

UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012.

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES RENOUEVABLES

Département des Eaux & Forêts

REPONSE DE LEGUMINEUSES ARBUSTIVES A LA
GESTION INTEGREE DES SOLS DU SITE
EXPERIMENTAL DE SIMISIMI EN PROVINCE
ORIENTALE, R.D.CONGO

Par

Trésor Mathurette Placide WENDA KANDANDA

Travail de fin d'étude présenté en vue de
l'obtention de grade d'Ingénieur en sciences
agronomiques.

Directeur : Pr Adrien MOANGO



ANNEE ACADEMIQUE 2013 - 2014.

16
94 GRNR

DEDICACE

A vous mes très chers parents

Patrick Richard WENDA T. TSHILUMBA ;
Berthe Patricia MWADI KABANGA WENDA.

A vous mes très chers frères aînés

Nestor WENDA Bia MULUANYI ;
Patrick Junior WENDA BAMVULUIDI.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette deuxième étape de notre parcours académique, il nous soit permis de nous acquitter d'une dette morale envers les personnes qui ont contribué à notre formation et à l'élaboration de ce présent travail.

Nous pensons en premier lieu au Professeur Adrien MOANGO à qui nous adressons nos vifs sentiments de reconnaissance en sa qualité de promoteur de ce modeste travail, pour tout ce qu'il a fait afin que ce travail soit ce qu'il est aujourd'hui, et ce, malgré ses multiples occupations. En seconde lieu, nous pensons à notre encadreur, Ir Léon KASAKA qui s'est donné corps et âme afin que nos cogitations de premières expériences scientifiques soient matérialisées dans la forme que nous présentons aujourd'hui. Nous lui sommes reconnaissants.

Notre expression de gratitude s'adresse également aux autorités académiques de l'université de Kisangani et à celle de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (FGRNR) ex Faculté des Sciences agronomiques (FSA). Nous pensons également aux professeurs, aux chefs de Travaux aux assistants pour leur contribution à notre formation au niveau du premier et deuxième cycle. Nous leur exprimons notre gratitude.

Nous ne pouvons pas oublier nos chers parents Patrick Richard WENDA T. TSHILUMBA, Berthe Patricia MWADI KABANGA WENDA pour tout ce qu'ils ont fait afin que nous soyons là où nous sommes aujourd'hui. Nous nous souvenons de leur d'amour, de leur esprit de compréhension et de leur conseils. Nous disons merci.

Nous pensons également aux familles du Pr Joseph TSHIMPANGA, de KATAWA, de Jean MUKENDI KALALA, de MALIRO BALERE, de Clément KILIOPA, de KIMONI, d'Alfred MULUMBA, de Jackson ASOLI, de Germain LUBANZA, de Didier KALOBO, de Docteur Raymond OMOKOKO, CT Adelphonse MBUY, CT JP MUKENDI, ... pour leur amour, leurs conseils,... afin que nous puissions bien vouloir persévérer dans les études. Nous leur sommes indéfiniment reconnaissants.

A nos amis et camarades de très longue à savoir : Pierre BOLA, Gautier ATOBA, Hervé KIMONI, Rosy LUKA, Trésor KASOLWA, nous restons encore lié à vous pour les temps passé ensemble et pour des expériences de vie communes.

Nous remercions également nos amis et camarades étudiants : Yves ZALO, Paulin ONOYA, Samuel et Daddy KANDOLO, Clarisse FEWA, Frida MBUMBA, Laurette et Roland KALOMBO, Rachel NZALE, Princesse SHAKO, Serge SEFU, Ivette TCHETE, Junior MANGENDA, Guy KANI, Jeamy GEBANGA, Dieu Merci NGUANGUATA, Nephtali YAKE. A cette longue liste nous n'oublions pas nos deux compagnons de lutte et de longue date : Adil AZIZ, Junior BOLOY et Platini BESISA.

Puisqu'il est impossible de mentionner tous les nôtres de tous les nôtres sur cette liste, nous demandons à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre, à la réalisation de ce présent travail, de trouver dans ces quelques lignes, l'expression de notre gratitude.

Trésor Mathurette Placide WENDA KANDANDA KAPUYA.

RESUME

Cette étude porte sur la reponse des legumineuses arbustives à la gestion integré des sols du site experimental de Simi Simi en Province Orientale

Les résultats obtenus de paramètre biologique des légumineuses arbustives montre que l'*Albizzia chineensis* s'est présenté comme meilleur des légumineuses pour l'agroforesterie avec 17,6 kg de la matière fraîche et de 5,8 kg de la matière sèche.

Les résultats aboutis d'observation mensuelle de l'évolution de croissance de légumineuses du site expérimental de Simi-simi. que chaque légumineuse évolue bien dans ce site de recherche, mais en exception de *flemingia grahamiana* qui évolue lentement plus que les autres légumineuses utilisées sur ce site dans le cadre de notre étude.

En ce qui concerne l'évolution des paramètres biologiques des légumineuses arbustives du site expérimental de Simi-Simi, le rapport MS/MF (Fig.2) relativement plus élevé (3,5/12,2) pour *Albizzia laurentii* pour les souches pourrait laisser penser que cette légumineuse arbustive pourrait jouer un rôle plus déterminant dans la Gestion intégrée de la Fertilité des sols.

Pour le paramètres physico-chimiques des sols sous les légumineuses arbustives du site expérimental de Simi-Simi, le résultat obtenu sur la granulométrie renseigne que le Site ayant fait l'objet de notre étude repose sur un substrat à prépondérance limono-argileuse. Les traitements appliqués n'ont pas eu d'effets significatifs sur la dynamique des paramètres édaphiques étudiés (Annexe1). Néanmoins, l'analyse des corrélations multiples (Annexe.2) révèle des corrélations significatives au seuil de $p < 0,05$ entre les fractions granulométriques.

Paramètres végétatifs du manioc et la production de la matière fraîche et sèche, le résultats obtenus nous montre la différence des résultats sur les paramètres végétatifs du Manioc dont le diamètre au collet qui contient l'*Albizzia gummiferra* est de 0,29 cm de la moyenne, supérieur par rapport aux 3 derniers qui ont : 0,28 ; 0,21 et 0,14 comme moyenne. La hauteur la plus élevée s'est retrouvée chez l'*Albizzia gummiferra* avec 2 m qui dépasse les autres respectivement 1,92 pour l'*Albizzia chineensis*, *Albizzia laurentii* avec 1,5 et *Flemingia grahamiana* avec 1 m. Il se fait que le nombre de branche pour *Albizzia gummiferra* est supérieur avec une moyenne de 12 par rapport aux autres respectivement 9 pour l'*Albizzia chineensis*, 7 pour l'*Albizzia laurentii* et 5 pour le *Flemingia grahamiana*.

SUMMARY

This survey is about the answer of the leguminous arrbustives to the management integrated of the soils of the experimental site of Simi Simi in Oriental Province

The results gotten of biologic parameter of the legumes shrubby watch that the *Albizzia chineensis* presented itself like better of the legumes for the agroforestry with 17,6 kg of the cool matter and 5,8 kg of the dry matter.

The results succeed of monthly observation of the evolution of growth of legumes of the experimental site of Simi-simi.que each legume evolves well in this site of research, but in exception of *flemingia grahamiana* that evolves slowly more that the other legumes used on this site in the setting of our survey.

With regard to the evolution of the biologic parameters of the shrubby legumes of the experimental site of Simi-Simi, the MS/MF report (Fig.2) relatively more elevated (3,5/12,2) for *Albizzia laurentii* for the stumps could let think that this shrubby legume could play a role more determinant in the Management integrated of the Fertility of soils.

For the physico-chemical parameters of soils under the shrubby legumes of the experimental site of Simi-Simi, the result gotten on the granulometry informs that the Site having been the subject of our survey rests on a substratum to limono-clayey preponderance. The applied treatments didn't have any meaningful effects on the dynamics of the parameters studied édaphiques (Annexe1). Nevertheless, the analysis of the multiple interrelationships (Annexe.2) reveals meaningful interrelationships in the doorstep of $p < 0,05$ between the granulometric fractions.

Vegetative parameters of cassava and the production of the cool and dry matter, the gotten results show us the difference of the results on the vegetative parameters of Cassava of which the diameter to the collar that contains the *Albizzia gummiferra* is of 0,29 cm of the average, superior in relation to the 3 last that have: 0,28 ; 0,21 and 0,14 as average. The most elevated height met at the *Albizzia gummiferra* with 2 m that passes the other respectively 1,92 for the *Albizzia chineensis*, *Albizzia laurentii* with 1,5 and *Flemingia grahamiana* with 1 m. He/it makes himself/itself that the number of branch for *Albizzia gummiferra* is respectively superior with an average of 12 in relation to the other 9 for the *Albizzia chineensis*, 7 for the *Albizzia laurentii* and 5 for the *Flemingia grahamiana*.

0. INTRODUCTION

0.1. Problématique

Les sols des zones tropicales s'appauvrissent davantage à cause de mauvaises pratiques culturales qui ne permettent pas une utilisation rationnelle des espaces cultivables. Dans les zones équatoriales par exemple, les forêts s'éloignent de plus en plus des habitations et laissent la place à des jachères généralement jonchées des espèces telles que le *Chromolaena odorata*.

L'agriculture itinérante sur brûlis rend ces jachères fragiles et a des implications négatives sur la biodiversité. La combustion de la grande quantité de biomasse dégage le dioxyde de carbone et les oxydes d'azote qui sont des gaz à effet de serre. Et ils conduisent au réchauffement climatique (Fearnside et al. 1994). Ce dernier affecte tous les domaines vitaux notamment l'agriculture avec des réductions de rendements évaluées actuellement à environ 30 % (Jackson et al, 2007).

D'après le 4ème rapport du GIEC, "le réchauffement du climat ne fait l'objet d'aucun doute et est désormais attesté par l'augmentation observée des températures moyennes de l'air et des océans, la fonte généralisée de la neige et de la glace et l'augmentation du niveau moyen de la mer. La hausse des températures moyennes à la surface du globe est la première conséquence attendue et constatée des émissions massives de gaz à effet de serre. Les relevés météorologiques enregistrent des anomalies positives de températures qui se confirment d'années en années par rapport aux températures enregistrées depuis le milieu du XIXème siècle.

La production végétale est ainsi butée aux effets pervers du climat qui caractérisent la planète depuis plus de trois décennies déjà. Sous les tropiques, on observe de plus en plus des poches de sécheresse pendant les saisons dites pluvieuses et des pluies intempestives pendant les périodes réputées sèches. Cette situation ne permet pas aux exploitations agricoles de maîtriser un calendrier agricole approprié et ainsi, on assiste à des baisses de rendement des cultures vivrières estimées à l'ordre de 30% et cela est attribué

essentiellement aux effets pervers du changement climatique. Le climat change effectivement et les conséquences sont très perceptibles surtout chez les plus vulnérables (Kathelyne, 2012).

La Province Orientale fait partie de ces zones pauvres, fragiles et à fertilité fugace qu'il importe de gérer avec parcimonie (Pieri, 1989), pour non seulement satisfaire les besoins alimentaires des populations mais aussi éviter l'itinérance agricole en quête des terres fertiles (Vosti et al., 2001).

La région de Kisangani subit une forte déforestation à cause de l'exploitation forestière, de l'agriculture itinérante sur brûlis, et de l'utilisation de bois pour cuire les briques.

En effet après le défrichage de la forêt pour l'exploitation agricole, les sols sont très vite épuisés et abandonnés. La période de culture et de la jachère est donc très courte (quelques années), et la déforestation continue à une grande vitesse. L'enjeu est de pouvoir gérer durablement ces ressources naturelles, certes renouvelables, mais toujours fragiles. Il faut donc développer des mécanismes de résilience (Ndonda, 2013)

Ces mécanismes de résilience passent par la mise au point de certaines techniques agro forestières visant à améliorer la fertilité du sol pour augmenter les rendements agricoles. Ces derniers passent par la gestion intégrée des sols impliquant les arbres, les fertilisants minéraux et les bio-fertilisants.

0.2. Hypothèses de recherche

La présente étude s'articule autour des trois hypothèses suivantes :

- Le site expérimental de Simi-Simi est aménagé de façon intégrée avec les légumineuses arbustives.
- Les légumineuses arbustives du site expérimental de Simi-Simi sont susceptibles de contribuer à la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS).
- Les interactions entre les légumineuses arbustives et la culture du manioc du site expérimental de Simi-Simi sont positives.

0.3. Objectifs de l'étude

A la lumière des questions soulevées ci-dessus, par notre investigation, nous nous proposons d'atteindre les objectifs suivants :

- inventorer les légumineuses arbustives susceptibles de contribuer à la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) du site expérimental de Simi-Simi ;
- évaluer le potentiel agro forestier des légumineuses arbustives susceptibles de contribuer à la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) du site expérimental de Simi-Simi ;
- étudier les interactions entre les légumineuses arbustives et la culture du manioc du site expérimental de Simi-Simi.

0.4. But et intérêt du travail

a) But :

Le but de ce travail est la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS).

b) Intérêt :

L'intérêt de ce travail réside dans la mise en place d'un système agro-forestier durable à base des légumineuses arbustives locales pour la sédentarisation de l'agriculture dans la région de Kisangani.

0.5. Méthodologie de la recherche

Pour vérifier nos hypothèses, nous avons recouru à la méthode descriptive et les descentes sur le terrain. Dans ce contexte, les documents et, plusieurs fois, les fréquentations sur le site expérimental ont permis la récolte des données.

0.6. Délimitation du sujet

Notre mémoire se présente de la manière suivante :

Du point de vue spatial, cette étude est localisée dans la périphérie de Kisangani, plus précisément à Simi Simi.

Du point de vue temporel, notre étude s'est étalée sur 7 mois soit de Janvier à Juillet 2014.

0.7. Subdivision du travail

A part l'introduction, la conclusion et quelques suggestions, notre travail comprend trois chapitres. Le premier chapitre porte sur la revue de la littérature sur les légumineuses utilisées et le manioc. Le deuxième chapitre décrit les matériels et les méthodes auxquels nous avons recouru pour réaliser cette investigation. Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et interprétation. Et enfin, le quatrième chapitre touche la discussion des résultats.

CHAPITRE PREMIER :

REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LES LEGUMINEUSES UTILISEES ET LE MANIOC

1.1. LES LEGUMINEUSES UTILISEES

Les Légumineuses sont des plantes (des arbrisseaux, des arbustes, des arbres ou des plantules) qui servent à l'enrichissement des sols et à la création d'un micro-climat favorable à la croissance des cultures telles que le bananier, le caféier et le cacaoyer.

Nous avons inventorié dans le site expérimental de Simi Simi les légumineuses arbustives locales suivantes : *Albizzia chineensis*; *Albizzia adiantipholia*, *Albizzia gummifera*, *Flemingia grahamiana*, *Leucena leucocephala*.

