% de Ca dans l'organisme se trouve dans les os et les dents.

Le calcium constitue avec le phosphore les principaux constituants des tissus osseux et dentaires.

Il joue un rôle important dans la contraction musculaire et la transmission des impulsions nerveuses.

Il joue également un rôle important dans la coagulation du sang (KAYISU, 2006).

Généralités

3.1e Phosphore

Le phosphore se trouve dans l'organisme essentiellement sous forme de groupement phosphate, environs 85% contenus dans la structure squelettique.

Il joue plusieurs rôle dans l'organisme, dont :

- la contribution avec le Ca à la formation et à la solidarité des os et des dents.
- la constitution de phospholipides qui sont des composés importants des membranes cellulaires.

Il fait partie des composés à haute énergie par les ATP et entre aussi dans la constitution de certains coenzymes (essentiellement les vitamines du groupe B).

Sous forme inorganique dans le sang, il maintient l'équilibre acido - basique du sang en constituant un tampon. (KAYISU, 2006, H. SCHEAL, 2003).

I.2.1.2.7. Les oligoéléments

Ce sont des éléments qui jouent un rôle très important dans l'organisme. Ils sont présent dans le tube digestif en très faible quantité, leur disponibilité peut être sérieusement affecté par la présence des autres minéraux ou de substances organiques tels que les oxalates, les phytates,... Il s'agit de fer, calcium, iode, zinc, cuivre, cobalt,... (J. MARCHE, 1968).

Généralités

1. Le fer

Le corps humain en contient 4 à 5g, 65 à 70% de cette quantité sont présents dans l'hémoglobine, 25 à 30% sont stockés dans le foie, la rate et dans la moelle des os sous forme de ferri-ferri et d'hémosidérine. Les restes se trouvent dans la myoglobine et dans les enzymes.

Cet élément assure le transport d'oxygène et participe comme enzyme (KAYISU, 2006, L. HENNAUX, 1955, in MUVUGHE, 2005).

I.2.1.2.8. Les substances indésirables

Outre les nutriments, l'aliment peut renfermer des substances indésirables, citons : les nitrates, les nitrites, les oxalates et les cyanures,...

1. Les nitrates

Ils sont irritants et hygroscopiques. Ils produisent le congestion et l'hémorragie au niveau des muqueuses intestinales et de l'appareil urinaire (KAYISU, 2005):

2. Les Nitrites

Les nitrites transforment l'hémoglobine en méthémoglobine, paralyse les vaisseaux en provoquant la vasodilatation et sont à l'origine de l'hypotension (KAYISU, 2005).

Généralités

3. Les oxalates

L'acide oxalique et les oxalates, en solution concentrée, entraînent après absorption de l'acidose non gazeuse. Ils se combinent au calcium du sang pour donner l'oxalate de calcium, non ionisé et physiologiquement inactif. L'hypocalcémie ainsi produite est génératrice d'hyperexcitabilité neuromusculaire. (KAYISU, 2005).

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

L'espèce qui a servi a nos analyses, a été récoltée dans les alentours du campus de l'université de Kisangani. Après récolte, l'échantillon frais a été amené au laboratoire où il a été séché à l'air libre pendant un mois. Cela a servi pour les dosages de protéines brutes, des matières grasses brutes, de la fibre brute, des cendres, du fer, de calcium, du magnésium et la détermination de l'humidité et des matières sèches ; et enfin des substances toxiques (nitrite, nitrate, oxalate et cyanure).

II.1. DETERMINATION DE L'HUMIDITE ET DE LA MATIERES SECHE

II.1.1. Principe

L'humidité est déterminée par pesée avant et après séchage dans une étuve à 105°C, à la pression atmosphérique normale pendant au moins 24 heures.

II.1.2. Mode opératoire

- Prendre un creuset de porcelaine et tarer,
 - Peser 5g de matière fraîche,
 - Sécher à l'étuve à 105°C (3 heures),
 - Peser et noter le poids,
 - Continuer l'opération de séchage à l'étuve et pesage jusqu'au poids constant,
 - Faire au moins trois essais et prendre la moyenne.
-

II.1.3. Calcul

Le pourcentage de l'humidité est donné par la relation ci-après : $\% H = \frac{P1 - P2}{P1} \times 100$

Où % H = Pourcentage de l'humidité (pour 100 g de matières fraîches)

P1 = Poids de l'échantillon froids

P2 = Poids de l'échantillon sec

Le pourcentage de la matière sèche est calculé par la relation : $\% MS = 100 - \% H$.

