République du Bénin
******
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
******
Université Polytechnique Internationale Dr. OBIANG NGUEMA MBASOGO (UPI-ONM)
******
Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA)
******

MEMOIRE DE FIN DE FORMATION

Pour l'obtention du Diplôme de Licence professionelle en Sciences et Techniques Agricoles

Option : Production Végétale

THEME

CARACTERISTIQUES VEGETATIVES ET MORPHOLOGIES FOLIAIRES DE QUELQUES ACCESSIONS DE LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal & Baudet J.C.)*

Maitres de Stage :

SOSSOU Samson Hospice, Mphil. Seed science and technology

&

KAFOUTCHONI Konoutan Médard, MSc. Genetics, Biotechnologies and Biological Resources

Assistants de recherche au Laboratoire d'Écologie Appliquée (LEA-FSA/UAC)

Rédigé par :

- AYI Sergino

- KETEKLE Dohoundji Aimé

Maitre de mémoire :

Dr. AGOYI Etchikinto Eric

Enseignant chercheur à la faculté des Sciences Agronomiques à l'Université d'Abomey-Calavi (FSA/UAC)

Membres du jury :

Président du jury	Examinateur	Superviseur
Dr. AGOYI Etchikinto Eric	**Dr. Ir. AGBAHOUNGBA Symphorien**	**Ir. CAKPO Serghino**

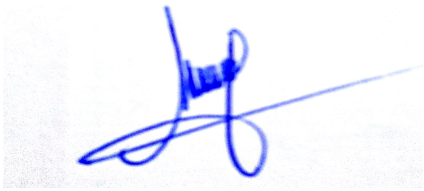
Année académique : 2017-2018

AVERTISSEMENT

L'université polytechnique internationale Dr OBIANG NGUEMA MBASOGO (UPI-ONM) n'entend donner ni approbation ni improbation aux opinions émises dans ce travail. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

CERTIFICATION

Je certifie que ce travail a été effectué sous ma supervision par Messieurs Sergino AYI et Dohoundji Aimé KETEKLE, étudiants inscrits en Licence professionnelle à l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA) de l'Université Polytechnique Internationale Dr. OBIANG NGUEMA MBASOGO (UPI-ONM), Département des Sciences et Techniques de la Production Végétale.



Le Superviseur :

Éric Etchikinto AGOYI, PhD

Enseignant Chercheur à la Faculté des Sciences Agronomiques d'Abomey-Calavi

(LEA-FSA/UAC)

DEDICACE 1

Je dédie ce travail à mon feu père AYI KPADONOU Moïse.

DEDICACE 2

Je dédie ce travail à ma grande sœur KETEKLE Eugène.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements à Dieu tout Puissant pour ses bienfaits et pour nous avoir inspiré tout au long de ce travail.

A RUFORUM et au Projet Doyiwé pour leur soutiens

Ce travail a été le fruit d'un effort consenti par une multitude d'âmes qui ont œuvrées pour sa réalisation effective. Ainsi, à son terme, nous devons de manifester nos vifs sentiments de gratitudes envers toutes ces personnes, en particulier :

- Professeur Valère KAKAI GLELE, Président de l'Université Polytechnique Internationale OBIANG NGUEMA MBASOGO (UPI-ONM), pour ses œuvres sociales qu'il ne cesse d'accorder à la jeunesse béninoise ;
- Prof. Dr. Ir. Romain KAKAI GLELE, Recteur de l'UPI-ONM ;
- Prof. Dr. Ir. Achille Ephrem ASSOGBADJO, Directeur de l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA) au sein de l'UPI-ONM ;
- Msc. Ir. Jean Fabrice de SOUZA, Coordonnateur des activités pédagogiques de l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA)/l'UPI-ONM, pour son amour et son plein dévouement pour la bonne réussite de notre formation en agronomie ;
- Tout le personnel administratif et le corps professoral de l'UPI-ONM ;
- Dr. AGOYI Etchikinto Eric, notre encadreur qui a sacrifié de son temps pour la bonne réalisation de ce travail, malgré ses diverses occupations ;
- Tous les membres de jury, qui ont pu accepter consacrer leur temps pour évaluer la justesse de ce travail ; recevez nos vives gratitudes ;
- Tout le corps professoral de l'ESA, en particulier celui du Département de la Production Végétale pour leurs conseils et surtout pour la qualité de l'ensemble de leur pédagogie ;
- Au projet ''Doyiwé'' financé par l'Organisation Néerlandaise pour la Recherche Scientifique (NWO) pour nous avoir offert l'opportunité et le cadre pour le déroulement de notre stage de fin de formation.
- Tout le personnel administratif du Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA) de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), particulièrement à MPhil Hospice Samson SOSSOU et MSc Konoutan Médard KAFOUTCHONI, MSc SODEDJI Ariel Fréjus Kpêdétin, leurs contributions et appuis techniques ont été déterminants á la réalisation de ce travail ;
- A tous les parents qui nous ont soutenu du début jusqu'à fin de notre formation ; nous voulons nommer : Mr Armand AYI, Mr Arsène KETEKLE, Mr Delphin

AHOUANDJINOU, Mme Pélagie TOGBE, Mme Célestine ABALLO, Mme Florence CODJO. Mme Sandra KETEKLE Mme Marcelle KETEKLE, Mme Marcelline KETEKLE.

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail ; nous ne saurions tous les citer. Recevez nos profondes gratitudes.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ACP : Analyse en Composante Principale

ANOVA : Analyse de Variance

CPS : Centre de Promotion Sociale

DAS : Days After Sowing

ESA : Ecole Supérieur d'Agronomie

FSA : Faculté des Sciences Agronomiques

LEA : Laboratoire d'Ecologie Appliquée

ONG : Organisation Non Gouvernementale

UAC : Université d'Abomey-Calavi

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Evolution du taux de germination dans le temps 14
Figure 2: Pigmentation de la tige Figure 3: Couleur de la foliole terminale 16
Figure 4: Forme foliole terminale Figure 5: Pilosité de la tige 16
Figure 6: Répartition des caractères dans des groupes selon leurs corrélations aux différents axes 18
Figure 7: Relation entre les individus et les variables quantitatives 19
Figure 8: Répartition des accessions dans des groupes 20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des accessions et leur provenance 11
Tableau 2: Différentes variables de la caractérisation des accessions 13
Tableau 3: Résultats ANOVA à effet mixte sur le taux de germination 15
Tableau 4: Analyse descriptive des variables quantitatives. 16
Tableau 5: Corrélations entre les variables quantitatives. 17
Tableau 6: Valeurs propres et contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale 18
Tableau 7: Caractères permettant de différencier les accessions 21
Tableau 8: Quelques maladies et pestes ont été enregistrées durant ce travail 21

LISTE DES ANNEXES

Image 1: Mesure de la longueur de la foliole terminale avec le pied à coulisse 27
Image 2: Mesure de la largeur de la foliole terminale avec le pied à coulisse 27

RESUME

La lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal & Baudet J.C.* - nom local : « Doyi ») est une légumineuse à grains à grande valeur nutritionnelle et économique, largement consommée au Bénin. Sa diversité reste encore peu connue et l'utilisation des accessions disponibles à des fins de sélection exige une bonne connaissance de leurs caractéristiques agronomiques, technologiques et culinaires. Pour cette raison, 16 accessions collectées au Ghana et au Nigéria ont été évaluées sur la base de 07 variables quantitatives et 06 variables qualitatives dans un dispositif de blocs aléatoire complet (BAC) à trois répétitions. L'analyse des caractères qualitatifs, montre une importante variabilité. L'analyse en composante principale (ACP) des variables quantitatives a révélé 3 groupes au sein de la collection avec le groupe 2 (Cluster 2) rassemblant des accessions comme BOLIWHITE SARI, T-4 SARI et T-7 SARI qu'on peut utiliser dans les programmes de sélection car elles portent les caractères (plus grand nombre de branches par tige, et de tiges par plante) à prendre en compte pour ces programmes de sélection. Une corrélation négative et significative a été observée entre le nombre de branches par tige et la largeur de la foliole terminale ($r = -0,301$; $p = 0,037$). Ces données exploitables pour la sélection des accessions améliorées et la gestion des ressources génétiques de la lentille de terre doivent être complétées par la caractérisation moléculaire du fait de la diversité observée au regard des caractères mesurés.

Mots clés: Diversité agro-morphologique, *Macrotyloma geocarpum,* Analyse en Composante Principale**,** ressources génétiques.

ABSTRACT

Kersting's groundnut (*Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal & Baudet J.C.*) locally named as « Doyi » is a nutritious grain legume with high economical value, widely consumed in Bénin. Its diversity is still not well known. The use of available accessions for breeding purposes requires a good knowledge of their agronomic, technological and culinary characteristics. For this purpose, 16 accessions collected from Ghana and Nigeria were evaluated for seven quantitative and six qualitative characteristics in a randomized block design (RCBD) with three replications. Results showed an important variability among the accessions for the qualitative characteristics assessed. The principal component analysis (PCA) of the quantitative variables revealed 3 groups within the collection of which the group (Cluster 2) brings together most of the high-performing varieties in terms of number of branches per stem, number of stem per plant and leaflets width. These include BOLIWHITESARI, T-4 SARI and T-7 SARI that can be used in breeding programs. A negative and significant correlation was observed between the number of branches per stem and the width of the terminal leaflet ($r = -0.301$, $p = 0.037$). This study provides background information for improving kersting's groundnut, which together with data from molecular characterization would help in the sustainable management of kersting's groundnut genetic resources.