1°. *Albizzia chineensis*

Arbre de 10 à 35 m de haut, à cime en dôme ; tronc relativement élevé ; écorce grise, sans épines. Feuilles à stipules asymétriques, ovales, cordées à la base ; 5 à 20 paires de folioles ; 12 à 45 paires de foliolules. Inflorescences en capitules, en fascicules ou en racèmes. Fleurs sessiles ; étamines à filet jaunâtre. Gousses oblongues, aplaties, coriaces et glabres. Graines lenticulaires.



Figure 1 : *Albizzia chineensis*

Albizzia chinensis se reproduit naturellement dans l'Inde, le Myanmar, la Thaïlande, l'Indochine, la Chine, Java et les îles de la Sonde Lesser (Bali et Nusa Tenggara). Il est originaire des forêts de feuillus mixtes humides climats de mousson, tropicales et subtropicales avec la pluviométrie annuelle variant de 1 000-5 000 mm. Il se produit dans la forêt secondaire, le long des berges, et dans les savanes jusqu'à 1800 m d'altitude (Onoya, 2014).

Dans les tests effectués dans le Queensland, il a donné plus de 400 g de feuilles DM / arbre sur 5 saisons de croissance et la productivité a augmenté avec années successives. Dans les plantations du thé et de café, il est utilisé comme arbre d'ombrage, souvent en mélange avec d'autres arbres (Onoya, 2014).

En tant que légumineuse fixatrice d'azote à croissance rapide, *Albizzia chinensis* reste important dans le reboisement des terres dégradées et l'amélioration foncière. En cultures intercalaires, *Albizzia chinensis* est cultivé pour l'ombre, la suppression de la croissance des mauvaises herbes (Onoya, 2014).

2°. *Albizzia adiantifolia*

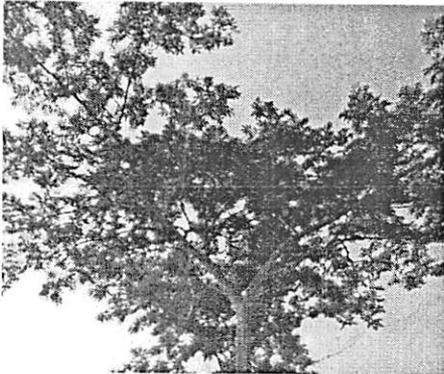


Figure 2 : *Albizzia adiantifolia*

C'est une espèce d'arbuste tropical. Elle appartient à la famille des *Mimosaceae* selon la classification classique, ou à celle des *Fabaceae*, sous-famille des *Mimosoideae* selon la classification phylogénétique (Wikipedia, 2014).

On la trouve en Afrique dans les pays tels que Kenya, Rwanda, Gambie, Zimbabwe, etc. (Wikipedia, 2014) et a comme synonymes : *Mimosa adianthifolia* (Schumach), *Zygiafastigiata* (E.Mey), *Albizia fastigiata* (E.Mey.) Oliv. Arbre caducifolié de taille petite à moyenne atteignant 30 à 35 m de haut ; fût rectiligne et cylindrique en forêt fermée mais souvent courbe ou tortueux sur des stations plus ouvertes, jusqu'à 95 cm de diamètre, dépourvu de contreforts ou présentant des contreforts épais de petite taille ; écorce brun jaunâtre à grise, lisse ou rugueuse, écorce interne granuleuse, crème à jaunâtre, exsudant une gomme claire ; cime aplatie, avec de grosses branches étalées ; jeunes rameaux densément couverts d'une pubescence jaunâtre ou rougeâtre (Wikipedia, 2014). Feuilles alternes, composées bipennées avec (3,5 à 10 paires de pennes ; stipules ovales à lancéolées, jusqu'à 12 mm de long, caduques (Wikipedia, 2014). On l'utilise pour son bois (Wikipedia, 2014). Mais nous l'avons utilisé comme engrais vert.

3°. *Albizia gummifera*

a. Famille

Mimosaceae (*Leguminosae* - *Mimosoideae*)

Synonymes

Albizia sassa

b. Noms vernaculaires

Peacock flower, smooth-bark flat-crown (En). Farroba de Lala, mpepe (Po). Mkenge, mchapiatumbili, mchanimbao, mshai (Wikipedia, 2014).

c. Origine et répartition géographique

Albizia gummifera est répandu, depuis l'est du Nigeria jusqu'à l'ouest de l'Ethiopie et au Kenya, et vers le sud jusqu'au Zimbabwe et au Mozambique ; ainsi que dans le centre de Madagascar

d. Usages

Le bois (noms commerciaux : rednongo, mepepe, omulera) est utilisé pour la construction légère, les meubles, l'ébénisterie et divers ustensiles. Il convient également pour les bois de mine, la parqueterie légère, la menuiserie, les boiseries intérieures, le panneautage, les ossatures, les jouets et articles de fantaisie, les articles de sport, la caisserie, les objets sculptés, les placages déroulés et tranchés, les contreplaqués, les panneaux de fibres durs et panneaux de particules. Les grumes sont traditionnellement utilisées pour la construction de

pirogues. Le bois est parfois utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. La pâte de bois convient pour la fabrication de papier (Wikipedia, 2014).

Albizia gummifera est planté comme arbre d'ombrage ornemental. Il est estimé comme arbre d'ombrage pour les cultures, par ex. dans les plantations de caféiers (Wikipedia).

4°. *Albizia laurentii*

C'est un arbre d'une hauteur qui va de 10 à 25 m de haut, dont la cime se caractérise en parasol; rameaux glabres dont :

- les feuilles est caractérisé en pétiole qui va de 1.5 à 5 cm en hauteur ;
- les paires de folioles ;
- les paires de foliolules.
- Les inflorescences en capitules et groupés en racèmes plus denses.
- les fleurs subsessiles ou à pédicelles ne dépassant pas 1mm de long. Les gousses sont oblongues, aplaties, atténuées à subarrondies aux extrémités et mucronées au sommet, de 7 à 13 cm de long et de 1.5 à 2.5 cm de large. Graines lenticulaires à subelliptiques (ONROYA, 2014).

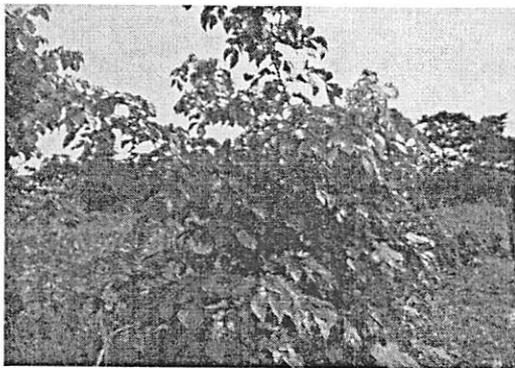


Figure 3. *Albizia laurentii* De Wild

5° *Leucaena Leucocephala*

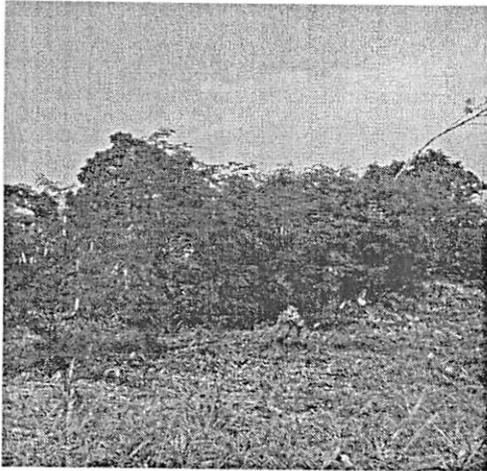


Figure 5 : *Leucaena Leucocephala*

Leucaena Leucocephala est un type espèces d'arbres et arbustes appartenant à la famille des Fabacées (sous-famille des Mimosoidées) et l'origine est de l'Amérique centrale et utilisé comme sources des fourrage, engrais vert, bois de chauffage, charbon de bois, conservation des sols. Etymologiquement le nom *Leucaena* vient du grec 'leukos' qui signifie blanc et *Leucocephala* a la même origine grecque 'leukos' et 'kephalê' en grec également, signifiant la tête, dont le sommet est couvert de gros glomérules blanc. Les jeunes pousses sont poilues mais d'une taille ou épaisseur légère.

Les feuilles alternes et longues, bipennées sont composées de 5 à 10 paires de folioles avec une quinzaine de paire des foliolules linéaires, les fleurs apparaissent en donnant des glomérules axillaires blanc à crème de 2 cm. Ses fruits sont de longue gousses aplaties de 10 à 15 cm, d'une couleur verte qui vire vers le brun à maturité. L'arbre atteint souvent tout au plus 4 à 5 m.

La culture de *Leucaena Leucocephala* se fait sur tout type de sol. Il est adapté à la sécheresse et supporte parfaitement le soleil. Il est utilisé à des fins diverses, telles que bois de chauffage ou de clôture, l'alimentation du bétail (malgré la toxicité du feuillage qui contient de la mimosine, une substance réputée être toxique pour les animaux domestiques) et surtout la production de biomasse car son rendement de feuillage correspond à une masse sèche de 2 000 à 20 000 kg / ha / an, et 30-40 m³ / ha / an de bois, avec jusqu'à deux fois ces chiffres sous de bons climats. Il est également particulièrement efficace dans la fixation de l'azote, avec plus de 500 kg / ha / an (Wikipedia, 2012).

6. *Flemingia gramihana*

C'est un petit arbuste qui atteint souvent 3 m de haut à son optimum de croissance. Originaire de l'Asie du sud, il est utilisé pour affecter des substrats dégradés, sableux, très pauvres en matières organiques et en éléments minéraux. Cette plante caractérise généralement des sols appauvris par les cultures annuelles et les feux de brousse.



Figure 4. *Flemingia grahamiana*

1.2. GENERALITES SUR LE MANIOC

Le manioc est une plante vivrière des régions tropicales. Il est de la famille des Euphorbiacée et pousse jusqu'à atteindre 3 à 7 m de hauteur. Les feuilles de manioc sont consommées comme légumes et les racines sont comestibles sous forme de tubercules, de farine, de chikwangue, de fofou, etc. (Wenda, 2012).

Le manioc est originaire de l'Amérique Latine. L'histoire révèle qu'il était cultivé par les indigènes du Brésil, de la Guyane et du Mexique à l'époque précambrienne (Van Den Abelle et Van Put, 1981).

Il fut amené en R.D. Congo, et plus précisément dans le delta du fleuve Congo, par les navigateurs portugais vers la fin du 16^e siècle et dans toute la province du Bas-Congo avant de s'étendre sur toute l'étendue du pays (Van Den Abelle et Van Den Put, 1981).

Le manioc est cultivé principalement pour ces racines tubérisées et ses feuilles. Il est classé au 5^e rang mondial de la production après le maïs, le riz, le blé et la pomme de terre (RAFFAIC et SECOND, 1987).

La culture de manioc dans le monde est environ de 14 millions d'hectares. Ces superficies produisent 120 à 130 millions de tonnes des tubercules. Et c'est en Afrique que les surfaces emblavées sont plus importantes mais les rendements y sont aussi faibles (Sylvestre, 1987).

La systématique de la plante du manioc se présente de la façon suivante :

Nom vulgaire	: Pondu, Sombe, Songo etc.
Nom scientifique	: <i>Manihot Esculenta</i>
Ordre	: <i>Geraniales</i>
Famille	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genre	: <i>Manihot</i>
Espèces	: <i>Manihot Esculenta</i>

Les racines tuberculisées mesurent généralement 30 à 50 cm de diamètre (WALANGULU, 2004). Selon les modes d'insertion des tubercules sur la bouture, on distingue les tubercules sessilés et les tubercules pédonculés. Souvent les tubercules pédonculés sont fibreux (SYLVESTRE et ARRAUDEAU, 1983).

3.1. L'aire de culture

Le manioc est une culture des régions chaudes, mais aussi des régions sèches du fait qu'elle résiste à la sécheresse (NYABYENDA, 2005).

Sa culture s'étend approximativement entre 30°C de latitude Nord et Sud et à 2000 m d'altitude (SYLVESTRE et ARRAUDEAU, 1983).

Le manioc est une plante de zone tropicale humide. Néanmoins, le manioc a une grande faculté d'adaptation tant pour les conditions du climat que pour celles du sol. En plus, comme toutes les plantes typiquement tropicales, le manioc ne supporte pas le gel (NAKU cité par NDONDA, 1988).

Du point de vue édaphique, le manioc s'adapte souvent à des sols extrêmement variés. Et très souvent, la plante du manioc a du mal à résister à des sols hydro morphes.

Les ph exigés sont neutres et légèrement alcalins (7,5) : l'optimum étant 5,5 (SYLVESTRE et ARRAUDEAU, 1983) et les basses températures avec des altitudes allant jusqu'au delà de 1600m (GHASHAKA, 2005).

3.2. La composition chimique

ELEMENTS	COMPOSITION en g
Fibres alimentaires	18 g
Protéines	1.36 g
Cendres	0.62 g
Lipides	0.28 g
Mg	6,5 g
P	3,8 g
K	3,4 g
Na	2 g
Vitamine A	5 g
B-carotène	3 g
Vitamine C	3 g
Acides Gros saturés	0.2 g
Valeurs énergétiques	14.1 g
Eau	63 g
Glucides	32.1 g
Co	3,2 g
Fe	1.2g

Sources : [www.composition de l'aliments.fr/analyse.canal manioc- ca.encach](http://www.composition.de.l'aliments.fr/analyse.canal.manioc-ca.encach)

Le manioc est cultivé dans les régions à pluviosité variable dont l'optimum oscille entre 1200 et 2000 mm de pluie par an. Bien que le manioc exprime les besoins importants en eau, il peut supporter une longue période sèche et même des saisons sèches prolongées (NDONDA, 1988).

Le manioc est cultivé dans toute la zone intertropicale avec des régimes pluviométriques à une ou deux saisons des pluies et des pluviosités annuelles variant de 600 mm à plus de 4 000 mm. La température minimale est de 12°C. Toutefois, le taux maximum de croissance se situe entre 25 et 29°C (SYLVESTRE, 1997).

Le manioc est botaniquement une culture pérenne même si les agriculteurs le récoltent souvent au bout d'une à deux années. Bien que propagé par des boutures, des tiges, le manioc est diffusé aussi par voie générative à l'état sauvage ou dans le cadre de l'amélioration génétique (OSIRU, 1990).

Les boutures plantées dans une terre humide germent et produisent les premières racines adventices en l'espace d'une semaine si seulement la plante est dans des conditions favorables.

Le feuillage atteint sa surface maximale à partir de 4 à 5 mois selon la date de plantation (OSIRU, 1990).

3.3. Classification des variétés du manioc

La classification se fait généralement sur la teneur des feuilles et des tubercules en glucosides cyanogénétiques (acide cyanhydrique). Les groupes principaux sont les suivants :

- les variétés à forte teneur d'acide cyanhydrique ;
- les variétés à faible teneur en acide cyanhydrique ;
- les variétés de types intermédiaires du point de vue teneur en acide cyanhydrique.

L'appareil végétatif émane des bourgeons axillaires situés sur les nœuds des boutures. La plante de manioc peut être divisée en deux parties :

- l'appareil de végétation comprenant la tige, les feuilles et les organes de production (fleurs) ;
- le système racinaire constitué des racines assimilatrices et des tubercules.

