

**UNIVERSITE DE KISANGANI**  
**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES (F.S.A)**



**B.P. 2012**

**KISANGANI**

**EVALUATION DE LA PRODUCTIVITE PRIMAIRE, DE LA STRUCTURE SPATIALE  
DE L'ENRACINEMENT ET DES PROPRIETES MORPHO EDAPHIQUES ET  
BIOLOGIQUES, SOUS UNE JACHERE-HERBAGE AGROFORESTIERE TYPE  
(Culture sous tapis vert) A KISANGANI (RD CONGO)**



**Par :**

**UYIKURU PIWA ISAYA**

**MEMOIRE**

Présenté en vue de l'obtention du grade  
d'Ingénieur Agronome

**Option : EAUX et FORETS**

**Département : Gestion des Ressources  
Naturelles**

**Directeur : Pr JUAKALI MBUMBA**

**Encadreur : C.T. PYAME MURABU**



**ANNEE ACADEMIQUE 2011 – 2012**

## **DEDICACE**

A toi l'Eternel Dieu Tout Puissant, Dieu des merveilles, Créateur du ciel et de la terre, pour ton assistance, ta protection et la bénédiction sans limite tout au long de ma vie.

A mes très chers parents Joram UWONDA DOLO et Jocelyne ACIKANI ADROGO pour m'avoir donné la vie.

A mes grands frères Charles UGENRWOTH UWONDO et JARYEKONG'A UWONDA, pour tant d'amour, d'encouragement, des sacrifices et de bienveillances à notre personne.

A ma grande sœur Neema ANYONGA PA RWOTH, petite sœur ACEN GIRAMIA et petits frères UPIO PHILIPPE et UKELO PIRWOTH pour leurs multiples conseils d'éducation et peines supportées à cause de ma formation.

A toi mon regretté petit frère WAKURWOTH UNYUTI, et mon oncle DEMA UWONDA dont jamais leur absence ne pourra éteindre la flamme de mon amour.

A mon grand frère UROM CWINYA-AY pour le choix et les sages conseils que tu n'as cessé de me prodiguer sans perdre de vue, ta contribution pour la réussite de mes études universitaires.

**UYIKURU PIWA Isaya**

## REMERCIEMENTS

A l'issu de ce travail, qui couronne la fin du deuxième cycle de notre formation en Sciences Agronomiques, nous saisissons l'occasion pour nous acquitter d'une obligation naturelle, celle de remercier tous ceux qui, de près ou de loin, sous quelques formes que soit, ont contribué à la réussite de notre parcours universitaire.

Nos remerciements vont directement à l'Eternel notre Dieu Tout-Puissant le Père de Jésus-Christ, de nous avoir soutenu tout au long de notre sentier académique qu'aucun ne croyait certain.

En effet, nos sentiments de reconnaissance s'adressent au personnel académique, scientifique et administratif de l'Université de Kisangani en générale avec Recteur Faustin THOENGAO à la tête et de la Faculté des Sciences Agronomiques vu son muement est aujourd'hui appelée la FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES RENOUVELABLES ( FGRNR en sigle ) et FACULTE DES SCIENCES qui ont accepté de nous encadrer tout au long de notre parcours, précisément le Professeur MATE MWERU ancien Doyen de notre Faculté, Prof UPOKI AGENONG'A ancien Doyen de la Faculté des Sciences, Prof Hyppolite NSHIMBA actuel Doyen de notre Faculté et Prof DHED'A JAILO actuel Doyen de la Faculté des Sciences, Prof MWANGO, Vice doyen chargé de l'enseignement, C.T. BOLA MBELE, vice doyen chargé de la recherche, Dr Faustin BOYEMBA, C.T. PYAME, CT OKANGOLA, C.T. KADANGE tous de la Faculté des Sciences Agronomiques ;C.T. JUL LOKONGA,C.T UDAR UYAR-IYE tous de la Faculté des Sciences sans oublier Ir. Système de l'I. F. A YANGAMBI en la personne de C.T. BONDOMBE et aux Assistants : Dieu merci ASSUMANI, Simon TUTU, Emmanuel KASONGO, Jérôme EBUY, Thierry KAHINDO, CHIPANGA, IBANDA, MBULA, etc.

Ainsi, notre remerciement s'adresse au Coordonnateur Provincial du CENASEM, papa NATA avec toute sa famille.

Et particulièrement à Uzele BEATRICE pour l'assistance tant morale que matérielle, qu'elle trouve aussi notre reconnaissance.

Au regretté UKELOWANG'E et son épouse Maman THETHE pour leur assistance matérielle et morale, qu'ils trouvent notre sentiment de joie.

Enfin, nous remercions également nos Camarades de l'auditoire : Nadine BEROCAN , Diazeza MATONDO, Francine BAKWIKPANI ,Faustin MAYIKULI , Coco AGWABI , MbuyI KALENDA , Zwave KOTONGO , Muyisa MUYANDULA , Isa IMALU , Zakari BALANGA et les Camarades des Homes tous : ADN, HONORINE, CITE DE GLOIRE ; Nos frères , sœurs et les autres qui nous ont aidé, d'une manière ou d'une autre, qu'ils trouvent ici nos sentiments de remerciement.

## RESUME

Une étude a été menée à Kisangani, en RD Congo, avec l'objectif majeur de mesurer la productivité primaire et la structure spatiale de l'enracinement des jachère-herbages agro forestières de type « culture en assiettes sous tapis vert » (ATV), tout en dévoilant les avantages agro écologiques éventuels présentés face aux jachère-pâturages spontanées issues de la culture itinérante sur brulis faisant la règle en région équatoriale et intertropicale africaine..

Pour y parvenir, un essai a été conduit suivant un dispositif de recherche stratifié ayant 16 blocs randomisés complets de 4 parcelles chacun et réparties sur huit secteurs expérimentaux établis une moitié en amont et l'autre en aval du bassin versant.

Au terme de cette étude, il s'est dégagé les constats ci-après :

- \* La productivité primaire est évaluée respectivement à 85 TMS/ha/an et 19TMS/ha/an, pour la jachère-herbage agro forestière de type ATV et la jachère-pâturage traditionnelle, la première se montrant ainsi quatre fois plus avantageuse.
- \* La densité racinaire dans la strate de 5cm de sol superficiel est de 1 cm/cm<sup>3</sup> dans le système traditionnel contre 115 cm/cm<sup>3</sup> dans le système de culture en assiettes sous tapis vert., donc près de cent fois plus élevée, particulièrement le long des haies du tapis vert permanent. Les planches d'enracinement dévoilent ainsi une structure plus stratifiée et plus compacte pour les jachère-herbages agro forestières. L'établissement préalable d'une rhizostructure vivace et l'amélioration structurale et physico-chimique de l'environnement racinaire qui s'en suit grâce à l'abondante production d'humus en donnerait l'explication.
- \* En comparaison aux parcelles témoin absolu (T00) qui demeurent les plus surchauffées sur l'ensemble des terroirs formant le dispositif global stratifié, les parcelles du système ATV (T) et celles de jachère spontanée traditionnelle enfouies dans « l'agroforêt » que constitue la jachère-herbage agro forestière (T0) connaissent une baisse sensible de la température à la surface du sol. Des températures moyennes de l'ordre de 31.8, 25.4 et 23.7 ont été enregistrées à la mi-journée, respectivement pour T00, T0 et T.
- \* La densité apparente (DA) se montre très haute sur l'ensemble du profil cultural, en ce qui concerne les traitements témoins rattachés à la jachère-pâturage traditionnelle, avec une légère baisse dans la tranche de 5cm la plus superficielle où la végétation et les façons culturales interagissent remarquablement avec le sol. Par contre, la DA reste faible sur l'ensemble du profil cultural pour la jachère-herbage agro forestière, sauf vers 25cm de profondeur, marquant ainsi la limite du travail de défoncement ou de sous-solage initial (amélioration foncière), signe certain d'établissement progressif d'un horizon agricole Ap ou horizon de Plagen. Les valeurs suivantes ont été enregistrées dans la tranche de 5-25cm : 1.2 à 1.25 en amont, et 1.3 à 1.35 en aval, pour le système ATV, contre 1.55 à 1.65 en amont et 1.6 à 1.7 en aval du bassin versant, pour le système

*traditionnel servant de témoin absolu.*

*\* Les différentes courbes d'évolution de la DA en profondeur du sol (T, T0, T00) présentent une crête ou point saillant dans la tranche de 5-10cm, signe certain de formation d'un horizon tassé imperméable, riche en sesquioxides métalliques (Al, Fe et Mn) et susceptible de développer des propriétés morpho-édaphiques et physico-chimiques néfastes pour l'environnement racinaire ;*

*\* Les courbes de profil hydrique, qui prennent une allure inverse à la DA, indiquent une faible rétention hydrique, particulièrement pour T0 et T00 (jachère traditionnelle). Le système ATV se démarque nettement pour la tranche de 0-20cm avec une haute capacité de rétention hydrique, fruit des transformations écologiques multifformes occasionnées par la jachère*

*\* Les planches morpho-édaphiques dévoilant les particularités du profil cultural de l'un et l'autre alternatives indiquent, pour le système ATV, la formation croissante d'un horizon cultural Ap, plus élaboré et plus optimisé dans sa structure selon que l'on passe de l'amont vers l'aval du bassin versant. Ce qui n'est pas le cas avec la jachère-pâturage spontanée traditionnelle laquelle présente, depuis 5cm de profondeur, un horizon du sous sol à structure lamellaire ou massive qui, de plus, éfleure la surface du sol aux endroits les plus exposés à l'érosion hydrique.*

*\* Le système de jachère-herbage agro forestière présente le plus haut potentiel nodulant pour le sol. Les valeurs de 34 et 25 nodules actives par gramme de sol trouvées pour les deux systèmes sont très satisfaisantes lorsqu'on les confronte à la barre de 5 – 10 nodules fixée par MICROGER (2006) comme bio-indicateur de la qualité du sol.*

*\* Le nombre de germes aérobies mésophiles totales par gramme de sol, très élevé pour la jachère herbage agroforestière de type ATV (134), baisse considérablement pour la jachère spontanée traditionnelle, et ceci selon que les parcelles sont associées au dispositif agro forestier (43) ou tenues à l'écart de ce dernier (19).*

*\* Le nombre moyen des lombrics par profil cultural ( monolithe de 25 cm x 25 cm x 30 cm) présente des valeurs comparables sous jachère-agroforestière de type ATV (86) et pour les parcelles de la jachère spontanée traditionnelle associées au dispositif (89), mais une valeur très faible pour les parcelles du système traditionnel tenues à l'écart, donc isolées de l'influence écologique bienfaisante du système ATV (28).*

*\* Les courbes retraçant la structure spatiale des communautés des lombrics révèlent une concentration, en raison de 60 à 90%, dans l'horizon superficiel de 0-10cm.*

## SUMMARY

*A study was conducted in Kisangani, DR Congo, with the main objective of measuring primary productivity and spatial structure of the roots of the grass-fallow agroforestry type 'culture plates under green carpet' (ATC) while revealing the benefits agroecological potential presented face fallow pastures spontaneous from shifting cultivation by the rule brulis equatorial and tropical Africa ..*

*To achieve this, a test was conducted according to a research stratified randomized blocks with 16 full and 4 plots each spread over eight sectors established experimental half upstream and the other downstream of the watershed. At the end of this study, it is clear the findings below:*