Où % MS = Pourcentage de la matière sèche

% H = Pourcentage de l'humidité

La moyenne de toutes les pesées a été calculée selon la

relation : $X = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k X_i$

Où X = Moyenne des pesées

k = nombre total des pesées

Xi = valeur de la ième pesée

(JODOGNE, 1973, STROLEN, 2001).

II.2. DOSAGE DES PROTEINES BRUTES**II.2.1. Principe**

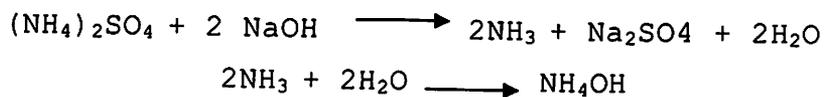
La méthode consiste à la minéralisation des substances organiques avec l'acide sulfurique concentré à chaud en

Matériel et Méthodes

présence des sels qui augmenteraient la température d'ébullition de l'acide sulfurique et de catalyseur.

Dans ces conditions, l'azote des composés organiques est transformé en NH_3 est fixé sous forme de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ selon la relation : $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Après mélange réactionnel avec le NaOH , le NH_3 est libéré selon la relation :



L' NH_3 est d'abord distillé, puis titré avec un acide de la concentration connue. Il est dosé par la méthode de winkker, la réaction est : $3\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_3\text{BO}_3 \longrightarrow (\text{NH}_4)_3\text{BO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

On détermine la quantité sous forme de dosage avec H_2SO_4 de titre connu.

Cette méthode s'applique en dosage de l'azote dans la plupart des matières organiques.

II.2.2. Réactifs

- Catalyser mixte : $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{Se}$ (40 : 10 : 1)
- Vert de bromocrésol (0,33%) et rouge de méthyle dans alcool éthylique 25%
- H_2SO_4 concentré (d : 1,84)
- H_2SO_4 0,01N
- H_3BO_3 4%
- NaOH 40%



II.2.3. Mode opératoire

A. Digestion ou minéralisation

Introduire dans un ballon kjeldahl de 250 ml, 200mg de poudre végétale en évitant d'en déposer sur le col. Ajouter 5 ml d'acide sulfurique et laisser en contact permanent pendant une demi - heure. Ajouter 200mg de catalyseur mixte. Placer le ballon dans un digesteur et chauffer doucement jusqu'à l'ébullition. La décoloration complète de la solution est généralement obtenue en moins de 30'. La durée totale de chauffage est d'une heure. Laisser refroidir et ajouter 30 ml d'eau distillée. Transvaser la solution d'attaque (plus l'eau de lavage) dans un ballon jaugé de 50 ml et ajouter au trait de jauge.

B. Distillation ou alcalinisation

Placer 10ml de la solution d'acide borique et 0,5ml d'indicateur dans un erlen meyer de 200 ml. Veillez à ce que le bout inférieur du réfrigèrent plonge dans la solution. Introduire successivement dans l'appareil à distiller 10 ml du digesta à l'acide sulfurique conc. Correspondant à 40 ml de matière végétale, un jet de pissette pour laver l'entonnoir puis 10 ml de NaOH 40 à 50%, distiller pendant 5 minutes puis abaisser l'erlen meyer de façon à rincer le tube du réfrigérant tout en continuant la distillation pendant une minute. Retirer l'erlen meyer, couper la vapeur et introduire une seconde aliquote du même échantillon.

C. Titrage ou dosage proprement dit.

Titrer le distillat avec l' H_2SO_4 0,01 N à l'aide d'une microburette jusqu'au début de l'apparition de la couleur rose de la solution titré.

II.2.3. Calcul

Le calcul de pourcentage de l'azote total est déterminé par la formule ci- après :

$$\%N = \frac{\text{mécqN} \cdot N \cdot V_2 \cdot V_1}{W \cdot V_3} \times 100$$

Où méqN = milliéquivalent d'azote = $14 \cdot 10^{-3}$

N = normalité du titrant H_2SO_4 (0,01N).

V_1 = volume du titrant

V_2 = volume du minéralisation pour la distillation

V_3 = volume totale du minéralisat utilisé pour la distillation

W = masse de l'échantillon (0,2g)

%N = pourcentage de l'azote dans l'échantillon

Le pourcentage de protéines brute est obtenus en multipliant le %N par 6,25 (facteur de conversion) (J. TREMOLIERES, 1987, DODOGNE, 1973).

II.3. EXTRAIT A L'ETHER DE PETROLE DE MATIERES GRASSES**II.3.1. Principe**

C'est l'extrait de lipides par l'éther de pétrole (DESSART, 1973).