Key words: Agromorphological diversity, *Macrotyloma geocarpum*, principal component analysis, genetic resources

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT ..... **i**

CERTIFICATION ..... **ii**

DEDICACE 1 ..... **iii**

DEDICACE 2 ..... **iv**

REMERCIEMENTS ..... **v**

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES ..... **vii**

LISTE DES FIGURES ..... **viii**

LISTE DES TABLEAUX ..... **viii**

LISTE DES ANNEXES ..... **viii**

RESUME ..... **ix**

ABSTRACT ..... **x**

CHAPITRE I : INTRODUCTION **1**

1.1. Contexte **1**

1.2. Problématique et justification **2**

1.3. Objectifs **3**

1.4. Hypothèses de recherche : **3**

CHAPITRE II : REVUE DE LITTERATURE **4**

2.1. Généralité sur l'étude de sélection des légumineuses **4**

2.1.1. Définition 4

2.1.2. Objectifs de la sélection 5

2.1.3. Critères de sélection 6

2.2.* Généralité sur l'étude ethnobotanique de la lentille de terre *(Macrotyloma geocarpum) **6**

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES **10**

3.1. Présentation de la zone d'étude **10**

3.1.1. Situation géographique et localisation 10

3.1.2. Caractéristiques agro-écologiques 10

3.2. Matériels de l'étude **11**

3.3. Méthodes de collecte des données **11**

CHAPITRE IV : Résultats et discussion **14**

4.1. Résultats **14**

4.1.1. Influence de la germination par les facteurs temps, blocs et traitements 14

Analyse des variables qualitatives **15**

4.2. Discussion **21**

CONCLUSION ET SUGGESTIONS **23**

Références bibliographiques **24**

ANNEXES **27**

CHAPITRE I : INTRODUCTION

1.1. Contexte

Dans les régions africaines, les efforts visant à assurer la sécurité alimentaire reposent souvent sur les principales cultures vivrières (sorgho, mil, maïs, riz, igname, manioc, arachide, niébé, etc.). Les légumineuses à grains sont reconnues comme une source principale de protéines et d'énergie alimentaires, principalement dans les pays en développement où les protéines animales coûtent chères est sont peu accessibles (Chickwendu, 2007). De nombreuses espèces de légumineuses à grains sont négligées et sous-utilisées, alors qu'elles jouent un rôle crucial dans la sécurité alimentaire, la nutrition et la génération de revenus dans les zones rurales (Magbagbeola *et al*, 2010). *Macrotyloma geocarpum* (Harms), l'arachide Marechal et Baudet est une légumineuse à grains originaire d'Afrique de l'Ouest, en particulier le Centre Bénin et le Nord Togo. Elle est cultivée au Nigéria, au Mali, au Burkina Faso, au Niger, au Togo et au Bénin (Obasi et Agbatse 2003). L'espèce appartient à la famille des Fabacées, qui produit des gousses sous la terre. La Lentille de terre est produite pour ses graines comestibles qui contiennent des quantités appréciables de certains nutriments tels que les protéines (25%), 60-70% de glucides, acides aminés essentiels principalement leucine, lysine, phénylalanine et valine (42%) (Chickwendu 2007). Les graines sont également une bonne source de sels minéraux tels que fer, zinc, phosphore, calcium, magnésium et potassium (Ajayi et Oyetayo, 2009). Il peut être utilisé pour compléter une formulation alimentaire pour les enfants afin de lutter contre la malnutrition (Chickwendu, 2007 ; Dansi *et al.*, 2012). Elle revêt aussi une importance économique en ce sens que c'est la légumineuse graine la plus coûteuse au Bénin ; 1kg coûte entre 2000 et 3000 FCFA.

Malgré son importance, cette culture n'est faite qu'à petite échelle en Afrique de l'Ouest où elle est classée comme espèce négligée et sous-utilisée (Dansi *et al.*, 2012) et elle disparaît même progressivement de la production alimentaire traditionnelle (Aderanti, 2001). Au Bénin, selon MAEP (2011), la production de la lentille de terre est passée de 2358 tonnes en 2005 à 1050 tonnes en 2010. De plus, peu ou pas d'études scientifiques ont été réalisées sur cette culture.

Il est important de documenter les connaissances relatives à la production, à la diversité et à l'utilisation de cette culture négligée et sous-utilisée. C'est pour cela que nous avons entrepris une évaluation des caractères agronomiques de seize accessions; et évaluer la variabilité morphologique au sein des accessions collectées au Ghana et au Nigéria à des fins de reproduction et de conservation.

Le présent travail est intitulé « **Caractéristiques végétatives et morphologie foliaire de quelques accessions de la lentille de terre (*M. geocarpum*)** ». Il s'articulera en trois parties. La première partie portant sur la revue de littérature comporte deux chapitres. Le premier chapitre comporte la problématique et la justification d'une part, les objectifs de l'étude et les hypothèses de recherche d'autre part. Le second chapitre porte sur la revue documentaire. Ensuite la deuxième partie décrit les matériels et méthodes utilisés pour atteindre les objectifs. Elle est composée également de deux chapitres, et aborde en premier lieu la présentation du milieu d'étude, puis en second lieu les matériels et méthodes. Enfin, la troisième et dernière partie est axée sur les résultats et la discussion. Le travail se termine par une conclusion générale suivie des suggestions.

1.2. Problématique et justification

Au Bénin la lentille de terre est une denrée rare qui se vend généralement à un prix plus élevé que celui des autres légumineuses. Elle est réservée aux invités d'honneur lors des grandes occasions. Au cours d'une enquête menée auprès de 278 ménages sur les habitudes de consommation alimentaires des populations de la ville de Cotonou, près de 90% des personnes interrogées ont affirmé apprécier la lentille de terre. A Cotonou un ménage sur quatre ne la consomme qu'à l'occasion des fêtes (Béhanzin, 1986). Aucun programme de sélection n'a jamais été mené pour améliorer la productivité de la lentille de terre ni pour en étudier la variabilité génétique. Seulement cinquante-sept variétés traditionnelles différentes de la lentille de terre ont été récoltées lors des prospections organisées par l'IITA (International Institute for Tropicale Agriculture) en Afrique de l'ouest (Ghana, Togo, Bénin, Burkina-Faso, Nigeria) à la fin des années 1970 (IITA, 1979). Par conséquent, il faut une étude comparée des ces accessions de lentille de terre en ce qui concerne leurs caractéristiques végétatives et morphologie foliaire afin d'identifier les caractères discriminatifs et les génotypes potentiels pour les programmes de sélection. Cette culture, est pointée du doigt car elle est en voie de disparition dans de nombreuses régions (IITA, 1978). De même, Assogba *et al.* (2015), ont rapporté que la culture de la Lentille de terre est en déclin dans le sud et centre du Bénin. D'après Maréchal et baudet (1979), la cause principale de la disparition de la lentille de terre serait sa faible productivité. Mais cette faible productivité de la lentille de terre serait due à un mauvais choix de variétés adéquates pouvant respecter tous les paramètres cités haut. Ainsi comme conséquence, elle est très chère et devient de plus en plus rare sur le marché. La culture de la lentille de terre pourrait donc être un atout pour l'économie d'un pays si les paramètres liés à son rendement sont identifiés et maitrisés.

L'étude comparée des accessions de lentille de terre serait alors d'une grande valeur dans le cadre de la sélection de la variété de lentille de terre la plus productive et rentable, quand sa culture ne bénéficie pas comme cela se doit aux cultivateurs et devient couteux aux consommateurs. Ainsi, nous nous sommes intéressés aux « **Caractéristiques végétatives et morphologies foliaires de quelques accessions de lentille de terre** ***(****Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal & Baudet J.C.)***» dont l'objectif est de faire ressortir la diversité variabilité morphologique au sein des accessions de lentille de terre.

1.3. Objectifs

L'objectif global de cette étude est d'évaluer la diversité morphologique au sein des accessions de la lentille de terre.

De façon spécifique, il s'agit de :

- ✓ Evaluer le pouvoir germinatif des accessions de la lentille de terre provenant du Ghana et du Nigeria.
- ✓ Déterminer les caractères végétatifs qui différencient une accession d'une autre.

1.4. Hypothèses de recherche :

- ✓ Les paramètres de germination varient d'une accession à une autre du fait de la variabilité génétique des différentes accessions de lentille de terre ;
- ✓ Les caractères végétatifs de la plante et la morphologie foliaire sont des facteurs qui font varier les accessions de lentille de terre.

CHAPITRE II : REVUE DE LITTERATURE

2.1.Généralité sur l'étude de sélection des légumineuses

2.1.1. Définition

- **L'amélioration des plantes**

L'amélioration des plantes peut être définie comme la recherche de meilleures voies permettant de réaliser, à partir d'une constitution imparfaite, une structure génétique adaptée aux critères et aux besoins des hommes. Une approche synthétique de l'amélioration des légumineuses alimentaires consistera donc à tenir compte de leur diversités génétique et écologique : définir les objectives généraux poursuivis, les méthodes de sélection adoptées en fonction de la biologie florale, les systèmes phyto-techniques pratiqués et des variabilités intra et inter spécifiques exploitées, et les perspectives pour l'obtention d'une productivité plus élevée des légumineuses alimentaires.