- *Primary Productivity is estimated at 85 TMS / ha / year and 19TMS/ha/an for fallow grassland agro-forestry-type ATV and traditional fallow pasture, the first showing four times more advantageous.*
- *The root density in the stratum 5cm topsoil is 1 cm/cm<sup>3</sup> in the traditional system cm/cm<sup>3</sup> against 115 in the system of culture plates under green carpet, so close to one hundred times higher, especially along hedges of green carpet permanent. Boards rooting and reveal a more stratified and more compact for grass fallow agroforestry. The prior establishment of a perennial rhizostructure and improved structural and physico-chemical environment of the root that follows through the abundant production of humus give explanation.*
- *Compared to absolute witness plots (T00), which remains the most surchauffées on all lands constituting the overall laminate plots System ATV (T) and those of traditional fallow spontaneous buried in the "agroforest" that is fallow grassland agro-forestry (T0) experiencing a significant decline in the temperature at the surface. Average temperatures of the order of 31.8, 25.4 and 23.7 were recorded at mid-day, respectively for T00, T0 and T*
- *The bulk density (BD) is very high throughout the soil profile, with respect to the control treatments related to the traditional fallow-pasture, with a slight decrease in the portion of the more superficial 5cm where vegetation and tillage remarkably interact with the ground. For cons, the DA remains low throughout the soil profile for fallow grassland agro-forestry, except to 25cm depth, marking the limit of work trenching or subsoiling initial (land improvement), a sure sign of gradual establishment of a horizon or Ap horizon of agricultural Plagen. The following values were recorded in the top 5-25cm: 1.2 to 1.25 upstream and downstream 1.3 to 1.35 for the ATV system, against 1.55 to 1.65 before and 1.6 to 1.7 downstream watershed for traditional system using absolute control.*
- *The different evolution curves of DA in soil depth (T, T0, T00) have a ridge or salient point in the top 5-10cm, a sure sign of forming a compacted impervious horizon rich in sesquioxides metal (Al, Fe and Mn) and capable of developing morpho-edaphic properties and physico-chemical harmful to the environment root;*

- *The water profile curves work that takes one look at the reverse DA indicate a low water retention, especially for T0 and T00 (traditional fallow). ATC system clearly stands for the 0-20cm with a high water retention capacity, the result of ecological changes caused by the multifaceted fallow*
- *The boards morpho-edaphic features revealing the cultural profile of both alternatives show for the ATV system, training can growing a crop Ap horizon, more sophisticated and optimized in its structure depending on whether the going from upstream to downstream in the watershed. This is not the case with traditional fallow pasture spontaneous which presents ago 5cm deep subsoil horizon lamellar structure or massive, more, éfleure the soil surface at the most exposed to water erosion.*
- *The system of fallow grassland agro-forestry has the highest potential for soil nodulating. Values of 34 and 25 active nodules per gram of soil found in the two systems are very satisfactory when confronted with bar 5 to 10 nodules determined by MICROGER (2006) as a bio-indicator of soil quality.*
- *The number of total aerobic mesophile bacteria per gram of soil, very high for grass fallow agroforestry type ATV (134), significantly lower for the traditional fallow spontaneous, and this according to the plots are associated with agro-forestry system (43) or kept out of this dernnier (19).*
- *The average number of earthworms in soil profile (monolitte 25 cm x 25 cm x 30 cm) is comparable values in fallow agroforestry type ATV (86) and for spontaneous fallow plots associated with traditional device (89 ) but a very low value for the plots of the traditional sidelined, so isolated from the ecological influence beneficial system ATC (28).*
- *The curves depicting the spatial structure of earthworm communities reveal a concentration, from 60 to 90% in the surface horizon of 0-10cm.*



# INTRODUCTION

## 0.1. PROBLEMATIQUE

L'activité biologique apparaît de plus en plus comme une clé incontournable face aux handicaps majeurs à la productivité des sols en conditions naturelles (Lavelle, 1979). Il s'agit là, d'une lutte biologiquement menée contre les techniques et pratiques culturales visant l'accroissement de la productivité en dépit de la dégradation des sols, telles l'agriculture itinérante sur brulis (AIB) et la monoculture intensive.

Aussi, très peu d'initiatives de recherche ont été entreprises, par le passé, sur le thème « matière organique et restauration des terroirs dégradés ». Des données quantitatives sur la dynamique de la matière organique dans les systèmes d'agriculture pluviale sont quasi inexistantes. Cela fournirait, dès lors, des connaissances précieuses et l'information voulue pour l'élaboration des systèmes plus stables de gestion des terroirs sous les tropiques humides.

De même, l'on connaît à ce jour très peu de choses concernant le niveau de la litière (résidus) racinaire produite par les cultures annuelles, pérennes et les espèces forestières ; une tâche pourtant essentielle dans l'élaboration des systèmes de gestion compétitifs et durables sous les tropiques humides (Pyame, 2010b).

La traditionnelle estimation du carbone organique total, comme indice de la fertilité, offre trop peu de lumière dans la perspective de mise sur pied d'une agriculture tropicale sédentaire, stable et nettement performante (Fernandes et Sanchez, 1990). Cela d'autant plus que la dynamique des matières organiques, dans les sols à sesquioxides métalliques des régions tropicales, est totalement différent de celle liée aux régions tempérées.

Les principales contraintes à la production agricole en zone tropicale humide sont, par ordre d'importance, (1°) la faible réserve minérale, (2°) la toxicité aluminique, (3°) le blocage du phosphore par les sesquioxides métalliques et (4°) la faible capacité d'échange cationique (Sanchez, Nicolaïtes et Couto, 1982).

Enfin, l'un des obstacles majeurs au développement de l'agriculture en Afrique a toujours été l'incapacité des africains à mettre au point un système amélioré et durable de production vivrière dans les zones tropicales humides et sub humides (Greenland, 1986).

Ne devrait-on pas oser, dans le souci de valoriser le potentiel climatique exceptionnel qui est le notre et dès lors concrétiser aussi bien l'effort de lutte contre la pauvreté que les stratégies d'adaptation aux changements climatiques au Congo, associer sagement jachères, pâturages et plantations arboricoles multiformes en agro écosystèmes fonctionnels, de type agro-sylvo-pastoral, comme en donnent l'exemple quelques paysans innovants de l'Afrique orientale et australe?

Et le système de « culture en assiettes sous tapis vert (ATV) » expérimenté depuis quelques années à la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (FGRNR) de l'UNIKIS, donne-t-il, dans cette perspective, quelque chance de réussite appréciable par des paramètres écologiques et agro techniques fiables ?

## **0.2. Etat de la question et pistes de solution**

Comme alternative à la culture itinérante sur brulis, des jachères plantées de légumineuses, arbres et herbes d'espèces particulièrement choisies, ont été introduites en Afrique en guise d'amélioration du système de jachère naturelle (Greenland, op cit).

Les résidus champêtres de bon nombre de cultures tropicales ont une valeur alimentaire très faible tandis que des plantes fourragères délibérément établies en rotation et récoltées au moment opportun, ont une haute valeur nutritive. Aussi devrait-on envisager l'utilisation des

engrais verts/jachères affourrageables pour consacrer les résidus culturaux à la conservation des sols. Si, par la suite, tous les résidus culturaux et les fumiers massifs générés par les élevages ainsi renforcés sont utilisés comme intrants organiques, la production vivrière augmenterait considérablement à la suite d'une nette élévation des rendements culturaux (Ofori et Santanna, 1990).

D'après De Leenner et Dupriez (1990), il existe une diversité de stratégies pour limiter le lessivage des engrais et dès lors, favoriser l'assimilation minérale par la culture, entre autres : 1° enrichir le sol en matières organiques ; 2° favoriser le développement des racines dans l'ensemble du sol ; 3° associer des plantes dont l'enracinement est différent et complémentaire ; 4°. favoriser la libération des nutriments dans le sol au moment juste où les plantes cultivées en expriment une forte demande. L'établissement stratégique d'un tapis rhizo-bio-organique constant (the mat layer) dans les agro écosystèmes des tropiques humides permet de contourner les pertes solides et solubles multiformes tout en enrichissant nettement le sol en matière organique. (Akinola et Aboola (1990).

Dans les forêts naturelles, la production durable repose sur une *utilisation rapide et efficace des nutriments en perpétuel renouvellement* dans la couche arable superficielle du sol (Swift et al, 1979).

Une production durable dans les agro écosystèmes résultera, de même, d'un *ré saturation minérale régulière* de la couche arable, capable de combler les exportations par les récoltes, le lessivage, la dénitrification et la cheluviation (Fernandes et Sanchez, 1990).

### **03. HYPOTHESES DE RECHERCHE**

L'établissement préalable, en guise de lancement de jachère-herbages sur ferralsols, d'une rhizostructure graminéo-légumineuse

vivace, suivant une configuration spatiale alvéolaire et compacte propre au système de « culture en assiettes sous tapis vert » (ATV), présenterait, face aux jachères-pâturages naturels à développement spontané, de nombreux avantages agro-écologiques, à savoir :

1. Une productivité primaire plus considérable et donc, un potentiel fourrager exceptionnel ;
2. Une structure spatiale de l'enracinement plus dense et plus stratifiée (meilleure occupation du sol par les racines, contact sol-racine ou longueur racinaire totale plus élevée);
3. Un profil cultural plus profond, plus élaboré (structure reflétant davantage les horizons organiques, densité apparente plus faible) et une rétention hydrique plus importante ;
4. Une prolifération microbienne plus grande (germes aérobies mésophiles totales par gramme de sol) et un potentiel nodulant considérable ;
5. Un plus grand développement de macro-invertébrés du sol, particulièrement les lombrics épigés, endogés et anéciques

#### **04. OBJECTIFS**

Six objectifs ont également été formulés, à savoir :

1. Evaluer, par coupes et pesées régulières des strates herbacée (2 mois d'intervalle) et arbustive (3 mois d'intervalle) du peuplement, la phytomasse aérienne totale pour la saison A (6 mois), qui correspond à la productivité fourragère potentielle de la jachère herbage pour la même période ; confronter à la productivité des parcelles contrôle ;
2. Evaluer la densité racinaire (Root length Density ou RLD et Root Weigth Density ou RWD) sous jachère-herbage et sur parcelles contrôles (jachère ou pâturage spontané), par prélèvement des tranches de sol sur l'ensemble de profil cultural et en répétant l'opération de proche en proche, et élaborer des représentations graphiques de la distribution spatiale des racines (planches

- d'enracinement) ; confronter les résultats pour ces 2 systèmes en présence ;
3. Aménager, sur chacun des secteurs/terroirs expérimentaux, un profil cultural relevant les caractéristiques liées à la profondeur du sol arable, à l'épaisseur ainsi que la couleur des strates homogènes de sol individualisées, à la structure, à la compacité et à la densité apparente des principaux horizons ; transposer les moyennes des données sur diagramme avec coloris conventionnels (planches morpho édaphiques) ; confronter les résultats pour les deux systèmes de production en présence ;
  4. Réaliser des préparations (milieu de culture microbienne) et des cultures aseptiques à l'aide d'inoculum provenant des différents terroirs expérimentaux pour un comptage des germes microbiens aérobies mésophiles. Confronter les résultats pour les 2 systèmes en présence.
  5. Effectuer, de même, un comptage de nodules actifs par pied d'*Albizzia chinensis* développé en pépinière, sur des substrats tirés des différents terroirs expérimentaux. Confronter les résultats pour les 2 systèmes en présence.
  6. Déterminer le nombre moyen de lombrics par monolithe, pour la jachère herbage agro forestière et la jachère traditionnelle, sur chacun des terroirs expérimentaux. Confronter les résultats pour les 2 systèmes en présence.

