



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 professionnelle en Sciences et
Techniques Agricoles

Option : Production Végétale

THEME

CARACTERISTIQUES REPRODUCTIVES ET
COMPOSANTES DE RENDEMENT CHEZ DES
ACCESSIONS DE LENTILLE DE TERRE
(*Macrotylomageocarpum*)

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 :

- **HOUNNOUVI NOUKPO Jemima Ruth**

- **AGBEYAHOUÉ Ange Chimène**

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 :

<u>Président du jury</u>	<u>Examineur</u>	<u>Superviseur</u>
Dr. TOLLO Bienvenu	Msc. Ir. Jean Fabrice de SOUZA	Msc. Ir. MANSSESSI Brice

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 réalisé par Mme **HOUNNOUVI NOUKPO Jemima Ruth et AGBEYAHOUÉ Ange Chimène**, sous ma supervision, pour l'obtention du diplôme de Licence Professionnelle, Option « Sciences et Techniques de Production Végétale » à l'Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA) de l'Université Polytechnique Internationale Obiang N'guema M'basogo (UPI-ONM).

Le Superviseur :

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'E' followed by a long horizontal stroke and a loop.

Dr. Éric Etchikinto AGOYI

**Enseignant chercheur à la Faculté des Sciences Agronomiques d'Abomey-Calavi
(FSA/UAC)**

DEDICACE 1

Je dédie ce travail à mon père HOUNNOUVI NOUKPO Michel et ma mère MEGNANOU
Béatrice

DEDICACE 2

A mes très chers parents qui m'ont enseigné l'amour et la bienveillance

REMERCIEMENTS

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 nous devons de manifester nos vifs sentiments de gratitude envers toutes ces personnes, en particulier :

RUFORUM et le Projet Doyiwé pour leurs soutiens

- 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. Ir. Romain KAKAI GLELE, Recteur de l'UPI-ONM ;
- Prof. 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 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 accepté consacrer leur temps pour évaluer la justesse de ce travail ; recevez nos vives gratitude ;
- Tout le corps professoral de l'ESA, en particulier celui du Département de la Production Végétale pour vos conseils et surtout pour la qualité de l'enseignement que vous nous avez donné ;
- 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) à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), particulièrement à MSc. Konoutan Médard KAFOUTCHONI et MPhil. Hospice Samson SOSSOU, leurs contributions et appuis techniques ont été déterminants dans la réalisation de ce travail ;
- A nos camarades KETEKLE Dohoundji Aimé et AYI Sergino, pour leurs collaborations affectives ;
- A tous les parents qui nous ont soutenu du début jusqu'à fin de notre formation ;

- 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 gratitude.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ACP : Analyse en Composante Principale

ANOVA : Analysis of variance

CPS : Centre de Promotion Sociale

DAS :DaysAfterSowing

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 floraison dans le temps.....	17
Figure 2: Fréquence texture des gousses	19
Figure 3: Fréquence couleur des fleurs.....	19
Figure 4: Répartition des composantes dans des groupes selon leurs corrélations aux différents axes	22
Figure 5: Relation entre les individus et les variables quantitatives.....	23
Figure 6: Répartition des accessions dans des groupes	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Liste des accessions et leur provenance.....	13
Tableau 2: Différents caractères mesurés sur les accessions.....	16
Tableau 3: Résultats ANOVA à effet mixte sur le taux de floraison.....	18
Tableau 4: Analyse descriptive des variables quantitatives.....	20
Tableau 5: Corrélations entre les variables quantitatives.	20
Tableau 6: Valeurs propres et contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale.....	21
Tableau 7: Caractères permettant de différencier les accessions.....	25
Tableau 8: Quelques maladies et pestes ont été enregistrées durant ce travail.....	25

RESUME

La lentille de terre (*Macrotylomegeocarpum* - nom local : « Doyi ») est une légumineuse pour laquelle nos populations ont un attrait particulier. Cependant, elle est en cours de disparition et son prix sur le marché est très élevé par rapport aux autres légumineuses à graines. Ceci est dû en grande partie à ; son rendement très faible (moins de 500 kg/ha). Pour améliorer sa productivité, 16 accessions collectées au Ghana et au Nigéria ont été évaluées sur la base de sept variables quantitatives et six variables qualitatives en utilisant un dispositif de blocs aléatoires complets (BAC) à trois répétitions. L'analyse en composante principale (ACP) effectuée sur les variables quantitatives a révélé trois groupes au sein de la collection dont le groupe 1 (Cluster 1) rassemble des accessions comme T-1 SARI, T-5 SARI, et LILI*SIE SARI qui peuvent être utilisées dans les programmes de sélection car elles produisent de plus grands nombres de gousses et de graines par gousse. Des corrélations positives et significatives ont été observées d'une part, entre la longueur de la gousse (Long.G) et la largeur de la gousse (Larg.G ; $r=0,499$; $p=0,049$) et d'autres parts, entre la largeur de la gousse (Larg.G) et le nombre de graines par gousse (Ng.G; $r=0,680$; $p=0,004$) et entre le nombre de graines par gousse (Ng.G) et le nombre de plantes à 50% de maturité (Np.M ; $r=0,510$; $p=0,044$). Ces différents résultats sont importants pour l'amélioration génétique de la lentille de terre, surtout en ce qui concerne son rendement.

ABSTRACT

Kersting's groundnut (*Macrotylomageocarpum*-local name: "Doyi") is a legume crop well appreciated in Benin. However, the crop is disappearing and its price on the market is very high compared to other legumes. This is largely due to its very low yield (below 500 kg/ha). To improve productivity, 16 accessions collected from Ghana and Nigeria were evaluated based on seven quantitative and six qualitative variables using a three-replicate randomized complete block design (RCBD). The principal component analysis revealed three groups within the germplasm collection of which group 1 (cluster 1) gather accessions such as T-1 SARI, T-5 SARI, and LILI* SIE SARI that can be used in breeding programs because they produce higher pod number and seeds per pod. Positive and significant correlations were observed between the pod length (Long.G) and width (Larg. G), width and number of seeds per pod (Ng.G, $r=0.680$, $p=0.004$) and between number of seeds per pod (Ng.G) and number of plants at 50% maturity (NpM $=0.510$, $p=0.044$). These different results are important for genetic improvement of kersting's groundnut, especially with regards to grain yield.

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
RESUME	ix
ABSTRACT	x
CHAPITRE I : INTRODUCTION	1
1.1. Contexte	1
1.2. Justification.....	2
1.3. Objectifs.....	2
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. Système de reproduction des légumineuses (maréchal et baudet, 1977)	5
2.1.3. Objectifs de sélection des légumineuses ????(Maréchal et baudet, 1977)	6
2.1.4. Critères de sélection (maréchal et baudet, 1977)	7
2.2. Généralité sur l'étude ethnobotanique de la lentille de terre (<i>Macrotyloma geocarpum</i>) .	8
CHAPITRE III: MATERIELS ET METHODES.....	12
3.1. Présentation de la zone d'étude	12
3.1.1. Situation géographique	12
3.1.2. Caractéristiques agro-écologiques	12
3.1.3. Caractéristiques socio- économiques et culturelles	13
3.2. Matériels de l'étude	13
3.3. Méthodes de collecte des données.....	14
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION	17
4.1. Résultats	17
4.1.1. Influence de la floraison par les facteurs temps, blocs et traitements	17
• Analyse des variables qualitatives	18
4.2. Discussion	25
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	28
Références bibliographiques	30
ANNEXES.....	32

CHAPITRE I : INTRODUCTION

1.1. Contexte

L'agriculture béninoise, pour bien se porter, nécessite entre autres, une bonne maîtrise des divers paramètres agronomiques dont les difficultés liées à ces dernières peuvent être un handicap pour les producteurs. Au Bénin, les légumineuses à grains sont l'une des cultures les plus importantes, elle possède une distribution écologique très large. La lentille de terre [*Macrotylomageocarpum*(Harms) Maréchal & Baudet] est une légumineuse annuelle cultivée surtout pour ses graines comestibles (Borus and Bosch, 2007). Cette légumineuse vivrière est originaire d'Afrique, sa forme ancestrale sauvage ayant été découverte en 1923 sur les bords du fleuve de l'Oubangui par (Chevalier, 1933) et au Cameroun par Hepper (1963). Ses graines constituent un aliment de qualité, possèdent un très bon goût et sont très riches en azote protéique (Chikwendu, 2015). Elles sont également une bonne source de sels minéraux tels que le fer, le zinc, le phosphore, le calcium, le magnésium et le potassium (Ajayi and Oyetayo, 2009). L'espèce revêt aussi une importance économique en ce sens que c'est la légumineuse graine la plus chère au Bénin ; 1kg coûte entre 2000 et 3000 FCFA. La culture de la lentille de terre n'est faite qu'à petite échelle en Afrique de l'Ouest où elle est classée comme espèce négligée et sous-utilisée (Dansiet *al*, 2012) et elle disparaît même progressivement de la production alimentaire traditionnelle (Aderanti, 2001). Au Bénin, selon le MAEP (2011), la production de la lentille de terre est passée de 2358 tonnes en 2005 à 1050 tonnes en 2010. Il faut donc des recherches approfondies sur les techniques de production et les composantes de rendement de la lentille de terre. Il faudra donc une connaissance suffisante des caractéristiques essentielles du matériel végétal pour une amélioration efficace de la production. La connaissance de la phénologie de l'espèce, de même que la compréhension de l'influence des conditions écologiques sur sa croissance et le développement de son système de reproduction, ainsi que les composantes du rendement aideraient les sélectionneurs à mieux orienter leurs recherches.