Quand il y a de fortes températures (24 à 30°C), plus ou moins deux semaines s'écoulent entre l'apparition des feuilles et son développement complet. La croissance foliaire est fortement ralentie par les températures fraîches.

3.4. Techniques culturales

Le manioc est cultivé dans des systèmes de production qui peuvent se rattacher à trois types principaux :

- le système de productions itinérantes,
- le système pionnier et
- le système permanent (Sylvestre, 1987)

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIELS ET METHODES

II.1. MILIEU D'ETUDE

Notre travail s'est effectué en République Démocratique du Congo dans sa partie Nord-Est en Province orientale dans les hinterlands de la ville de Kisangani et plus précisément à Simi-Simi (388 m, d'altitude et $00^{\circ} 33'08,4''$ N, $025^{\circ} 05' 21,1''$ E). Cette localité est située à 15 km à la partie Ouest de la ville de Kisangani.

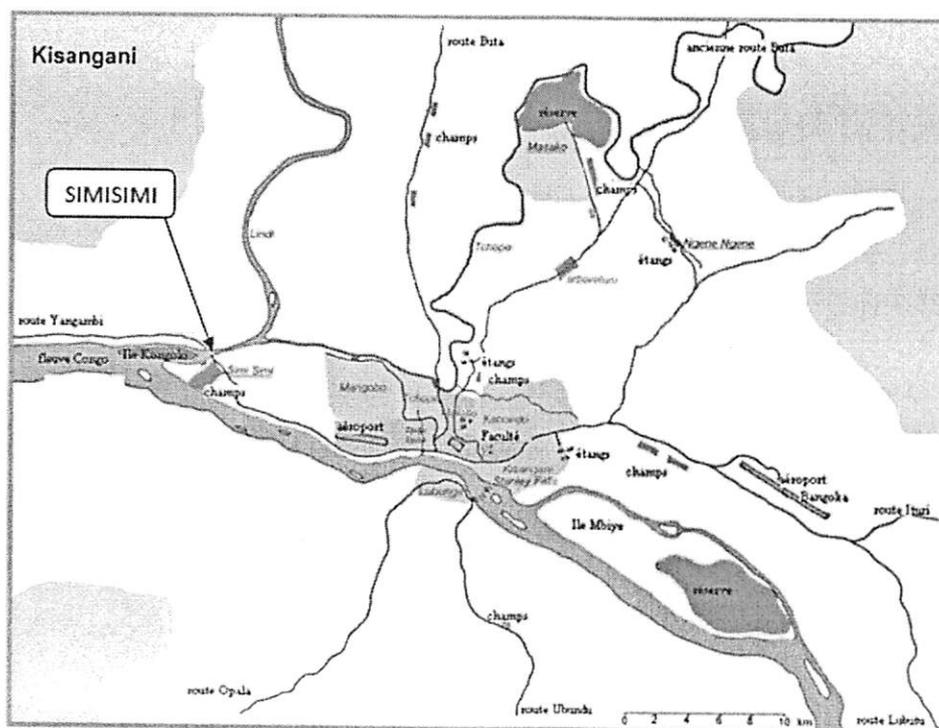


Figure 6. Présentation Géographique de la ville de Kisangani et ses environs (Google Earth 2004).

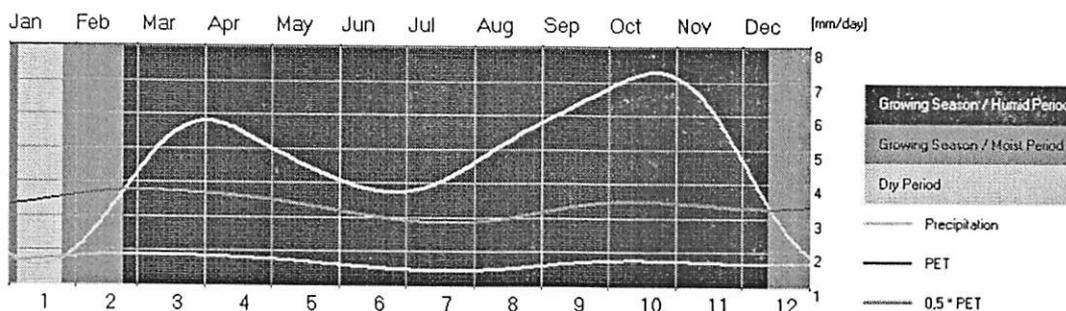


Figure 7: La variation des principaux paramètres climatiques déterminant les mois favorables aux cultures dans la région de Kisangani (Dhed'a *et al.* 2011).

Le diagramme ombrothermique établi sur base des moyennes mensuelles calculées à partir des relevés mensuels de la température et des précipitations de 1986 à 1996, donne une idée précise sur le climat de Kisangani.

II.1.1. Situation géographique

II.1.1.1. Présentation générale

Kisangani est une ville de la République Démocratique du Congo située au Nord-est du pays et est le chef-lieu de la province Orientale, cette dernière est présentée par deux grands cours d'eau à savoir le fleuve Congo et la Rivière Tshopo. Kisangani comporte six communes urbaines réparties comme suit : Kabondo (449 km²), Kisangani (279 km²), Makiso (25 km²), Mangobo (18 km²), Tshopo (18 km²), à la rive droite du fleuve Congo et la commune de Lubunga (852 km²) à la rive gauche (NSHIMBA, 2008). De par ses coordonnées géographiques, Kisangani se trouve à cheval sur l'Equateur. Sa côte altimétrique moyenne est de 396 m à 450 m (plateau arabisé au Sud-Est et le plateau médical à l'Ouest et varie de 460 m (plateau Boyoma au Nord-est). Selon le rapport de l'Institut National de la statistique (INS), les données relatives à sa superficie totale varient de 1910 km² à 2109 km² (Nyakabwa 1982 in NSHIMBA, 2008). Notre site expérimental est situé à Simi-Simi (388 m, 00° 33' 04,6 "N, 025° 05' 15,6"E), localité située à 15 km à la partie Ouest de la ville de Kisangani.

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-est de la cuvette congolaise à 0°31' N et 25°11' E, à une altitude moyenne de 396 m (Bultot, 1954). Elle est le chef-lieu

de la Province Orientale. Elle s'étend sur une superficie de 1.910 km². Son relief est caractérisé par les plateaux unis par des faibles pentes et terrasses.

Selon la classification de Köppen (Köppen, 1928) Kisangani appartient au type climatique Af. Les critères de Köppen différencient les climats suivant quelques caractéristiques précises. On trouve en R.D. Congo les climats du type A, du type C et du type E (Vandenput, 1981).

II.1.1.2 Climat

Etant donné qu'il pleut toute l'année et fait également chaud toute l'année la ville de Kisangani est du type Af selon la classification de Köppen, L'insolation est de 1925 heures, soit 45 % en moyenne de la radiation totale (VAN WAMBEKE et LIBENS, 1959), la pluviométrie est supérieure à 1800mm. Les précipitations se distribuent plus ou moins régulièrement tout au long de l'année. On note deux saisons culturales dont la plus pluvieuse s'étale de septembre en novembre et moins humide de mars à mai (Boreck, 1990).

II.1.1.3. Végétation

D'après Bola (2002), la végétation originelle de Kisangani est la forêt ombrophile, profondément modifiée par l'action anthropique. Elle a laissé place à beaucoup de groupements rudéraux herbacés, adventices, post-cultureaux et à de nombreux arbres tant rélictuels qu'introduits. Les végétations rudérales et végétales sont essentiellement herbacées. Les groupements rudéraux distribués à travers toute la ville présentent toutefois une forte concentration dans la commune Makiso. A la périphérie de la ville, on trouve des formations forestières secondaires, quelques rares lambeaux de forêt primaire et des groupements sur sols hydromorphes.

II.1.1.3.1. Agroforesterie



Figure 8. Agroforesterie

Le concept d'agroforesterie est né dans les années 1970 à l'issue du travail d'un groupe d'experts mandatés par le Centre de Recherche pour le Développement International (Canada) pour réfléchir sur la déforestation. Le message principal était que l'avenir des forêts tropicales allait dépendre des agriculteurs de ces pays. (Jean-Michel Harmand, 2008).

L'agroforesterie comprend tous les systèmes et pratiques d'utilisation des terres dans lesquelles des plantes ligneuses pérennes (arbres, arbustes, bambous, palmiers) sont cultivées sur des parcelles également exploitées pour des productions agricoles ou animales qu'il s'agisse d'une association spatiale ou d'une succession dans le temps. Il doit exister des interactions significatives d'ordre écologique et économique entre éléments ligneux et non ligneux. (D'après Sinclair, 1999 Jean-Michel Harmand, CIRAD Mai 2008).

II.1.1.3.2. Les Agroforêts

Quand les arbres sont suffisamment nombreux et groupés pour évoquer un massif forestier. Les agroforêts sont définies comme tout système d'utilisation de terres situées autour d'une habitation, qui intègre en une même parcelle des cultures annuelles (plantes herbacées) et pérennes (des ligneux) et/ou des animaux, et qui est géré par une main d'œuvre familiale. En termes simples, c'est une petite forêt des plantes utiles, soigneusement aménagée, et qui se trouve à proximité de maisons (Michon *et al.* 1995).

Pour Anderson (1980), les jardins de case sont des systèmes d'exploitation permanents de culture et d'élevage, stratifiés et très diversifiés, situés autour des maisons et où l'accent est mis sur les espèces domestiques à usages multiples, ligneuses et herbacées. Ils sont d'un intérêt écologique et/ou économique inestimables pour l'homme : grâce à leur composition, la production est étalée sur toute l'année et la gestion est continue. Leur architecture aérienne et souterraine est très complexe et jouent un rôle de protection importante. Le coût de leur gestion est insignifiant et leur flexibilité socio-économique joue en faveur de leur pérennité. De nombreuses autres définitions ont été proposées par divers auteurs (Rugalema *et al.*, 1994 ; Asare *et al.* 1990 ; Christanty 1981). Tous mentionnent la présence nécessaire des composantes vivrières annuelles et pérennes, cultivées ou spontanées, et/ou animales dans le système. En résumant ces définitions, on peut dire que les jardins de case intègrent plusieurs concepts agroforestiers :

- Ils associent des cultures vivrières annuelles et des arbres à usages multiples ;
- Ils ont une structure pluristratifiée et une richesse spécifique adéquate pour maintenir la biodiversité et protéger l'environnement ;
- Ils contribuent à améliorer le niveau de vie et nutritionnel du paysan ;
- Ils contribuent à promouvoir une agriculture sédentarisée et, par voie de conséquence, une alternative à l'agriculture itinérante sur brûlis en réduisant la pression sur le milieu naturel. Ainsi, les jardins de case sont des systèmes agroforestiers économiquement viables, écologiquement soutenables et respectueux de l'environnement (Fernandes et Nair, 1986).

Le choix des espèces dans les jardins de case tropicaux est déterminé par un certain nombre de facteurs qui sont : l'environnement, les conditions socio-économiques, les habitudes alimentaires et la demande sur le marché local (Fernandes et Nair 1986). En Asie tropicale, la diversification dans la composition des jardins de case est remarquable avec les espèces de bois d'œuvre comme *Samanea saman*, *Albizia spp* et *Azadirachta indica*. Parmi les espèces utilisées comme bois de feu, figurent particulièrement *Salmalia malabarica* et *Lagerstroemia speciosa*. Les arbres fruitiers sont également abondants avec en tête le mangouier (*Mangifera indica*) (Michon et Bompard 1987 ; William et Kibriaul 1987).

En Afrique tropicale, l'habitude alimentaire joue un rôle déterminant dans la composition des jardins de case. Ils sont formés principalement d'igname (*Dioscorea spp*) ; du manioc (*Manihot esculenta*) ; du macoco (*Xanthosoma sagittifolia*) ; du taro (*Colocasia esculenta*) ; de patate douce (*Ipomoea batatas*). On y trouve également le bananier (*Musa spp.*) et le maïs (*Zea mays*). Ces plantes sont associées au gombo (*Abelmoschus esculentus*) ; au melon (*Cucumis melo*) et à d'autres légumes ainsi que des fruitiers et animaux domestiques (Okafor et Fernandes, 1987) ; pour le Cameroun, Stevels (1990) ; Dounias et Hladik (1996) signalent un assortiment des plantes dans les jardins de case : de bananier (*Musa spp.*), de papayer (*Carica papaya*), d'autres fruitiers ; du piment (*Capsicum spp.*) des plantes médicinales et de nombreux légumes.

La structure des jardins de case est toujours pluristratifiée. Asare *et al* (1990) distinguent en général trois strates dans les jardins de case de Ghana : la première strate, comprise entre 12 et 22 m, la strate moyenne varie entre 2 et 12 m et la strate inférieure, de moins de 2 m de haut. Okafor et Fernandes (1987) indiquent que l'arrangement spatial des espèces dans les jardins de case semble fortuit. Toutefois, ces auteurs soulignent qu'en réalité chaque espèce (arbre, arbuste et plantes herbacées) est disposée de manière à faciliter ses besoins en lumière, sa protection, son arrosage et sa récolte.

La production des jardins de case est très diversifiée : féculents, légumes, fruits, bois de feu, médicaments, etc. lorsque leur potentiel est bien géré, ils peuvent avoir un rôle déterminant dans la vie des paysans et suffisent bien souvent à couvrir bon nombre de besoins fondamentaux de la famille (Christanty *et al*, 1986). Selon Walujo (1988), certaines espèces de jardin de case de Timor (Indonésie) peuvent fournir l'essentiel du combustible domestique, aussi bien le bois de feu que les graines oléagineuses utilisées pour l'éclairage en remplacement du pétrole. En outre, la production des jardins de case est étalée sur toute la

journée et peut ainsi contribuer à stabiliser le taux de couverture des besoins alimentaires des populations rurales. En zones forestières du Cameroun, ces taux oscillent considérablement selon les saisons (Kopper et Hladik 1989).

Grâce à leur structure pluristratifiée, les jardins de case jouent un rôle très important dans la protection des sols contre l'érosion (Wiersum 1981). Ces sols ont des potentialités agricoles très élevées grâce à l'incorporation constante des litières, de déjections animales et d'autres déchets, ce qui maintient leur fertilité. La diversité spécifique et variétale de ces systèmes ne fait aucun doute.

Confrontée à la croissance urbaine, l'agriculture proche des villes revêt diverses formes. Elle peut être urbaine ou périurbaine, structurée ou informelle. Ces agricultures créent des emplois et fournissent des produits alimentaires pour une population urbaine qui vit souvent dans des conditions précaires.