II.3.2. Mode opératoire

Peser 5 g de poudre séchée à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant. Introduire dans la cartouche puis placer dans l'extracteur soxhlet. On y ajoute 150 ml d'éther de pétrole. Extraire pendant 8 heures au plus. Après extraction, arrêter le chauffage et récupérer l'éther de pétrole. Placer l'extrait dans un bêcher de masse connue. Placer alors le bêche et son contenu dans l'étuve et sécher à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

II.3.3. Calcul

$$\%EE = \frac{ML}{m} \times 100$$

$$\text{Où } ML = m_2 - m_1$$

= masse de l'extrait à l'éther

m_1 = masse de l'extrait à l'éther

m_2 = masse du bêcher vide

m = masse du bêcher contenant l'extrait à l'éther

%EE = pourcentage de l'extrait à l'éther

(KOBEL, 1967, in MUVUGHE, 2005).

II.4. DETERMINATION DES CENDRES BRUTES**II.4.1. Principe**

Les cendres brutes sont obtenues après calcination à haute température d'un matériel séc. L'échantillon à analyse de poids parfaitement connu est chauffé au four électrique jusqu'à sa réduction complète en cendre

II.4.2. Mode opératoire

Prendre 2g de poudre préalablement séchée à l'étuve dans un creuset taré et séché à 105°C puis refroidir dans un dessiccateur. Introduire le creuset dans le four à moufle. Chauffe pendant 4 à 5 heures à 550°C jusqu'à la calcination complète. Retirer du four et laisser refroidir à l'étuve à 105°C puis dans le dessiccateur et peser.

II.4.3. Calcul

$$\% \text{cendres brutes} = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

Où P_1 = masse de l'échantillon avant calcination

P_2 = masse de l'échantillon après calcination

II.5. DOSAGE DES FIBRES BRUTES**II.5.1. Principe**

Le dosage de fibres brutes a été fait avec la méthode de KURSCHNER.

II.5.2. Mode opératoire

Prendre 0,3g de matière sèche faire l'attaque avec 15ml de la solution suivante : 88ml d'acide acétique +9ml d'acide nutritive + 3g d'acide trichloracétique. Cette solution doit être préparée à chaud.

Matériel et Méthodes

Laisser bouillir 30 minutes à reflux. Filtrer la bouillie par filtre au verre fritté G₃ sous léger vide. Laver à l'alcool sous léger vide puis à l'éther diéthylique ou à l'acétate.

Mettre le creuset avec le contenu à l'étuve pendant 3 heures à 105°C et peser (P₁). Incinérer au four à moufles pendant 3 heures à 550°C et peser (P₂).

II.5.3. Calcul

Le pourcentage de fibres brutes est donné par la relation ci- après :

$$\%F.B = \frac{(P_1 - P_2)}{0,3} \times 100$$

Où %FB = pourcentage de fibres brutes

P₁-P₂ = Poids de fibres brutes

P₁ = poids du creuset + échantillon avant incinération

P₂ = poids du creuset + échantillon après incinération

(GROEGART, 1958).

II.6. EXTRAIT NON AZOTE

Il représente la différence entre la somme des autres constituants : protéines brutes, fibres brutes, cendre totale, l'extrait à l'éther et la matière sèche totale.

Autrement dit, c'est ce qui reste après détermination analytique des autres groupes de constituant. Les sucres,

Matériel et Méthodes

l'amidon... tombent dans cette catégorie. Celui - ci est donné par la formule que voici :

$$\%ENA = 100 - (\%PB + \%FB + \%CT + \%E.E)$$

Où %ENA = masse moyenne de l'extractif non azoté rapportée à 100g de la matière sèche

%PB = quantité moyenne de protéine dans 100g de matière sèche

%FB = quantité moyenne de fibres brutes dans 100g de matière sèche

%CT = pourcentage de cendre totale

%E.E = masse moyenne de l'extrait à l'éther rapporté à 100g de matière sèche.

(BO.COHL, 1982, in MUVUGHE, 2005).

II.7. DOSAGE DES MINÉRAUX : Fer, Calcium, magnésium et phosphore

II.7.1. Préparation de la solution à analyser.

Il s'agit de l'attaque nitro - perchlorique de l'échantillon. La solution d'attaque servira au dosage des minéraux.

- Peser 1g de matière sèche, mettre dans un erlenmeyer,
 - Ajouter 10ml de HNO₃ concentré et fermer, laisser macérer une nuit,
 - Chauffer sur plaque chauffante jusqu'à ce que la couleur brune disparaisse et reste environ 0,5ml de solution chauffée, puis enlever et refroidir,
-

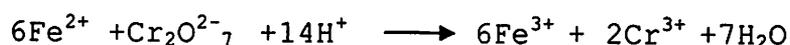
Matériel et Méthodes

- Ajouter de nouveau 5ml de HNO₃ plus 10 ml d'acide perchlorique et chauffer jusqu'à la décoloration complète,
- Retirer de la plaque chauffante et refroidir un peu
- Ajouter 20 ml d'eau distillée et chauffer ensuite jusqu'au début d'ébullition,
- Arrêter le chauffage et filtrer à chaud sur papier filtre WATTMAN40 et rincer l'erlernmeyer,
- Après refroidissement du filtrat dans un ballon de 100ml, porter au trait avec l'eau distillée froide.