La présente étude a pour but d'approfondir les connaissances sur la lentille de terre notamment de réaliser une étude comparée par rapport aux caractéristiques reproductives et les composantes de rendement chez des accessions de lentille de terre. Ladite étude est structurée en trois (03) parties dont la première rend compte de la synthèse bibliographique, la seconde expose le milieu d'étude, le matériel et la méthodologie adoptée ; et enfin la troisième résume et discute les principaux résultats obtenus.

1.2. 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 à graines. Elle est réservée aux invités d'honneur lors des grandes occasions (maréchal et baudet, 1995). Au cours d'une enquête menée auprès de 278 ménages sur les habitudes 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 (maréchal et baudet, 1995). 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 Tropical 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 entre des accessions de lentille de terre en ce qui concerne leurs caractéristiques reproductives et composantes de rendement dans le but de sélectionner la plus productive. Cette culture, est pointée du doigt car elle est en voie de disparition dans de nombreuses régions (IITA, 1978). D'après Maréchal et baudet (1979), la cause principale de la disparition de la lentille de terre serait sa faible productivité. Cette dernière serait due à l'utilisation de variétés non adaptées. Il faut donc une recherche approfondie sur les caractéristiques reproductives et composantes de rendement de cette culture pour une meilleure sélection variétale. 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 son identifiés et maîtrisés.

La présente s'est intéressés aux « **Caractéristiques reproductives et composantes de rendement chez des accessions de lentille de terre (*Macrotylomageocarpum*)** » visant à faire ressortir les variétés les plus appropriées pour une meilleur production de la lentille de terre.

1.3. Objectifs

L'objectif global de cette étude est de comparer les performances reproductives et composantes de rendement des accessions de lentille de terre (*Macrotylomageocarpum*) afin de déterminer les variables contribuant le plus à la définition du rendement et d'identifier les accessions prometteuses en vue de leur utilisation dans des schémas de sélection.

Plus spécifiquement, il a été question de :

- Evaluer la diversité des caractères reproductifs chez les accessions de lentille de terre provenant du Ghana et du Nigeria.

- Déterminer parmi les variables étudiées celles qui concourent le plus à une évaluation indirecte du rendement en grains
- Identifier les accessions de lentilles de terre à grandes potentialités reproductives et les composantes de rendement en vue de leur utilisation dans les schémas de sélection

1.4. Hypothèses de recherche :

Trois (03) hypothèses ont été formulées à partir des objectifs spécifiques :

- Les accessions de lentille de terre étudiées ont différentes caractéristiques de reproduction.
- Certaines composantes de rendement contribuent plus significativement que d'autres à la performance des accessions de lentille de terre
- Les performances en rendement des accessions de lentille de terre sont variables

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 alimentaire consistera donc à tenir compte de leur diversités génétique et écologique : définir les objectifs généraux poursuivis, les méthodes de sélection adoptées en fonction de la biologie florale, les systèmes phyto-techniques pratiqués, des variabilités intra et inter spécifique exploitées, et les perspectives pour l'obtention d'une productivité plus élevée des légumineuses alimentaires (Maréchal et baudet ,1977).

- **Caractéristiques des légumineuses (maréchal et baudet, 1977)**

Les légumineuses sont des plantes dicotylédones appartenant à la famille botanique des Fabacées. Elles représentent la troisième famille de plante par le nombre d'espèces (à savoir 10000 référencées). La plupart des légumineuses cultivées appartiennent à une des sous-familles (les Fabacées ou Papilionoidées) et plus précisément à la tribu des Phaseolées.

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 à graines annuelles, la croissance répond aux règles suivantes (Jeuffroyet 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 la floraison** ; la biomasse racinaire est proche de son maximum et la surface foliaire établie permet d'intercepter au moins 80% du rayonnement incident;
- **au 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 nombreuses conditions environnementales (Guillioniet *al*, 2003).
- **au début du remplissage des graines à la récolte** ; la croissance des feuilles, des tiges et des racines ralentit considérablement, voire s'arrête, alors que les graines commencent à accumuler massivement des réserves, à une vitesse fixée par le nombre de cellules cotylédonaire. Le remplissage des graines s'arrête soit parce que leurs poids maximaux est atteint, soit parce que l'activité photosynthétique de la plante s'arrête.

2.1.2. Système de reproduction des légumineuses (maréchal et baudet, 1977)

La biologie florale et les systèmes de reproduction de la légumineuse étudiée interviennent directement dans le choix d'une méthode de sélection appropriée.

Pour mieux comprendre le mécanisme de la reproduction chez les légumineuses, il est utile de bien étudier la physiologie. On distingue trois stades différents au cours de la formation des fleurs :

- Au premier stade, celui du bouton vert, les étamines et le pistil n'ont pas encore atteint leur maturité, les anthères sont localisées en dessous du stigmate, à une distance variant suivant les espèces, et le stigmate peut être situé en position introrse ou extrorse sur le style :
- Au deuxième stade, celui du bouton blanc, la surface stigmatique du pistil se recouvre de mucilage, devient réceptive et s'oriente progressivement vers l'ouverture de la carène. Un peu plus tard, les anthères s'ouvrent pour libérer un pollen mur qui adhère à la surface stigmatique ou se loge dans la région pileuse du style, située à proximité du stigmate. Après la déhiscence des anthères, les étamines se dessèchent et perdent leur rigidité ;
- Au troisième stade, celui de l'ouverture de la fleur, le stigmate et une partie du style peuvent être projetés hors de la carène si les ailes alors déployées sont comprimées vers le bas. Ce processus se fait naturellement dans les champs lors de la visite d'un insecte attiré par le pollen et le nectar de la fleur. A ce stade, le stigmate est encore réceptif mais la durée de cette réceptivité peut varier d'une manière importante selon les espèces.

2.1.3. Objectifs de sélection des légumineuses (Maréchal et baudet, 1977)

Comparativement aux autres cultures vivrières (céréales et plantes à tubercules), les légumineuses alimentaires se caractérisent souvent par leurs faibles rendements en grains 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 grains mais pour la stabilité des rendements et pour leur 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 de la légumineuse.

Pour faire face à toutes ces contraintes, plusieurs objectifs généraux de la sélection des légumineuses ont été identifiés. Nous avons:

- 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
- ces dernières permettront 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.

✓ Les composantes de rendement

L'étude des composantes de rendement des légumineuses prend en compte surtout les paramètres que sont : la floraison et la fructification.

Elles constituent deux périodes très critiques au cours du cycle biologique des légumineuses : un grand nombre de boutons floraux, de fleur et de jeunes gousses avortent à cause de phénomènes compétitifs internes ou sous l'influence de conditions écologiques défavorables.

Les légumineuses produisent leurs graines surtout à partir des inflorescences des premiers nœuds formés. Pour chaque inflorescence, les premières fleurs donnent en général plus de gousses que les dernières. Les fleurs et les gousses qui apparaissent à la base du racème sur des nœuds précocement formés peuvent inhiber le développement des fleurs et des fruits qui apparaissent sur les derniers nœuds du racème. Il en résulte que le nombre d'inflorescences productives (c'est-à-dire portant des gousses) est une composante de rendement nettement plus importante que le nombre total de fleurs produites (Maréchal and Baudet, 1977).

✓ **La résistance au ravageur et aux maladies**

Certaines ennemies, maladies et ravageurs constituent une entrave très sérieuse à l'intensification de la culture des légumineuses. En conséquence, la recherche de meilleures sources de résistance aux ennemies s'attaquant à la plante doit être un objectif prioritaire dans tout programme d'amélioration variétale des légumineuses alimentaires.