- **Caractéristiques des légumineuses**

Les légumineuses sont des plantes dicotylédones appartenant à la famille botanique des Fabacées, qui représentent la troisième famille de plante par le nombre d'espèces (à savoir 10000 référencées), après les composées (astéracées) et les orchidées. La plupart des légumineuses cultivées appartiennent à une des sous-familles (les fabacées ou papilionidé) et plus précisément aux tribus des fabacées et des trifoliolées.

Les légumineuses sont caractérisées par :

- les fleurs papilionacées (en forme de papillons) pour la plupart des espèces cultivées,
- une gousse contenant des graines (la gousse étant le fruit issu de l'ovaire de la fleur).

- **Croissance des légumineuses**

Chez les légumineuses annuelles à grains, la croissance répond aux règles suivantes (Jeuffroy *et al.*, 2005):

- **de la levée au début de la floraison (période végétative):** c'est la période de mise en place des structures de captation des ressources; les trois compartiments végétatifs (tiges, feuilles, racines) présentent une croissance nette positive;

- **à floraison:** la biomasse racinaire est proche de son maximum et la surface foliaire établie permet d'intercepter au moins 80% du rayonnement incident;

- **du début de la floraison**, la vitesse de croissance est maximale; son niveau détermine le nombre de graines qui sera récolté (fixé à la fin du franchissement du stade limite d'avortement), selon une relation de proportionnalité valide dans de nombreux conditions environnementales (Guilioni *et al.*, 2003).

- **Au début du remplissage des graines à la récolte:** la croissance des feuilles, des tiges et des racines ralentit considérablement, voire s'arrêter, alors que les graines commencent à accumuler massivement des réserves, à une vitesse fixée par le nombre de cellules cotylédonaires. Le remplissage des graines s'arrête soit parce que leur poids maximal est atteint, soit parce que l'activité photosynthétique de la plante s'arrête.

2.1.2. Objectifs de la sélection

Comparativement aux autres cultures vivrières (céréales et plante à tubercules), les légumineuses alimentaires se caractérisent souvent par les faibles rendements en graines et en gousses que l'on peut notamment expliquer par:

- la prédominance de variétés traditionnelles sélectionnées de manière empirique non pour leur production élevée en graines mais pour la stabilité des rendements et pour la rusticité,

-les nombreuses cultures pratiquées sous des conditions écologiques marginales (sol pauvre, déficit hydrique prononcé,…).

- la trop forte spécificité d'adaptation à un milieu, ce qui se traduit par une forte interaction entre le génotype et l'environnement,

- l'architecture de la plante caractérisée par une ramification trop abondante et une croissance végétative désordonnée,

- la très grande sensibilité vis-à-vis de nombreuses maladies et ravageurs s'attaquant aux organes végétatifs et reproductifs de la légumineuse.

Pour faire face à toutes ces contraintes, plusieurs objectifs généraux ont été définis comme l'accroissement de la production en graines et en gousses, une plus grande résistance aux stress biotiques et abiotiques, une meilleure adaptabilité générale et une meilleure qualité nutritionnelle du produit récolté afin de développer des légumineuses plus productives. L'améliorateur sera souvent confronté à des problèmes bien spécifiques à la physiologie de la légumineuse ou à son comportement dans les divers écosystèmes rencontrés.

2.1.3. Critères de sélection

Il est essentiel de définir les critères de sélection qui permettent aux sélectionneurs de surmonter les contraintes et de sélectionner ainsi un cultivar plus approprié à un bon rendement.

Il existe des caractères génétiques qui revêtent la même importance quel que soit le système cultural pratiqué. Nous en donnons quelques exemples ci-dessous.

L'époque de maturité

Une maturité précoce chez les légumineuses permet un meilleur ajustement des dates de semis en fonction des probabilités de stress et une moindre sujétion aux variations écologiques. La maturité tardive peut cependant être avantageuse pour mieux tirer profit de la longueur de la saison culturale. La combinaison avec une plante à maturité précoce et une plante à maturité tardive se traduit par une meilleure exploitation des ressources disponibles d'autant plus que les périodes de floraison et de maturité constituent des phases critiques de la croissance des cultures.

La vigueur de croissance des jeunes plantes

La vigueur et la rapidité de croissance des jeunes plantes sont des critères de sélection essentiels pour les légumineuses. Ces deux qualités vont favoriser une couverture du sol plus rapide.

La qualité des graines

La couleur, la texture, la durée de cuisson, l'acceptabilité des graines ainsi que leur résistance vis-à-vis des ravageurs constituent autant de caractères que le sélectionneur ne peut négliger.

2.2. Généralité sur l'étude ethnobotanique de la lentille de terre *(Macrotyloma geocarpum)*

- **Histoire botanique de la lentille de terre**

La plante a été baptisée *Voandzeia poissoni* par Chevalier (1910 a). Harms l'avait déjà identifiée et nommée *Kerstingiella geocarpa* 18 mois plus tôt (Chevalier, 1910 b). Hepper (1963) distingue deux formes de *Kerstingiella geocarpa*. L'une cultivée *(var. geocarpa)* et l'autre spontanée (*var. tisserantii*). Selon Pasquet (comm. pers.), la forme sauvage serait très fugitive, difficile à récolter car dans les conditions naturelles il n'y en a plus aucune trace 15 jours après la floraison. Du point de vue cytogénétique, la forme sauvage de la lentille de terre possède 2n=20 chromosomes (Hepper *et al.,* 1963), et la forme cultivée 2n=22 chromosomes (Hepper *et al.,* 1963). Il faudra attendre 1977 pour que Maréchal et Baudet transfert le genre

Kerstingiella à *Macrotyloma* en raison de la convergence des données organographiques, blastogéniques, chronologiques, palynologiques. *Macrotyloma geocarpum* est une légumineuse papilionacée cultivée sur des sols sablonneux légèrement acides (Chevalier, 1910 a; Mergeal, 1993). Elle supporte de faible pluviométries (500 à 600 mm) surtout quand celles-ci sont reparties sur 4 à 5 mois (Mergeal, 1993). Son système racinaire est pivotant et comporte des nodosités en moins grand nombre que celui du soja *(Glycine max)*.

La tige d'abord dressée devient plagiotrope à partir du troisième nœud et émet des ramifications positives alors que les pétioles des feuilles (trifoliolées) sont orthotropes négatifs.

Les fleurs sont sessiles, groupées par deux ou isolées aux aisselles des feuilles et sont de couleur blanche ou pourpre. Les gousses enterrées sont portées par un carpospore provenant du développement du style de l'ovaire après fécondation : elles sont elliptique-comprimées, parfois falciformes et étranglées au milieu (Chevalier, 1910 a; RIVALS, 1553); elles sont indéhiscentes (Duke *et al*., 1973) et renferment une ou deux graines de 6 à 7 mm de long sur 5 mm de diamètre transversale (Fig. 1). Les fleurs blanches produisent des graines blanches alors que les fleurs pourpres donnent des graines rouges, noir, ou pigmentées (Dalziel *et al.,* 1995; Duke *et al*., 1977; Smart *et al.,* 1985).

- **Distribution géographique de la lentille de terre**

La lentille de terre est une plante typiquement Ouest Africaine. L'aire de distribution de sa forme cultivée s'étend à tous les pays du côtier qui du Sénégal au Nigeria, bordent le golfe de Guinée. Elle est également signalée au Burkina Faso, au Niger et au Mali (Duke *et al*., 1977).

Il existe aujourd'hui 3 zones possibles quant à la répartition de la plante sur le territoire béninois :

-la zone ou la plante a été cultivé puis sa culture a été abandonnée (au nord du Bénin) ;
-La zone ou la plante est encore exploitée dans quelques villages (au sud du Bénin) ;
-La zone ou la plante est intensément cultivé (au centre du Bénin).

Au Burkina, si les agriculteurs ont signalé deux variétés, l'IITA a pu en récolter 57 en 1979 (Mergeai *et al.,* 1993). Cependant, on peut douter de ce nombre quand la différenciation variétale est basée uniquement sur la couleur des graines. Pour la variété noire par exemple, la couleur de la graine va du blanc au noir, en passant par le rouge et le violet selon les cas de maturation. La couleur finale dépend de la période d'ensemencement, rouge ou violette en semis tardif.

- **Importance socio-économique de la lentille de terre**

Sur le plan économique, la plante présente un intérêt certain dans les zones où elle est encore cultivée. Dalziel et ses collaborateurs (1955) reconnaissent qu'elle donne de faibles rendements en graines. L'analyse chimique des graines (Chevalier *et al.,* 1933) prouve la haute valeur nutritionnelle de la plante. Ces données démontrent que la lentille de terre devrait occuper une place de choix dans l'alimentation. De plus, dans le contexte économique actuel et dans bien d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest, il importe de revaloriser cette culture puisque la plante s'adapte très bien aux conditions climatiques.