II.1.1.4.3. Les Avantages de l'Agroforesterie

L'agroforesterie est une discipline très importante dont en voici ses avantages sur quelques lignes :

- Augmentation de la production totale pour la consommation ou la vente.
- Efficacité accrue de l'utilisation du sol.
- Ombre procurée aux légumes et aux autres cultures qui la nécessitent ou tolèrent.
- Production à long terme de combustible et de bois d'œuvre.
- Production accrue d'aliments et de produits utiles et commercialisables tout au long de l'année.
- Production d'aliments à court terme qui compense les coûts d'établissement des arbres.
- Production de fruits à moyen ou long terme.
- Protection et amélioration du sol (particulièrement lorsque des légumineuses sont utilisées) et des sources d'eau.
- Utilisation améliorée de la main-d'œuvre et des ressources tout au long de l'année.

I.1.1.3.3. Cultures en allées

La grande majorité des technologies agroforestières initiées et diffusées sous les tropiques humides reposent sur l'utilisation de ligneux d'azote présentant également un certain potentiel de recyclage minéral à partir des couches profondes du sol. Les modalités de gestion de ce système ne font recours ni à l'emploi d'engrais minéraux ni à une quelconque pratique fertilisante à base d'intrants (ressource naturelle, résidus cultureux, sous-produits industriels) ; leur productivité se montre généralement faible et des multiples problèmes demeurent, notamment ceux liés à la gestion des ressources hydriques du terroir, à la protection antiérosive, la répression de plantes adventices, à la satisfaction des besoins fourragers de la ferme et au renouvellement de la matière organique du sol.

L'intégration d'une composante herbacée dans les haies des cultures en couloirs et les dispositifs d'autres systèmes agroforestiers permet d'en augmenter la productivité et de trouver la solution à la majorité de problèmes évoqués ci-haut (Callot all 1982).

II.1.1.4.5. Les jachères

En Afrique tropicale, un système traditionnel de l'utilisation des sols consiste à une phase de culture (5 à 15 ans) suivie d'un abandon cultural (la jachère) dès qu'une baisse des rendements et de la fertilité se fait sentir ou qu'un envahissement par des mauvaises herbes ou des parasites est observé. La phase de jachère (de 10 à 30 ans selon le climat) qui suit la culture permet la remontée de la fertilité grâce à un retour à la savane arbustive ou arborée.

La jachère est source de bois. Elle produit des petits fruits, des plantes médicinales et sert de pâturage. Elle protège le sol de l'érosion et permet la reprise de l'activité faunique du sol après culture. Elle permet la régénération des sols, par l'augmentation des stocks de matière organique et des éléments nutritifs ; elle joue un rôle important dans la multiplication des microorganismes telluriques notamment les mycorhizes.



Ce système culture-jachère a bien fonctionné jusqu'à une date récente. Actuellement, l'augmentation de la population et la tendance à la sédentarisation ont induit une forte augmentation des surfaces cultivées et, proportionnellement, une diminution des surfaces en jachère. Il est donc devenu nécessaire de mettre au point une gestion adaptée de la jachère naturelle ou des méthodes de substitution (Floret, 2001).

Il est donc devenu nécessaire de mettre au point une gestion adaptée de la jachère naturelle ou des méthodes de substitution comme l'introduction dans l'assolement d'une sole fourragère ou la plantation d'arbres fixateurs d'azote à croissance rapide pour assurer le maintien durable de l'activité agricole en Afrique tropicale. Ces méthodes cependant ne prennent pas généralement suffisamment en compte la dimension du terroir, les aspects sociaux ou fonciers. Elles ne répondent pas toujours aux espoirs des populations rurales.

Le défrichement est habituellement suivi de la mise en culture de la parcelle pendant une période variable. En zone forestière et dans les savanes humides, le cycle est de courte durée. Il est de un à deux ans en forêt. Dans les savanes soudanaises, il dure assez souvent de 5 à 7 ans (Zoumana, 1991).

Les travaux réalisés dans les diverses zones climatiques et dans plusieurs pays montrent que les divers stades de la succession possèdent toujours des espèces propres. Le plus souvent, une espèce est considérée comme indicatrice du temps de jachère lorsque sa présence caractérise une étape donnée de la succession. Cette espèce influence ou non la physionomie de la jachère, car elle n'est pas nécessairement dominante (Bodian *et al.*, 1998).

Dans certains cas cependant, c'est la dominance de l'espèce (déterminant ainsi un faciès physionomique) qui caractérise une étape de la reconstitution post culturale, la même espèce peut se rencontrer à d'autres stades, mais sans dominance (Mitja, 1992). L'étape atteinte est certes très liée à la durée d'abandon, mais plusieurs travaux ont aussi montré la grande influence des facteurs d'utilisation des jachères sur leur rapidité de reconstitution (Dembélé, 1996).

En considérant la durée d'abandon, il existe des jachères récentes de 1 à 3 ans, qui est caractérisée par le développement des populations d'herbacées adventices en place dans les cultures ; des jachères jeunes de 2 à 5 ans ; des jachères à *Andropogon gayanus* de 5 à 15 ans ; des jachères âgées de 15 à 25 ans ; la savane en voie de reconstitution de 25 à 30 ans et la savane reconstituée au-delà de 30 ans (César, 1991).

Les perturbations imposées par l'homme après l'abandon cultural sont diverses (feu intentionnel, pâturage, ramassage ou coupe de bois, prélèvement de plantes à usage alimentaire ou médicinal...). Elles peuvent être plus ou moins régulières dans le temps, mais sont généralement très hétérogènes dans l'espace.

I.4.4. Les forêts secondaires vieilles

Les cultures itinérantes sur brûlis telles qu'elles sont pratiquées traditionnellement dans les régions forestières de basse altitude en Afrique centrale ne sont en elles-mêmes pas une menace pour les forêts, même pas dans un pays relativement peuplé comme le Cameroun (De Wachter, 2001). Elles font partie de l'écosystème depuis de nombreux siècles et contribuent à sa diversification et à son rajeunissement en entretenant une mosaïque de cultures et de forêts d'âges différents.

Cette agriculture ne devient un problème que lorsqu'elle est concentrée le long des axes routiers et en périphérie des centres urbains où la période de jachère devient de plus en plus courte et où de plus en plus de forêts «primaires» sont défrichées. Etant donné la faible densité des populations humaines dans l'intérieur des forêts du bassin du Congo, l'impact global de cette évolution prévisible et légitime n'est pas encore énorme, mais des bandes de déforestation apparaissent le long des grands axes, surtout en RDC, au Cameroun et en Guinée-Equatoriale où elles engendrent une fragmentation du massif forestier bien visible sur les images satellitaires.

En Afrique tropicale, un système traditionnel de l'utilisation des sols consiste en une phase de culture (5 à 15 ans) suivie d'un abandon cultural (la jachère) dès qu'une baisse de rendements et de la fertilité se fait sentir ou qu'une baisse de rendements et de la fertilité grâce à un retour à la savane arbustive ou arborée (Bodian et al, 1998).

II.1.1.5. Sol

D'après les conditions de milieu et la pédogénèse, on peut ranger les sols étudiés dans la catégorie des ferralsols d'après la classification WRB (2006) notamment Haplic FERRALSOL (Dystric, Xanthic). Il s'agit des *sols ferrallitiques des zones intertropicales*. Ils présentent un horizon oxic (moins de 10% des minéraux altérables dans la fraction 50-200 μm , présence des sesquioxydes du type Fe_2O_3 ou Al_2O_3 , capacité d'échange de moins de 16 cmol (+) par kg d'argile) (Baize et Girard, 2008).

Bien qu'il y ait encore beaucoup à faire pour bien catégoriser les unités inférieures des sols du District de la Tshopo (Moango, 2005) où la présente étude a été menée, les données disponibles permettent néanmoins de les ranger dans la classe des ferralsols selon WRB (2006).

Ce type de sol est caractérisé par la présence d'aluminium et de fer (Moango, op. cit.). Ceci rejoint les affirmations de Jordan (Juo et al, 1996 in Amundala, op. cit) qui signalent que les sols de la région de Kisangani sont caractérisés par une forte acidité, une teneur faible en nutriments de réserve pour les plantes et une saturation en aluminium et en hydrogène.

II.2. MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal à utiliser pour cette expérimentation sera constitué d'un cultivar de manioc doux cv TME 419 dénommé Obama,



Figure 9 Spécimen de manioc cv TME 419

II.3. METHODES

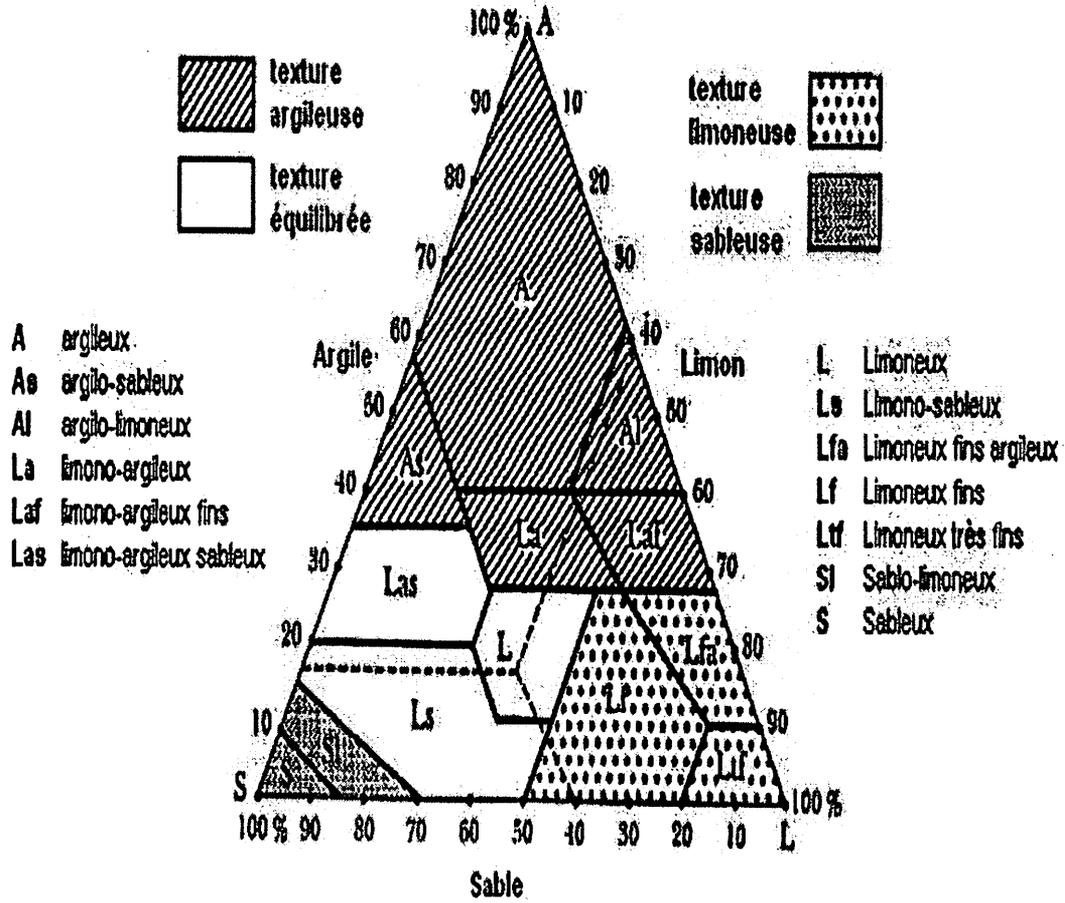
La description des profils types du site expérimental, de Simi-Simi ayant déjà été effectuée par Anitambua (2013), nous avons procédé aux relevés phytosociologiques, en adoptant la méthode quantitative. Nous avons identifié et mesuré le Diamètre à la Hauteur de la poitrine (DHP) pour les légumineuses arbustives debout d'une part et d'autre part avons procédé à l'identification et au comptage des souches des légumineuses. Après coupe, nous avons mesuré après 6 mois d'une part la croissance en hauteur des légumineuses souches et celles qui poussaient spontanément et d'autre part la biomasse des légumineuses. Le Dispositif expérimental utilisé pour l'installation du manioc était le split plot avec 4 blocs divisés en 24 parcelles. Chaque parcelle était subdivisée en 4 sous parcelles soient 96 sous parcelles en raison de 4 sous parcelles par parcelle et 6 parcelles par bloc. Les dimensions des sous parcelles étaient de 6 x 12 m avec des allées de 2 m. Nous avons suivi l'évolution pendant 6 mois et la production du cultivar de la variété OBAMA.

La réponse de la plante test a été appréciée par la mesure des paramètres végétatifs suivants : diamètre au collet, le nombre de branches et la hauteur moyenne.

Au laboratoire, après avoir séché les échantillons des sols à l'air libre sous ombre pendant 48 heures, nous avons procédé au broyage et au tamisage sur les mailles de 2 mm afin d'obtenir la terre fine en vue de la détermination des fractions granulométriques par la méthode de sédimentations successives. Pour déterminer les classes texturales, nous avons recouru au triangle textural FAO (BAERT, 2009). Le dosage de la matière organique s'est effectué par la méthode de Walkey et Black (1934). Nous avons ensuite procédé à la détermination du pH H₂O et en KCl à l'aide d'un pH-mètre. Nous avons dosé le phosphore par la méthode de Bray 2

Les résultats moyens des traitements expérimentaux, les relations entre les paramètres biologiques ont été respectivement comparés et déterminés grâce aux logiciels SPSS : 14.0

Triangle textural



TROISIEME CHAPITRE : LES RESULTATS ET INTERPRETATION

Le troisième chapitre présente tous les résultats obtenus. Ensuite viennent respectivement l'interprétation et la discussion de ces résultats.

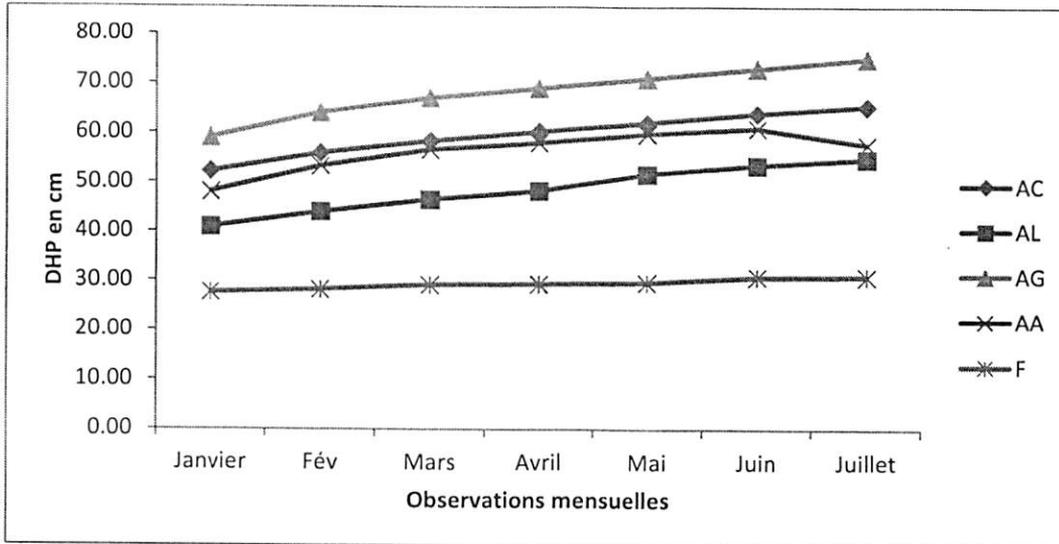
Les résultats de notre étude sont résumés dans les tableaux 1, 2, 3 et dans les figure 1 et 2.