2.1.4. Critères de sélection (maréchal et baudet, 1977)

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 et à 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.

La période 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 (Macrotylomageocarpum)

➤ Histoire botanique de la lentille de terre

La plante a été baptisée *Voandzeiapoisoni* par Chevalier (1910) alors que Harms l'avait déjà identifié et nommé *Kerstingiellageocarpa* 18 mois plus tôt (Chevalier, 1910). Hepper (1963) distingue deux formes de *Kerstingiellageocarpa*, l'une cultivée (*var. geocarpa*) et l'autre spontanée (*var. tisserantii*). 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 (Maréchal et baudet, 1995). Du point de vue cytogénétique, la forme sauvage de la lentille de terre possède $2n=20$ chromosomes et la forme cultivée $2n=22$ chromosomes (Hepper, 1963). Il faudra attendre 1977 pour que Maréchal et Baudet (1977) transfèrent le genre *Kerstingiella* à *Macrotyloma*. *Macrotylomageocarpum* est une légumineuse papilionacée cultivée sur des sols sablonneux légèrement acides (Chevalier, 1910 ; Mergeal, 1993). Elle supporte de faible pluviométries (500 à 600 mm) surtout quand celles-ci sont réparties 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 est pubescente ou presque glabre, atteignant 10 cm de long. Les fleurs sont sessiles, de couleur blanche ou pourpre. Elles sont groupées par deux ou isolées aux aisselles des feuilles. Les gousses enterrées sont portées par un carpospore provenant du développement du style de l'ovaire après fécondation. 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. Les fleurs blanches produisent des graines blanches alors que les fleurs pourpres donnent des graines rouges, noires, ou pigmentées (Dalziel et al, 1955); (Maréchal and Baudet, 1995).

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 (Amuti, 1980); (Maréchal and Baudet, 1995)

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

- la zone où la plante a été cultivée puis sa culture abandonnée (nord du Bénin)
- La zone où la plante est encore exploitée dans quelques villages (sud du Bénin)
- La zone où la plante est intensément cultivée (centre du Bénin)

➤ **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. Selon Dalziel et ses collaborateurs (1955), la lentille de terre donne de faibles rendements en grains. Elle 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 (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). Elle peut être utilisée pour compléter une formulation alimentaire pour les enfants afin de lutter contre la malnutrition (Chickwendu, 2007 ; Dansi et al, 2012). Elle devrait donc occuper une place de choix dans l'alimentation. 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.

Dans le contexte économique actuel et dans bien d'autres pays d'Afrique de l'Ouest, il importe de revaloriser sa culture puisque la plante s'adapte très bien aux conditions climatiques dans la région acclimatée.

Analyse des causes de la régression de la lentille de terre

La lentille de terre est classée comme espèce négligée et sous-utilisée (Dansi et al. 2012) et elle disparaît même progressivement de la production alimentaire traditionnelle (Aderanti 2001). Si le risque de sa disparition 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 sont : les faibles rendements (200 à 500 kg/ha), l'abandon de certains rites au cours desquels la plante était utilisée et le dur labeur qu'exige sa culture. En outre, les rendements sont faibles et variables 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, le sol est sec et cela peut entraîner également un abaissement de rendement. Cela s'observe du fait que toutes les gousses ne sont pas déterrées ou que certaines éclatent répandant sur le sol leurs graines. Chez les animistes, 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.

➤ **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 à lieu 4 à 5 mois après. Quand le semis est tardif, la plupart des graines de la variété noire, à la récolte devienne violette ou rouge sombre. Les pluies tardives survenant avant la récolte entraînent un pourrissement immédiat des graines dans le sol réduisant ainsi le rendement à zéro. 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, ajusté 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 (*Hyptisspicigera*). Amulti et Labi (1981) estiment à 5,1% les pertes des graines causées par les insectes.

➤ **Usage alimentaire**

De façon générale, la lentille de terre est consommée pendant la saison pluvieuse. 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 (*Butyrospermumparadoxum*) 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 de haricot (*Vignaunguiculata*) additionnées de potasse. Les boulettes de ce mélange cuites à la vapeur peuvent se consommer avec du sel, du piment et du beurre de karité. La farine de graine de lentille de terre écrasée mélangée à celle du sésame (*Sesamumindicum*) ou à de la farine des graines d'arachide ou encore du fonio (*Digitariatexilis*) est utilisée pour préparer du couscous (Maréchal et baudet, 1995). La partie aérienne de la plante est utilisée comme fourrage sec pour l'alimentation du bétail.

➤ **Pharmacopée**

L'eau de cuisson des graines de la variété noir consommée tiède soigne la diarrhée et autres maux de ventre. Il semble que la consommation régulière des graines bouillies permet de traiter l'épilepsie. Selon Amulti (1980) la poudre de graine chaude mélangée avec de l'eau ou de la bière de mil local est utilisée comme émétique dans les cas d'empoisonnement.

➤ **Croyance et légende**

Au Burkina, dans le pays bwabas, il semble que toutes recettes financières faites à partir de la vente des graines de la lentille de terre soit le point de départ de la richesse. Une graine de la lentille de terre ayant échappée à la cuisson et détectée au moment du repas est conservée pieusement, car elle aurait un effet protecteur (Bognounou, 1990). Par ailleurs, les graines font l'objet d'utilisation rituel. Les graines de lentille de terre mélangées avec d'autres graines (sésame, haricot, maïs et fonio) sont déposées sur la tombe des lépreux après leur enterrement et recouvertes d'un morceau dealebasse. Laalebasse est écrasée par la suite. Ce rite conjurerait les maléfices notamment les mauvaises récoltes pour les personnes ayant participées à l'enterrement.

Au nord du Ghana, les graines bouillies sont les seuls repas servi aux enfants lors des rites funéraires de leur mère (Amulti, 1980).

Au Bénin les prêtres du vodoun consomment préférentiellement les graines de lentille de terre (Mergeai, 1993). Il y a bien d'autres utilisations rituelles mais il est très difficile d'en pénétrer le secret, de savoir pourquoi la plante est utilisée rituellement et quel est son effet.

CHAPITRE III: MATERIELS ET METHODES

3.1. Présentation de la zone d'étude

3.1.1. Situation géographique

L'étude a été conduite dans la commune d'Abomey-calavi, située dans la partie sud de la République du Bénin et du département de l'Atlantique. La commune d'Abomey-Calavi est 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. C'est la commune la plus vaste du département de l'Atlantique dont elle occupe plus de 20%. Elle s'étend sur une superficie de 539 Km² représentant 0,48% de la superficie nationale du Bénin. Abomey –Calavi fut historiquement un démembrement du royaume d'Abomey. Elle a été créée 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 et deux saisons sèches.

➤ 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 Km².

➤ 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.

3.1.3. Caractéristiques socio- économiques et culturelles

Plusieurs activités sont pratiquées dans l'arrondissement. On distingue l'agriculture, l'élevage, la pêche, la transformation et l'artisanat, le commerce, l'industrie, le tourisme et l'hôtellerie. On distingue aussi des religions de divers cultes. Nous avons en quelque sorte les églises et les cultes animistes.

3.2. Matériels de l'étude

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

Tableau 1: Liste des accessions et leur provenance

N° d'ordre	DESIGNATION	SOURCE	PROVENANCE
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

Le matériel technique est composé de:

- appareil photo pour les prises d'images d'illustration
- cahier, Bic et crayon pour la collecte des données
- pulvérisateur pour effectuer les traitements phytosanitaires bio ou chimiques ;
- produits phytosanitaires pour les traitements en cas de maladies ou d'attaque par les ravageurs (lambdace);
- la houe pour la récolte
- la bâche pour le séchage des plantes récoltées
- des bois pour délimiter les graines
- peson pour peser les différentes quantités de gousse
- sachet pour le pesage des gousses;
- Pied à coulisse
- marqueur
- scotch adhésif ;
- ordinateur pour transcrire et analyser les données recueillies ;

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'unité expérimental 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 longueur 4m. 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 la croissance de la plante, l'enregistrement des maladies et nuisibles qui attaquent la plante, la collecte des données sur les caractéristiques reproductives et composantes de rendement.

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 la croissance de la plante**

Après la germination, la sortie des fleurs a été vérifiée tous les jours pendant 44 jours sans interruption, très tôt les matins et ce bien après avoir arrosé. Les données de floraison 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 la croissance.