- **Analyse des causes de la régression de la lentille de terre**

En 1910, Chevalier notait que la plante autrefois cultivée n'existerait plus que dans quelques villages de la rive droite du fleuve Niger. C'est effectivement aujourd'hui une plante en voie de disparition. Mergeai (1993) rapporte que la plante persiste au nord du Togo au seul fin d'utilisation rituel par les ethnies Kabyés et Maubas.

Si le risque de disparition de la lentille de terre, signalé par Chevalier en (1910) dès le début du siècle est plus accentué de nos jours, il faut admettre que la régression de cette plante se fait malgré tout lentement. Les facteurs qui peuvent être la cause de cette régression sont multiples. Les plus importantes semblent la non commercialisation, les faibles rendements, l'abandon de certains rites au cours desquels la plante était utilisée, le manque de temps à consacrer à la culture et à la récolte et enfin la consommation non préférentielle. En outre, les rendements sont faibles et variables (200 à 500 kg/ha) même si les graines étaient fortement prisées, il aurait fallu cultiver de grandes surfaces pour une rentabilité appréciable. Alors que les moyens de production sont encore rudimentaires au moment de la récolte, à la fin de la saison pluvieuse ,le sol est sec et cela peut entrainer également un abaissement de rendement du fait que toutes les gousses ne sont pas déterrées ou que certaines éclatent répandant sur le sol leur graines. Chez les adeptes des cultes endogènes, les graines de la lentille de terre sont souvent utilisées lors de certains rites. L'abandon de ces rites par certaines ethnies, soit par ignorance, soit par désintéressement, peut avoir contribué à la disparition progressive de la plante. L'introduction de certaines cultures de rente comme le coton (auquel le cultivateur consacre beaucoup de son temps) a relégué au niveau résiduel la culture de la lentille de terre. Vu les faibles rendements de la lentille de terre, on pourrait encourager sa consommation soit comme met d'accompagnement, soit comme nourriture de périodes de soudure a l'instar des pratiques traditionnelles.

- **Mode cultural et conservation**

Dans les villages, la plante est exploitée en culture résiduelle par un petit nombre d'agriculteurs. L'ensemencement se fait dans un coin du champ, en juin ou en juillet et la récolte a lieu 4 à 5 mois après. Quand le semis est tardif, la plupart des graines de la variété noire, à la récolte deviennent violette ou rouge sombre. Les pluies tardives survenant avant la récolte entrainent un pourrissement immédiat des graines dans le sol réduisant ainsi le rendement à zéro. La culture de la lentille de terre peut être associée à celle du mil *(Pennisetum glausum.)* ou du sorgho *(Sorghum bicolor* L.*)* ou du maïs (*Zea mays* L.*)* ou du poids de terre ou de l'arachide ou de l'igname (*Dioscorea spp*.). Pour préserver les graines de la destruction par les insectes comme les bruches, le cultivateur stock directement les gousses ou bien mélange les graines décortiquées, ajustées à du sable et de la cendre de bois avant de les mettre dans un petit grenier ou dans un canari ou bien encore entreposées avec les rameaux de sésame noir *(Hyptis spicigera*). Amulti et Labi (1981) estiment à 5,1% les pertes des graines causées par les insectes.

- **Usage alimentaire**

Chevalier (1910 a) signalait qu'au Dahomey (Bénin) seuls les chefs de famille la consomment et qu'elle est formellement interdite à la femme. Dans la plupart des ethnies qui la cultivent encore, la consommation se fait sous la forme de graines cuites à l'eau salée ; une fois l'eau résorbée, les graines peuvent être consommées avec du beurre de karité (*Butyrospermum paradoxum*) ou bien écrasé en une patte qui est, soit consommée directement avec du beurre ou en fritte en beignet.

Au Burkina, outre ces mets, chez les Bwaba, il existe une spécialité préparée d'une autre façon : les graines sont trempées dans l'eau puis écrasées à la meule. La patte est ensuite pétrie de jeunes feuilles broyées du niébé (*Vigna unguiculata*) additionnées de potasse. Les molettes de ce mélange cuites à la vapeur peuvent se consommer avec du sel, du piment et du beurre de karité. Les Bobifing préparent du couscous avec de la farine de graines écrasées mélangée à celle du sésame (*sesamum indicum*) ou à de la farine des graines d'arachide ou encore du fonio (*Digitaria exilis*). La partie aérienne de la plante est utilisée comme fourrage sec pour l'alimentation du bétail.

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

3.1. Présentation de la zone d'étude

3.1.1. Situation géographique et localisation

L'étude a été conduite dans la commune d'Abomey-Calavi, située dans le département de l'Atlantique, partie sud de la République du Bénin, limitée au nord par la commune de Zè, au sud par l'océan Atlantique, à l'est par les communes de Sô-Ava et de Cotonou, et à l'ouest par les communes de Tori-Bossito et de Ouidah. Elle s'étend sur une superficie de 539 Km^2 représentant 0,48% de la superficie nationale du Bénin.

Abomey-Calavi fût historiquement un démembrement du royaume d'Abomey. Il a été créé par ce dernier afin d'être plus proche du comptoir de Cotonou pour les transactions commerciales.

3.1.2. Caractéristiques agro-écologiques

- **Relief**

La commune d'Abomey-Calavi a un relief peu accidenté. Les principaux traits caractéristiques sont : une bande sablonneuse avec des cordons littoraux, un plateau de terre de barre et des dépressions.

- **Climat**

Le climat est de type subéquatorial marqué par deux saisons pluvieuses (avril-juin et septembre-octobre) et deux saisons sèches (novembre-mars et juillet-août).

- **Hydrographie**

Le réseau hydrographique est constitué essentiellement de deux plans d'eau que sont le lac Nokoué et la lagune côtière. Par ailleurs, la commune dispose d'une façade maritime juxtaposée à la lagune côtière, des marais, des ruisseaux et des marécages. Tout cela lui offre des potentialités touristiques et halieutiques.

- **Sols**

La plus grande partie du territoire de la commune d'Abomey-Calavi est occupée par des sols ferrugineux tropicaux et des sols sablonneux peu propices à l'agriculture. Les sols hydromorphes très inondables n'occupent qu'une petite partie au nord du territoire. Les terres cultivables sont estimées à 464,5 Km^2.

- **Végétation**

Le couvert végétal de la commune varie selon les faciès traversés. Ainsi, on y rencontre la mangrove à palétuviers dans la zone côtière, une savane dégradée sur le plateau, des cultures

maraîchères le long des marais et un groupement herbeux dans les marécages et le long des berges du lac Nokoué.

3.2. Matériels de l'étude

Le matériel végétal utilisé est constitué de 16 accessions de *Macrotyloma geocarpum* provenant du Ghana et du Nigéria (Tableau 1).

Tableau 1: Liste des accessions et leur provenance

N° d'ordre	DESIGNATION	SOURCE
1	T-1	SARI (Ghana)
2	TK9-11	IITA (Nigeria)
3	LILI*SIE	SARI (Ghana)
4	T-6	SARI (Ghana)
5	T-8	SARI (Ghana)
6	TK9-8	IITA (Nigeria)
7	T-9B	SARI (Ghana)
8	T-10	SARI (Ghana)
9	T-2	SARI (Ghana)
10	T-5B	SARI (Ghana)
11	TK9-12	IITA (Nigeria)
12	BOLI WHITE	SARI (Ghana)
13	TK9-1	IITA (Nigeria)
14	T-7	SARI (Ghana)
15	E-5	SARI (Ghana)
16	T-4	SARI (Ghana)

3.3. Méthodes de collecte des données

Le dispositif expérimental utilisé pour notre étude est le dispositif en « bloc aléatoire complet » avec trois répétitions qui est un modèle dans lequel le matériel expérimental est divisé en des blocs ou groupes d'unités expérimentales homogènes. Le facteur accessions est de 16 niveaux. Les traitements ont été répétés trois fois. L'unité expérimentale est représentée par une parcelle ou billon de 4m de longueur. L'espace entre deux lignes est de 0,75m et celui entre plants sur la ligne est 0,3m.

La collecte des données comprend les phases suivantes : l'étude documentaire, le suivi de l'essai de germination, l'enregistrement des maladies et nuisibles qui attaquent la plante, la collecte

des données sur les caractéristiques végétatives et la morphologie des feuilles et enfin le traitement et l'analyse des données.

- **Documentation**

La revue documentaire a été une étape importante dans cette étude. Elle a été réalisée avant et pendant cette étude et a permis de faire l'assemblage, l'exploitation, l'analyse et la synthèse des données disponibles sur la lentille de terre. Plusieurs documents ont été exploités au cours de cette étude dont les mémoires, les articles sur l'internet et le Plan de Développement Communale de la commune d'Abomey-Calavi.

Ces données collectées au cours de cette phase ont notamment permis de faire le point sur les recherches effectuées sur la Lentille de terre, les aspects abordés et les implications pour la présente étude. Ces données ont également servi à la confection des fiches de collecte de donnée.

- **Suivi de l'essai de germination**

Après le semis, la levée de germination a été vérifiée tous les jours pendant 20 jours sans interruption, très tôt les matins et ce bien après avoir arrosé. Les données de germination ont été enregistrées sur une fiche de collecte.

- **L'enregistrement des maladies et nuisibles qui attaquent la plante**

Les maladies et pestes sont enregistrées tous les trois jours sur une fiche de collecte. Cette partie a débuté juste à la fin de l'essai de germination.