II.7.2. Dosage de Fer

II.7.2.1. principe

Le dosage du fer est basé sur la réaction :



Le terme du titrage est repéré par la diphénylamine indicateur interne qui produit une coloration bleu dans la solution au point d'équilibre.

II.7.2.2. Réactifs

- Indicateur diphénylamine 1% dans H₂SO₄ concentré
 - Solution de H₂SO₄ conc/ H₃ PO₄ conc/H₂O dans les proportions 1 : 1 : 5
 - K₂Cr₂O₇ 0,01N.
-

Matériel et Méthodes

II.7.2.3. Mode opératoire

- Prélever 2 ml de l'extrait
- Ajouter 2 ml de H₂SO₄ conc./H₃ PO₄ conc. /H₂O
- Ajouter 3 gouttes de l'indicateur
diphénylamine et titrer avec le K₂Cr₂O₇, 0,1N

L'apparition de la couleur bleu - violet persistante indique la fin du titrage.

II.7.2.4. Calcul

Le pourcentage du fer est donné par la relation :

$$\%Fe = V_{K_2Cr_2O_7} \cdot 1,675$$

Où :- %Fe = pourcentage du fer

- V_{K₂Cr₂O₇} = volume du K₂Cr₂O₇ utilisé pour le titrage.
- 1,675 = facteur tenant compte des dilutions
(DESSART, JODOGNE et PAUL, 1973).

II.7.3. Dosage de magnésium

II.7.3.1. Principe

Le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique dont le dihydrate est sous le nom de complexon EDTA forme un complexon avec les métaux Bi et trivalents.

Le Mg²⁺ est complexé sous forme de mg (OH)₂

On travaille à pH inférieur à 12 (pH10), on maintient ce pH en utilisant un tampon ammoniacal.

Matériel et Méthodes

II.7.3.2. Réactif

- tampon ammoniacal pH10 (3,5g NH₄Cl + 30ml NH₃ 25% dans 50ml H₂O)
- KCN 1% au pyridine
- Noir d'Eriochrome T
- EDTA 0,01N

II.7.3.3. Mode opératoire

- Pipeter 10 ml de l'attaque nitro - perchlorique. Introduire dans un erlenmeyer de 250ml puis porter à 50ml avec 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'Eriochrome T,
- Titrer lentement avec l'EDTA 0,01N jusqu'à l'apparition de la coloration bleu franc ou bleu délavé.

II.7.3.4. CALCUL

Le pourcentage de Mg est donné par la relation :

$$\%Mg = \frac{(v_2 - v_1) N \cdot fc \cdot méqMg \cdot Vm \cdot 100 \cdot 100}{w \cdot v} .$$

Où : %Mg = nombre de grammes de magnésium dans 100g de matière sèche

Matériel et Méthodes

- N = normalité de l'EDTA
- V_1 = volume de l'EDTA utilisé pour le dosage de mg dans l'échantillon + celui utilisé pour le dosage de Ca.
- V_2 = volume d'EDTA utilisé pour le dosage du Mg dans le blanc,
- mégMg = milliéquivalent de Mg
- V_m = volume du minéralisat
- Fc = facteur correctif de l'EDTA : 1,604
- V = volume de l'aliquote
- W = masse de l'échantillon

II.7.4. Dosage de calcium

II.7.4.1. Principe

Le principe est le même que celui de la détermination de magnésium, sauf que, l'EDTA donne avec l'ion Ca^{2+} un complexe très stable en milieu alcalin. Le magnésium est gênant dans le milieu, d'où, on dosera le Ca^{++} à pH 12-13 ; pour pallier à cet inconvénient, le $Mg(OH)_2$ est précipité par une base forte et le magnésium ne gêne plus.

Les ions Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} sont masqués par complexation avec le KCN ou pyridine, le Fe^{3+} , Al^{3+} , Mn^{3+} sont complexés par le triéthanolamine.