- **La collecte des données sur les caractéristiques reproductives et composantes de rendement**

La collecte des données a pris en compte les caractéristiques reproductives et composantes de rendement comprenant des variables qualitatives (couleur de la fleur, forme de la gousse, couleur de la gousse et texture de la gousse) et quantitatives (nombre de plantes à 50% de floraison, nombre de plantes à 50% de maturité, nombre de gousses par plante, le poids des gousses, la longueur et la largeur des gousses, nombre de graines par gousse). La longueur et la largeur des gousses ont été mesurées à l'aide d'un appareil de mesure nommé Pied à coulisse (Annexe ; Figure 29).

- **Traitement des données**

Les données ont été analysées à l'aide des statistiques descriptives (moyenne $\pm$ erreur standard, pourcentage, coefficient de variation, minimum, maximum, diagrammes) et les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de figures. Les corrélations entre les variables quantitatives ont été estimées par le coefficient de corrélation de Pearson avec le logiciel MINITAB version 17. Une analyse en composante principale (ACP) a été également faite sur les données quantitatives pour identifier quelles variables concourent le plus à différencier les accessions. Les variables quantitatives les plus significatives ont ensuite été utilisées pour effectuer une classification hiérarchique afin de regrouper les accessions en clusters. La classification a été

faite en utilisant la méthode euclidienne et les résultats ont été présentés sous forme d'un dendrogramme (figure 7).

Tableau 2: Différents caractères mesurés sur les accessions

N°	Variables quantitatives	Code	Description et collecte de données
1	Nombre de plante à 50% de floraison	Np.F	Comptage du nombre de plante fleurie accession sur les 3 répétitions
2	Nombre de plante à 50% de maturité	Np.M	Comptage du nombre de plante à maturité sur les trois répétitions
3	Nombre de gousse par plante	NG	Comptage du nombre de gousse par Plante sur les 3 répétitions
4	Le poids moyen des gousses	PmG	Mesure de poids des gousses par plante sur les 3 répétitions
5	Nombre de graine par gousse	Ng.G	Comptage du nombre de graine par gousses sur les 3 répétitions
6	Longueur des gousses	Long.G	Mesure de la longueur de 50 gousses par accession sur les 3 répétitions
7	Largeur des gousses	Larg.G	Mesure de la largeur de 50 gousses par accession sur les 3 répétitions
Variables qualitatives			
8	Couleur de la fleur	CF	0 absente;3 blanche;13 teinté de pourpre
9	Forme de la gousse	FG	0 absente;16 se terminant par un point
10	Couleur de la gousse	CG	0 absente;8 B;8 BTP
11	Texture de la gousse	TG	0 absente ; 8QR ; 1NR;7NP

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Résultats

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

La figure 1, montre l'évolution du taux de floraison de chaque accession dans le temps. On constate que les premières floraisons ont été enregistrées le trente-huitième jour après semi (JAS). Le taux de floraison le plus élevé au niveau du 48^{ème} jour, est attribué aux accessions T-4 SARI, T-7 SARI, LILI*SIE SARI, T-K9-8 IITA qui ont atteint 100% de floraison avant les autres accessions. Mais c'est seulement les accessions T-4 SARI (60% de floraison) et T-7 SARI (65% de floraison) qui ont une énergie de floraison élevée 41 jours après le semi tandis que le taux de floraison le plus faible au niveau du 48^{ème} jour, est attribué à l'accession TK9-12 IITA (%F=65%) avec une énergie de floraison très faible (au moins 47 jours avant que au moins 50% des plantes ne fleurissent).

NB: Certaines accessions sont mortes alors qu'on attendait leurs floraisons.

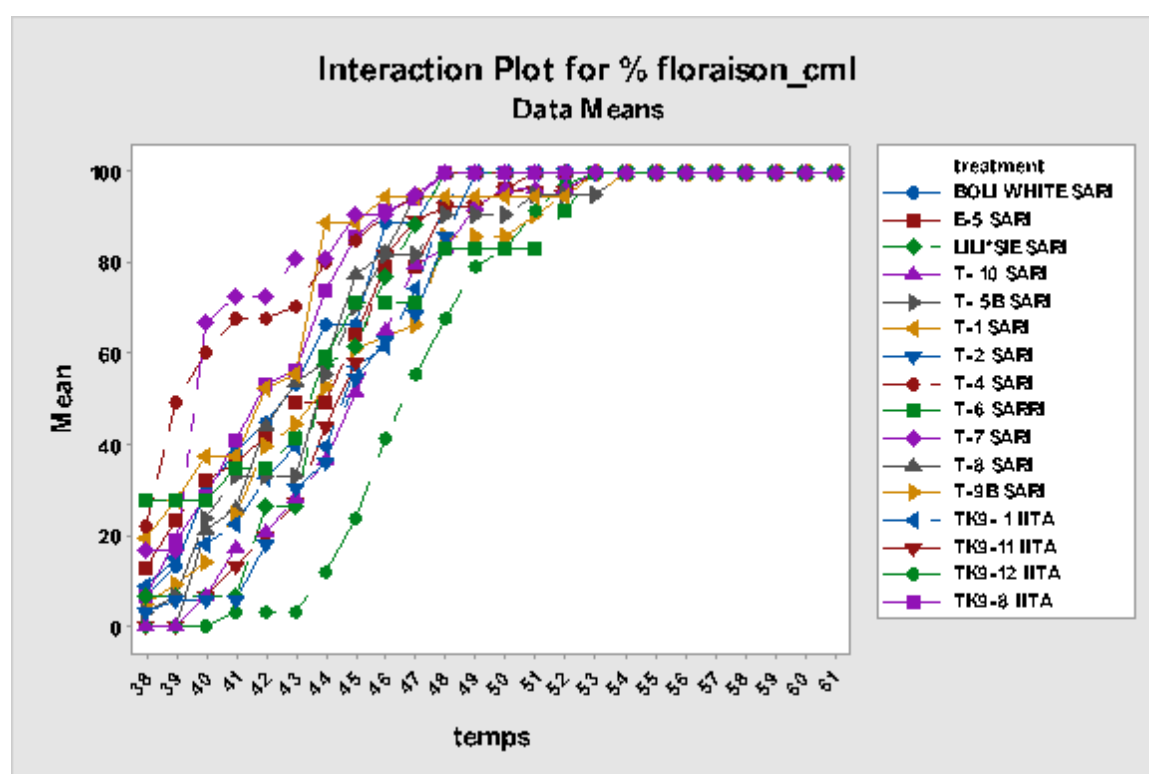


Figure 1: Evolution du taux de floraison dans le temps

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) sur mesures répétées effectuée sur les données de floraison sont présentés dans le tableau 3. L'analyse de variance a été effectuée en utilisant

un modèle mixte. Dans ce modèle, le facteur « bloc » était considéré comme à effet aléatoire et les facteurs « traitement » et « temps » considérés comme ayant un effet fixe. Il ressort du tableau 3 qu'aucune différence significative au seuil de 5% n'est observée entre les traitements et les blocs. Par contre, il existe une différence significative au seuil de 0,1% entre le nombre de jours avant floraison (JAF). On note également que les interactions entre le nombre de jours avant floraison et les blocs sont très hautement significatives ($p < 0.001$) pour le taux de floraison tandis que celles entre (i) les traitements et le nombre de jours après semi ; (ii) entre les traitements et les blocs ; et (iii) entre les traitements, le nombre de jours après semi et les blocs, ne sont pas significatives au seuil de 5%.

Tableau 3: Résultats ANOVA à effet mixte sur le taux de floraison

Sources de variation	SumSq	MeanSq	DF	F value	Pr(>F)
Traitement	146,57	9,77	15	0,12	0,99 ns
Temps	6819,99	296,52	23	3,88	<0,001***
Bloc	43,36	43,36	1	0,56	0,45 ns
Temps × Bloc	4214,89	183,25	23	2,39	<0,001***
Traitement × Temps	25575,97	74,13	345	0,97	0,61 ns
Traitement × Bloc	179,64	11,97	15	0,15	0,99 ns
Traitement × Temps × Bloc	22468,17	65,12	345	0,85	0,93 ns

SumSq : somme des carrés ; MeanSq : 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 100% des accessions (toutes les plantes de lentille de terre) présentent des gousses se terminant par un point, rond de l'autre côté (c'est la forme des gousses). De plus, on observe 50% de gousses de couleur blanche et 50% de couleur teinté de pourpre. Par rapport à la texture des gousses, la moitié des accessions ont des gousses ayant quelques rainures. Très peu (6,25%) d'accessions ont des gousses présentant de nombreuses rainures, alors que 43.75% des accessions ont des gousses ayant de nombreux plis (Figure 3). En ce qui concerne la couleur des fleurs, 18,75 % des fleurs ont la couleur blanche et 81,25% sont teinté de pourpre.