- **La collecte des données sur les caractéristiques végétatives et la morphologie foliaire**

Treize variables ont été prises en compte sur les caractéristiques végétatives et la morphologie foliaire dont six variables qualitatives (port de la plante, pilosité de la tige, pigmentation de la tige, forme de la foliole terminale, couleur de la foliole terminale et pilosité de la foliole) et sept variables quantitatives (nombre de branches par tige, nombre de tiges par plante, nombre de feuilles, longueur de la foliole terminale, largeur de la foliole terminale, longueur du pétiole et le taux de germination). La longueur de la foliole terminale, la largeur de la foliole terminale et la longueur du pétiole ont été mesurées à l'aide d'un appareil de mesure nommé Pied à coulisse (Image n°1 : voir annexe).

- **Traitement des données**

Les données ont été analysées à l'aide des statistiques descriptives (moyenne ± erreur standard, pourcentage, coefficient de variation, minimum, maximum, diagrammes) et les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de figures. Les données analysées se présentent sont composées de variables qualitatives et de variables quantitatives (Tableau 2). Les corrélations entre les variables quantitatives ont été estimées par le coefficient de corrélation de Pearson avec le logiciel MINITAB version 15. Les variables qualitatives ont été analysées à l'aide de statistiques descriptives. Une analyse en composante principale (ACP) a été aussi faite avec MINITAB version 15 en utilisant uniquement les données quantitatives pour différencier les accessions en clusters. La base de données obtenue est utilisée pour construire un dendrogramme (Figure 8).

Tableau 2: Différentes variables de la caractérisation des accessions

N°	**Variables quantitatives**	**Code**	**Description et collecte de données**
1	Nombre de branches par tige	Nbt	Comptage du nombre de branches par plante sur les 3 répétitions
2	Nombre de tiges par plante	Ntp	Comptage du nombre de tiges par plante sur les 3 répétitions
3	Nombre de feuilles	Nf	Comptage du nombre de feuilles par plante sur les 3 répétitions
4	Longueur foliole terminale	Long.ft	Mesure de la longueur de la foliole terminale par plante sur les 3 répétitions
5	Largeur foliole terminale	Larg.ft	Mesure de la largeur de la foliole terminale par plante sur les 3 répétitions
6	Longueur du pétiole	Long.p	Mesure de la longueur du pétiole par plante sur les 3 répétitions
	Variables qualitatives		
7	Port de la plante	Prp	1 dressé (la tige presque vers le haut angle 0-30°) ; 2 semi-dressé(la tige pousse en formant un angle 30°-60°) ; 3 rampant/étalé (la tige a un port étalé prononcé, se penchant à plus de 60° de la verticale.
8	Pilosité de la tige	Pt	0 absente ; 3 rare ; 7 dense
9	Pigmentation de la tige	Pgt	0 absente ; + présente
10	Forme foliole terminale	Fft	1 cunéiforme ; 2 Obcunéiforme ; 3 Elliptique ; 4 Oblongue-elliptique ; 5 Etroite-elliptique ; 6 Large-elliptique ; 7 Suborculaire ; 8 Orbiculaire ; 9 Ovale ; 10 Obovale ; 11 Oblongue ; 12 Oblongue-lancéolée ; 13 Lancéolée ; 14 Linéaire-lancéolée
11	Couleur foliole terminale	Cft	3 vert pale ; 5 vert intermédiaire ; 7 vert foncé
12	Pilosité de la foliole	Pf	1) presque glabre sur les deux surfaces ; 2) presque glabre en dessus, poilue en dessous ; 3) presque glabre en dessous, poilue en dessus ; 4) couverte de poil sur les deux surfaces

CHAPITRE IV : Résultats et discussion

4.1. Résultats

4.1.1. Influence des facteurs temps, blocs et traitements sur la germination

La Figure 1, nous montre l'évolution du taux de germination de chaque accession dans le temps. On constate que les premières levées ont été enregistrées le troisième jour après le semis. Le taux de germination le plus élevé est attribué à l'accession TK9-8 IITA (%G=97,44%) qui a également une énergie germinative élevée (au moins 50% de levées, 05 jours après le semis), tandis que le taux de germination le plus faible, est attribué à l'accession T-7 SARI (%G=63,16%) avec une énergie germinative très faible (au moins 8 jours avant que 50% des graines ne germent).

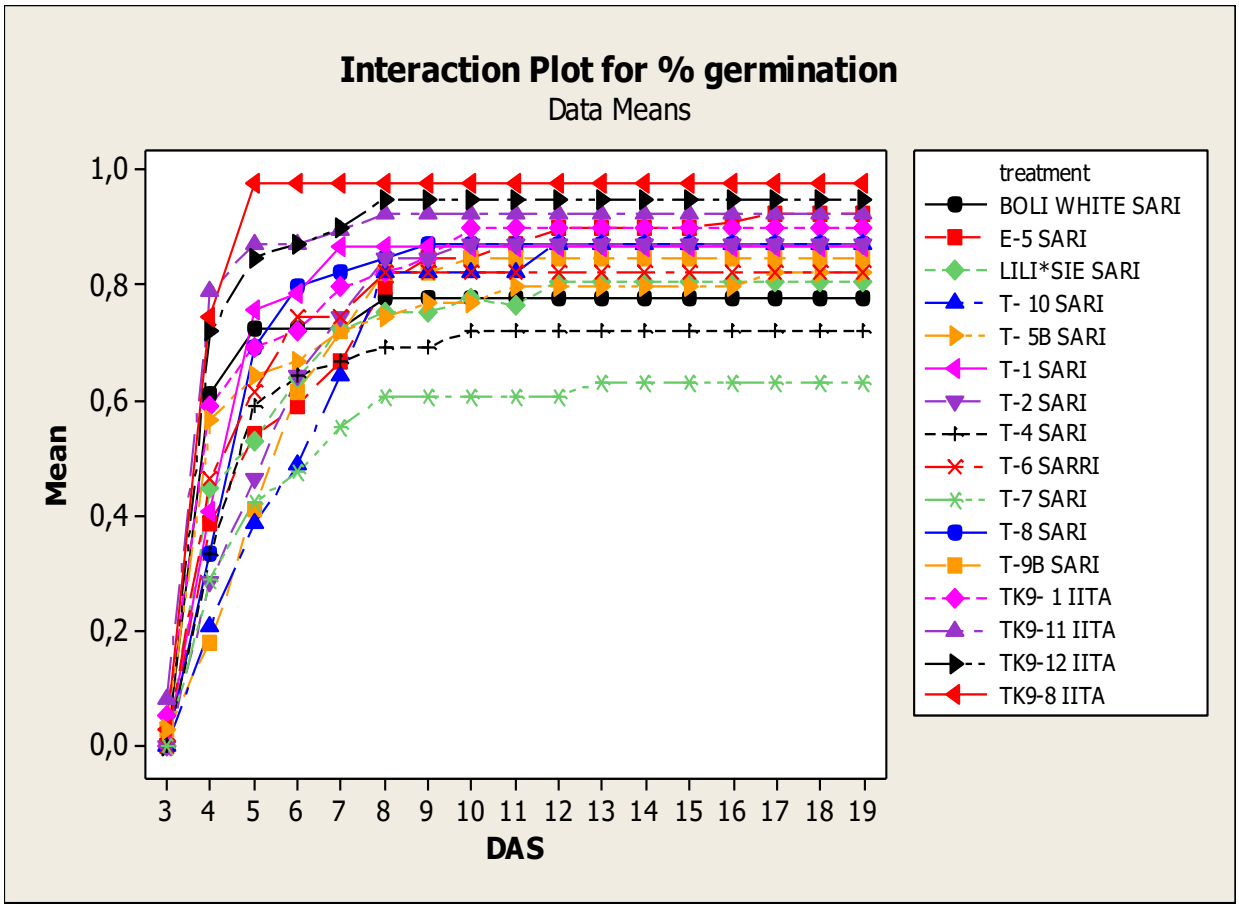


Figure 1: Evolution du taux de germination dans le temps

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) sur mesures répétées effectuées sur le taux de germination sont présentés dans le tableau 3. L'analyse de variance a été effectuée en utilisant un modèle à effet mixte. Dans ce modèle, le facteur « bloc » était considéré comme à eff*et al*éatoire et les facteurs « traitement » et « temps » (DAS) considérés comme à effet fixe. Il

ressort du tableau 3 qu'aucune différence significative au seuil de 5% n'est observée entre les blocks. Par contre, il existe une différence significative au seuil de 0,1% entre les traitements et entre le nombre de jours après semis. On note également que les interactions (i) entre le nombre de jours après semis et les blocs ; (ii) entre les traitements et le nombre de jours après semis ; (iii) entre les traitements et les blocs ; et (iv) entre les traitements, le nombre de jours après semis et les blocs, sont très hautement significatives ($p<0.001$) pour le taux de germination.