II.7.4.2. Réactifs

- Chlorhydrate de triéthanolamine 1N
-

Matériel et Méthodes

- Calcon 0,4% (0,2g de calcon dans 500ml de méthanol)
- KCN 1% au pyridine
- EDTA 0,01N
- NaOH 2N

II.7.4.3. Mode opératoire

- Prélever exactement 2ml de minéralisat,
- Introduire l'aliquote dans un erlenmeyer de 250ml, puis porter à 50ml avec de l'eau distillée,
- Ajouter successivement 2ml de KCN, 1ml de chlorhydrate de triéthondamine,
- Ajouter lentement du NaOH 2N pour ajuster le pH à 12,
- Ajouter 2 gouttes de la solution de calcon (une pincée) et la solution prend une coloration rouge - violette.
- Titrer lentement avec l'EDTA 0,02N jusqu'au virage au bleu

II.7.4.4. Calcul

$$\%Ca = \frac{(v_1 - v_2) N.EDTA. fc. méqCa. Vm.}{w.v}$$

Où %Ca = nombre de grammes de calcium dans 100g de matière sèche.

Matériel et Méthodes

- V_1 = volume de l'EDTA utilisé pour le dosage de Ca dans l'échantillon
- N = normalité de l'EDTA
- V_2 = volume d'EDTA utilisé pour le dosage du Ca dans le blanc,
- V_m = volume du minéralisat
- V = volume de l'aliquote
- W = masse de l'échantillon
- méqCa = milliéquivalent de Ca
- Fc = facteur correctif de l'EDTA : 1,604

II.7.5. Dosage du phosphore

II.7.5.1. Principe

Les orthophates forment avec le molybdate en milieu acide des sels solubles. Le complexe qui se forme est réduit par le molybdène, il se forme un complexe soluble de couleur bleu. L'intensité de la couleur de la solution est proportionnelle à la quantité de phosphore présent .

II.7.5.2. réactifs

1. 50g de molybdate d'ammonium sont dissout dans 400ml d'eau distillée chauffée à 50°C. filtrer et laisser refroidir
2. Diluer 500ml d'acide sulfurique concentré dans l'eau jusqu'à obtenir 1600ml. Laisser à l'abri de la lumière. Ainsi on obtient la solution molybdique.

- Solution réductrice
-

Matériel et Méthodes

1. 1,25g de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dans 400 de $\text{HCl}1\text{N}$
2. Filtrer et porter à 250ml

II.7.5.3. Mode opératoire

a) Préparation de l'échantillon

- Prélever 2ml de minéralisat et introduire l'aliquote dans un bêcher. Y ajouter successivement 1ml du réactif d'Etain et 1ml de celui de molybdate d'ammonium,
- Lire l'absorbance ou densité optique à 450 nm de la longueur d'onde,
- Effectuer un blanc.

b. Calcul

La masse de phosphore dans 100g de matière sèche est donnée par

$$Y = x \cdot \frac{DoEch}{Do.St} \cdot xfd$$

Où Y = mg de phosphore dans 100g de matière sèche

DoEch = Densité optique ou absorbance de l'échantillon

Do.St = densité optique du standard

Fd = facteur de dilution

X = Concentration du standard. (MUVUGHE, 2005)

II.8. DETECTION D'IONS TOXIQUES**II.8.1. Détection des nitrites****II.8.1.1. Réactifs**

- a) 0,5g d' α - naphtylamine dans 30ml d'acide acétique glacial. Porter à 100ml avec de l'eau distillée.
- b) 0,8g d'acide sulfamilique dans 100 ml d'eau chaude.

II.8.1.2. Mode opératoire

- Ajouter à 50ml de solution, 1ml de (a) puis 1ml de (b),
- Agiter la solution, elle se colore en brun en présence de nitrites (CHERONI and ENTRIKIN, 1963),

II.8.2. Détection des nitrates**II.8.2.1. Réactifs**

- Diphénylamine
- H₂SO₄

II.8.2.2. Mode opératoire

Sur un verre de montre blanc, dissoudre quelques cristaux de diphénylamine dans 10 gouttes de H₂SO₄ concentré.

Matériel et Méthodes

Ajouter 3 gouttes de solution à analyser et agiter à l'aide d'une baguette de verre, en présence de nitrates le milieu se colore en bleu. (DEGROOTE, 1975).

II.8.3. Test qualitatif d'oxalates

Prendre un peu de poudre végétale et mettre dans un tube à essai. Ajouter la poudre de diphénylamine et bien mélanger. Chauffer à la flamme jusqu'à fondre le diphénylamine en présence de l'échantillon. L'apparition de la coloration bleu, indique la présence d'oxalate. Dans le cas contraire le test est négatif.