Figure 2: Fréquence texture des gousses



Figure 3: Fréquence couleur des fleurs

- **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 11,73% (pourcentage de floraison) à 44,97% (poids moyen des gousses) (Tableau 4).

Tableau 4: Analyse descriptive des variables quantitatives.

Caractères	Moyenne	Erreur standard	Minimum	Maximum	Cv	Ecart-type
Long.G	17,17	10,7	28,04	4,92	1,23	28,63
Larg.G	7,62	4,63	12,87	2,38	0,59	31,21
Ng.G	1,69	1,21	1,92	0,28	0,07	16,45
N.G	128,32	46,63	244,83	56,54	14,14	44,07
Pm.G	47,25	18	82,67	21,25	5,31	44,97
Np.M	3,97	2,33	5,67	0,92	0,23	23,06
%F	89,03	62,96	100	10,44	2,61	11,73

Longueur de gousse (Long G) ; largeur de gousse (Larg G) nombre de graine par gousse (Ng.G) ; le nombre de gousse par plant (N.G) ; le poids moyen des gousses(Pm.G) et le nombre de plante à 50% de maturité(Np.M)

• Corrélations entre les variables quantitatives

Une corrélation positive et très hautement significative a été observée entre le nombre de gousses par plante (N.G) et le poids moyen des gousses (Pm.G ; $r=0,811$; Tableau 5). Des corrélations positives et significatives ont été observées d'une part, entre la longueur de la gousse (Long.G) et la largeur de la gousse (Larg.G ; $r=0,499$) et d'autres parts, entre la largeur de la gousse (Larg.G) et le nombre de graines par gousse (Ng.G; $r=0,680$) et entre le nombre de graines par gousse (Ng.G) et le nombre de plantes à 50% de maturité (Np.M ; $r=0,510$).

Tableau 5: Corrélations entre les variables quantitatives.

	Long.G	Larg.G	Ng.G	N.G	Pm.G	Np.M
Long.G	1,00					
Larg.G	0,499*	1,00				
Ng.G	0,397ns	0,680*	1,00			
N.G	-0,230ns	0,063ns	0,082ns	1,00		
Pm.G	-0,112ns	-0,009ns	0,008ns	0,811***	1,00	
Np.M	0,151ns	0,416ns	0,510*	-0,173ns	-0,281ns	1,00

ns : non significatif à 0.05; * : significatif à $p \leq 0.05$; *** : significatif à $p \leq 0.001$

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

Les trois premiers axes de l'analyse en composantes principales (ACP) expliquent respectivement 35,2% ; 27,1% et 15,4% de la variabilité, soit 77,7% de la variabilité totale. Les deux premières composantes contribuant à 62,3% de la variance, sont retenues pour analyser la variabilité agro morphologique des accessions (Tableau 6). L'axe 1 est formé par la longueur de la gousse (Long.G), la largeur de la gousse (Larg.G), le nombre de graines par gousse (Ng.G), le nombre de plantes à 50% maturité (Np.M) et le nombre de plante à 50% de floraison (%F) au pôle positif. Les caractères qui contribuent à la formation de cet axe 1 sont positivement corrélés à l'axe. L'axe 2 est formé par la longueur de la gousse (Long.G), la largeur de la gousse (Larg.G), le nombre de graines par gousse (Ng.G), le nombre de gousse (N.G), le poids moyen de la gousse (Pm.G), et le nombre de plante à 50% de floraison (%F) au pôle positif. 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.

Caractères définissant les axes et leurs valeurs propres			
Long.G	0,432	0,021	-0,428
Larg.G	0,522	0,219	0,069
Ng.G	0,514	0,219	0,238
N.G	-0,156	0,669	0,092
Pm.G	-0,204	0,626	0,148
Np.M	0,429	-0,098	0,444
%F	0,165	0,233	-0,727

Longueur de gousse (Long.G) ; largeur de gousse (Larg.G) nombre de graines par gousse (Ng.G) ; le nombre de gousse par plant (N.G) ; le poids moyen des gousses (Pm.G) et le nombre de plante à maturité (Np.M)

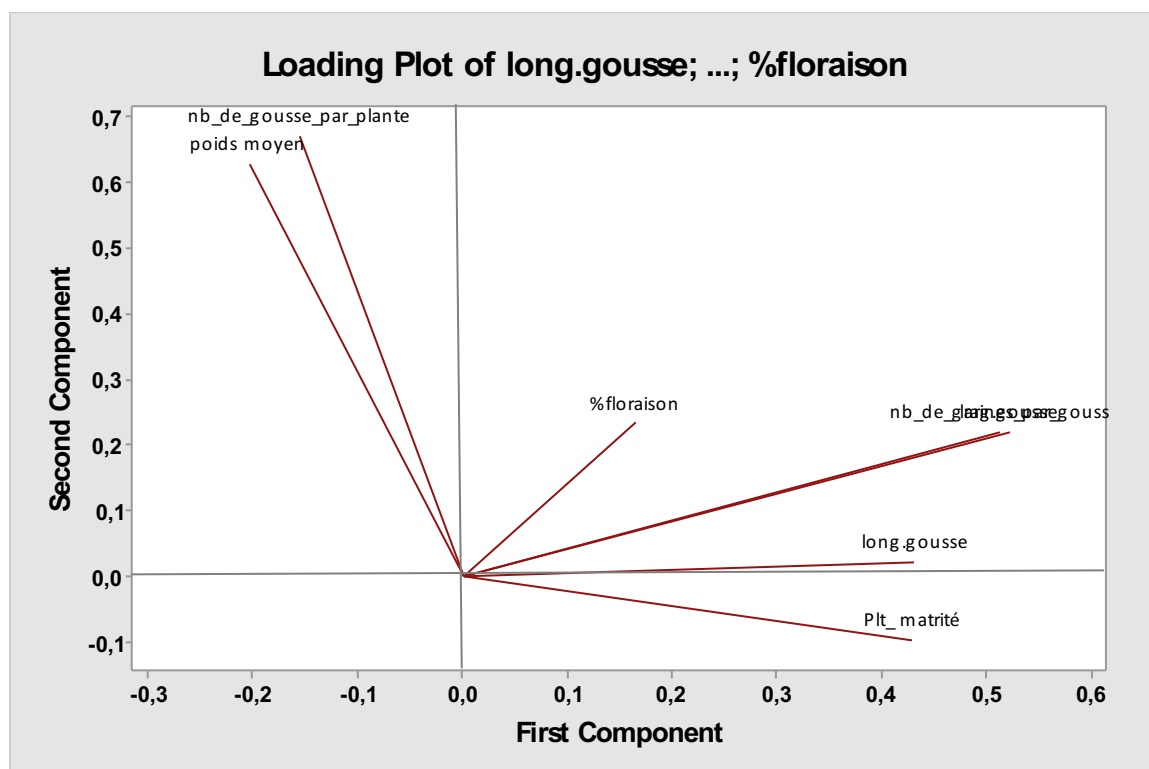


Figure 4: Répartition des composantes dans des groupes selon leurs corrélations aux différents axes

La figure 5 renseigne sur la relation entre les accessions et les variables quantitatives. On observe que les accessions ayant un grand nombre de gousse présentent également un poids moyen des gousses élevé et un taux de floraison relativement élevé. Les accessions ayant un grand nombre de graines par gousse ont également de longues et larges gousses, un nombre de plante à 50% de floraison moyen relativement élevé et un grand nombre de plantes à 50% de maturité.