## **05. SUBDIVISION DU TRAVAIL**

Outre l'introduction qui précède et la conclusion et suggestions qui marquent un terme à cette rédaction, ce travail est subdivisé en trois chapitres. Le premier traite des généralités; le deuxième concerne l'expérimentation ; le dernier, en fin, donne la présentation et la discussion des résultats obtenus au cours de l'expérimentation.

## **Chapitre premier : GENERALITES SUR L'AMELIORATION DES TERRES ET LE MILIEU D'ETUDE.**

### **1.1. APPROCHE DE BASE DE L'AMELIORATION FONCIERE**

L'amélioration des terres comporte la modification des caractéristiques de celles-ci dans le but d'accroître leur potentiel d'utilisation. Cet aspect est traité lors d'une étape distincte de l'évaluation des terres en partant du principe que le potentiel des terres améliorées est différent de celui qu'elles avaient à l'origine.

Ainsi, les macro-invertébrés du sol dont les vers de terre, les communautés fonctionnelles de la microflore édaphique, les racines et la biomasse fourragère et/ou de restitution au sol sous diverses formes d'intrants organiques constituent des éléments clés d'appréciation de l'amélioration foncière.

Nous donnons, ci-dessous, une présentation sommaire des généralités sur les vers de terre et des espèces de jachère exploitées, à savoir le *Pennisetum purpureum*, le *Calliandra calothyrsus* et l'*Albizzia chinensis*.

### **1.2. CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES VERS DE TERRE**

Les vers de terre se situent dans le règne animal parmi les métazoaires triploblastiques, coelomates, protostomiens ; leur place à l'intérieur des annélides est dans la classe des oligochètes.

Ils constituent l'un de groupes les plus importants en biomasse de la faune du sol dont nombreux groupes taxonomiques occupent des eaux douces et les milieux terrestres émergés (Gasana, 1972). Par ailleurs, les sources de nourriture utilisées par les vers de terre sont : la litière, les racines mortes, et encore les réserves humiques du sol. La consommation de litière se fait à la surface du sol, milieu périlleux à bien des égards, car la prédation y est intense et les conditions de l'environnement souvent difficiles et imprévisibles.

Pour des raisons que l'on s'explique encore mal, les racines sont peu consommées et beaucoup moins celles encore vivantes.

Il en résulte que la majorité de vers de terre qui ne sont pas consommateurs de litières sont géophages, qui doivent ingérer des quantités de terre très importantes pour se nourrir (Bouché, 1972).

Du point de vue de la classification écologique, les vers de terre existent en trois catégories qui représentent autant de manières de résoudre les problèmes d'alimentation, d'utilisation de l'espace et d'adaptation aux variations pas toujours prévisibles des caractères physiques du milieu.

La classification de Bouché distingue dans la famille de *Lumbricidae* : les épigés, les endogées et les anéciques. Tandis que, Lavelle, lui, ne reconnaît que les deux premières catégories écologiques dans la savane de Lamto.

Ci-dessous, nous donnons quelques lignes de description sur les trois catégories écologiques :

### **1.2.1. LES EPIGES**

Ils vivent dans la litière et s'en nourrissent (régime straminivore), de petite taille, à queue normale, très mobiles, pigmentés de rouge ou de vert. Leur profil démographique est du type « r » et la forme de résistance aux conditions défavorables est le cocon ; tous meurent en effet en très grand nombre dès que les conditions d'humidité ou de température deviennent défavorables.

### **1.2.2. LES ENDOGES**

Ils sont apigmentés, de taille variable, et se nourrissent essentiellement de terre. Ils sont appelés Oligo, Méso ou Poly humiques, suivant qu'ils se nourrissent d'une terre énergiquement pauvre (celle de strates profondes) moyennement riche (celle de strates profondes) ou enrichie par divers moyens. Les espèces oligo humiques associent généralement à une grande taille, des profils démographiques de type « K », à l'inverse des poly humiques. La résistance de ces espèces aux

conditions défavorables se fait par quiescence, forme d'inactivité immédiatement réversible (Lavelle, 1979).

### **1.2.3. LES ANECIQUES**

Ce sont des espèces à pigmentation antéro dorsale sombre, qui se nourrissent de litière à la surface du sol, mais vivent la plus part du temps dans les réseaux de galeries souterraines.

D'où pouvons-nous dire que parmi les trois catégories écologiques citées ci-haut, les anéciques sont mieux placés pour enrichir tout aussi bien le sol de surface (strates superficielles) que celui de profondeur (strates profondes).

### **1.3. GENERALITES SUR LES GRAMINEES JACHERIALES**

C'est sont des plantes généralement herbacées, parfois très hautes (jusqu'à 5-6m) ou prostrées, rarement ligneuses, à port particulier dit graminiforme et à enracinement fasciculé.

Les axes simples ou ramifiés, plus ou moins cylindrique généralement creux, sauf aux nœuds et termines par une inflorescence. La ramification se produit principalement près du sol (tallage) et multiplie les stolons et les rhizomes ; les feuilles sont simples, engainantes, à gaines généralement ouvertes, à limbe généralement long et étroit, parallélinerve, généralement non pétiolées, inflorescences complexes en panicules, racèmes ou épis d'épillets (Gaussen et *al*, 1982).

Le *Pennisetum purpureum* qui constitue la principale herbe jachériale dans le système de culture en assiettes sous tapis vert est présenté plus en détail dans les lignes qui suivent.

### **1.4. APPERCU SUR LE PENNISETUM PURPUREUM**

Appelé encore « herbe à éléphant » ou Napier, il se rencontre en Afrique tropicale, dans les zones où la pluviosité est supérieure à 1000mm ; il exige un sol profond assez lourd et à forte capacité de rétention hydrique.



Il tolère la sécheresse et donne de bons rendements avec une pluviosité minimale de 700 mm. Il est utilisé comme fourrage en vert ou moyennant l'ensilage après fanage et hachage.

Le Napier est multiplié végétativement à partir des tiges de trois nœuds au moins ou par division de souche ; il est fréquemment utilisé pour la lutte antiérosive. Le *Pennisetum purpureum* convient mieux pour la coupe et l'apport en vert à l'auge, la hauteur de coupe est d'environ 25 cm du sol et l'on laissera l'herbe dépasser 2 m de hauteur. Les intervalles entre les coupes vont de 4 à 15 semaines selon les besoins mais en régimes de coupe de trois mois son apport en azotes est abondant (Pyame, 2009).

### **1.5. GENERALITES SUR LES LEGUMINEUSES ARBUSTIVES DES JACHERES**

Le groupe des légumineuses ou fabacée est divisé en plusieurs genres et espèces largement rependues dans le monde, mais d'inégale importance en ce qui concerne les écosystèmes forestiers tropicaux. La famille de fabacée, sous-famille des *faboideae*, est particulièrement représentée par deux tributs (*Dalbergieae* et *Sophoreae*), accessoirement par des arbres, arbustes et lianes qui appartiennent à d'autres tributs.

*La sous-famille de Caesalpiniadeae*, est particulièrement bien représentée dans les forêts intertropicales des zones humides ou sèches, surtout par les arbres et des arbustes.

*La sous-famille des Mimososideae (ou mimosoideae)* occupe une place restreinte dans les zones humides, les genres importants *Acacia* et *Mimosa* étant pratiquement exclus de la zone ; les *Pithecellobium* sont présents avec quelques espèces en Afrique. Les *Calliandra* sont présents en Asie et à Madagascar ; le genre *Albizia* est surtout paléo tropical (ORSTON - UNESCO, 1982).

### 1.5.1. Description sommaire d'*Albizzia chinensis*

Arbre de 10 à 35m de haut, tronc relativement élevé, rameaux densément pubérulents, feuilles à stipules asymétriques ovales, cordées, de 2 à 3,5cm de long, foliacées vertes à jaunâtres, densément pubescentes, rapidement caduques. Pétioles et rachis de 7 à 45 cm de long ; folioles 12 à 45 paires sessiles, linéaires lancéolées, tronquées, asymétriques à la base, atténuées-aigues au sommet, de 6 à 13mm de long et de 1,5 à 4mm de large, glabres au dessus, pubérulentes en dessous. Nervures primaires sub marginales à marginales, capitules solitaires fasciculées ou groupés en racème. Etamines à filet jaunâtre de 2,3 à 2,5 cm de long, unis en tubes inclus.

Gousses oblongues aplaties, de 10 à 18 cm de long et de 1,3 à 2,5 cm de large, coriaces, glabres. Graines lenticulaires, de 5mm de long et de 3,5 mm de large. Utilisé comme arbre d'ombrage dans des plantations des cultures industrielles (caféier, cacaoyer etc.), de croissance rapide mais sujet aux attaques des insectes et des champignons (Gilbert et al 1952).

### 1.5.2. Description de *Calliandra calothyrsus*

Arbuste d'environ 8m de haut et 10 centimètres de diamètre, il est originaire d'Amérique Centrale et du Sud. Il a gagné ensuite l'Indonésie et le reste du monde. Il affectionne les régions d'altitude (jusqu'à 2000m) à pluviosité variant de 1000 et 2000 mm et supporte des sols pauvres.

La teneur foliaire en azote est d'environ 3,8% de la matière sèche, celle en phosphore et en magnésium sont comparables, autour de 0,3%. Les teneurs en potassium et en calcium sont respectivement de 1,7 et 0,6% (MATE, 2001).

*Calliandra calothyrsus* possède un pouvoir désherbant efficace en culture en allées à causes de son feuillage dense qui intercepte une bonne partie de la lumière solaire. Son bois est tendre et se casse

facilement lors des vents ; il produit des gousses contenant peu des graines viables.

## **1.6. MILIEU D'ETUDE**

Notre travail a été effectué dans la concession de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani derrière le bâtiment administratif de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, (FGRNR). Elle est située dans la commune de la Makiso, ville de Kisangani en Province Orientale.

### **1.6.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE**

À la ville de Kisangani est située au nord-est de la RD Congo, à cheval sur le fleuve Congo. Elle a comme coordonnées géographiques : 0°31'25,11" et 375-460m d'altitude. C'est une région forestière du rebord oriental de la cuvette centrale congolaise entièrement comprise dans la zone bioclimatique de la forêt dense humide équatoriale (Nyakabwa, 1982).

La période de ce travail a été comprise entre les mois de janvier et juin 2012.

### **1.6.2. CONDITION CLIMATIQUES**

La ville de Kisangani bénéficie d'un climat équatorial du type AF selon la classification de Koppen. C'est un climat chaud et humide ; la moyenne des précipitations annuelles est d'environ 1800 mm et les températures moyennes varient entre 24 et 25°C (Mambani, 2008).

L'insolation annuelle est d'environ 1972 heures (Van Wambeke et Libons, 1956).