Tableau 1. Identification et biomasse aérienne des légumineuses souches et spontanées du site expérimental

Culture principale	Espèce de légumineuses	Nombre de souches	Nombre de légumineuses spontanées	MF (en Kg)		MS (en Kg)	
				souche	spontanée	Souche	Spontanée
Manioc	<i>Albizia chineensis</i>	2	2	17,6	14,9	5,8	3,70
Manioc	<i>Albizia gummifera</i>	1	3	0	15,4	0	4
Manioc	<i>Albizia laurentii</i>	1	2	12,2	0	3,05	0
Manioc	<i>Flemingia grahamiana</i>	0	4	0	3,42	0	0,82

Figure1: Observation mensuelle de l'évolution de croissance de légumineuses du site expérimental de Simi-simi.

Ce tableau de paramètre biologique des légumineuses arbustives nous montre que l'*Albizia chineensis* s'est présenté comme meilleur des légumineuses pour l'agroforesterie avec 17,6 kg de la matière fraîche et de 5,8 kg de la matière sèche.



Nous remarquons que sur ce graphique la façon dont chaque légumineuse évolue dans ce site de recherche, le *Flemingia grahamiana* évolue lentement plus que les autres légumineuses utilisées sur ce site dans le cadre de notre étude.

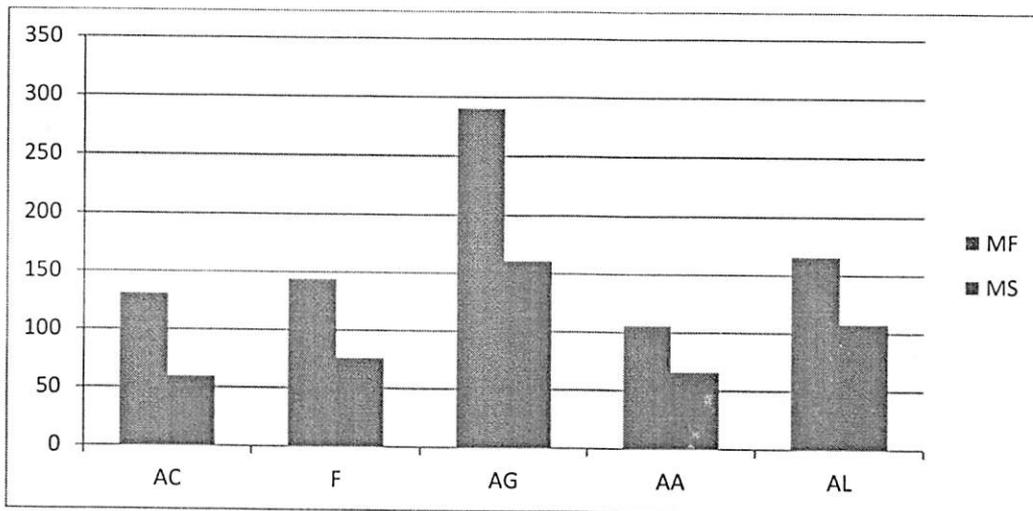


Figure2. Evolution des paramètres biologiques des légumineuses arbustives du site expérimental de Simi-Simi.

Le rapport MS/MF (Fig.2) relativement plus élevé (3,5/12,2) pour *Albizzia laurentii* pour les souches pourrait laisser penser que cette légumineuse arbustive pourrait jouer un rôle plus déterminant dans la Gestion intégrée de la Fertilité des sols.

En ce qui concerne le *Flemingia grahamiana* qui a amélioré la réaction du sol dans la gamme d'acidité soit 0,82/3,42 (tableau 1). Nos résultats confirment

les résultats de Dinh Van Binh et al (1998) et Andersson (2002) selon lesquels *Flemingia macrophylla* est une légumineuse arbustive qui pousse bien dans les sols acides et peut améliorer la fertilité des sols en disponibilisant le phosphore par la libération des sites de fixation des colloïdes minéraux pour la croissance des cultures associées.

Tableau 2. Paramètres physico-chimiques des sols sous les légumineuses arbustives du site expérimental de Simi-Simi

Culture Principale	Espèce de légumineuses	Traitements	pHeau	pHkCl	% C	Passim ppm	Texture			Classe Texturale FAO
							% sable	% argile	% limon	
Manioc	<i>Albizia Chineensis</i>	D ₀	3,7	2,13	0,8	9,6	49	21	30	
		D ₀ M	3,7	2,14	1,0	9,7	49	23	28	
		D ₁ M	3,8	2,62	0,7	9,8	46	21	32	
		D ₂ M	3,8	2,62	0,9	9,6	52	21	27	
		Moyenne	3,75	2,37	0,85	9,67	49	21,5	29	LA
Manioc	<i>Albizia gummifera</i>	D ₀	2,34	2,18	0,36	8,49	52	19	33	
		D ₀ M	2,44	2,17	1,24	8,48	50	16	30	
		D ₁ M	2,46	2,19	0,34	8,48	53	18	29	
		D ₂ M	2,32	2,18	1,22	8,5	53	19	29,4	
		Moyenne	2,39	2,18	0,79	8,48	52	18	30,3	LA
Manioc	<i>Albizia laurentii</i>	D ₀	4,5	3,19	1,25	9,41	59	18	43	
		D ₀ M	4,44	3,22	1,62	9,43	54	19	47	
		D ₁ M	4,45	3,23	1,63	9,52	58	19	43	
		D ₂ M	4,52	3,18	1,26	9,5	59	16	45	
		Moyenne	4,48	3,2	1,43	9,46	57,5	18	18,2	LA

Manioc	<i>Flemingia grahamiana</i>	D ₀	3,22	3,79	1,64	1,9	82,4	17	23,1	
		D ₀ M	3,36	3,74	1,59	1,66	86,7	18	26,8	
		D ₁ M	3,33	3,70	1,66	1,92	80,9	19	24,1	
		D ₂ M	3,22	3,72	1,54	1,64	82,3	16	24,3	
		Moyenne	3,28	3,73	1,60	1,78	83	18	25	LA

Il ressort de ce tableau que le traitement d'*Albizia gummiferra* est beaucoup plus acides avec un pH 2,39 qui représente une forte acidité par rapport à l'*Albizia laurentii* qui a 4,48 ; ce qui explique une hétérogénéité de leur écologie. En ce qui concerne le taux de carbone, l'*Albizia chineensis* présente un pourcentage élevé de 1,63 qui est supérieur à l'*Albizia gummiferra* qui a 0,79 ; ce qui explique une grande quantité de biomasse produite par cette espèce. Le pourcentage de phosphore produit par l'*Albizia chineensis* est prépondérant avec 9,67 dépassant énormément le *Flemingia grahamiana* qui n'a produit que 1,78 ; cela est dit par la libération des sites de fixation des colloïdes minéraux pour la croissance des cultures associées.

Le résultat obtenu sur la granulométrie renseigne que le Site ayant fait l'objet de notre étude repose sur un substrat à prépondérance limono-argileuse. Les traitements appliqués n'ont pas eu d'effets significatifs sur la dynamique des paramètres édaphiques étudiés (Annexe1). Néanmoins, l'analyse des corrélations multiples (Annexe.2) révèle des corrélations significatives au seuil de $p < 0,05$ entre les fractions granulométriques.

Tableau 3. Paramètres végétatifs du manioc et la production de la matière fraîche et sèche

Culture Principale	Espèces des légumineuses	Traitements	Diamètre au collet (cm)	Hauteur des plants(m)	Nombre des branches	Matière fraîche (kg)	Matière sèche (kg)
MANIOC	<i>Albizia chineensis</i>	D ₀	0,29	2	10	4	0,9
		D ₀ M	0,30	2	9	3	0,75
		D ₁ M	0,26	1,92	9	2,1	0,56
		D ₂ M	0,27	2	8	2,3	0,6
		Moyenne	0,28	1,92	9	2,85	0,70
MANIOC	<i>Albizia</i>	D ₀	0,31	2	11	3	0,72
		D ₀ M	0,29	2	13	3	0,70

	<i>Gummifera</i>	D ₁ M	0,26	2	11	5	1,22
		D ₂ M	0,31	2	12	4	1,3
		Moyenne	0,29	2	12	3,75	0,99
MANIOC	<i>Albizia</i>	D ₀	0,29	2	9	2	0,6
		D ₀ M	0,28	2	8	2	0,9
	<i>Laurentii</i>	D ₁ M	0	0	0	0	0
		D ₂ M	0,28	2	11	2	1
		Moyenne	0,21	1,5	7	1,5	0,62
MANIOC	<i>Flemingia grahamiana</i>	D ₀	0	0	0	0	0
		D ₀ M	0,29	2	11	3	1
		D ₁ M	0	0	0	0	0
		D ₂ M	0,28	2	10	3,9	1
		Moyenne	0,14	1	5	1,72	0,5

Ce tableau nous montre la différence des résultats sur les paramètres végétatifs du Manioc dont le diamètre au collet qui contient l'*Albizzia gummiferra* est de 0,29 cm de la moyenne, supérieur par rapport aux 3 derniers qui ont : 0,28 ; 0,21 et 0,14 comme moyenne. La hauteur la plus élevée s'est retrouvée chez l'*Albizzia gummiferra* avec 2 m qui dépasse les autres respectivement 1,92 pour l'*Albizzia chineensis*, *Albizzia laurentii* avec 1,5 et *Flemingia grahamiana* avec 1 m. Il se fait que le nombre de branche pour *Albizzia gummiferra* est supérieur avec une moyenne de 12 par rapport aux autres respectivement 9 pour l'*Albizzia chineensis*, 7 pour l'*Albizzia laurentii* et 5 pour le *Flemingia grahamiana*. Toute cette différence s'explique par la nature des sols qui ne sont pas homogènes.

QUATRIEME CHAPITRE : DISCUSSION DES RESULTATS

UTUMA, 2010 a fait expériences sur l'étude comparative des sols sous *Gilbertiodendrons dewevrei* dans les formations végétales de la de la région de Kisangani en étudiant quelques propriétés physico-chimiques de sols de forêt primaires de MASAKO, YOKO et île MBIYE en évaluant la granulométrie, le ph moyen et le pourcentage en azote total des sous sols de *Gilbertiodendron dewevrei* et ayant trouvé pour la texture des sols de la YOKO est Sablo-argileux, avec pH de 4,22 et 0,22% à 1,17% d'Azote total. Ceux de Masako sont Sableux et ont un pH de 4,02 et un taux d'Azote de 0,25 à 0,87%. Les sols de l'île Mbiye sont Sablo-limoneux avec un pH de 3,88 et 0,44 à 1,19 pour d'Azote. Les résultats obtenus par KASAKA, 2012 montrent que la souche d'*Albizia chineensis* s'est révélé une légumineuse performante du point de vue hauteur (3,02 m) et du point de vue matière fraîche (8,06 kg). En ce qui concerne les légumineuses spontanées le *Leucaena leucocephala* montré des teneurs en matière fraîche relativement plus élevée (2,7 Kg).

En ce qui concerne les paramètres édaphiques, les parcelles incinérées se caractérisent par une réaction relativement acide et une faible teneur en matières organiques. Cela pourrait être du à la formation lors de la combustion l'acide carbonique (H_2CO_3) à partir du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O).

L'analyse granulométrique renseigne que notre site expérimental reposait sur une unité pédologique Limon argilo-sableuse. Ce qui est proche des résultats préliminaires trouvés par MOANGO et al (2012), après un sondage pédologique par tarière. Aussi ce site est-il approprié pour la culture de bananiers avec des teneurs relativement élevées d'argile (30%).

Les résultats obtenus par KATHO, 2013 montrent que :

- Parmi les légumineuses étudiées, *A. chineensis* (9,3Kg) et *L. leucocephala* montrent des teneurs en matière fraîche relativement plus élevée (8,45 Kg).
- En ce qui concerne les paramètres édaphiques, les parcelles incinérées se caractérisent par un sol légèrement plus acide, une teneur légèrement plus élevé en matières organiques, une densité légèrement plus élevé du sol qui crée une faible porosité.

En ce qui concerne les paramètres végétatifs, ONOYA, 2014 a trouvé des rapports plus faibles que les notre de l'ordre de 30 % notamment pour *Albizzia chineensis*,

Albizzia gummifera et *Albizzia laurentii* dont le rapport est de l'ordre de 65%. Cette augmentation serait due au substrat Limono- argileux qui retiendrait l'eau et les nutriments

Plus facilement que les mêmes espèces arbustives d'ONROYA dont le support était à prépondérance sableuse.

CONCLUSION ET SUGESTION

Notre étude entreprise durant toute cette année dont le titre est porté sur la « réponse des légumineuses arbustives à la gestion intégrée des sols du site expérimental de simi simi en province orientale, R.D. Congo ».

Notre étude avait pour Hypothèses:

- Le site expérimental de Simi-Simi est aménagé de façon intégrée avec les légumineuses arbustives,
- Les légumineuses arbustives du site expérimental de Simi-Simi sont susceptibles de contribuer à la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS).
- Les interactions entre les légumineuses arbustives et la culture du manioc du site expérimental de Simi-Simi sont positives.

Nos objectifs poursuivis portent sur :

- Inventorier les légumineuses arbustives susceptibles de contribuer à la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) du site expérimental de Simi-Simi ;
- Evaluer le potentiel agro forestier des légumineuses arbustives susceptibles de contribuer à la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) du site expérimental de Simi-Simi ;
- Etudier les interactions entre les légumineuses arbustives et la culture du manioc du site expérimental de Simi-Simi.

Pour atteindre nos objectifs, la méthodologie suivie consistait à faire les relevés phytosociologiques en adoptant la méthode quantitative. Nous avons identifié et mesuré le Diamètre à la Hauteur de la poitrine (DHP) pour les légumineuses arbustives debout d'une part et d'autre part avons procédé à l'identification et au comptage des souches des légumineuses. Après coupe, nous avons mesuré à 6 mois d'une part la croissance en hauteur des légumineuses des souches et celles qui poussaient spontanément et d'autre part la biomasse des légumineuses.

Le troisième chapitre de notre travail a porté principalement sur la présentation, des analyses des données et interprétation des résultats obtenus en vue de confirmer ou d'affirmer nos hypothèses d'études. Le tableau 1. de paramètre biologique des légumineuses arbustives nous montre que l'*Albizzia chineensis* s'est présenté comme meilleur des légumineuses pour l'agroforesterie avec 17,6 kg de la matière fraîche et de 5,8 kg de la matière cette légumineuse arbustive pourrait jouer un rôle plus déterminant dans la Gestion intégrée de la Fertilité des sols.