II.8.4. Test des cyanures

II.8.4.1. Réactifs

- FeCl_3 à 5%
- NaOH50%
- HCl 37%
- Solution fraîche de FeSO_4 à 40%

II.8.4.2. Mode opératoire

- Prélever exactement 5ml de distillat
 - Ajouter 1ml de NaOH50%, 3 gouttes de FeSO_4 40%, 3 gouttes de FeCl_3 5% et chauffer à l'ébullition et refroidir immédiatement.
-

Matériel et Méthodes

- Ajouter HCl goutte à goutte jusqu'à dissolution de $\text{Fe}(\text{OH})_3$

L'apparition d'une coloration ou d'ion précipité bleu ($\text{Fe}_4(\text{CN}_6)_4$) indique la présence de CN^- (MUVUGHE, 2005)

CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION

les résultats des analyses effectuées sont représentés dans les tableau ci- bas. Dans le premier, on a affiché le pourcentage de l'humidité, de matières sèches , de l'azote, de protéines brutes, de l'extrait de pétrole des matières grasses, de cendres brutes, de fibres brutes, de l'extrait non azoté, de fer, de magnésium, de calcium et de phosphate. Le deuxième porte les résultats de certaines substances toxiques de notre plante : nitrites, nitrates, oxalates et les cyanures. Le troisième montre une étude comparative en valeur alimentaire entre *l'azolla pinnata* analysé par MUVUGHE (2005), *Cola congolana* analysé par MALYABO (2005), le *Tetracarpidium conophorum* étudié par MUTIMANA (1997) et le *Pueraria javanica* que nous avons à étudier.

III.1. RESULTATS

Tableau I : Teneurs moyennes en eau, matière sèche, azote, protéine brute, matière grasse brute, cendre brute, fibre brute, extrait non azoté, fer, calcium, magnésium et en phosphore.

ESPECE VEGETALE	%H	Matières sèches										
		%MS	%N	%PB	%MGB	%CB	%FB	%ENA	%Fe	%Ca	%Mg	%P
Pueraria javanica	90,06	9,94	1,61	10,06	3,50	9,30	13,30	63,84	2,12	0,48	4,12	0,39

Tableau II : Résultats des analyses de certaines substances toxiques du *Pueraria javanica*

Nitrates	Nitrites	Cyanures	Oxalates
-	-	+	+

Où : - : test négatif + : Test positif

Résultats et discussion

Après les analyses effectuées, nous avons trouvé que le *Pueraria javanica* est dépourvu de nitrates et nitrites, mais il renferme de oxalates et de cyanures.

III.2. DISCUSSION

Tableau III : Tableau comparatif en valeur alimentaire entre le *Pueraria javanica*, que nous avons analysé, l'*azolla pinnata* analysé par MUVUGHE, l'*épomea aquatica* étudié par BO. GOHL, le *cola congolana* de MALYABO et le *Tetracarpidium conaphorum* de MUTIMANA

ESPECE VEGETALE	%H	Matières sèches									
		%MS	%PB	%MGB	%CB	%FB	%ENA	%Fe	%Ca	%Mg	%P
Azolla pinnata	-	-	18,04	3,60	8,30	18,8	51,30	0,67	2,20	3,20	0,84
Ipamea aquatica	-	-	34,40	3,90	12,90	10,20	38,70	-	-	-	-
Cola congolana	73,96	-	12,80	3,00	16,00	14,50	-	1,64	8,12	0,49	1,35
Tétracarpidium canaphorum	-	-	36,31	34,16	2,35	1,33	-	-	-	-	-
Pueraria javanica	90,06	9,94	10,06	3,50	9,30	13,30	63,84	2,12	0,48	4,12	0,39

Où %H = teneur en humidité

%MS = teneur de la matière sèche,

%PB = teneur en protéines brutes,

%Mg = Teneur en matières grasses,

%CB = Teneur en Cendres brutes,

%FB = Teneur en fibres brutes,

%ENA = Teneur extrait non azoté,

%Fe = Teneur en fer

%Ca = Teneur en calcium

Résultats et discussion

%Mg= Teneur en magnésium, et

%P = Teneur en phosphore.

Le tableau ci- haut présente une étude comparée en valeur alimentaire entre l'*Azolla pinnata* analysé par MUVUGHE, l'*Ipomea aquatica* étudié par BO. GOHL, le *Cola congolana* étudié par MALYABO, le *Tetracarpidium canophorum* de MUTIMANA et le *Pueraria javanica*, plante que nous avons étudié.

Il ressort de ce tableau que le *Pueraria javanica* contient beaucoup d'eau (90,06%) par rapport au *Cola congolana* (73,96%). Il présente une teneur faible en protéines brutes (10,06%) que le *Tetracarpidium conophorum* (36,31%) de MUTIMANA, l'*Ipomea aquatica* (34,30%) de BO. GOHL, l'*Azolla pinata* (18,04%) de MUVUGHE et le *Cola congolana* (12,80%) de MALYABO.