Tableau 3: Résultats d'ANOVA à effet mixte sur le taux de germination

Sources de variation	Sum Sq	Mean Sq	DF	F value	Pr
Traitement	175,85	11,72	15	3764,76	<0.001 ***
Temps	298,33	18,65	16	5987,64	<0.001 ***
Bloc	1,43	0,71	2	228,97	0,99 ns
Temps × Bloc	3,11	0,10	32	31,24	<0.001 ***
Traitement × Temps	37,74	0,16	240	50,50	<0.001 ***
Traitement × Bloc	200,21	6,67	30	2143,12	<0.001 ***
Traitement × Temps ×Bloc	45,18	0,09	480	30,23	<0.001 ***

*Sum Sq : somme des carrés ; Mean Sq : carrés moyens ; DF : degré de liberté ; F value : Statistique de Fisher ; Pr : probabilité ; ns : non significatif à 0.05; *** : significatif à $p \leq 0.001$*

- **Analyse des variables qualitatives**

L'étude a montré que la majorité des accessions (81,25%) présentent des tiges non pigmentées et 18,75% des accessions ont des tiges pigmentées (Figure 2). Les folioles terminales sont de couleur vert-pale (25% des accessions) ou vert intermédiaire (75% des accessions) (Figure 3). 100% des accessions de lentille de terre évaluées présentent un port rampant. Dans la collection analysée, 81,25% des accessions ont des folioles terminales suborbiculaires et seulement 18,75% ont des folioles orbiculaires (Figure 4). Il faut également noter que 68,75% des accessions portent sur leur tige de denses poils et 31,25% sont celles qui ont rarement de poils sur leur tige (Figure 5). 100% des accessions présentent des feuilles presque glabres sur les deux surfaces.

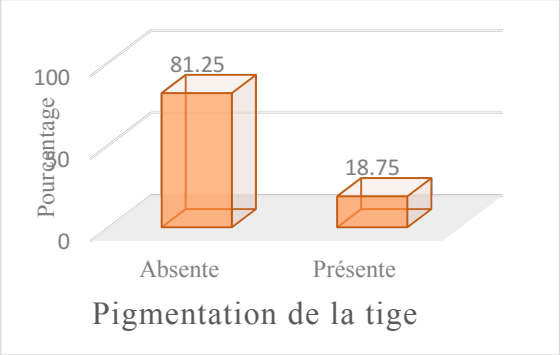


Figure 2: Pigmentation de la tige

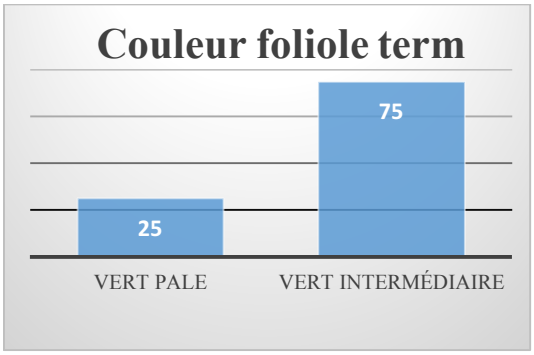


Figure 3: Couleur de la foliole terminale

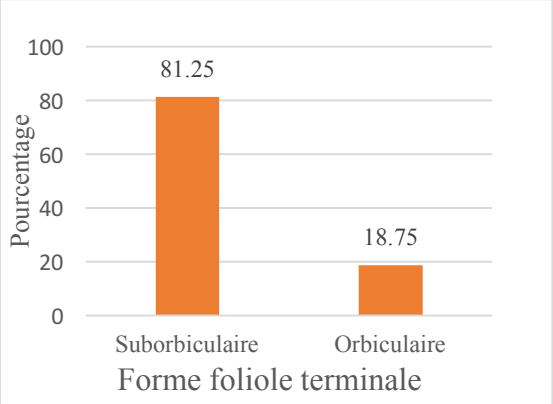


Figure 4: Forme foliole terminale

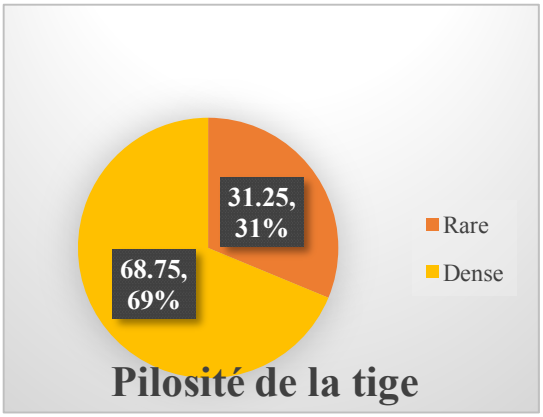


Figure 5: Pilosité de la tige

- **Analyse des variables quantitatives**

Les variables quantitatives étudiées au niveau des 16 accessions ont révélé des écarts importants entre les valeurs minimales et maximales avec des coefficients de variation qui vont de 9,09% (nombre de tiges par plante) à 16,69% (nombre de feuilles) (voir Tableau 4).

Tableau 4: Analyse descriptive des variables quantitatives.

Caractères	Moyenne	Erreur standard	Minimum	Maximum	Cv	Ecart-type
Nbt	5,1094	0,0950	3,7500	6,5000	12,88	0,6582
Ntp	4,6615	0,0612	3,5000	5,5000	9,09	0,4237
Nf	77,92	1,88	48,20	111,80	16,69	13,01
Long.ft	89,338	0,910	75,840	104,664	7,05	6,302
Larg.ft	53,180	0,520	45,780	63,548	6,77	3,602
Long.p	16,095	0,374	75,840	23,112	16,11	2,593

- **Corrélations entre les variables quantitatives**

Des corrélations positives et très hautement significatives ont été observées d'une part entre la longueur de la foliole terminale (Long.ft) et la largeur de la foliole terminale (Larg.ft ; r=0,669 ; p=0,0001) et d'autre part entre la longueur de la foliole terminale (Long.ft) et la longueur du pétiole (Long.p ; r=0,550; p=0,0001 ; Tableau 5). Des corrélations négatives et significatives ont été observées entre le nombre de branches par tige (Nbt) et la largeur de la foliole terminale (Larg.ft ; r=-0,301 ; p=0,037).

Tableau 5: Corrélations entre les variables quantitatives.

	Nbt	**Ntp**	**Nf**	**Long.ft**	**Larg.ft**	**Long.p**
Nbt	1,00					**SE**
Ntp	0,24ns	1,00				
Nf	0,02ns	-0,00ns	1,00			
Long.ft	-0,13ns	-0,15ns	0,24ns	1,00		
Larg.ft	-0,30*	-0,19ns	0,30*	0,67***	1,00	
Long.p	0,10ns	-0,09ns	0,24ns	0,55***	0,13ns	1,00

*ns : non significatif à 0.05; * : significatif à p ≤ 0.05 ; *** : significatif à p ≤ 0.001*

- **Structuration de la diversité à partir des variables quantitatives**

Les trois premiers axes de l'analyse en composantes principales (ACP) expliquent respectivement 31,7% ; 26,8% et 20,0% de la variabilité, soit 78,5% de la variabilité totale. Les deux premières composantes contribuant à 58,5% de la variance sont retenues pour analyser la variabilité agro morphologique des accessions (Tableau 6). Le nombre de branches par tige (Nbt), le nombre de tiges par plante (Ntp), la longueur du pétiole (Long.p) et le nombre de feuilles (Nf) sont corrélés positivement à cet axe 1 tandis que la largeur de la foliole (Larg.ft) et le pourcentage de germination (%G) sont corrélés négativement à l'axe 1. Par conséquent, l'axe 1 exprime le développement végétatif. L'axe 2 est formé par la longueur de la foliole terminale (Long.ft) et la longueur du pétiole (Long.p) au pôle positif et le pourcentage de germination (%G) au pôle négatif (Figure 7). Les caractères qui contribuent à la formation de cet axe 2 sont positivement corrélés à l'axe.

Tableau 6: Valeurs propres et contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale.

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	2,2181	1,8794	1,3974
Variance totale %	31,7	26,8	20,0
Cumul de la variance totale %	31,7	58,5	78,5
Caractères définissant les axes et leurs valeurs propres			
Nbt	0,478	-0,007	0,461
Ntp	0,462	-0,149	-0,347
Nf	0,310	0,230	-0,554
Long.ft	-0,168	0,637	0,144
Larg.ft	-0,459	0,345	-0,345
Long.p	0,263	0,551	0,361
%G	-0,392	-0,311	0,300

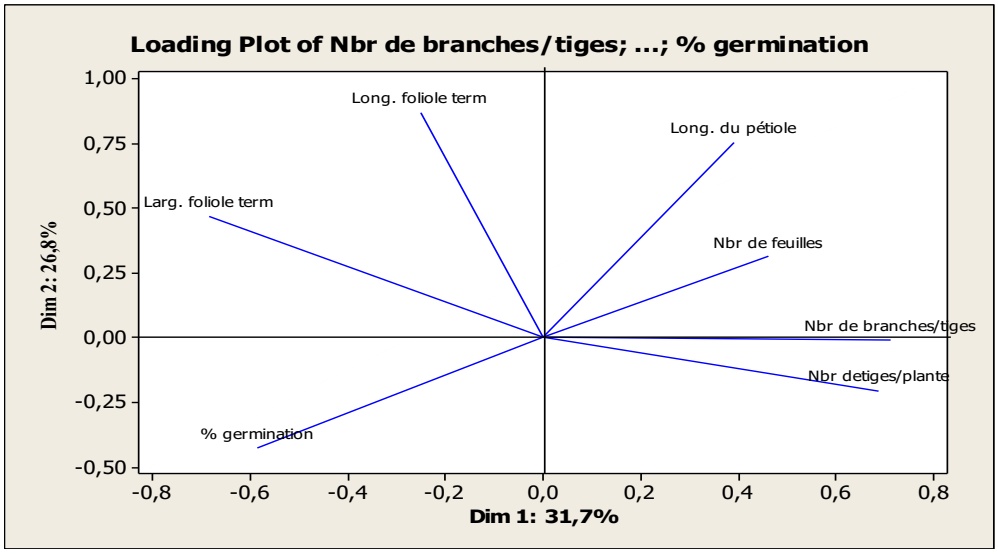


Figure 6: Répartition des caractères dans des groupes selon leurs corrélations aux différents axes

La Figure 6 renseigne sur la relation entre les accessions et les variables quantitatives.