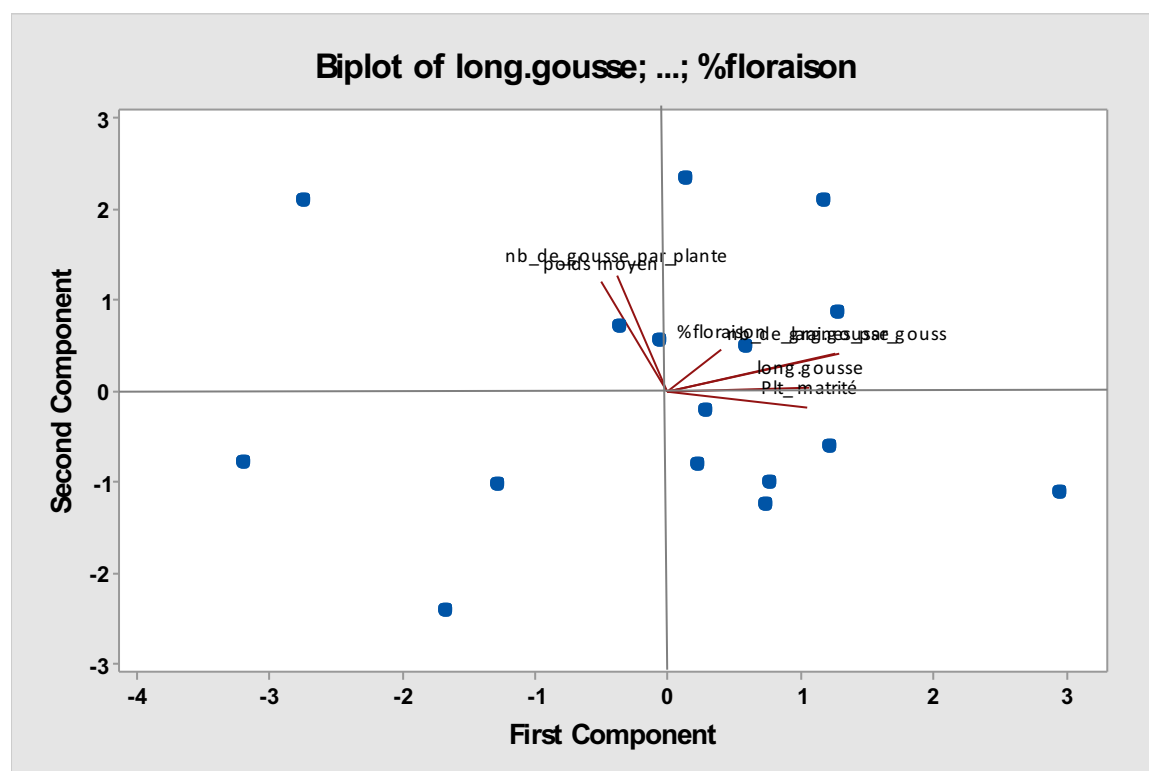


Figure 5: Relation entre les individus et les variables quantitatives

Le dendrogramme (Figure 6) classe les 16 accessions en des clusters. A 68,7621% de similarité, ces accessions sont classées en 3 clusters. Le cluster 1 est constituée des accessions T-1 SARI, T-5B SARI et LILI*SIE SARI. Le cluster 2 est constitué des accessions telles que TK9-11 IITA, T-6 SARI, T-2 SARI, TK9-1 IITA, T-10 SARI, TK9-12 IITA et BOLI WHITE. Les accessions telles que T-8 SARI, T-7 SARI, TK9-8 IITA, T-9B SARI, E-5 SARI et T-4 SARI forment le cluster 3.

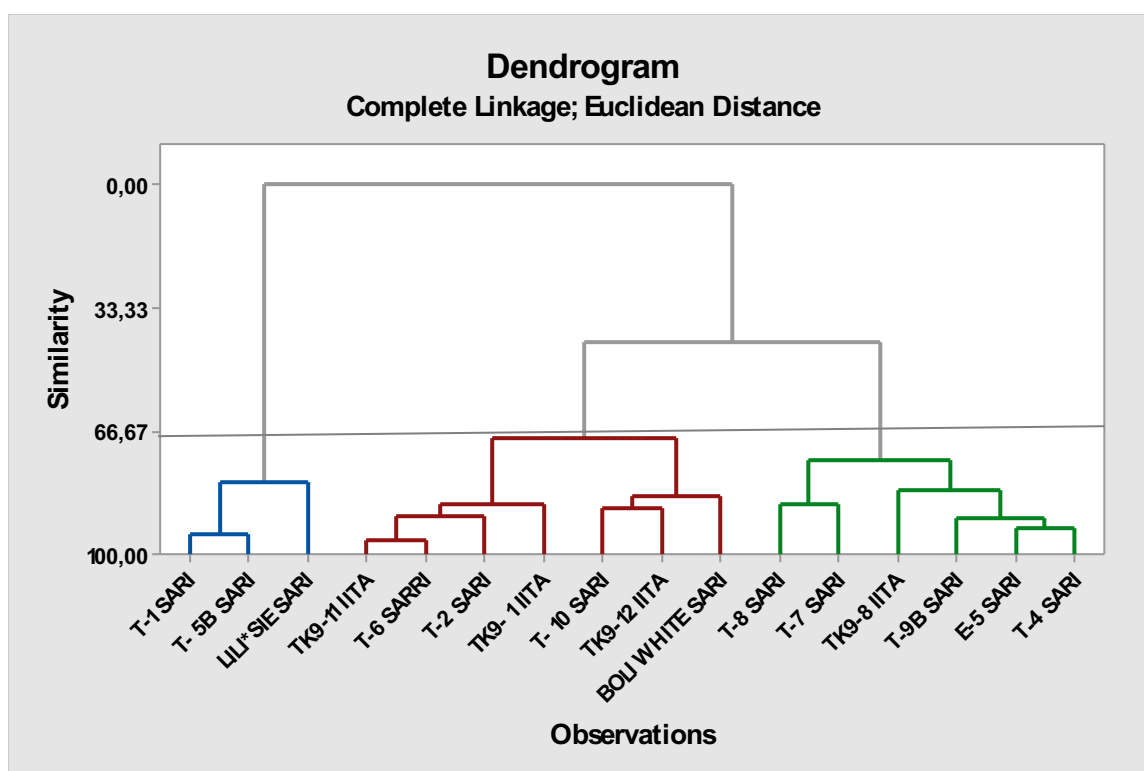


Figure 6: Répartition des accessions dans des groupes

Les accessions du cluster 1 se différencient des accessions des autres clusters par des gousses plus larges ($8,75 \pm 3,48$), un nombre élevé de gousses par plante ($224,18 \pm 18,46$), des gousses plus lourdes ($73,78 \pm 7,95$) et le nombre de plante à 50% de floraison le plus élevé ($96,34 \pm 3,57$) avec des gousses plus courtes ($14,87 \pm 3$), ayant un nombre de graines par gousses faible ($1,68 \pm 0,38$) et peu de plante à 50% de maturité ($1,68 \pm 0,38$). Les accessions du cluster 2 se différencient par des gousses plus longues ($17,76 \pm 5,3$) et de nombre de plantes à 50% de maturité plus élevé ($4,26 \pm 0,96$). Les accessions du cluster 3 se distinguent des accessions des autres clusters par un nombre de graines par gousses plus élevé ($1,75 \pm 0,26$), mais également par une longueur de la gousses ($17,64 \pm 5,6$) et le nombre de gousses par plante ($135,27 \pm 14$) qui sont intermédiaires avec un nombre de gousses moyen ($135,27 \pm 14$), des gousses moyennement lourdes ($56,51 \pm 14,3$), le nombre de plante à 50% de maturité très faible ($3,72 \pm 0,98$) et un nombre de plante à 50% de floraison faible ($84,03 \pm 13,77$) (Tableau 7).

Tableau 7: Caractères permettant de différencier les accessions

	clust1 (n=3)		Clust2 (n=7)		clust3 (n=6)	
	moyenne ± ES	CV	moyenne ± ES	CV	moyenne ± ES	CV
Long.G	14,87±3	20,15	17,76±5,3	29,82	17,64±5,6	31,73
Larg.G	8,75±3,48	39,73	7,47±2,7	36,09	7,22±1,55	21,49
Ng.G	1,68±0,38	22,86	1,65±0,29	17,35	1,75±0,26	15,04
N.G	224,18±18,46	8,24	81,28±22,17	27,28	135,27±14	10,35
Pm.G	73,78±7,95	10,77	27,95±8,06	28,85	56,51±14,3	25,31
Np.M	3,78±0,77	20,38	4,26±0,96	22,56	3,72±0,98	26,21
%F	96,34±3,57	3,71	90,18±7,55	8,37	84,03±13,77	16,39

ES: erreur standard; CV: coefficient de variation; clust: cluster ou groupe

• Maladies et pestes

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

Maladies et pestes	Mode d'action	Observations
La maladie de pourriture des racines	Attaque la plante par les racines	Moisissure, Flétrissement et mort de la plante
Pucerons	Vecteur de maladies	Attroupement en masse au niveau de la plante
Maladie de la moisissure blanche		
Chenilles	Broyage des feuilles	Feuilles perforées
Mille pattes	Perforation des gousses	Gousses perforées