En ce qui concerne le *Flemingia grahamiana* qui a amélioré la réaction du sol dans la gamme d'acidité soit 0,82/3,42 (tableau 1). Nos résultats confirment les résultats de Dinh Van Binh et al (1998) et Andersson (2002) selon lesquels *Flemingia macrophylla* est une légumineuse arbustive qui pousse bien dans les sols acides et peut améliorer la fertilité des sols en disponibilisant le phosphore par la libération des sites de fixation des colloïdes minéraux pour la croissance des cultures associées.

Il ressort du tableau 2 que le traitement d'*Albizzia gummiferra* est beaucoup plus acides avec un pH 2, 39 qui représente une forte acidité par rapport à l'*Albizzia laurentii* qui a 4,48 ; ce qui explique une hétérogénéité de leur écologie. En ce qui concerne le taux de carbone, l'*Albizzia chineensis* présente un pourcentage élevé de 1,63 qui est supérieur à l'*Albizzia gummiferra* qui a 0,79 ; ce qui explique une grande quantité de biomasse produite par cette espèce. Le pourcentage de phosphore produit par l'*Albizzia chineensis* est prépondérant avec 9,67 dépassant énormément le *Flemingia grahamiana* qui n'a produit que 1,78 ; cela est dit par la libération des sites de fixation des colloïdes minéraux pour la croissance des cultures associées.

Le résultat obtenu sur la granulométrie renseigne que le Site ayant fait l'objet de notre étude repose sur un substrat à prépondérance limono-argileuse. Les traitements appliqués n'ont pas eu d'effets significatifs sur la dynamique des paramètres édaphiques étudiés (Annexe1). Néanmoins, l'analyse des corrélations multiples (Annexe.2) révèle des corrélations significatives au seuil de $p < 0,05$ entre les fractions granulométriques. Le tableau 3 nous montre la différence des résultats sur les paramètres végétatifs du Manioc dont le diamètre au collet qui contient l'*Albizzia gummiferra* est de 0,29 cm de la moyenne, supérieur par rapport aux 3 derniers qui ont : 0,28 ; 0,21 et 0,14 comme moyenne. La hauteur la plus élevée s'est retrouvée chez l'*Albizzia gummiferra* avec 2 m qui dépasse les autres respectivement 1,92 pour l'*Albizzia chineensis*, *Albizzia laurentii* avec 1,5 et *Flemingia*

grahamiana avec 1 m. Il se fait que le nombre de branche pour *Albizzia gummiferra* est supérieur avec une moyenne de 12 par rapport aux autres respectivement 9 pour l'*Albizzia chineensis*, 7 pour l'*Albizzia laurentii* et 5 pour le *Flemingia grahamiana*. Toute cette différence s'explique par la nature des sols qui ne sont pas homogènes.

A la lumière de résultats obtenus, nos hypothèses de recherche sont confirmées car certains de nos résultats révélé beaucoup d'aspect positif suite à plusieurs vérification au laboratoire pédologique de la faculté.

Compte tenu de résultats de notre étude, nous aimerions faire des suggestions suivantes :

- Que les autorités académiques (Université de Kisangani) et facultaire ne cessent de mettre le moyen pour la réussite de se tel genre d'étude parce que se très couteux. Vue les analyses physico-chimiques et pédologique ne sont pas moindre à le faire, les descentes sur terrain sur.
- Que les autorités mette les moyens quand il descente sur terrain pour ne pas avoirs des accrochages avec les inconnues (gardes présidentielles etc.).
- Notre recherche est loin d'être exhaustive. Cependant, beaucoup d'aspect d'étude reste encore investiguer, sur le site.

Nos investigations entreprises dans le site de Simi simi sont loin d'être exhaustive. Cependant, beaucoup d'aspects d'étude restent encore non exploités sur le site.

En effet, Comme nul ne peut prétendre qu'il connaît tous c'est ainsi que nous souhaiterions que d'autres études dans ce domaine viennent ainsi compléter la nôtre.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES DES DOCUMENTS CONSULTES.

1. Ouvrage :

- Anderson, 1980: Traditionnal homogardens in southeast Asia : a prolegomenon in Furtado, J.I. Ed. Tropical ecology and developpement. The International Society of Tropical Ecology. Kuala, Lumpu.
- Amunndala, 1996: Stabilisation biologique et physic-chimique, Tech & Doc, Paris, 383.
- Anderson, 2002: An Indian garden in santa Lucia.
- Asare et al, 1990: Tropical homogardes, United nation University Press.
- Baert, G ; 2009: Guide de sols en R.D.Congo. Tome I.
- Baiz et Giard, 2008 : Guide des analyses en pédologie, 2^e ed., Quae de BENGAMISA, T., 1979. Culture traditionnelle du bananier et son importance économique chez Bamanga. TFC iédit I.S.E.A/ BENGAMISA.
- Bodian, 1998 : Un système traditionnel de l'utilisation des sols en Afrique tropicale
- Bola, 2002: Analse des élémenst biogènes des plantes améliorantes utilisées en cultures en allées par le sous projets.
- Boreck, 1990 : Sciences de la vie et de la terre, 3^e édition Bordas.
- Bultot, 1954: carte des regions du congo Belges établie d'après les critères de koppen. INEAC Communie Buureau Climatiae N°2.
- Callot al, 1982 : L'intégration d'une composante herbacée dans les haies des cultures en couloirs et les dispositifs d'autres systèmes agroforestiers.
- Cesar, 1991 : Les perturbations imposées par l'homme après l'abandon cultural
- Dhed'a, D ; Moango, A., et Swenen, R, 2011 : la culture des bananiers et bananiers plantains en R.D.Cogo
- Danias E. et Hladik C M., 1996 : Les agroforêts Mvae et assa du Cameroun littoral : fonction socioculturelle,, structure et composition floristique. I : L'amélioration e forêt tropical, volume II. L'homme et la biosphère (MAB) éd. UESCO. 11031126.
- De wachter, 2001: Les cultures itinérantes sur brûlis traditionnellement dans les régions forestières de basse altitude en Afrique centrale.
- Dembélé, 1996: L'agriculture itinérante sur brulis en Guyane francaise : la fin des durabilités écologiques et socio-culturelles.
- Din Van Binh et al, 1998: L'Afrique sera rurale: defis du Sud.

- Fernandes et al, 1986: An evolution of the structure and function of homegarden. Agroforestry
- Floret, 2001 : Sciences de la vie et de la terre, 3^e édition Bordas.
- Ghasaka, 2005 : Les écosystèmes domestiqués par l'homme dans l'ancien royaume Inasatimor. Thèse de doctorat en botanique
- Jackson et al, 2007 : Traditional Agroforestry in west java.
- Jean Michel Arnaud, 2008 : alimentation des plantes, Unité Cytogénétique, 21p.
- Katho, 2013 : Le manioc e Afrique Tropicale, un manuelle de refference, Ibadan, Nigeria.
- Katheline, 2001: Caractéristiques physico-chimiques des sols feralitique de l'Afrique Occidentale cahier ortom, série pédagogique XVIII (3-4).
- Kopper et Hladik, 1989 : Notions de climatologie. Centre de recherche ; Kinshasa.
- Koppen, 1928: Dos géographishe system der klimate hamb. Klimatologie I.C. Berli
- Michon, G. et Bompard J.M., (1987) : Agroforêtérie idonésièe : cotributions pasaes à la cotribution des forêts naturelles et de leurs ressources. Rev. Ecol. : Terrd et vie 42 : 377
- Michon, G. De Foresta, .et Levag, P., 1995 : Stratégies agroforestières pasaes et développemet durable : les agroforêts à Damar et Samatra. Atuure Sieces Société 3(3) :207 221
- Mitja, 1992 : Les forêts du bassin du Congo. Une evaluation préliminaire : 39
- Moango, M., 2012 : communication personnelle
- Ndonda, 1988 : vulgarisation agricole, cours de l'agronomie générale
- Nshimba, 2005 : Etude floristique et phytosociologique des forêts inondées de l'île MBIE à Kisagai (R.D.Cogo) mémoire DEA ULB, 101).
- Nyabyenda, 2005 comment demarer un champ de manioc: guide de la pratique de lutte intégrée.
- Okafor, J.C. ad Ferades E.C.M. (1987). Compound of southeaster Nigeria: a predominant agroforester homogarden system with crops and small livestock. Agroforester system 5 (2).
- Osiri, 1990 : Le manioc e Afrique de l'Est : Rôle et perspectives dans le développement.
- Pierrri,1989 : Determinnation des propriétés hydriques des quelquues sols de Kisangani, mémoire inédit IFA Yangambi.
- Raffaic et Second, 1987 : le manioc : amélioration des plantes tropicales CIRAD et OSTROM PP 455 R.D.Cogo

- Rugalema et al, 1994: The homegarden agroforestry system of Bukoba district,, north-western Tanzania.
- Sinclair, 1999 : Les plantes cultivées et l'homme, Paris-France.
- Steyels, 1990 : Introduction à la biochimie et à la technologies des aliments, Tome I, Tech & Doc Lavoisier, Paris, 318 pp.
- Sylvestre et Arraudeau, 1983 : le manioc, collection techniques agricoles et production tropicales, G.P. maison neuve et la rose, paris.
- Sylvestre, 1987 : Le manioc
- Sylvestre, 1997 : Lutte contre les maladies du manioc : guide de la lutte intégré.
- Van den Abelle et van put, 1981 : lutte contre les maladies du manioc : guide pratiques.
- Van den put, 1981: les principales cultures de l'Afrique centrale.
- Van wambeke et libeus, 1954 : Biotechnologies, amelioration des plantes et sécurité alimentaire incomplet Estem 30-35.
- Vostie et al, 2001 : Biochimie 1^{er} cycle, cours et question de revision, Duond, 271 pp.
- Walujo : Le manioc in Ramakers,, Agriculture en Afrique tropicale. BDCL, Bruxelles, Belgiques.
- Walkey et Black, 1934 : Etudes de sols. 6pp
- William et Kibriaul, 1987 : la conservation pour les régions tropicales, édition l'Harmattan Paris.
- Wiersum, 2004 : La recherche de mécanisme de résistance quelques variétés de manioc à l'Acarien vert *Monocellus Tanajoa*, thèse inédit
- Wenda, 2012 : Etude comparative de trois modes de la conservation de la chikwangue
- Zoumana, 1991 : Microbiologie, Notes des cours, Biologie- 19934 et Biologie 12286, Université Laval.

2. WEBOGRAPHIE

- <http://www.wikipedia.fr.org> consulté le 15 août 2014
- <http://www.manioc.com> consulté le 10 août 2014
- <http://www.albizzia.com> consuulté le 15 juillet 2014
- google.earth.com consulté le 20 juin 2015.

3. MEDIAGRAPHIE

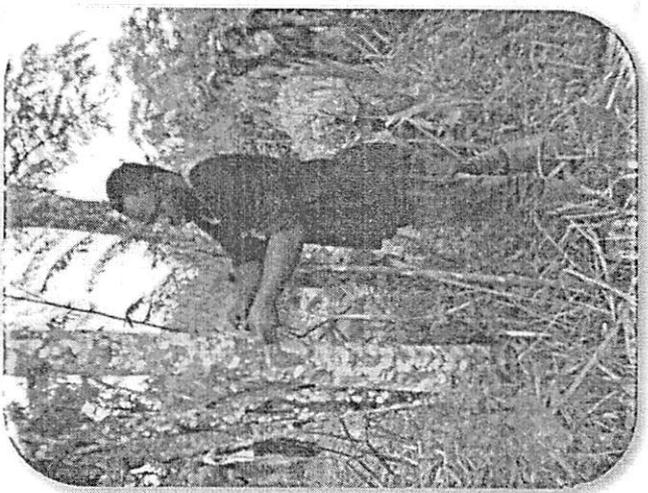
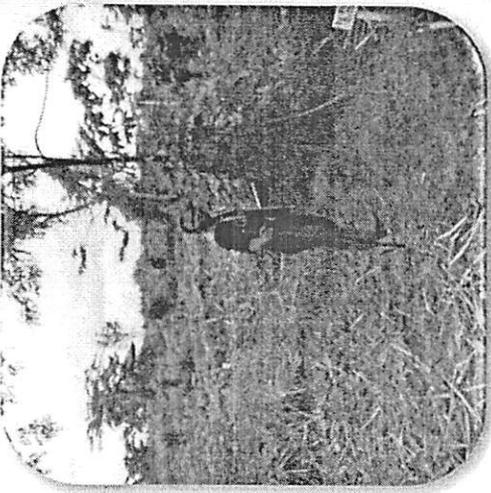
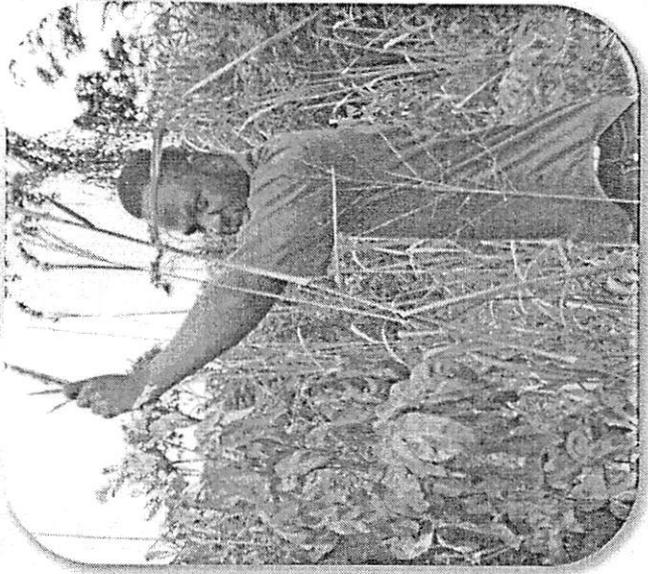
- Microsoft Encarta, 2008 consulté le 19 août 2014
- Microsoft Encarta, 2009 consulté le 19 août 2014