Sa teneur en matières grasses (3,50%) est très faible que celle de *Tetracarpidium conophorum* (34,16%) mais proches de celles de l'*Azolla pinnata* (3,60%), de l'*Ipomea aquatica* (3,90%) et de *Cola congolana* (3,00%).

Il ressort des nos analyses que la teneur en cendres brutes (9,30%) de *Pueraria* est élevée que celle de *Tetracarpidium* (2,35%) mais faible que celles de *Cola congolana* (16,00) et de l'*Ipomea aquatica* (12,09%) et proche de celle de l'*azolla pinnata* (8,30%).

Le résultat obtenu pour les fibres brutes (13,30%) est supérieur à celui de *Tetracarpidium conophorum* (1,33%) et de

Résultats et discussion

l'Ipomea aquatica (10,20%) mais inférieur à celui de *l'Azolla pinnata* (18,8%) et de *cola congolana* (14,50%).

En comparant le taux en extrait non azoté de *Pueraria javanica* (63,84%) que nous avons étudié à celui de *l'Azolla pinnata* (51,30) et de *l'Ipomea aquatica* (38,70%), il vient que le *Pueraria javanica* est riche en extrait non azoté.

La teneur en fer et en magnésium (2,12% et 4,12%) sont élevés par rapport à celle de *Cola congolana* (0,67% et 3,90%) et de *Cola congolana* (1,64% et 0,49%).

Le *Pueraria javanica* a une teneur faible en Ca (0,48%) que le *cola congolana* (8,12%) et *l'Azolla pinnata* (2,20%).

L'étude comparative de la teneur en phosphore de *Pueraria javanica* (0,39%) montre que celle - ci est faible par rapport à celle de *Cola congolana* (1,35%) et celle de *l'Azolla pinnata* (0,84) se trouvant dans l'écosystème de kisangani.

Enfin, en comparant la teneur en protéines bruts du fourrage vert qui varie entre 12 et 19% et celle de la matière sèche (10,06%) que nous avons analysé, nous trouvons que la matière sèche de *Pueraria* à une teneur inférieur à celle du fourrage vert.

Mbunga a trouvé que la teneur en Ca et matières grasses dans les jeunes feuilles de *Pueraria* est respectivement 0,97 et 4,70%. Après nos analyses de la matière sèche, nous avons trouvé que cela valait respectivement 0,48 et 3,50%. De ce qui précède, on trouve que les jeunes feuilles de *Pueraria* sont riche en Ca et en matières grasses que la matière sèche.

CONCLUSION ET SUGGESTION

De part les analyses effectuées, nous trouvons que le *Pueraria javanica* constitue un aliment riche en certains nutriments tels que les protéines brutes, les matières grasses, le fer, le magnésium, le calcium et le phosphore.

Néanmoins, il convient de signaler qu'il renferme des oxalates et des cyanures bien qu'il est dépourvu des nitrates et nitrites.

Ainsi, l'analyse chimique de *Pueraria* prouve qu'il peut servir d'aliment pour les bétails et poissons mais, il sera encore bon de connaître si du moins les dites substances toxiques ne peuvent pas nuire à la vie des bêtes et poissons qui en sont consommateurs.

C'est pourquoi nous suggérons qu'une étude approfondie soit faite pour essayer de voir exactement si les oxalates et les cyanures que renferme le *Pueraria javanica* sont ou pas nuisibles à la santé des bétails et poissons.

BIBLIOGRAPHIE

CARNOVISCH, 1985, Analyses des plantes alimentaires de l'Afrique Occidentale, 4^{ème} éd, Berlin, p, 136, 201.

CHARLOT, 1966 : les méthodes de la chimie analytique, analyses quantitatives, éd. Masson, Paris p, 17

DESSART, 1973 : Chimie analytique, 10^e éd., A., de Boeck, Bruxelles p, 164-165

DEGROOTE, 1975 : Toxicologie et pharmacie, Londres p, 138 et 142.

H. SCHEAL, 2003 : Nutrition en Afrique sub - Saharienne, p, 5, 6

J. TREMOLIERES, 1983 : Nutrition, JOUVE, 18, Paris p, 332

J. MARCHE, 1968 : Composition chimique de l'aliment, 7^e éd, Paris, p. 16.

JODOGNE, 1973 : Recueil des modes opératoires en usage au laboratoire de l'IFA - YANGAMBI.

J. STRIMK, 2003 : Malnutrition et sous - alimentation, 10^e éd, Londres, p. 48.

KAYISU, 2005 : Nutrition et diététique, cours inédit, IFA - YANGAMBI.

KAYISU, 2006 : Nutrition et diététique, cours inédit, IFA - YANGAMBI.