4.2. Discussion

Dans notre étude, nous avons pris des accessions qui viennent d'origine différentes. On a commencé la collecte des données sur la floraison des plantes de lentille de terre et ensuite les composantes de rendements. Ceux à quoi on devrait s'attendre de façon normale, c'est que les taux de floraison varient significativement d'une accession à une autre. Mais contre toute attente, on observe que la floraison ne semble pas être impactée par la provenance des accessions. Les traitements (accessions) n'influencent en rien le taux de floraison. Ceci est en contradiction avec l'étude de (Assogba et al, 2015) qui, en évaluant des accessions du Bénin, les ont classé en trois groupes sur la base de la largeur des feuilles, du rendement et du temps à 50% de floraison. On peut supposer que la floraison chez la lentille de terre serait donc fortement influencée par les facteurs environnementaux. Ceci rejoint les études de Berger *et al.* (2006) et Soltaniet *al.* (2006) montrant que les facteurs tels que la température et la photopériode influencent les caractères de floraison des plantes. Lorsque les facteurs environnementaux sont

prédominants, les facteurs génétiques sont en quelque sorte étouffés. Ceci étant, lorsque des accessions présentent des différences dans les performances de floraison, ces différences seraient beaucoup plus attribuables aux variations des facteurs environnementaux qu'aux facteurs d'ordre génétiques. On pourrait alors dire qu'au niveau de la lentille de terre, la floraison est influencée par les facteurs environnementaux comme la photopériode, la température et la pluviométrie par exemple. D'ailleurs, Holmberg (1973), puis Soldati (1976) avaient démontré que la température est le facteur écologique le plus contraignant pour une culture, particulièrement pendant la floraison. De plus, le développement végétatif et l'induction florale (pour autant que l'on dispose de génotypes adaptés aux jours longs) sont suffisants, le manque de chaleur se répercutant principalement sur le taux de nouaison (fruits récoltés par nombre de fleurs formées) et sur le remplissage des gousses. On peut donc dire aussi que l'influence des facteurs environnementaux n'a pas seulement d'impact sur la floraison mais aussi le rendement des cultures.

Toutes les variables quantitatives à savoir le nombre de gousses par plante, le nombre de graines par gousse, la longueur des gousses, la largeur des gousses, le poids moyen des gousses, le nombre de plante à 50% de floraison et le nombre de plante à 50% de maturité se sont révélées significatives pour discriminer les accessions. L'analyse des corrélations entre ces différents traits a révélé une corrélation significative entre le rendement en graines et le nombre de plante ayant atteint 50% de maturité. Le nombre de plantes ayant atteint 50% de maturité peut donc être utilisée comme moyen non destructive de sélection des accessions ayant un rendement en grains élevé. Par ailleurs, la classification hiérarchique des accessions a montré que les trois accessions appartenant au cluster 1 présentaient les meilleures performances pour la plupart des composantes de rendements considérés. Ainsi, ces accessions ont produit les plus grands nombres de gousses ($224,18 \pm 18,46$), avec de larges gousses ($8,73 \pm 3,48$ mm) contenant un nombre moyen de graines ($1,68 \pm 0,38$) dont le poids moyen ($73,78 \pm 7,95$ g / 100 graines) est de loin supérieur à celui mesuré au niveau des deux autres clusters. De plus, le nombre de plante à 50% de floraison le plus élevé ($96,34 \pm 3,57\%$) a été enregistré pour ce cluster. Les accessions du cluster 1 seront donc d'une grande importance pour les sélectionneurs. Les autres clusters présentent également des caractères intéressants et ne devraient pas être négligés. En effet, les accessions du cluster 2 ont non seulement produit les gousses les plus longues ($17,76 \pm 5,3$ mm) mais avaient également le plus grand nombre de plantes à 50% de maturité ($4,26 \pm 0,96$). Les accessions du cluster 3 produisent en moyenne un plus grand nombre de graines par gousse ($1,75 \pm 0,26$). Ce cluster peut également servir à l'amélioration du rendement en grains chez la lentille de terre. Les faibles performances observées au niveau des clusters 2 et 3 pour les

composantes de rendement pourraient s'expliquer par les attaques de champignons (*Pithium* spp.) et les myriapodes (mille pattes). Selon Singh *et al.*, (1999), la période comprise entre l'apparition des premières fleurs et la maturation des gousses serait très déterminante pour une réussite de la production d'une légumineuse. En effet, c'est en ce moment-là que la plupart des plants des différentes variétés étudiées ont subi le plus d'attaques des pestes, insectes et ravageurs. Les taux d'avortement ont évolué dans le même sens que celui de l'incidence parasitaire, contrairement au rendement. Ceci expliquerait l'action réductrice des maladies et des ravageurs sur le nombre de fleurs formées mais aussi sur le nombre de gousses initiées. Conformément aux résultats de Dabiré et Drabo (2008), ces maladies et ravageurs constituent les facteurs majeurs favorisant l'évolution du taux d'avortement des fleurs et des gousses initiées qui se traduit par une baisse du rendement. Les paramètres comme l'avortement des gousses et les parasites ont donc une influence directe sur la phase reproductive. Ces mêmes paramètres agissent de façon indirecte sur le rendement. Ceci confirme les résultats de certains auteurs selon lesquels, dans leur écologie les légumineuses se trouvent confrontées à de nombreuses contraintes comme les maladies (Gumedzoe *et al.*, 1990), le climat (Craufurd *et al.*, 1996), les ravageurs (Maiga et Issa, 1988) et même les phanérogames parasites (Agarwal and Ouedraogo, 1986). Néanmoins, on voit que malgré les attaques de maladies et ravageurs, les accessions du cluster 1 ont pu donner un bon rendement par rapport aux accessions des autres clusters. Ceci pourrait expliquer que les accessions du cluster 1 ont conservé leur potentialité de résistance en face des maladies et ravageurs malgré l'influence de l'environnement. On pourrait donc affirmer que les facteurs environnementaux influencent le taux de floraison des accessions mais n'agit pas sur leurs performances de rendement. Les accessions qui disposent d'un potentiel d'adaptation inné ont pu maintenir le fonctionnement de leur arsenal de défense contre les nuisibles. Ainsi les accessions du cluster 1 sont les accessions les moins attaquées malgré l'influence des facteurs environnementaux et ont donné de bons rendements par rapport aux autres clusters. Le rendement d'une culture dépend alors de son génotype. Ce que confirme aussi l'étude faite par Doumbia *et al.* (2013) sur des accessions de niébé du Ghana et du Mali et qui estiment que l'accumulation des réserves dans les graines dépend du type de génotype. Les accessions (T-1 SARI, T-5 SARI, et LILI*SIE SARI) qui composent le cluster 1, sont donc les accessions les plus conseillées d'après cette étude pour être utilisées pour l'amélioration du rendement de la lentille de terre. Car elles ont un rendement considérable malgré le changement de milieux, sûrement grâce à leurs gènes. Pour avoir des variétés résistantes et productives, on pourrait alors procéder à une amélioration génétique des accessions qui possèdent un faible rendement.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'étude des caractéristiques reproductives et composantes de rendement menée à l'Université d'Abomey-calavi sur les installations du Laboratoire d'Ecologie Appliquée révèle que les seize accessions de la lentille de terre étudiées sont subdivisées en trois groupes. Ces groupes se distinguent par des traits quantitatifs à savoir : *le nombre de jour à 50% de floraison, le nombre de jour à 50% de maturité, le nombre de gousses par plante, le poids des gousses, la longueur et la largeur des gousses, le nombre de graines par gousse et le taux de floraison*. Cette étude a permis de comprendre qu'il n'y a pas une diversité des caractéristiques reproductives des accessions de lentilles de terre. De plus, nous avons pu identifier des accessions (T-1 SARI, T-5 SARI, et LILI*SIE SARI) à fort potentiel pouvant être utilisées dans les programmes de sélection en vue d'améliorer le rendement de la lentille de terre. Lesdites accessions se distinguent par leurs performances de résistance aux maladies et ravageurs. Ce qui reflète que les caractéristiques génétiques en matière de défense d'une accession ne sont pas toujours affectées par les facteurs environnementaux. Afin de mieux apprécier la structure génétique de des accessions étudiées, il serait nécessaire de conduire des études génétiques moléculaires. Cela conduira à une meilleure utilisation de la diversité génétique au sein de l'espèce pour l'amélioration des rendements.