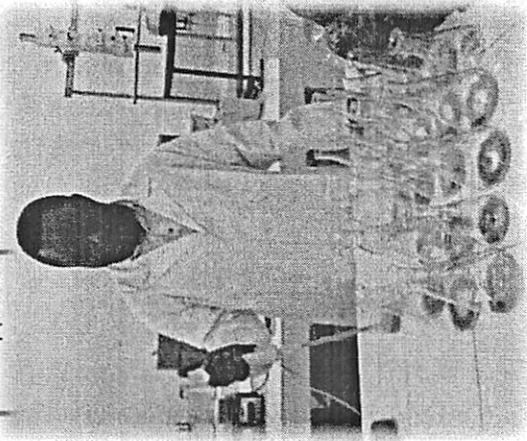
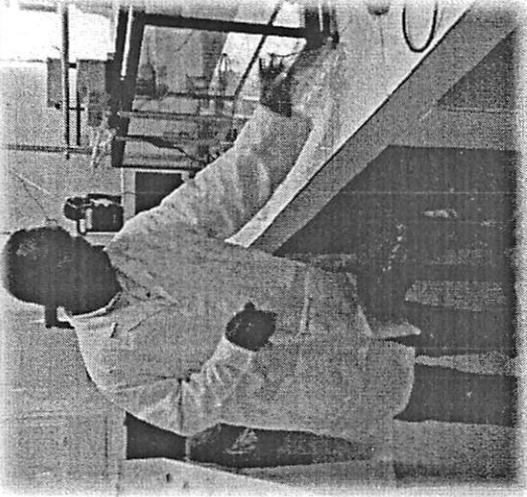
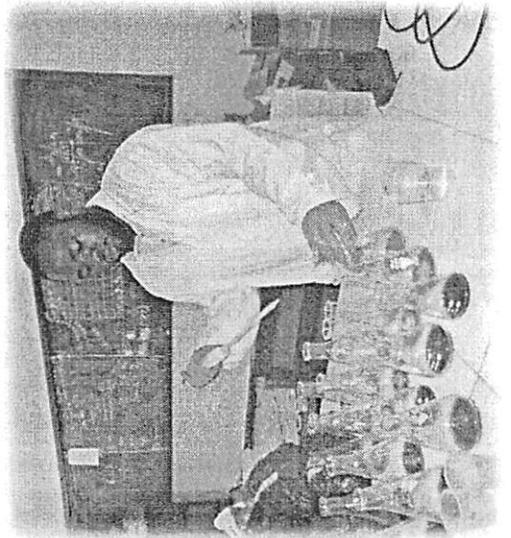
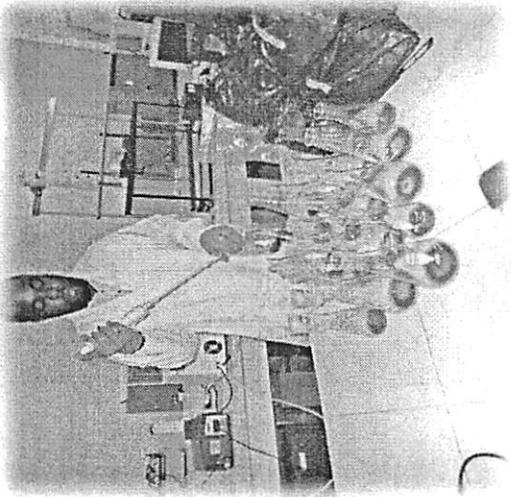
TABLE DES MATIERES

0. INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèses de recherche.....	2
0.3. Objectifs de l'étude.....	3
0.4. But et intérêt du travail.....	3
0.5. Méthodologie de la recherche.....	3
0.6. Délimitation du sujet.....	3
0.7. Subdivision du travail.....	4
CHAPITRE PREMIER :	5
REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES LEGUMINEUSES UTILISEES ET LE MANIOC	5
1.1. LES LEGUMINEUSES UTILISEES	5
1°. Albizzia chineensis	5
2°. Albizia adiantifolia.....	6
3°. Albizia gummifera	7
4°. Albizzia laurentii	8
5° Leucaena Leucocephala	9
6. Flemingia gramihana	10
1.2. GENERALITES SUR LE MANIOC.....	10
3.1. L'aire de culture.....	11
3.2. La composition chimique	12
3.3. Classification des variétés du manioc	13
3.4. Techniques culturales.....	13
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIELS ET METHODES.....	14
II.1. MILIEU D'ETUDE.....	14
II.1.1. Situation géographique	15
II.1.1.1. Présentation générale.....	15
II.1.1.2 Climat	16
II.1.1.3. Végétation.....	16
II.1.1.3.1. Agroforesterie	17
II.1.1.3.2. Les Agroforêts	18
II.1.1.4.3. Les Avantages de l'Agroforesterie.....	20

I.1.1.3.3. Cultures en allées.....	21
II.1.1.4.5. Les jachères	21
I.4.4. Les forêts secondaires vieilles.....	23
II.1.1.5. Sol	24
II.2. MATERIEL VEGETAL.....	24
II.3. METHODES.....	25
TROISIEME CHAPITRE : LES RESULTATS ET INTERPRETATION	27
QUATRIEME CHAPITRE : DISCUSSION DES RESULTATS.....	32
CONCLUSION ET SUGESTION.....	34
BIBLIOGRAPHIE	37
TABLES DES MATIERES.....	41
ANNEXES.....	43

ANNEXES





ANNEXE 1 : Modes opératoires

Propriétés du sol

Quelques propriétés physiques et chimiques du sol seront analysées dans nos deux dispositifs.

Il concernera notamment:

- a. Propriétés physiques : texture
- b. Propriétés chimiques : teneur en Azote du sol, Carbone organique, Phosphore, Potassium, pH (potentiel hydrogène)

Les échantillons de sol seront prélevés avant la mise en place de la culture et à la fin de nos observations pour suivre l'évolution des propriétés du sol.

1.2. La méthodologie pour le sol :

1.2.1. Analyse granulométrique :

Une analyse granulométrique est constituée par deux séries d'opérations distincts : la destruction totale de tout lien entre les particules élémentaires afin de les individualiser (c'est-à-dire la destruction de tous les agrégats), puis le tri de ces particules en fonction de leur taille. (GIRARD .M.C ,SCHVARTZ .C, JABIOL.B ;2011).

1.2.1.1. Méthode texturale de la sédimentation :

Nous avons pesé 10g de sol tamisé à 2mm de tamis, on met dans Erlenmeyer de 1000ml, on ajoute 50ml d'hypochlorite de sodium (eau de javel) et on chauffe sur la plaque chauffante dans 15minutes et après, on ajoute encore 50ml HCl et on remet au feu toujours dans 15minutes. Ensuite on ajoute 10ml de carbonate de sodium à 2% (Na_2CO_3) et on ramène la solution à 800ml avec d'eau distillée et on laisse reposer pendant 7h15minutes et on commence la décantation tout en l'utilisant le siphon jusqu'à ce que la solution deviendra claire et on tamise pour avoir le sable tout ce qui reste sur tamis de $63\mu\text{m}$ et ce qui passe c'est le limon et on va sécher dans l'étuve à 105°C tout en mettant dans un Erlenmeyer de 100ml et enfin on pèse et on converti en pourcentage.

1.2.2. Dosage du carbone

1.2.2.1. Méthode de WALKLEY et BLACK

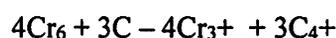
2.1.1. Principe

Le dosage de la matière organique (MO) est réalisé à partir du dosage de l'un de ses constituants : le carbone organique (CO). La MO contient en moyenne 58% de CO ou % CO X 1,724= % MO. La méthode de détermination du CO est basée sur l'oxydation de ce dernier par le bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en milieu fortement acide (H_2SO_4).

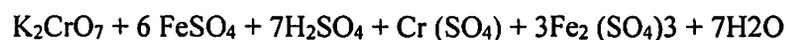


$4X (Cr_6+3e^- - Cr_3+)$: réduction

$3X (C - 4e^- - C_4+)$: oxydation



La quantité de $K_2Cr_2O_7$ utilisée excède la quantité nécessaire pour l'oxydation de CO. L'excès de $K_2Cr_2O_7$ est titré à l'aide de sulfate ferreux ($FeSO_4$). Ce titrage de retour permet donc de calculer la quantité de bichromate qui a été neutralisée par le CO.



Le point d'équivalence est indiqué par le virage de diphenylamine (indicateur redox) du violet à l'incolore ou le changement de la solution du violet au vert $Cr_2(SO_4)_3$. Afin de rendre la fin de la réaction plus sensible, l'on ajoute de l'acide ortho phosphorique (H_3PO_4) qui complexe les ions Fe^{3+} et diminue de ce fait le potentiel redox du système Fe^{3+}/Fe^{2+} .

Le point d'équivalence peut également être déterminé par potentiomètre si l'on dispose d'un potentiomètre (pH/mV) équipé d'une électrode combinée redox/ référence (ou électrode redox et électrode référence). Cette méthode n'exige pas d'indicateur coloré ; la fin du tirage est marquée par une chute abrupte de 0,8 à 0,5 volt. Son principal avantage réside dans la détermination précise du point d'équivalence ce qui est parfois difficile avec la diphenylamine (changement de couleur masqué ou atténué par les colloïdes du sol).

L'automatisation de l'analyse est possible par branchement du potentiomètre à un titrateur automatique.

La réduction d'oxydation du CO pas le bichromate n'est pas complète mais le taux de CO oxydé est pratiquement constant, c'est-à-dire 75 %, ce qui permet d'introduire un facteur de correction (= 4/3) dans le calcul de MO.

La prise d'essai doit être adapté au caractère humifère du sol .il peut être estimé à partir de la teneur en azote total ou à défaut l'on doit se baser sur l'aspect visuel et/ou la provenance (région climatique, type profil pédologique, horizon).

Réactifs :

1. Potassium bichromate 1n : préparer une solution aqueuse de 49,04 g de $K_2Cr_2O_7$, préalablement séché à 200°C par litre.
2. H_2SO_4 concentré à 96 ou 98% p/P.
3. H_3PO_4 concentré à 85% p/p.
4. Fer(II) sulfate 1n : dissoudre 278g de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dans plus ou moins 800ml dans une fiole jaugée de 1L, ajouter 5ml d'acide sulfurique concentré et compléter avec de l'eau.
5. Indicateur redox : dissoudre 0,5g de diphénylamine ($(C_6H_5)_2Nh$) dans un mélange de 100ml de H_2SO_4 et 20 ml d'eau .Diluer d'abord l'acide sulfurique dans l'eau (réaction exothermique : sous jet d'eau de robinet) puis y dissoudre l'indicateur. Cet indicateur n'est pas nécessaire si le titrage se fait par potentiomètre.

Appareils et verreries

1. Balance de précision 0,001g
2. Erlenmeyers de 500ml
3. Pipette de 20, 10 et 1 ml muni de poire de sécurité ou distributeur automatique (de haute précision pour le bichromate).
4. Plaque en amiante ou dans d'autres matières thermorésistante et isolantes.
5. Burette (automatique) de précision 0,05ml.
6. Potentiomètre muni d'électrode combiné ou séparé pt/ référence.
7. Hotte

8. Mode opératoire :

- a) Induire une prise d'essai de p gramme de terre (tab.7.1) dans un erlenmeyer de 500ml. Faire également un essai à blanc (sans terre) en double. Poser l'erlenmeyer sur une plaque isolante.
- b) Ajouter 10 ml de $K_2Cr_2O_7$ 1n et 20 ml de H_2SO_4 concentré. Introduire avec précaution vu la vigueur de la réaction exothermique et travailler sous une hotte. Agiter prudemment.
- c) Laisser réagir pendant 30 minutes en laissant reposer les erlens sur une plaque isolante (en amiante ou polystyrène).
- d) Titrage avec indicateur redox : ajouter successivement 150 ml d'eau, 10 ml d' H_3PO_4 et 1ml d'indicateur.

Détermination de pH :

- ✓ Peser 10g de sol tamisé à 2mm de diamètre et déverser dans un flacon ;
- ✓ ajouter 25 ml d'eau distillé ;
- ✓ agiter avec intermittence pendant 30 minutes à 250 tours ;
- ✓ laisser décanter pendant 30 minutes.
- ✓ Le pH mètre préalablement étalonné, plonger l'électrode dans le surnageant et lire la valeur sur le cadre de l'appareil.

☛ pH en KCl

- Peser le sol (5g) ;
- Ajouter 25 ml de KCl
- Agiter la solution chaque après 20 minutes pendant 1 heure
- Et en fin prélever à l'aide d'un pH- mètre.

Phosphore

- Balance de précision ;
- Peser le bécher ;
- Peser le sol (2,5)
- 17,5 ml pour la solution d'extraction (45 seconde)
- Agiter
- Transférer 10 ml dans un autre tube a essaie

- Utiliser les réactifs chimiques
 - 10 ml d'acide borique
 - 4 ml d'acide ascorbique
 - 2 ml de mélange sulfomolybdate

- Chauffer de l'eau à 85°C (10 min au max) ;
et mettre dans le tube à essai
- Puis le mettre dans l'eau chaude
- Puis le doser dans le spectrophotomètre.

Annexe 2 : Analyses statistiques

Annexe 2.1. Analyse de variance des paramètres physico-chimiques des sols du site expérimental de Simi Simi

ANOVA

		Somme des carrés	Ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Argile	Inter-groupes	2,047	3	,682	,455	,715
	Intra-groupes	66,040	44	1,501		
	Total	68,086	47			
Carb	Inter-groupes	,334	3	,111	1,451	,241
	Intra-groupes	3,378	44	,077		
	Total	3,713	47			
Limon	Inter-groupes	,175	3	,058	,158	,924
	Intra-groupes	16,212	44	,368		
	Total	16,387	47			
Ph	Inter-groupes	,023	3	,008	,172	,915
	Intra-groupes	1,917	44	,044		
	Total	1,939	47			
Phosph	Inter-groupes	,324	3	,108	,059	,981
	Intra-groupes	80,750	44	1,835		
	Total	81,075	47			
Sabl	Inter-groupes	1,817	3	,606	,607	,614
	Intra-groupes	43,916	44	,998		
	Total	45,733	47			

2.2. ANNEXE 2 : Analyse de statistique de variance des paramètres de croissance des légumineuses de site expérimentale de Simi-simi.