### **1.6.3. LE SOL**

Les sols de Kisangani sont ferralitiques profonds, à prédominance d'argile de type 1/1 (Kaolinite) et de sable, pauvres en éléments minéraux et en matière organique.

Ces sont des oxysols ; ils ont un drainage légèrement excessif et sont acides (Mambani, 2008).

facilement lors des vents ; il produit des gousses contenant peu des graines viables.

## **1.6. MILIEU D'ETUDE**

Notre travail a été effectué dans la concession de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani derrière le bâtiment administratif de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, (FGRNR). Elle est située dans la commune de la Makiso, ville de Kisangani en Province Orientale.

### **1.6.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE**

À la ville de Kisangani est située au nord-est de la RD Congo, à cheval sur le fleuve Congo. Elle a comme coordonnées géographiques : 0°31'25,11" et 375-460m d'altitude. C'est une région forestière du rebord oriental de la cuvette centrale congolaise entièrement comprise dans la zone bioclimatique de la forêt dense humide équatoriale (Nyakabwa, 1982).

La période de ce travail a été comprise entre les mois de janvier et juin 2012.

### **1.6.2. CONDITION CLIMATIQUES**

La ville de Kisangani bénéficie d'un climat équatorial du type AF selon la classification de Koppen. C'est un climat chaud et humide ; la moyenne des précipitations annuelles est d'environ 1800 mm et les températures moyennes varient entre 24 et 25°C (Mambani, 2008).

L'insolation annuelle est d'environ 1972 heures (Van Wambeke et Libons, 1956).

### **1.6.3. LE SOL**

Les sols de Kisangani sont ferrallitiques profonds, à prédominance d'argile de type 1/1 (Kaolinite) et de sable, pauvres en éléments minéraux et en matière organique.

Ces sont des oxysols ; ils ont un drainage légèrement excessif et sont acides (Mambani, 2008).

#### **1.6.4. LA VEGETATION**

Initialement, la végétation de Kisangani était constituée des forêts ombrophiles sempervirentes. Elles en constituaient le climax (Nyakabwa, 1982).

Actuellement, sous l'influence de la pression humaine, ces forêts ont laissé place à des forêts secondaires perturbées et à des jachères arbustives, voire herbacées et à des champs cultureux.

Enfin, cette région se place dans le secteur forestier central de la région Guinéenne, caractérisé par des forêts denses humides et divers groupements végétaux dégradés suite à l'action anthropique (Mate, 2001).

#### **1.6.5. LOCALISATION, HISTORIQUE DU SITE EXPERIMENTAL, MODALITES DE STRATIFICATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE**

Le terrain de la station expérimentale du projet GESMOTD, qui porte à la fois une série de dispositifs thématiques alignés sur une recherche doctorale, constitue un terroir nettement dégradé.

Ancienne station des travaux publics et de mécanisation, ce terrain avait été spécialement damé au bulldozer pour servir de champ d'apprentissage aux chauffeurs d'engins lourds. Par la suite, des successions culturelles invariables quasi ininterrompues, sur cet espace incliné dépourvu de précautions de conservation du sol, ont réussi à établir, au bout de quelques décennies, un sol décapité ici et là par les phénomènes érosifs et débarrassé de la quasi totalité de matières organiques.

La micro variabilité spatiale de la fertilité du sol est une réalité qui a retenu notre attention dès le début de cette étude et nous a poussé à stratifier l'échantillonnage de ce terrain.

Ainsi le dispositif global comporte 10 secteurs ou champs bien individualisés, circonscrits en fonction de la pente du terrain, de la position sur le bassin versant, du précédent culturel, de la végétation résiduelle se développant en inter campagne et, le plus souvent, de la

disposition de la mitraille d'engins lourds abandonnée sur le terrain, elle-même cause de disparité de la qualité du sol.

Les coordonnées géographiques sont les suivantes :

- ✓ Pour la partie Amont du bassin versant portant le terrain, les parcelles expérimentales sont situées à  $00^{\circ}30'47,5''$  de latitude Nord et  $025^{\circ}12'24,1''$  de longitude Est, à une altitude de 404m et avec une pente de 14,9% ;
- ✓ Pour la partie Aval du bassin versant, les parcelles expérimentales sont situées à  $00^{\circ}30'48,4''$  de latitude Nord et  $025^{\circ}12'25,5''$  de longitude Est, à une altitude de 396m et avec une pente de 14%.

## **Chapitre deuxième : MATERIEL ET METHODES**

### **2.1. MATERIEL.**

Pour l'exécution des travaux sur terrain, nous avons utilisé du matériel biologique et du matériel technique

#### **2.1.1 Matériel biologique.**

Le matériel biologique, à savoir les lombrics, le *Pennisetum purpureum*, l'*Albizzia chinensis* et le *Calliandra calothyrsus*, faisait l'objet des investigations ; il a cependant été manipulé grâce à du matériel technique énuméré ci-dessous.

#### **2.1.2. Matériel technique**

Ce sont les matériels qui nous ont servis à la collecte des données sur le terrain et à effectuer les manipulations nécessaires tant au laboratoire de pédologie que celui de microbiologie du sol (phytopathologie).

Il s'agit de : machette, lime, sacs en polyéthylène, balance à suspension, balance analytique, plateaux en plastic et en aluminium, latte, piquets en bois, bèches, pelles, couteau, cylindres, sondes et tarières pour le prélèvement des échantillons de sol, tarière à racines, tarière à profil cultural, spatules, pinces, étuve, dessiccateur, milieux de culture de microbiologie, tubes à essai, boîtes de pétri, stérilisateur manuel, autoclave, loupe, caméra, ordinateur portable, etc.

### **2.2. METHODES DE TRAVAIL.**

Une revue documentaire portant sur une consultation systématique des travaux antérieurs nous a permis d'affiner la démarche méthodologique tout en tachant de l'adapter au contexte particulier de notre étude.

L'ossature de la démarche méthodologique était fournie par le tableau des objectifs spécifiques de la recherche. Ainsi, à chacun des

objectifs était aligné un ou plusieurs résultats attendus qui dictaient ensuite l'itinéraire technique ou schéma procédural à suivre, inspiré le plus souvent par des auteurs ayant travaillé dans ce domaine précis.

#### **a. Utilisation de quelques matériels techniques**



Pesée de quelques échantillons du sol au Laboratoire de Pédologie/FSA.



Pesée de quelques échantillons de la litière dans la jachère traditionnelle (Tou).

#### **2.2.1. Evaluation de la productivité primaire en termes de biomasse fourragère ou de restitutions au sol.**

Des coupes régulières étaient réalisées à périodicité de deux mois pour la strate herbacée, et de trois mois pour la strate arborée du tapis vert. La biomasse évaluée sur le champ à l'aide d'une balance à suspension faisait également l'objet d'une détermination du taux de matières sèches au laboratoire et d'un test d'appétibilité par les bêtes à la ferme porcine. En moyenne les  $\frac{3}{4}$  de l'herbe et la moitié des émondes d'arbres étaient donnés aux porcs et consommée avec satisfaction.



### **2.2.2. Evaluation de la structure spatiale de l'enracinement pour les agro écosystèmes étudiés.**

Cette investigation comportait 3 résultats attendus, à savoir (1°) l'évolution de la densité racinaire en profondeur du sol, (2°) le profil racinaire caractéristique et (3°) la planche d'enracinement caractéristique pour chacun des systèmes de jachère-pâturage confrontés.

Des tranches ou blocs de terre de 30cm x 9cm x 3cm, soit 810 cm<sup>3</sup>, étaient prélevées précautionneusement à l'aide d'une tarière à racines, en raison de 4 sur chacun des deux quadrants de 1m<sup>2</sup> délimités au hasard, par parcelle expérimentale échantillonnée. Dans l'ensemble, 8 blocs de terre étaient extraits de chacune des 16 parcelles échantillonnées, elles aussi tirées au hasard deux à deux sur les 8 différents secteurs d'expérimentation.

Les blocs de terre ramenés au laboratoire étaient mouillés, subdivisés en tranches de 5cm, pulvérisés manuellement et soumis à un travail laborieux d'extraction, comptage et mesurage des racines, selon les modalités opératoires suivies par Lopez-Zamora et al (2002).

### **2.2.3. Propriétés physiques et morpho édaphiques des agro écosystèmes confrontés**

Cette investigation comportait quatre résultats attendus, à savoir (1°) les indices de variation de la température à la surface du sol, sur différents profils culturaux et suivant les deux types de jachère-pâturage, (2°) la planche morpho-édaphique ou profil cultural se rapportant à chacun de ces deux variantes d'agro écosystèmes, (3°) l'évolution de la densité apparente suivant la profondeur du sol en amont et en aval du bassin versant et (4°) l'évolution du taux d'humidité en fonction de la profondeur ou profil hydrique, également en amont et en aval du bassin versant.

Concernant la prise de la température sur les différents terroirs expérimentaux, elle était effectuée en un jour pleinement ensoleillé, en suivant l'itinéraire pré établi lors de l'aménagement des profils culturaux

comportant à la fois les opérations de dénombrement des lombrics. Un thermomètre atmosphérique était placé à la surface du sol, sous la litière, à deux stations diamétralement opposées, situées chacune à environ 2m du profil cultural aménagé précédemment. En tout, 32 stations thermométriques étaient exploitées dans ce volet.

Les planches morpho édaphiques étaient produites partant de l'aménagement, la description et l'interprétation des profils culturaux sur le champ, en se servant parcimonieusement d'une loupe et d'une caméra pour mieux ressortir les détails et poursuivre le travail calmement au laboratoire. .

La densité apparente et le taux d'humidité du sol, sur les différents profils aménagés, ont été déterminés à l'aide de plusieurs jeux de cylindres appropriés et moyennant une monture cylindrique munie de piston pour l'enfoncer dans le sol. Des précautions étaient prises sur le champ pour le remplissage correct de cette multitude de cylindres, leur numérotation, leur emballage moyennant des étuis plastiques et leur acheminement au laboratoire. La suite des opérations passait par le séchage de ces échantillons à 105°C à l'étuve, ponctué de plusieurs séquences de pesée sur balance analytique à haute précision (marque ?). Enfin, un traitement de données en tableaux a abouti à la transposition sur diagramme et à l'obtention du résultat final.

A noter que l'ensemble de la démarche a été effectuée aussi bien sur les terroirs expérimentaux situés en amont que ceux situés en aval du bassin versant portant le dispositif global de recherche.

#### **2.2.4. Evaluation du potentiel nodulant du sol sous les agro écosystèmes confrontés**

Le potentiel nodulant est l'aptitude d'un sol colonisé dans le temps et dans l'espace par des espèces végétales du groupe de légumineuses à fixer, multiplier et perpétuer des micro organismes du genre rhizobium établissant naturellement une relation symbiotique avec ces dernières.

Il est évalué à travers l'établissement en pépinière, sur substrat constitué du sol en examen, d'une légumineuse appropriée dont on appréciera ensuite la production de nodosités dans le système racinaire. L'évaluation a été conduite suivant les modalités proposées par Lemanceau (2007).