OBSERVATION

Nous avons eu à faire des analyses au cours de notre stage en ce qui concerne :

- La floraison

On constate que les accessions à tige ramifiée donnent plus de fleur plus vite que ceux à tige étalé.

- Les symptômes de la maladie de *Pythium* à chaque niveau

On distingue :

Etape 1 : moisissure de la plante au niveau des folioles

Etape 2: flétrissement de la plante

Étape 3: flétrissement continue de la plante

Étape 4: dessèchement de la plante

Etape 5: mort de la plante

- constat sur le *Pythium*

Tout d'abord on a observé un terrible ravage du *Pythium* sur tout un billon. Toutes les plantes de l'accession sont mortes.

On observe une régénération de certains plants après attaque par le *Pythium*

- Début de la régénération au niveau d'une tige

-apparition de nouvelle plante au niveau de quelques tiges mortes

-Constat sur l'oïdium et autres

Nous avons constaté sur la figure numéro 1 que le bloc 2 n'est pas atteint de la maladie de *Pythium* comme les blocs 1 et 3

Nous avons constaté sur la figure 2 l'apparition de la poudre blanche suivi de couleur grise sur les feuilles de lentille de terre. Après analyse nous avons conclu que c'est l'oïdium et cela ne nécessite pas de traitement sauf arracher et bruler les plantes qui sont contaminées. Mais si c'est des jeunes plants on peut pulvériser avec un produit à base de soufre mais le problème est que toutes les plantes à cette étape ont déjà grandi et on a pensé essayer la cendre. Nous avons constaté sur la figure 3 des trous sur la plupart des plantes et la culture a été déjà pulvériser par le lambda car ce sont des manifestations des insectes.

Par rapport aux maladies de *Pythium*, des recherches approfondies seront faites pour trouver de solution à cette maladies incurable qui n'a pas encore trouvé de remède jusqu'à ce jour et qui détruit d'avantage les cultures de nos producteurs.

-constat sur la maturité de la lentille de terre

-Viellissement et mort des fleurs

-L'apparition des gousses nombreuses et entremelé

- vieillissement de la plante

-constat sur la recolte de la lentille de terre

-Plein de gousse mature et bien agreable indemne de destrucrtion

- Des gousses attaquées par les ravageurs myriapodes (mille pattes) de la lentille de terre

-Absence de gousse dû a l'attaque du Pithium

Tout ces constacts nous ont permis d'approfondir nos connaissances sur la culture de lentille de terre. Ceci nous servira d'atout pour conseillé les preducteur sur les differrantes pertumateur et niveau de croissance auquel il faut s'attenre lorsqu'il s'agit de l'une de ces accessions.

Références bibliographiques

1. Borus, D. J. et Bosch C. H. (2007). Céréales et légumes secs. Ressources végétales de l'Afrique Tropicale. Agropolis International.
2. Chevalier A. (1933). *Kerstingiellageocarpa*. Rev.bot. Appl. Agric. Trop. 13,705-711.
3. Hepper. F.N. (1963) Plants of the 1957-58 West African expedition 2. The Bambara groundnut (*Voandzeasubterranea*) and Kersting's groundnut (*Kerstingiellegeocarpa*) wild in West Africa. Kew Bull. 16,395-407.
4. Gnacadja P.C. (1975). Les réponses du rat blanc et du vers de farine à la valeur nutritive des protéines de certaine légumineuse. Thèse doct. SCI agron, PAC SCI, agron. Gembloux, Belgique 166p
5. Duke J.A., Okigbo B.N., Reed C.F. (1977). *Macrotyamageocarpa*. Trop. Grain Legume Bull. 10,12-13.
6. Kay D. E. (1979) Food Legumes. Tropical products institute, London, UK, 435 p.
7. Ajayi .O.B, Oyetayo FL (2009) Potentials of *Kerstingiellageocarpa* as a health food. Department of Biochemistry, University of Ado-Ekiti, Ado-Ekiti, Nigeria. J Med Food 12(1):184–187
8. Dansi A, Adoukonou-Sagbadja H, Vodouhé R. (2010). Diversity, conservation and related wild species of Fonio millet (*Digitariaspp.*) in the northwest of Benin. *Genet. Resour. Crop Evol*, 57: 827-839.
9. Aderanti .F.A. (2001) Morphological characterization of Kersting ground bean (*Macrotylomageocarpum* (Harms) Marechal and Baudet) B. Agric. Thesis, Department of Plant Science, ObafemiAwolowo University, Ile-Ife, Nigeria
10. MAEP (2011) Données sur l'évolution des principales cultures du Bénin
11. IITA (1978). Genetic Resources Unit Exploration. Rapport interne de l'IITA.Ibadan. Nigeria, 287 p.
12. Maréchal, R. et 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.
13. Chickwendu N.J (2007) Chemical composition of four varieties of groundbean (*Kerstingiellageocarpa*). J Agric Food Environ Ext 6(2):73–84
14. Commune d'Abomey-calavi, Plan du développement communal (2005-2009) version finale 02/05 : 12-19
15. Mergeai, G., (1993). Influence des facteurs sociologiques sur la conservation des ressources phylogénétiques. Le cas de la lentille de terre (*Macrotylomageocarpum*

- (Harms) Maréchal & Baudet) au Togo. Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux 28(4): 487–500.
16. Rivals P. (1953). Sur quelques legumineuses géocarpes et amphicarpes. Rev. Bot. appl. 244-249.
17. Dalzier J.M et colle. (1955). the usefull plants of west tropical Africa, 2eme edition, CAOGIA: 248.
18. Smartt J. (1985), Evolution of grain legumes II. Old and now world polues of bessereconomie importance. Expl. Agriic. 21: 1-18.
19. Amuti. K. (1980). Geocarp groundnut (kerstingiellageocarpa) in ghana. Econ. Bot. 34, 358-361.
20. Achigan Dako, E., Vodouhè, S.R. & Koukè, A., (2003). Collecte des ressources génétiques du voandzou (Vigna subterranea (L.) Verdc.) et du dohi (Macrotylomageocarpum (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.
21. 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.
22. Adelusi, A. A. et Akamo, O. A. (2006). The combined effects of Euphorbia heterophylla Linn. And Nitrogen Fertilizer on the reproductive yield and competitive ability of Macrotylomageocarpa (Harms) Marechal and Baudet. International Journal of Botany: Volume 2, Issue 1: 69-73.
23. Commune d'Abomey-Calavi, Plan du développement communal (2005-2009) version finale 02/05 : 12-19

ANNEXES



1-La collecte des données sur chaque unité parcellaire de chaque bloc



2-Les plantes de lentille de terre attaquées



3- ravage d'une parcelle entière



4-Les symptômes de la maladie de *Pythium* à chaque niveau

Etape 1: flétrissement
De la plante

étape 2:flétrissement continue
de la plante

étape 3:dessèchement
de la plante



5-Etape 4:mort de la plante

6- Plante attequée par la moisissure blanche



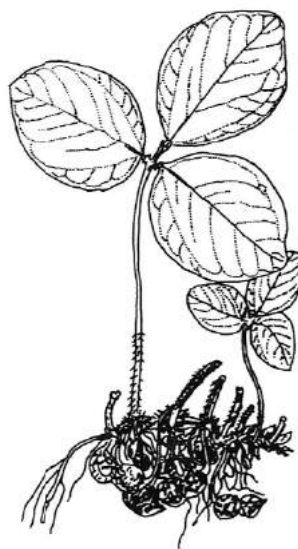
7-Début de la régénération au niveau d'une tige



8- Sortie des feuilles entre les tiges mortes de la plante suite au *Pythium* (Les feuilles régénérées au niveau du *Pythium*)



9-vieillessement de la plante
De terre (d'après Duke, 1931)



10- Aspect de la lentille



11- feuille de la lentille de terre



12-Foliole de la lentille de terre



13- fleur de la lentille



14- tige de la lentille de terre



15-Les plantes de lentille avant floraison



16 -les plantes de lentille avant maturité



18-Dosage pour traitement



19- pulvérisation



20-produit phytosanitaire



21-Etat du bloc 1 quelques jours avant récolte



22- Etat du bloc 2 quelques jours avant récolte



23-Etat du bloc 3 quelques jours avant récolte



24- Distribution géographique de la lentille

de terre (Duke, 1939)



25-Gousses de la lentille de terre



26- les gousses déposées sur les bâches



28-peson

29- pied à coulisse



30- Prise de mesure des gousses

31- pesage des gousses



32-Enlèvement de sable et décortilage



33- comptage des gousses



34-Destruction des gousses par les milles pattes



35-pourriture des gousses