Tableau de bord

Espèce		Janvier	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
AC	Moyenne	52,20	55,9200	58,37	60,25	62,07	63,92	65,41
	N	15	15	15	15	15	15	15
	Ecart-type	13,742	12,60591	12,727	12,915	13,236	13,757	13,932
AL	Moyenne	40,88	43,9750	46,53	48,28	51,71	53,48	54,84
	N	8	8	8	8	8	8	8
	Ecart-type	8,560	8,38481	8,184	7,979	9,989	10,281	10,093
AG	Moyenne	59,00	64,0000	67,00	69,00	71,00	73,00	75,00
	N	1	1	1	1	1	1	1
	Ecart-type							
AA	Moyenne	48,07	53,3000	56,60	58,00	59,80	60,95	57,67
	N	3	2	2	2	2	2	3
	Ecart-type	23,690	30,54701	31,961	31,113	30,830	29,628	21,362
F	Moyenne	27,60	28,2000	29,17	29,30	29,65	30,72	30,90
	N	2	2	2	2	2	2	2
	Ecart-type	37,342	38,18377	39,358	39,464	39,959	41,408	41,585
Total	Moyenne	47,19	50,6286	53,08	54,77	56,95	58,68	59,64
	N	29	28	28	28	28	28	29
	Ecart-type	16,123	16,19474	16,592	16,795	17,230	17,627	17,582

2.3. Analyse de variance sur la croissance de DHP de légumineuses du site expérimental de Simi- simi.

Tableau ANOVA

			Somme des carrés	Df	Moyenne des carrés	F	Signification
Janvier * espèce	Inter- groupes	Combiné	1605,245	4	401,311	1,698	,183
	Intra-classe		5673,650	24	236,402		
	Total		7278,894	28			
Fév * espèce	Inter- groupes	Combiné	1973,298	4	493,325	2,221	,098
	Intra-classe		5107,979	23	222,086		
	Total		7081,277	27			
Mars * espèce	Inter- groupes	Combiné	2125,958	4	531,489	2,303	,089
	Intra-classe		5306,882	23	230,734		
	Total		7432,840	27			
Avril * espèce	Inter- groupes	Combiné	2309,794	4	577,449	2,503	,070
	Intra-classe		5306,310	23	230,709		
	Total		7616,105	27			
Mai * espèce	Inter- groupes	Combiné	2316,929	4	579,232	2,338	,086
	Intra-classe		5698,432	23	247,758		
	Total		8015,361	27			
Juin * espèce	Inter- groupes	Combiné	2407,386	4	601,847	2,314	,088
	Intra-classe		5981,985	23	260,086		
	Total		8389,372	27			
Juillet * espèce	Inter- groupes	Combiné	2583,490	4	645,873	2,553	,065
	Intra-classe		6072,263	24	253,011		
	Total		8655,753	28			

Annexe 2.4. Corrélations entre des paramètres physico-chimiques des sols du site expérimental de Simi Simi

Corrélations

		Argil	Carb	Limon	pH	Phosph	Sabl
Argil	Corrélation de Pearson	1	,033	-,580(**)	-,080	-,124	-,801(**)
	Sig. (bilatérale)		,821	,000	,588	,400	,000
	N	48	48	48	48	48	48
Carb	Corrélation de Pearson	,033	1	-,170	-,057	-,259	,022
	Sig. (bilatérale)	,821		,249	,701	,076	,882
	N	48	48	48	48	48	48
Limon	Corrélation de Pearson	-,580(**)	-,170	1	,054	,095	,054
	Sig. (bilatérale)	,000	,249		,716	,520	,715
	N	48	48	48	48	48	48
pH	Corrélation de Pearson	-,080	-,057	,054	1	-,202	-,007
	Sig. (bilatérale)	,588	,701	,716		,169	,964
	N	48	48	48	48	48	48
Phosph	Corrélation de Pearson	-,124	-,259	,095	-,202	1	,133
	Sig. (bilatérale)	,400	,076	,520	,169		,366
	N	48	48	48	48	48	48
Sabl	Corrélation de Pearson	-,801(**)	,022	,054	-,007	,133	1
	Sig. (bilatérale)	,000	,882	,715	,964	,366	
	N	48	48	48	48	48	48

** La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

PH EN H ₂ O (Rapport 1/5 = 5g de sol d'eau/25 d'eau distillée)					
N°	Traitement	Paramètres	1ère essai	2è essai	Moyenne
1	D0	B1P1	3,62	3,62	3,62
2	DOM	B1P2	3,25	3,31	3,28
3	D2M	B1P3	3,74	3,76	3,75
4	D1M	B1P4	3,73	3,73	3,73
5	DOM	B1P5	3,84	3,73	3,785
6	D1M	B1P6	3,79	3,75	3,77
7	D2M	B1P7	3,81	3,82	3,815
8	D0	B1P8	4,32	4,32	4,32
9	D2M	B1P9	3,54	3,67	3,605
10	DOM	B1P10	3,56	3,56	3,56
11	D1M	B1P11	3,76	3,75	3,755

12	D0	B1P12	3,46	3,5	3,48
13	D1M	B1P13	3,62	3,6	3,61
14	D2M	B1P14	3,58	3,52	3,55
15	D0	B1P15	3,64	3,6	3,62
16	D0M	B1P16	3,63	3,66	3,645
17	D2M	B1P17	3,84	3,82	3,83
18	D0	B1P18	3,84	3,82	3,83
19	D1M	B1P19	3,76	4,04	3,9
20	D0M	B1P20	3,91	3,82	3,865
21	D1M	B1P21	4,29	4,25	4,27
22	D0	B1P22	3,82	3,99	3,905
23	D2M	B1P23	3,56	3,6	3,58
24	D0M	B1P24	3,97	4,41	4,19
25	D1M	B2P25	3,9	3,9	3,9
26	D0M	B2P26	3,79	3,78	3,785
27	D2M	B2P27	3,86	3,8	3,83
28	D0	B2P28	3,82	3,87	3,845
29	D0M	B2P29	3,67	3,67	3,67
30	D2M	B2P30	3,98	4,02	4
31	D0	B2P31	3,94	4,28	4,11
32	D1M	B2P32	3,6	3,63	3,615
33	D1M	B2P33	3,63	3,61	3,62
34	D2M	B2P34	3,61	3,56	3,585
35	D0	B2P35	3,62	3,58	3,6
36	D0M	B2P36	3,53	3,58	3,555
37	D2M	B2P37	3,76	3,72	3,74
38	D0M	B2P38	3,53	3,51	3,52
39	D1M	B2P39	3,67	3,65	3,66
40	D0	B2P40	3,55	3,55	3,55
41	D0M	B2P41	3,63	3,74	3,685
42	D0	B2P42	3,5	3,5	3,5
43	D1M	B2P43	3,63	3,54	3,585
44	D2M	B2P44	3,72	3,73	3,725

45	D1M	B2P45	3,64	3,68	3,66
46	D0M	B2P46	3,94	3,93	3,935
47	D2M	B2P47	3,66	3,68	3,67
48	D0	B2P48	3,96	3,94	3,95

PH EN KCl (Rapport 1/5 = 5H de sol/25ml de la solution de KCl)					
Préparation de KCl= 74,6H de KCl dans 1 litre d'Eau distillée					
N°	Traitement	Paramètres	1ère essai	2è essai	Moyenne
1	D0	B1P1	3,34	3,35	3,345
2	D0M	B1P2	3,44	3,44	3,44
3	D2M	B1P3	3,52	3,54	3,53
4	D1M	B1P4	3,58	3,56	3,57
5	D0M	B1P5	4,4	4,57	4,485
6	D1M	B1P6	3,47	3,46	3,465
7	D2M	B1P7	3,54	3,52	3,53
8	D0	B1P8	4,08	3,91	3,91
9	D2M	B1P9	3,49	3,45	3,47
10	D0M	B1P10	3,4	3,39	3,395
11	D1M	B1P11	3,5	3,52	3,51
12	D0	B1P12	3,49	3,5	3,495
13	D1M	B1P13	3,49	3,5	3,495
14	D2M	B1P14	3,47	3,43	3,45
15	D0	B1P15	3,4	3,43	3,415
16	D0M	B1P16	3,52	3,5	3,51
17	D2M	B1P17	3,37	3,4	3,385
18	D0	B1P18	3,39	3,46	3,425
19	D1M	B1P19	3,4	3,42	3,41
20	D0M	B1P20	3,58	3,51	3,545
21	D1M	B1P21	3,62	3,62	3,62
22	D0	B1P22	3,59	3,6	3,595
23	D2M	B1P23	3,51	3,51	3,51
24	D0M	B1P24	3,6	3,56	3,58

25	D1M	B2P25	3,55	3,54	3,545
26	D0M	B2P26	3,48	3,55	3,515
27	D2M	B2P27	3,49	3,55	3,52
28	D0	B2P28	3,52	3,52	3,52
29	D0M	B2P29	3,52	3,55	3,535
30	D2M	B2P30	3,56	3,56	3,56
31	D0	B2P31	4,87	4,94	4,905
32	D1M	B2P32	3,43	3,44	3,43
33	D1M	B2P33	3,57	3,51	3,54
34	D2M	B2P34	3,47	3,47	3,47
35	D0	B2P35	3,38	3,34	3,36
36	D0M	B2P36	3,5	3,47	3,485
37	D2M	B2P37	3,43	3,42	3,425
38	D0M	B2P38	3,33	3,33	3,33
39	D1M	B2P39	3,5	3,51	3,505
40	D0	B2P40	3,39	3,39	3,39
41	D0M	B2P41	3,4	3,4	3,4
42	D0	B2P42	3,33	3,33	3,33
43	D1M	B2P43	3,43	3,43	3,43
44	D2M	B2P44	3,45	3,46	3,455
45	D1M	B2P45	3,41	3,4	3,405
46	D0M	B2P46	3,9	3,78	3,84
47	D2M	B2P47	3,47	3,48	3,475
48	D0	B2P48	4,91	4,78	4,845

GRANULOMETRIE					
N°	Traitement	Paramètres	PT	Moy Sab I & II	% = Sable x 10
1	D0	B1P1	10	4,365	43,65
2	D0M	B1P2	10	4,975	49,75
3	D2M	B1P3	10	4,355	43,55

4	D1M	B1P4	10	4,54	45,4
5	D0M	B1P5	10	2,8	28
6	D1M	B1P6	10	4,845	48,45
7	D2M	B1P7	10	4,52	45,2
8	D0	B1P8	10	5,685	56,85
9	D2M	B1P9	10	5,88	58,8
10	D0M	B1P10	10	5,055	50,55
11	D1M	B1P11	10	4,73	47,3
12	D0	B1P12	10	6,135	61,35
13	D1M	B1P13	10	3,6	36
14	D2M	B1P14	10	4,645	46,45
15	D0	B1P15	10	3,81	38,1
16	D0M	B1P16	10	5,37	53,7
17	D2M	B1P17	10	5,42	54,2
18	D0	B1P18	10	5,98	59,8
19	D1M	B1P19	10	4,04	40,4
20	D0M	B1P20	10	6,095	60,95
21	D1M	B1P21	10	4,78	47,8
22	D0	B1P22	10	5,785	57,85
23	D2M	B1P23	10	4,16	41,6
24	D0M	B1P24	10	5,84	58,4
25	D1M	B2P25	10	4,935	49,35
26	D0M	B2P26	10	6,445	64,45
27	D2M	B2P27	10	4,785	47,85
28	D0	B2P28	10	2,69	26,9
29	D0M	B2P29	10	5,3	53
30	D2M	B2P30	10	3,97	39,7
31	D0	B2P31	10	4,025	40,25
32	D1M	B2P32	10	3,83	3,83
33	D1M	B2P33	10	5,07	50,7
34	D2M	B2P34	10	7	70
35	D0	B2P35	10	5,09	50,9
36	D0M	B2P36	10	3,29	32,9

37	D2M	B2P37	10	4,195	41,95
38	D0M	B2P38	10	2,97	29,7
39	D1M	B2P39	10	4,92	49,2
40	D0	B2P40	10	5,04	50,4
41	D0M	B2P41	10	4,515	45,15
42	D0	B2P42	10	6,11	61,1
43	D1M	B2P43	10	4,375	43,75
44	D2M	B2P44	10	5,835	58,35
45	D1M	B2P45	10	5,88	58,8
46	D0M	B2P46	10	6,055	60,55
47	D2M	B2P47	10	6,205	62,05
48	D0	B2P48	10	4,76	47,6

DOSAGE DE PHOSPHORE A L'AIDE D'UN SPECTROPHOTOMETRE			
N°	Traitement	Paramètres	Absorbance
1	D0	B1P1	1,337
2	D0M	B1P2	1,3339
3	D2M	B1P3	1,282
4	D1M	B1P4	1,27
5	D0M	B1P5	1,166
6	D1M	B1P6	1,119
7	D2M	B1P7	1,127
8	D0	B1P8	1,086
9	D2M	B1P9	1,49
10	D0M	B1P10	1,298
11	D1M	B1P11	1,158
12	D0	B1P12	1,231
13	D1M	B1P13	1,497
14	D2M	B1P14	1,41
15	D0	B1P15	1,324

16	D0M	B1P16	1,341
17	D2M	B1P17	1,195
18	D0	B1P18	1,341
19	D1M	B1P19	1,195
20	D0M	B1P20	1,358
21	D1M	B1P21	1,332
22	D0	B1P22	1,422
23	D2M	B1P23	1,448
24	D0M	B1P24	1,595
25	D1M	B2P25	1,35
26	D0M	B2P26	1,054
27	D2M	B2P27	1,269
28	D0	B2P28	1,216
29	D0M	B2P29	1,085
30	D2M	B2P30	1,239
31	D0	B2P31	1,29
32	D1M	B2P32	1,339
33	D1M	B2P33	1,338
34	D2M	B2P34	1,414
35	D0	B2P35	1,367
36	D0M	B2P36	1,61
37	D2M	B2P37	1,619
38	D0M	B2P38	1,623
39	D1M	B2P39	1,808
40	D0	B2P40	1,522
41	D0M	B2P41	1,502
42	D0	B2P42	1,588
43	D1M	B2P43	1,485
44	D2M	B2P44	1,521
45	D1M	B2P45	1,845
46	D0M	B2P46	1,71
47	D2M	B2P47	1,524
48	D0	B2P48	1,617

DOSAGE CARBONNE					
N°	Traitement	Paramètres	Virage	C%	Mo%
1	D0	B1P1	7,6	1,5	2,5
2	D0M	B1P2	7	1,7	2,8
3	D2M	B1P3	8,2	1,3	2,1
4	D1M	B1P4	9	1	1,7
5	D0M	B1P5	9,7	0,8	1,3
6	D1M	B1P6	9,7	0,8	1,3
7	D2M	B1P7	8,6	1,1	1,9
8	D0	B1P8	8,9	1,03	1,7
9	D2M	B1P9	9,1	0,9	1,7
10	D0M	B1P10	9	1	1,7
11	D1M	B1P11	10	0,7	1,1
12	D0	B1P12	10,4	0,5	0,9
13	D1M	B1P13	9	1	1,7
14	D2M	B1P14	10	0,7	1,1
15	D0	B1P15	10,2	0,6	1,03
16	D0M	B1P16	8	1,3	2,2
17	D2M	B1P17	8,7	1,1	1,9
18	D0	B1P18	9	1	1
19	D1M	B1P19	10,3	0,6	0,9
20	D0M	B1P20	9,6	0,8	1,3
21	D1M	B1P21	9	1	1,7
22	D0	B1P22	9,9	0,7	1,2
23	D2M	B1P23	9,9	0,7	1,2
24	D0M	B1P24	10	0,7	1,1
25	D1M	B2P25	10	0,7	1,1
26	D0M	B2P26	8	1,3	2,3
27	D2M	B2P27	10	0,7	1,1
28	D0	B2P28	9,3	0,9	1,6
29	D0M	B2P29	9,5	0,8	1,4

30	D2M	B2P30	9,7	0,8	1,3
31	D0	B2P31	10,2	0,6	1,03
32	D1M	B2P32	11,2	0,3	0,5
33	D1M	B2P33	9,3	0,9	1,6
34	D2M	B2P34	10	0,7	1,1
35	D0	B2P35	11	0,3	0,6
36	D0M	B2P36	9,8	0,7	1,3
37	D2M	B2P37	8,9	1,03	1,8
38	D0M	B2P38	10	0,7	1,1
39	D1M	B2P39	11	0,3	0,6
40	D0	B2P40	9,5	0,8	1,4
41	D0M	B2P41	9,5	0,8	1,4
42	D0	B2P42	9,4	0,8	1,4
43	D1M	B2P43	9,9	0,7	1,2
44	D2M	B2P44	10	0,7	1,1
45	D1M	B2P45	10	0,6	1,1
46	D0M	B2P46	9,26	0,9	1,6
47	D2M	B2P47	10,5	0,5	0,9
48	D0	B2P48	9,3	0,9	1,6