Un dispositif en blocs randomisés complets comportant deux traitements et huit répétitions a été monté pour recevoir des graines d'*Albizzia chinensis*, ce dernier étant choisi comme plante test. Au bout de 45 jours, les plantules ont été déracinées des platebandes pour un conditionnement transitoire en pots et dès lors soumises à un comptage systématique de nodules actifs (couleur brune) par pied. D'où l'on a déduit le nombre de nodules par gramme de sol, pour la tranche de 5cm portant le substrat évalué, constituant ainsi une évaluation fiable du potentiel nodulant du sol

#### **2.2.5. Numération des germes aérobies mésophiles totales.**

Des échantillons composites ont été constitués à partir des prélèvements sur la couche arable (0-15cm) des quatre parcelles formant chacun des deux blocs constituant les huit terroirs expérimentaux. Au laboratoire, un aliquote de 5g étaient prélevé par échantillon et dilué dans un flacon contenant 5g d'eau peptonée. De la solution mère ainsi constituée représentant dès lors la dilution 1/10, une série de dilutions décimales a été effectuée jusqu'à obtenir 1/10.000.

Le dénombrement proprement dit suivait le cheminement opératoire proposé par Lambert (1987). Ainsi, 1ml des deux dernières dilutions a été prélevé et introduit dans une boîte de pétri distincte, en deux répétitions. De la gélose nutritive en surfusion et refroidie à 50°C a ensuite été coulée dans les boîtes de pétri. Après homogénéisation et solidification, une dernière couche de gélose a été coulée. L'incubation a eu lieu à 30°C pendant 72 heures. Les colonies ayant poussé en profondeur ont été soigneusement comptées. Après examen de l'ensemble des résultats, la dernière dilution a été retenue pour exprimer le nombre de germes, en

prenant bien soin de multiplier le résultat de la décompte par le facteur de dilution.

#### **2.2.6. Nombre total moyen de lombrics par profil et structure spatiale de la colonisation du sol en profondeur**

La prospection du terrain et tout le travail organisationnel qui a constitué l'amorce de cette phase laborieuse de notre étude ont été conduit selon Dudu et al, (1986).

Les prélèvements étaient opérés conformément à la méthode de tri manuel recommandée par le programme de Tropical Soil biology and Fertility (TSBF). Cette méthode a déjà été éprouvée sur le terrain au Mexique, au Pérou, en Cote d'Ivoire et dans plusieurs contrées de la RD Congo. Elle a été tour à tour exploitée par Lavelle (1988), Lavelle et Pashanasi (1989), Anderson et Ingram (1993), Lavelle et al (1995), Mulotwa (2001), et Juakaly (2003).

Pour Lavelle, 1988 ; l'estimation de l'abondance et de la structure fonctionnelle des macro invertébrés du sol peut être réalisée par cette méthode simple et relativement peu couteuse en temps. Les techniques d'extraction, qui s'appuient sur le mouvement des animaux comme une réponse aux stimuli chimiques et physiques doivent par ailleurs être évitées à la suite de leur rendement faible dans les conditions des sols tropicaux, mais aussi à cause de leur sélectivité, et degré de pollution.

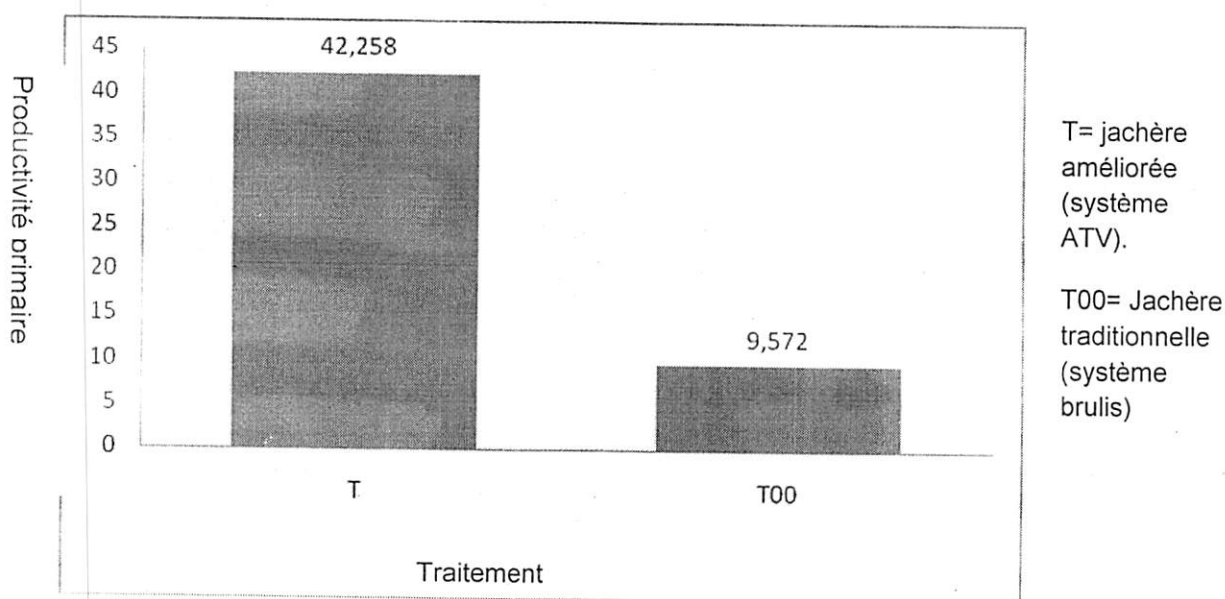
La méthode du tri manuel est également préférée du fait qu'elle réduit la sous estimation de la pédofaune tout en octroyant un rendement acceptable et des résultats reproductibles. Ce qui permettent une possible comparaison inter- secteur ou entre les traitements des parcelles (Lavelle et Kohlman, 1984 ; Mulotwa, 2001). Cet ensemble d'observation a donc justifié notre choix méthodologique.

## **Chapitre troisieme : RESULTATS ET DISCUSSION**

Dans ce chapitre, nous présentons, interprétons et discutons les résultats obtenus par les méthodes appliquées au chapitre précédent. Les données sont présentées le plus souvent sur histogrammes de fréquence, diagrammes et graphiques, en respectant dès lors les rapports de grandeur entre les valeurs observées, ce qui rend manifeste les différences éventuelles et rend aisées l'interprétation et la discussion des résultats qui suivent immédiatement.

### **3 .1. Données sur la productivité de l'agro écosystème en termes de biomasse fourragère et/ou de restitutions organiques au sol .**

Les données se rapportant à ce titre sont présentés dans le tableau (1) repris en annexe dont le resultat synthetique est clairement visualisée sur la figure (1) ci- dessous.



*Figure 1 : Productivité primaire en terme de biomasse fourragère et /ou de restitution organique au sol, en tonne de la matière sèche par hectare(TMS /ha), pour la jachère -herbage agroforestière de type ATV (T)et la jachère spontanée traditionnelle incluse .*

Il ressort de cette figure que la productivité primaire en tonne de matière sèche est très élevée dans le système ATV( T) avec 42,3 TMs / ha par rapport à la jachère traditionnelle qui est de 9,6 TMs / ha. Ceci étant produit en six mois, la productivité annuelle peut être évaluée respectivement à 85 TM/ha et 19TMS/ha, pour la jachère-herbage agro forestière de type ATV et la jachère-pâturage traditionnelle, respectivement, soit un rapport d'environ 4 à 1.

D'après Pushparajah et Bachik (1985), une agriculture fondée sur l'intégration arbre-culture s'avère hautement productive et se montre être l'alternative la plus appropriée de toutes les variantes technologiques aujourd'hui disponibles sous les tropiques humides. Aussi, la réduction des pertes des nutriments grâce à la maîtrise de l'érosion est de nature à renforcer significativement le recyclage minéral et la productivité de l'agro système (Young, 1987).

Plusieurs facteurs peuvent concourir à l'obtention d'un résultat aussi considérable que celui obtenu avec le système ATV dans cette étude : une nette couverture du sol grâce à un mulch multiforme avec une parfaite maîtrise de l'érosion (Lal et Kang, 1982. Juo, 1990), une plus grande interception et accumulation des eaux pluviales grâce à une configuration spatiale alvéolaire évoquant les micro bassines (Pyame, 2010b), une parfaite intégration graminée-légumineuse avec des espèces sélectionnées parmi les plus productives, se montrant par ailleurs complémentaires tant au niveau de la production-consommation d'azote (Whyte, 1956 ; Greenland, 1986), de l'extension du système racinaire (De Leener et Dupriez, 1986), de la stratification spatiale des organes aériens conduisant à une valorisation maximale des ressources lumineuses et atmosphériques disponibles (Young, 1990).

D'après Fernandes et Sanchez (1990), une production durable dans les agro écosystèmes résultera d'une restauration minérale régulière de la couche arable, capable de combler les exportations par les récoltes, le lessivage, la dénitrification et la cheluviation. Ceci n'est dès lors possible que grâce à une production élevée de biomasse s'accompagnant d'abondantes restitutions organiques au sol, comme c'est le cas avec les jachère-herbages agro forestières de type ATV.



### 3.2. Données sur la structure spatiale de l'enracinement des agroécosystèmes

Les données se rapportant à la structure spatiale de l'enracinement, pour chacun des agroécosystèmes confrontés sont présentées de façon plus synthétique, dans le tableau (1) et les figures (2) et (3) ci-dessous :

#### 3.2.1. Evolution de la densité racinaire en profondeur du sol, pour chacun des agrosystèmes

Tableau 1 : Répartition de la RWD ( $\text{mg}/\text{cm}^3$ ) et la RLD ( $\text{cm}/\text{cm}^3$ ) suivant la profondeur du sol, pour le système de culture en assiettes sous tapis vert (Lignes, Interlignes et Haies) et pour les parcelles de jachère-pâturage spontanée traditionnelle.

Systèmes	Jachère-herbage agro forestière de type « culture en assiettes sous tapis vert (ATV) »						Jachère / pâturage naturel	
	Lignes (Assiettes)		Interlignes		Haies (Tapis Vert)		Parcelles TO	
	RWD	RLD	RWD	RLD	RWD	RLD	RWD	RLD
0-5Cm	22	8,16	4,4	1,63	312	115,8	2,7	1,0
5- 10Cm	2,8	1,65	2,2	1,30	53,6	31,6	1,3	0,77
10- 15Cm	1,6	1,12	1,2	0,84	14,6	10,22	0,3	0,21
15- 20Cm	1,0	0,70	0,8	0,56	4,4	3,10	0,2	0,14
20- 25Cm	0,5	0,52	0,32	0,37	2,6	2,70	0,14	0,14
25- 30Cm	0,24	0,37	0,24	0,37	1,4	2,20	0,0	0,0

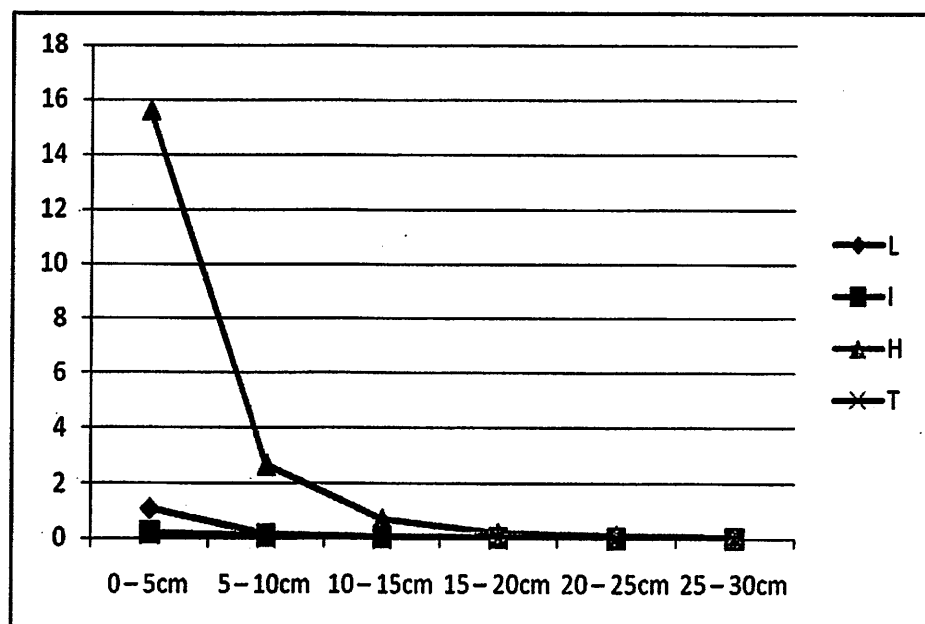
Légende : RWD = densité racinaire suivant l'importance de la masse des racines (root weight density) ; RLD = densité racinaire suivant l'importance de la longueur totale des racines, donc du contact sol-racine (root length density).