LEMONIER, D et HEMART, Ph, 1989 : Alimentation et nutrition dans le pays en voie de développement, Karthala, Paris, p. 122.

MUTIMANA, 1997 : Dosage des protéines, matières grasses, sucres totaux solubles, fibres brutes, cendres brutes des amandes de Tetracaipidium

Bibliographie

- canophorum (euphorbiaceae) et Ricinodendron heurdelotii (euphobiaceae) consommées à Kisangani. Monographie, inédit Faculté des Sciences, UNIKIS, p.35.
- MUVUGHE, 2005 : Contribution à l'analyse chimique d'Azolla pinnata se trouvant dans l'écosystème de KISANGANI, Mémoire, inédit Faculté des Sciences, UNIKIS.
- MALYABO, 2005 : Contribution à l'analyse chimique comparative des feuilles de deux plantes alimentaires sauvages (Cola congolana de Wild et Thaumatococcus doniellii) consommées à Kisangani et ses environs, mémoire, inédit, Faculté des Sciences, UNIKIS.
- MBUNGA, K. (2003) : Etude comparative de la croissance de pueraria javanica et de P. Purpercum en période juvénile, monographie, inédit, IFA - YANGAMBI.
- NYONGOMBE, 2005 : Taxonomie et culture fourragère, cours inédit, IFA - YANGAMBI.
- ROMAIN. HR, 2001 : Agriculture en Afrique tropicale, p. 927
- SAILE.J., 2006 : Bromatologie, cours inédit, ISTM KISANGANI.
- STROLEN., T., 2001 : statistique, 4è éd., Londres, p.57.
-

TABLE DE MATIERES

DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
RESUME	
0.INTRODUCTION.	1
0.1.PRESENTATION DU SUJET.	6
0.2.BUTS ET INTERET DU TRAVAIL.	7
0.3.TRAVAUX ANTERIEURES.	8
I.1.2. NOMS VERNACULAIRES	10
I.1.3. ASSOCIATION A D'AUTRES ESPECES.	11
I.2. GENERAITES SUR LA NUTRITION.	12
I.2.1. LES PRINCIPES NUTRITIFS	12
I.2.1.1. DEFINITION DE L'ALIMENT.	12
I.2.1.2. COMPOSITION DE L'ALIMENT	13
I.2.1.2.1. L'EAU	14
I.2.1.2.2. MATIERE SECHE	14
I.2.1.2.3. PROTEINES	14
I.2.1.2.4. MATIERES GRASSES OU LIPIDES	15
I.2.1.2.5. VITAMINES	16
I.2.1.2.7. LES MINERAUX.	17
I.2.1.2.7.1. LES MACROELEMENTS	18
1.LE MAGNESIUM.	20
I.2.1.2.7. LES OLIGOELEMENTS	21
I.2.1.2.8. LES SUBSTANCES INDESIRABLES	22
1.LES NITRATES.	22
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES	23
II.1.1. PRINCIPE	24
II.1.2. MODE OPERATOIRE	24
II.1.3. CALCUL	25
II.2. DOSAGE DES PROTEINES BRUTES	25
II.2.1. PRINCIPE	25
II.2.2. REACTIFS	26

II.3.2. MODE OPERATOIRE	29
II.3.3. CALCUL.....	29
II.4. DETERMINATION DES CENDRES BRUTES	29
II.4.1. PRINCIPE.....	29
II.5.2. MODE OPERATOIRE	30
II.5.3. CALCUL.....	31
II.7.2. DOSAGE DE FER.....	33
II.7.2.1. PRINCIPE	33
II.7.3.2. REACTIF	35
II.7.3.3. MODE OPERATOIRE	35
II.7.3.4. CALCUL.....	35
II.7.4. DOSAGE DE CALCIUM	36
II.7.4.1. PRINCIPE	36
II.7.4.2. REACTIFS	36
II.7.4.3. MODE OPERATOIRE	37
II.7.5.1. PRINCIPE	38
B. CALCUL.....	39
II.8. DETECTION D'IONS TOXIQUES	40
II.8.1. DETRITION DES NITRITES	40
II.8.1.1. REACTIFS.....	40
II.8.2. DETECTION DES NITRATES	40
II.8.2.1. REACTIFS	40
II.8.2.2. MODE OPERATOIRE	40
II.8.3. TEST QUALITATIF D'OXALATES.....	41
II.8.4. TEST DES CYANURES	41
II.8.4.1. REACTIFS	41
CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION.....	43
III.1. RESULTATS.....	43
III.2. DISCUSSION	44
CONCLUSION ET SUGGESTION.....	47
TABLE DES MATIERES-----	45