Les accessions ayant de larges folioles présentent également un taux de germination élevé, et ont des folioles et pétioles plus courts, et de plus faibles nombres de feuilles, de tiges et de branches par tiges.

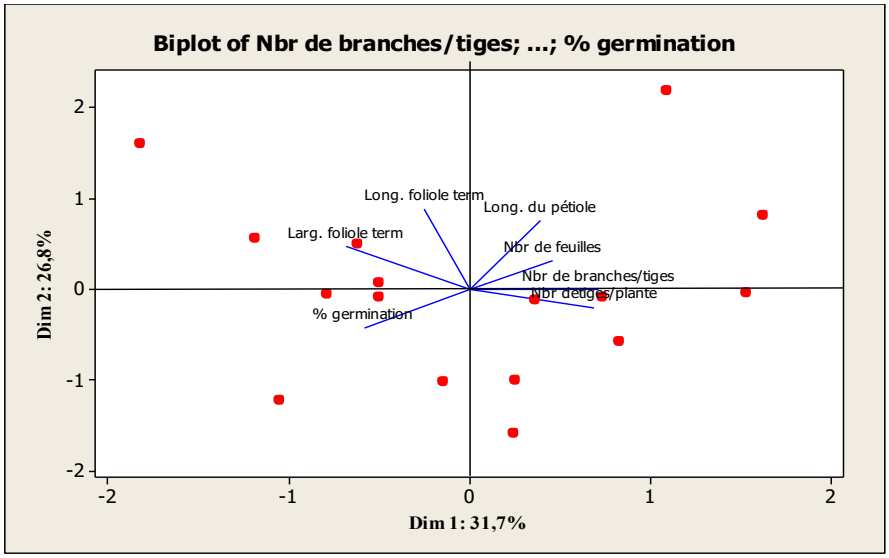


Figure 7: Relation entre les individus et les variables quantitatives

Le dendrogramme issu de la combinaison des variables quantitatives classe les 16 accessions en des unités morphologiques ou clusters (Figure 8). A 44,12% de similarité, ces accessions sont classées en 3 clusters. Le cluster 1 est constituée des accessions T-1 SARI, LILI*SIE SARI, T-6 SARI, TK9-8 IITA, T-8 SARI, E-5 SARI, TK9-1 IITA, T-9B SARI, T-5B SARI et T-2 SARI. Le cluster 2 est constitué des accessions telles que BOLI WHITE, T-4 SARI et T-7 SARI. Les accessions telles que TK9-11 IITA, TK9-12 IITA et T-10 SARI forment le cluster 3.

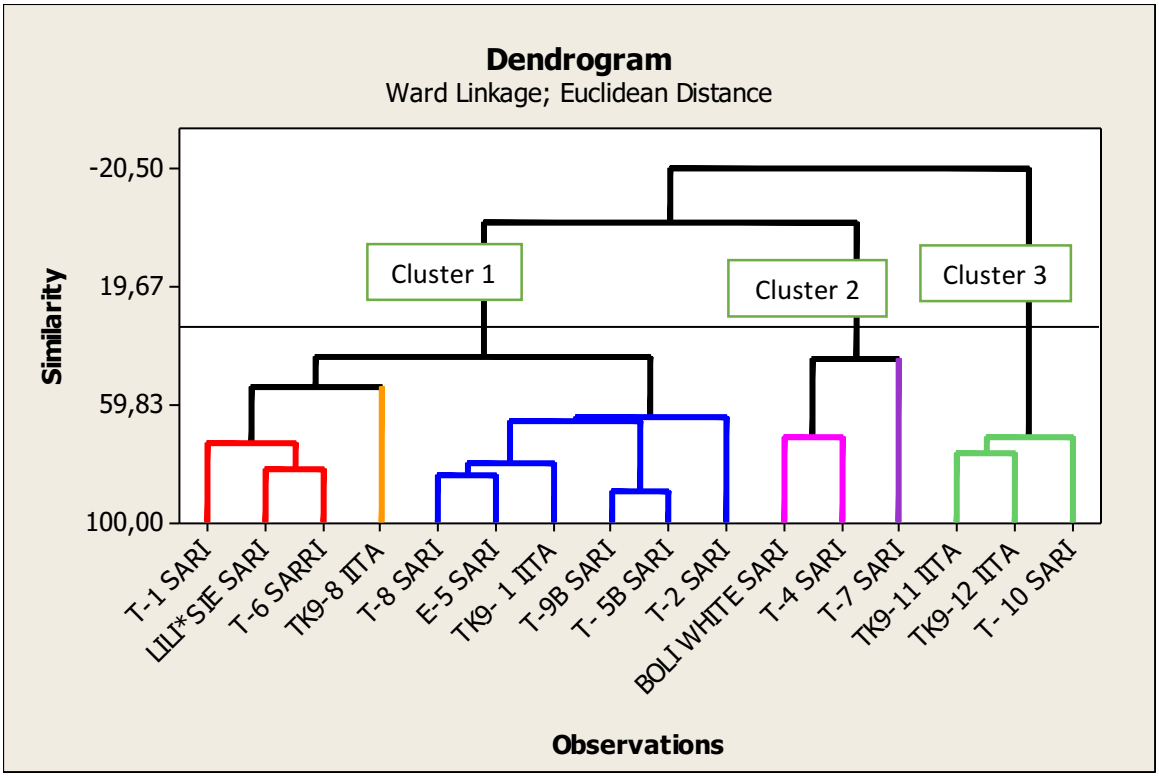


Figure 8: Répartition des accessions dans des groupes

Les accessions du cluster 1 se différencient des accessions des autres clusters par un nombre de branches par tige relativement faible (4,98±0,10), un nombre intermédiaire de feuilles (79,73±1,64), de longues (90,01±1,33) et larges (54,12±0,84) folioles terminales, de petits pétioles (15,27±0,26) et un taux de germination intermédiaire (86,96±1,64). Les accessions du cluster 2 se différencient également par un plus grand nombre de branches par tige (5,39±0,15) et de tiges par plante (4,78±0,07). Les accessions appartenant à ce cluster 2 ont également le plus grand nombre de feuilles (84,08±3,74), de longues folioles terminales (90,73±3,68) et pétioles (19,31±2,07), les folioles terminales les moins larges (51,38±0,95) et le plus faible taux de germination (71,76±4,42). Les accessions du cluster 3 se distinguent des accessions des autres clusters par un nombre de branches par tige (5,25±0,14), de largeur foliole terminale (51,85±1,77) et de longueur du pétiole (15,62±0,51) intermédiaires, le plus faible nombre de tiges (4,44±0,12) et feuilles (65,71±1,40), les folioles terminales les moins longues (85,72±3,01) et un plus élevé taux de germination (91,39±2,25).

Tableau 7: Caractères permettant de différencier les accessions

Variable	Cluster 1 (n=10)		Cluster 2 (n=3)		Cluster 3 (n=3)	
	moyenne ± ES	Cv	moyenne ± ES	Cv	moyenne ± ES	Cv
Nbr de branches/tiges	4,98±0,10	6,39	**5,39±0,15**	4,72	5,25±0,14	4,76
Nbr de tiges/plante	4,69±0,09	6,16	**4,78±0,07**	2,66	4,44±0,12	5,41
Nbr de feuilles	79,73±1,64	6,50	**84,08±3,74**	7,69	65,71±1,40	3,70
Long. foliole term	90,01±1,33	4,67	**90,73±3,68**	7,02	85,72±3,01	6,09
Larg. foliole term	**54,12±0,84**	4,89	51,38±0,95	3,19	51,85±1,77	5,92
Long. du pétiole	15,27±0,26	5,32	**19,31±2,07**	18,55	15,62±0,51	5,63
% germination	86,96±1,64	5,95	71,76±4,42	10,66	**91,39±2,25**	4,26

- **Maladies et pestes**

Tableau 8: Quelques maladies et pestes ont été enregistrées durant ce travail

Maladies et pestes	Mode d'action	Observations
Pythium	Attaque la plante par les racines	Flétrissement et mort de la plante
Pucerons	Vecteur de maladies	Attroupement en masse au niveau de la plante
Chenilles	Broyage des feuilles	Feuilles perforées

4.2. Discussion

Trois groupes d'accessions ont été identifiés sur la base des traits quantitatifs, contre deux au Ghana (Bayorbor *et al.* 2010). Les faibles coefficients de variation obtenus pour la plupart des caractères révèlent la faible variabilité. Cela peut dépendre du mode de distribution des semences (autoproduction et achat) (Bennett-Lartey *et al.* 2002). Cela peut aussi être lié à l'autopollinisation qui est le mode de reproduction par excellence de la lentille de terre. Il y a eu à la fois pour cette étude, seize accessions provenant du Ghana et du Nigéria, alors que l'étude de Bayorbor *et al. 2010,* a été effectuée sur douze accessions provenant uniquement du Ghana. Ce qui pourrait expliquer la faible variabilité observée dans son étude par rapport au présent car, plus le nombre d'accessions évalué est plus élevé, ce qui augmenterait les chances de tomber sur des individus présentant des caractéristiques intéressantes, et ségrégant ensemble pour former un cluster.