En observant ce tableau l'on constate que la densité racinaire est, sous les deux formes d'expression, de loin plus élevée dans le système de jachère-herbage agro forestière, plus particulièrement le long des haies du tapis vert permanent. Elle est encore assez faible au niveau des lignes et inter lignes des assiettes culturales où l'herbe n'est que d'installation récente et, surtout, butée à un ombrage dense développé par la strate arborée surplombante. La densité racinaire dans les parcelles de jachère spontanée est extrêmement faible, approximativement 100 fois moins que sur les haies du tapis vert.

Cela est clairement visualisé par les planches morpho édaphiques étalées à la Fig.3

D'après Young (1990), la RLD des arbres dans la couche superficielle du sol est en moyenne de 0,5 cm/cm<sup>3</sup>, soit dix fois moins que sous les graminées alimentaires (5 cm/cm<sup>3</sup>) et cent fois moins que sous les hautes graminées vivaces (50 cm/cm<sup>3</sup>). La valeur de 115,8 trouvée sous le tapis vert est deux fois plus élevée que cette moyenne.

Outre l'observation des données retraçant l'évolution de la densité racinaire en profondeur, La figure 2 ci-dessous donne une nouvelle dimension de la structure spatiale d'enracinement comparée de deux agrosystèmes.



Légende : L, I = lignes et interlignes des assiettes culturales, H = haies du tapis vert ; T = parcelles témoin sous jachère spontanée.

Figure 2 : Profil racinaire pour les composantes du système de jachère-herbage agro forestière (ATV) et pour la jachère spontanée (en kgMS/m²/5cm).

La prodigieuse production de biomasse racinaire dans la strate superficielle du sol sous ATV est ici plus frappante encore.

L'amélioration structurale grâce à l'abondante production d'humus en donnerait l'explication j(Rusek, 1982 ; Tisdal et Oades, 1982).

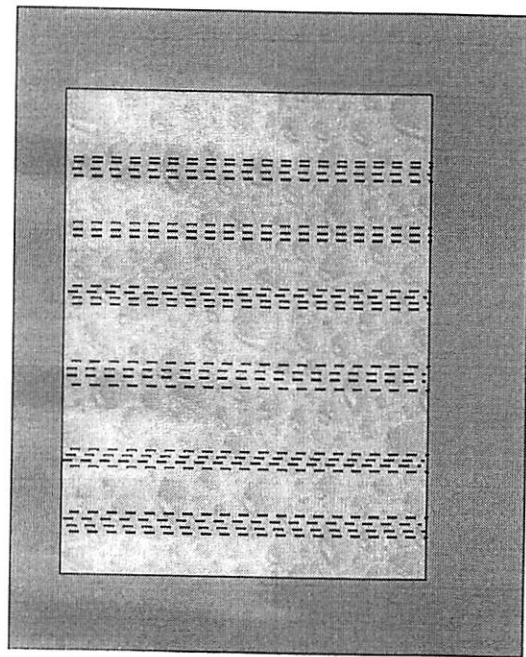
Cuevas et Medina (1986), puis Fernandes et Nair (1987) indiquent que la production et le renouvellement de fines racines dans le tapis racinaire et bio organique superficiel sur sols très infertiles,



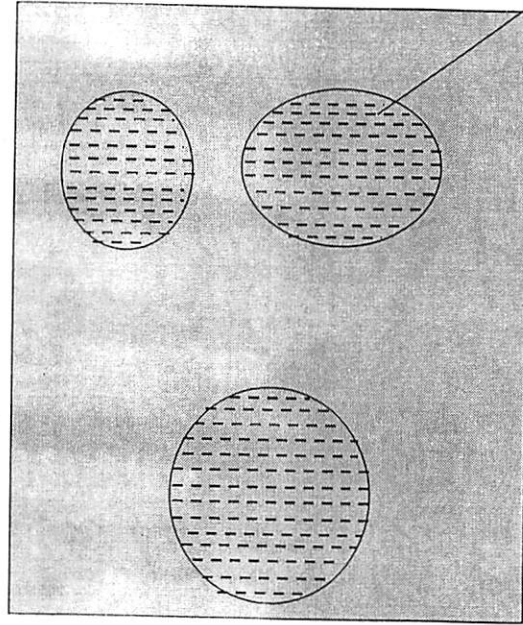
peut être plus importante pour le recyclage minéral que la production de litière. De l'avis de Fernandes et Sanchez (1990), le recyclage minéral à travers le renouvellement racinaire doit même être plus rapide dans les systèmes agro forestiers soumis à des tailles fréquentes et /ou au pâturage périodique.

Enfin, selon Swift et *al* (1979), la production durable dans les forêts naturelles repose sur une utilisation rapide et efficace des nutriments en perpétuel renouvellement dans la couche arable superficielle du sol, chose qui ne peut être occasionnée que grâce à un chevelu racinaire particulièrement abondant, tapissant et explorant minutieusement tant la couche de litière que l'horizon organique superficiel du sol, comme c'est le cas avec les jachère-herbages agroforestières de type ATV.

Figure 3 : Planche d'enracinement de la couche superficielle du sol (10Cm) pour les systèmes de la culture en assiette sous tapis vert et culture itinérante sur brulis.




Jachère herbage agro forestière(ATV)



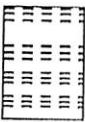
Jachère spontanée traditionnelle(Brulis)

Figure n° 3 : Planche d'enracinement pour la jachère herbage agro forestière et pour la jachère spontanée traditionnelle.

Légende

 Tapis vert (Kg /m<sup>2</sup>/10Cm) 18,3  
(10 à 20)

 (0,33) Interligne dans l'assiette culturale  
0,3 à 0,99

 1-5

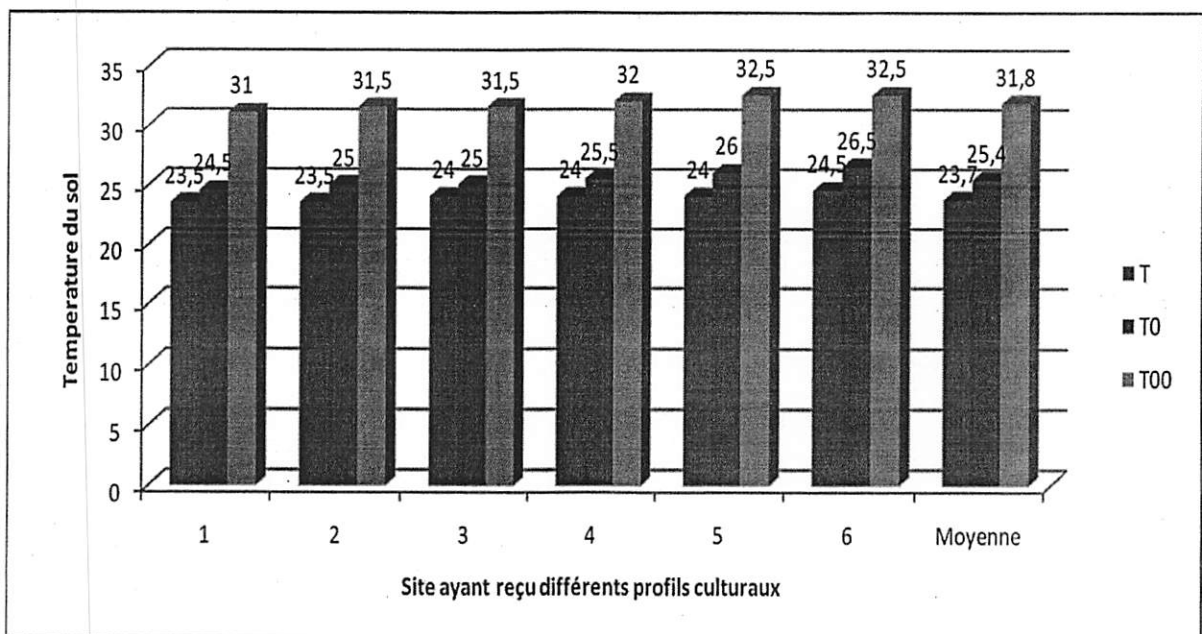
(1,24) Ligne dans l'assiette culturale

 (0,18) Jachère traditionnelle  
0 à 0,29

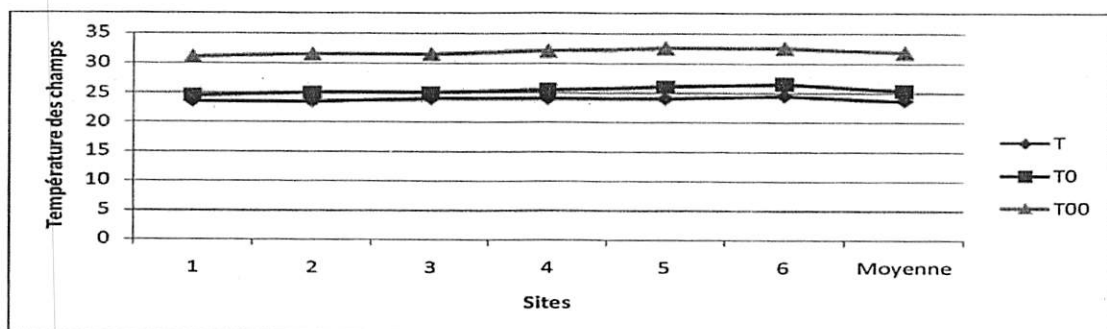
Plage à hautes graminées vivaces

### 3.3. Données sur les propriétés physiques et morpho édaphiques sous les agro-écosystèmes confrontées

Les données en rapport avec (1°) la variation de la température à la surface de différents profils culturaux (monolithes pour le dénombrement des lombrics), (2°) la planche morphoédaphique ou profil cultural, (3°) le profil hydrique et (4°) la courbe d'évolution de la densité apparente (DA) en profondeur de sol sont présentés dans le tableau n°3 à n°4 en annexe et clairement visualisées sur les figures n°4 et n°5.



**T = Température dans le système agroforestier (ATV). T0 = Température dans le système intégré (T0) dans ATV. T00 = Température dans le témoin absolu.**





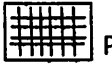

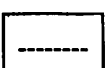
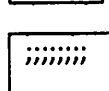
**Figure 4 : Variation de la température à la surface du sol, sur différents profils culturaux selon les systèmes de culture : ATV (T), brulis associé à ATV (T0), brulis tenu hors dispositif ATV (T00) .**

En comparaison aux parcelles témoin absolu(T00) qui demeurent les plus surchauffées sur l'ensemble de terroirs formant le dispositif global stratifié, les parcelles du système ATV et celles de jachère spontanée traditionnelle enfouies dans « l'agroforêt » que constitue la jachère-herbage agro forestière connaissent une baisse sensible de la température du sol superficiel. Ce qui doit avoir un impact considérable sur la vie des éléments de la microflore et de la faune édaphique voire sur l'amélioration du stock d'humus partant d'un coefficient de minéralisation organique sensiblement réduit (Swift, 1984).

Ci-dessous la planche morpho-édaphique ou profil cultural moyen, pour la jachère herbage agro forestière (ATV) et pour la jachère spontanée (brûlis).

**Légende :** A = horizon de surface Brun différencié, organique, noir à brun –noir ; B = horizon minéral de profondeur, dans le sous –sol, jaune à brun ; B' = horizon B remanié lors des travaux aratoires (mécanisation) et format un revêtement épais sur le sol ancien (enterré);

 AP = horizon de plaggen, sur sol régulièrement travaillé, enrichi en fumure à des degrés divers.  
Gx1 : structure grumeleuse moins bien élaborée ; 10Cm de profondeur ; Gx2 : structure grumeleuse bien élaborée ;

 Py1 : structure polyédrique, moins bien élaborée ;  
 Py2 : structure polyédrique bien élaborée ;  
 Py3 : structure polyédrique très élaborée ;  Lm : structure lamellaire ;  
 Ms : structure massive.

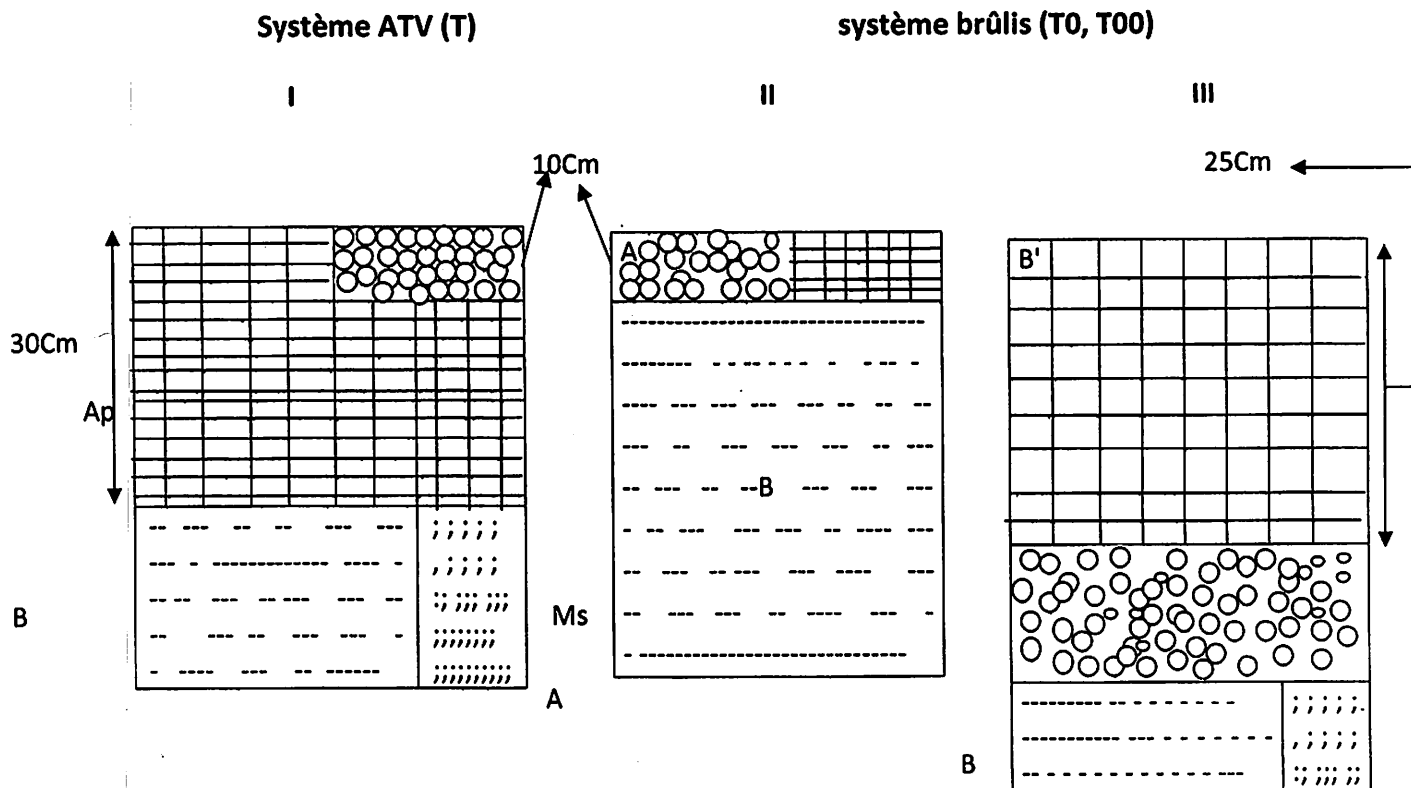


Figure 5 : Planche morphoédaphique ou profil cultural se rapportant à différents systèmes de jachère : Jachère herbage agroforestière de type ATV(T), Jachère spontanée traditionnelle ou système de brûlis( intégré au dispositif ATV( TO) ou tenu à l'écart de ce dernier(TOO).(GREENLAND, D.J. 1981 ;GNAMBA, A.,1986 ; BOKA, M.T.A., 1986)

Co : Consistance : nulle, D A très faible (0,9-1,0) ; C1 : Consistance et D A faible (1,1 – 1,2) ; C2 : Consistance et D A moyennes (1,3 -1,4) ; C3 : Consistance et D A très élevées (1,5 -1,8)

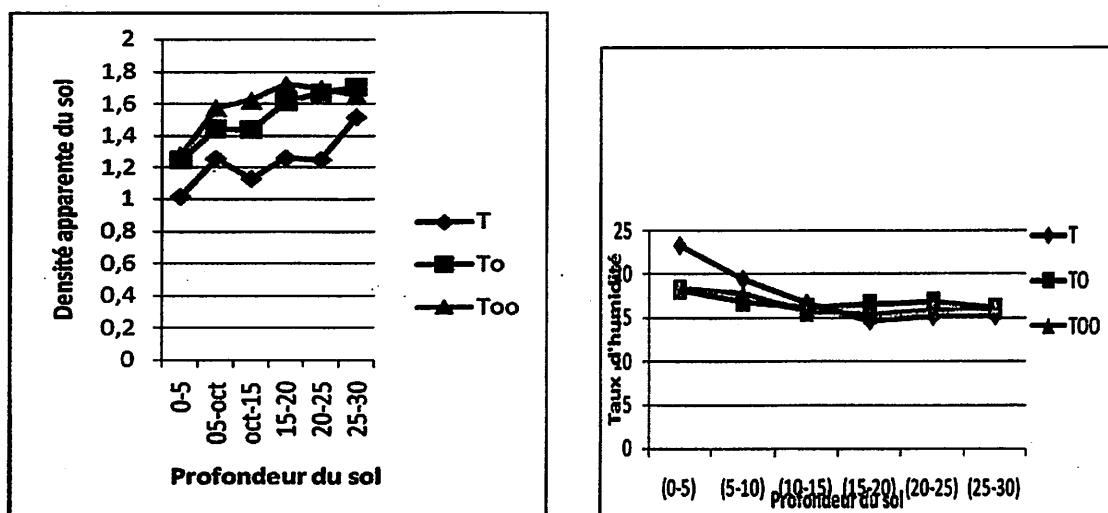


Figure 6 : Evolution de la densité apparente (DA) et du taux d'humidité (TH) avec la profondeur du sol selon les systèmes de jachère : jachère herbage agroforestière de type ATV (T) et jachère traditionnelle (T0) selon que les parcelles sont associées au dispositif ATV ou tenues à l'écart de ce dernier (T00). Situation en amont du bassin versant.

En se reportant au graphique relatif à la densité apparente, plusieurs constats sont opérés, à savoir (1°) la DA reste haute sur l'ensemble du profil cultural en ce qui concerne les traitements témoins rattachés à la jachère-pâturage traditionnelle, avec une légère baisse dans la tranche la plus superficielle (5cm) où la végétation et les façons culturales interagissent à un certain degré avec les quelques 5cm superficiels ; (2°) la DA reste faible sur l'ensemble du profil cultural pour la jachère-herbage agro forestière, sauf vers 25cm de profondeur, 5cm les plus profonds donc, marquant la limite du travail de défoncement ou de sous-solage initial (amélioration foncière), signe d'établissement progressif d'un horizon agricole Ap ou horizon de Plagen (Roose, 1981), les différents profils (T, T0, T00) présentent une crête ou point saillant à 5cm de profondeur, signe certain de formation d'un horizon tassé imperméable, éventuellement riche en sesquioxydes métalliques (Sanchez, 1976).

Les courbes de profil hydrique, qui prennent une allure inverse à la DA, indiquent une faible rétention hydrique, particulièrement pour les T0 et T00 (jachère traditionnelle). Le système ATV se démarque nettement pour la tranche de 0-15cm avec une haute capacité de rétention hydrique, fruit des transformations écologiques multiformes occasionnées par la jachère (Lal et Kang, 1982 ; Rusek, 1982 ; Young, 1987).

La situation est quasiment la même en aval du bassin versant avec la jachère-herbage agro forestière de type ATV présentant les propriétés physiques les plus intéressantes, L'on notera cependant une certaine différence : le profil cultural plus élaboré et optimisé du système ATV, dans les conditions de l'aval (Apports alluvionnaires réguliers, plus rentables par la possibilité d'interception de l'eau) donne lieu à des courbes à allure régulière, avec moins de zig-zag comme signe d'hétérogénéité. C'est en aval du bassin versant que la courbe du taux d'humidité relative au traitement ATV se démarque nettement de tous les autres sur l'ensemble du profil.

Par ailleurs, la supériorité de T0 par rapport à T00 indiquerait une certaine influence positive des conditions écologiques créées par l'agroforesterie de ATV sur les parcelles de proximité de type jachère-pâturage traditionnel (interception/stockage des eaux pluviales, réduction de la température et de l'effet desséchant du climat, protection anti-érosive).