D'après l'analyse en composante principale, le pourcentage de germination et la largeur de la foliole terminale sont corrélés négativement à l'axe 1 tandis que la longueur de la foliole terminale, la longueur du pétiole, le nombre de feuilles, le nombre de tiges par plante et le nombre de branches par tige sont corrélés positivement à cet axe. Les accessions ayant de larges folioles présentent également un taux de germination élevé, ont des folioles et pétioles plus courts, et des nombres de feuilles, de tiges et de branches par tige plus faibles. Les fleurs étant portées par les branches, cela veut dire que plus il y aura de branches sur la plante, plus il y aura de fleurs pendant la floraison, et plus de fleurs implique plus de gousses chez la Lentille de terre et donc un bon rendement. Selon Bonny and Dje (2011), les corrélations sont un outil primordial pour choisir les caractères pouvant être inclus dans les programmes de sélection des plantes. Le cluster 2 est constitué des accessions telles que BOLI WHITE, T-4 SARI et T-7 SARI. D'après l'analyse des clusters, le cluster 2 est composé des accessions ayant les plus grands nombres de branches par tige (5,39±0,15). Ces accessions sont donc les plus conseillées d'après cette étude pour être utilisées pour l'amélioration du rendement de la lentille de terre.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'étude morphologique menée à l'Université d'Abomey-Calavi sur les installations du Laboratoire d'Ecologie Appliquée révèle que la diversité au sein des seize accessions de la lentille de terre est subdivisée en trois groupes. Ces groupes se caractérisent par des variables quantitatives à savoir : le *nombre de feuilles*, le *nombre de branches par tige*, le *nombre de tiges par plante*, la *longueur de la foliole terminale*, la *largeur de la foliole terminale,* la *longueur du pétiole* et le *taux de germination*. Cette étude permettra de prendre en compte les caractères pouvant être inclus dans les programmes de sélection des plantes. Ces caractères sont un plus grand nombre de branches par tige et de tige par plante.

A la fin de nos travaux nous suggérons :

- Aux agriculteurs de cultivées les accessions telles que BOLI WHITE, T-4 SARI et T-7 SARI qui sont les plus conseillées d'après cette étude pour être utilisées pour l'amélioration du rendement de la lentille de terre ;
- Aux scientifiques, une caractérisation moléculaire des accessions et des études comparées qui doivent être menées au sein de plusieurs accessions sur le système de reproduction, les composantes du rendement, la résistance face aux maladies, l'adaptation aux stress biotiques et abiotiques ainsi que sur les diverses méthodes de stockage et de conservation ;
- Aux décideurs politiques, de mettre en place les meilleures stratégies et politiques qui devraient être élaborées de toute urgence pour conserver les accessions rares.

Références bibliographiques

Achigan Dako E., Vodouhè S.R. & Koukè A. (2003). Collecte des ressources génétiques du voandzou (Vigna subterranea (L.) Verdc.) et du dohi (Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréch. et Baud.) au Centre Bénin. In: Agossou, A., Amandji, F., Agbo, B. & Tandjiékpon, A. (Editors). Actes de l'atelier scientifique du Centre des Recherches Agricoles du Centre-Savè. 18–19 décembre 2002, Dassa, Bénin. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Cotonou, Bénin. pp. 93–107.

Aderanti F.A. (2001). Morphological characterization of Kersting ground bean (Macrotyloma geocarpum (Harms) Marechal and Baudet) B. Agric. Thesis, Department of Plant Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.

Chevalier A. (1933). Kerstingiella geocarpa. Rev.bot. Appl. Agric. Trop. 13,705-711.

Ajayi O.B. & Oyetayo FL (2009) Potentials of Kerstingiella geocarpa as a health food. Department of Biochemistry, University of Ado-Ekiti, Ado-Ekiti, Nigeria. J Med Food 12(1):184–187.

Bèhanzin E. (1986). Importance de la lentille de terre (Macrotyloma geocarpa Harms) dans l'alimentation béninoise: Etude du cas de la ville de Cotonou. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques - Université d'Abomey-Calavi, 93p.

Amuti K. (1980). Geocarpa groundnut (Kerstingiella geocarpa) in Ghana. Economic Botany 34(4): 358–361.

Bampuori A.H. (2007). Effect of traditional farming practices on the yield of indigenous Kersting's groundnut (Macrotyloma geocarpum Harms) crop in the upper west region of ghana. J Dev Sustain Agric 2:128–144

Duke J.A., Okigbo B.N. & Reed C.F. (1977). Macrotyama geocarpa. Trop. Grain Legume Bull. 10,12-13.

Baudoin J.P. & Mergeai G. (2001). Kersting's groundnut. In: Raemaekers, R.H. (Editor). Crop production in tropical Africa. DGIC (Directorate General for International Co-operation), Ministry of Foreign Affairs, External Trade and International Co-operation, Brussels, Belgium. pp. 352–354.

Bayorbor T.B., Dzomeku I.K., Avornyo V.K. & Opoku-Agyeman M.O. (2010), Morphological variation in Kersting's groundnut (Kerstingiella geocarpa Harms) landraces from northern Ghana. Agric Biol J N Am. ISSN Print: 2151–7517, ISSN Online: 2151–7525

Burkill H.M. (1995). The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 3, Families J–L. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 857 pp.

Chickwendu N.J. (2007). Chemical composition of four varieties of groundbean (Kerstingiella geocarpa). J Agric Food Environ Ext 6(2):73–84

Dansi A., Adoukonou-Sagbadja H. & Vodouhé R. (2010). Diversity, conservation and related wild species of Fonio millet (*Digitaria* spp.) in the northwest of Benin. *Genet. Resour. Crop Evol.,* **57**: 827-839.

Dansi A., Vodouhe` R., Azokpota P., Yedomonhan H., Assogba P., Adjatin A., Loko Y.L., Dossou-Aminon I. & Akpagana K. (2012). Diversity of the neglected and underutilized crop species of importance in Benin. Sci World J. Article ID 932947, p 19

Gbaguidi A.A., Dansi A., Loko L.Y., Dansi M. & Sanni A. (2013). Diversity and agronomic performances of the cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) landraces in Southern Benin. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science,* **3**(4): 121-133.

Hepper F.N. (1963). Plants of the 1957-58 West African expedition 2. The Bambara groundnut (Voandzea subterranea) and Kersting's groundnut (*Kerstingielle geocarpa*) wild in West Africa. Kew Bull. 16,395-407.

IBPGR (1983). *Descriptors for Cowpea*. IBPGR: Rome.

Kay D.E. (1979). Food legumes. Crops and Product Digest No 3. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. 435 pp.

Smartt J. (1985). Evolution of grain legumes II. Old and now world polues of besser economie inportance. Expl. Agriic. 21: 1-18.

MAEP (2011). Données sur l'évolution des principales cultures du Bénin

Magbagbeola J.A.O., Adetoso J.A. & Owolabi O.A. (2010). Neglected and underutilized species (NUS): a panacea for communityfocused development to poverty alleviation/poverty reduction in Nigeria. JEIF 2(10):208–211

Maréchal R. & Baudet J.C. (1977). Transfert du genre africain Kerstingiella Harms à Macrotyloma (Wight & Arn.) Verdc. (Papilionaceae). Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 47: 49–52.

Mergeai G. (1993). Influence des facteurs sociologiques sur la conservation des ressources phytogénétiques. Le cas de la lentille de terre (Macrotyloma geocarpum (Harms) Maréchal & Baudet) au Togo. Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux 28(4): 487–500.

Obasi M.O. & Agbatse A. (2003). Evaluation of nutritive value and some functional properties of Kerstings groundnut seeds for optimum utilization as a food and feed resource. E Afric Agric For J 68(3&4):173–181

Pasquet R.S., Mergeai G. & Baudoin, J.P. (2002). Genetic diversity of the African geocarpic legume Kersting's groundnut, Macrotyloma geocarpum (tribe Phaseoleae: Fabaceae). Biochemical Systematics and Ecology 30: 943–952.

Commune d'Abomey-Calavi, Plan du développement communal (2005-2009) version finale 02/05 : 12-19

Rehm S. (1989). Spezieller Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. 2nd Edition. Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in den Entwicklungsländer, Band 4. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany. 653 pp.

Verdcourt B. (1982). A revision of *Macrotyloma* (Leguminosae). Hooker's Icones Plantarum 38(4) : 1–138.

ANNEXES

Image 1: Mesure de la longueur de la foliole terminale avec le pied à coulisse

Image 2: Mesure de la largeur de la foliole terminale avec le pied à coulisse