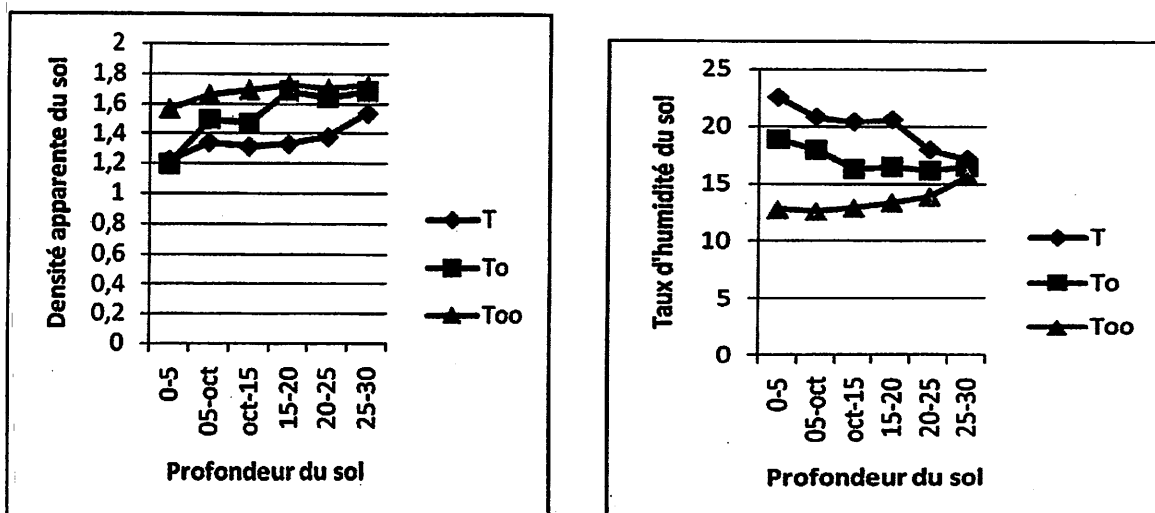
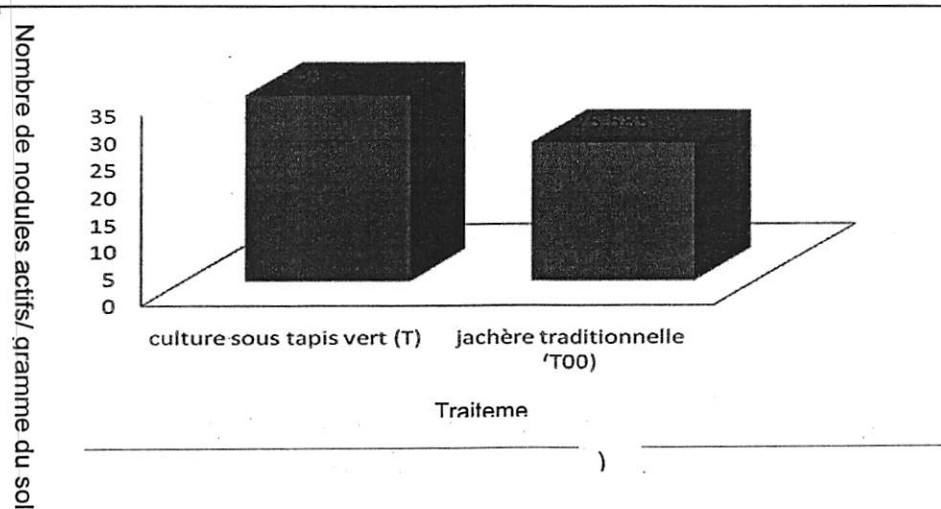


Figure 7 : Evolution de la densité apparente (DA) et du taux d'humidité (TH) avec la profondeur du sol selon les systèmes de jachère : jachère herbage agroforestière de type ATV (T) et jachère traditionnelle selon que les parcelles sont associées au dispositif ATV (TO) ou tenues à l'écart de ce dernier (TOO). Situation en aval du bassin versant.

### 3.4. Données concernant les propriétés biologiques développées sous les agroecosystèmes confrontés .

Les données en rapport avec (1°) le potentiel nodulant du sol exprimé en nombre des nodules actives par gramme de sol sous pépinière, (2°) la numération des germes aérobies mésophiles totales, (3°) la numération de lombrics par profil cultural sont présentés, pour chacun des systèmes de jachère, sur les tableaux n°5 et n°6 et visualisées sur les figures 8 et 9 qui suivent.





8 : Potentiel nodulant du sol exprimé en nombre des nodules actives par gramme de sol pour la jachère-herbage agroforestière de type ATV (T) et pour la jachère spontanée traditionnelle selon que les parcelles sont associées au dispositif (T0) ou tenues à l'écart de ce dernier (T00).

Il se dégage de l'observation de ce diagramme que le système de jachère-herbage agroforestière présente le plus haut potentiel nodulant. Les valeurs de 34 et 25 nodules actives par gramme de sol trouvées pour les deux systèmes sont très satisfaisantes lorsqu'on les confronte à la barre de 5-10 nodules fixées par MICROGER (2006) comme bio-indicateur de la qualité du sol.

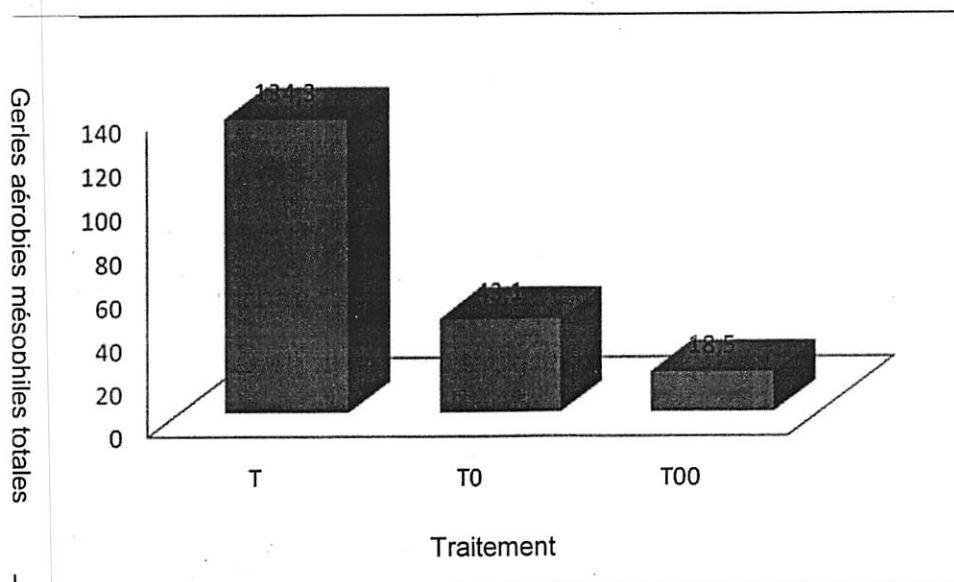


Figure 9 : Germes aérobies mésophiles totales par gramme de sol pour la jachère herbage agroforestière de type ATV) et pour la jachère spontanée traditionnelle selon que les parcelles sont associées au dispositif (T0) ou tenues à l'écart de ce dernier (T00).

Il ressort de cette figure 9 que les germes aérobies mésophiles totales par gramme de sol, en très grand nombre pour le système ATV (T) ; baisse avec T0 et diminue davantage avec T00. Nous pensons que les conditions écologiques favorables prévalant dans la jachère-herbage agroforestière expliqueraient amplement les différences observées. Il y a lieu de signaler que l'absence du feu et surtout l'emploi régulier de fertilisants organique dans l'un et l'autre système occasionne une amélioration notable des propriétés biologiques sur les parcelles de jachère traditionnelle.

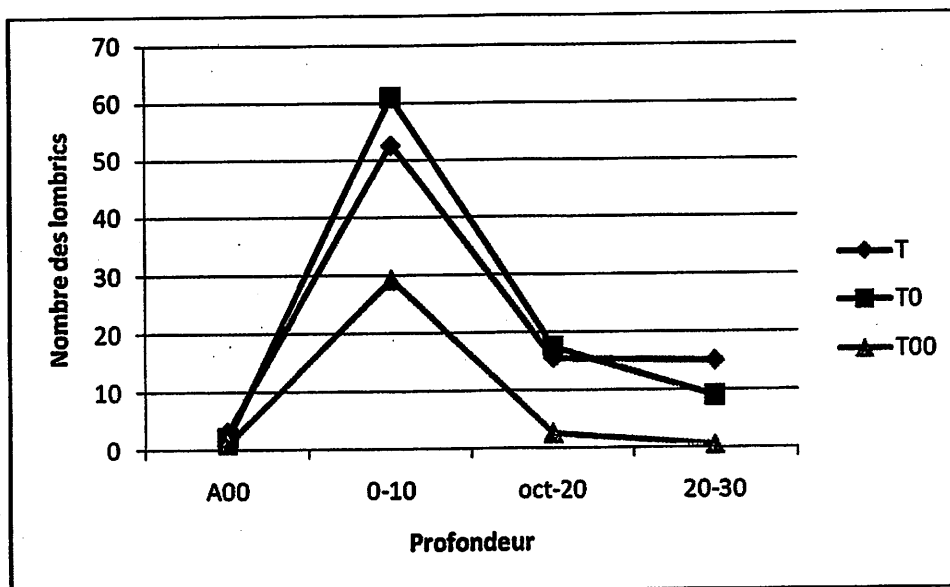


Figure 10 : Structure spatiale selon la profondeur du sol, des lombrics énumérés sous les systèmes de jachère-herbage des types ATV et pour la jachère spontanée traditionnelle selon que les parcelles sont associées au dispositif (T0) ou tenues à l'écart de ce dernier (T00).

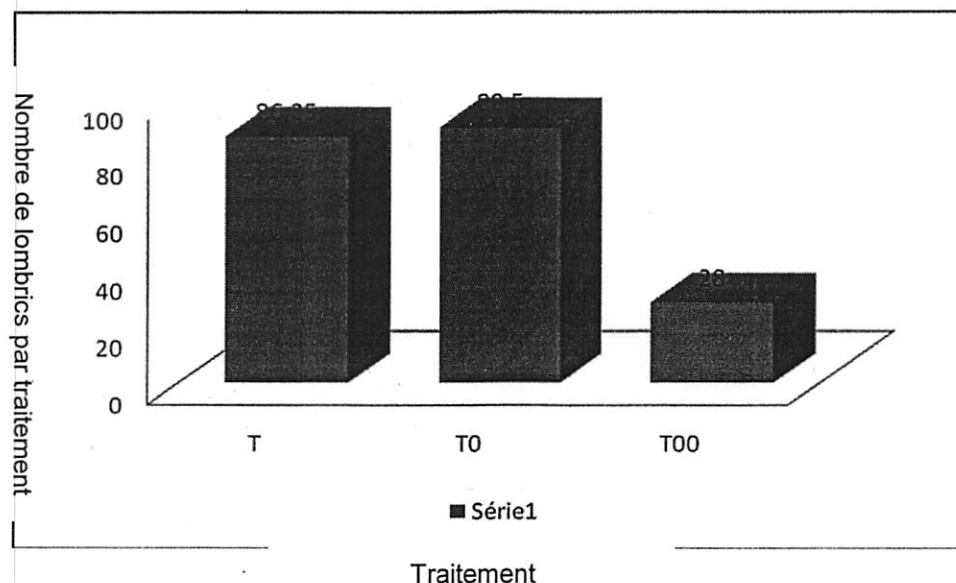


Figure 11 : Nombre moyen de lombrics par profil cultural ( monolithe de 25 cm X 25 cm X 30 cm) sous jachère-agroforestière de type ATV ) et pour la jachère spontanée traditionnelle selon que les parcelles sont associées au dispositif (TO) ou tenues à l'écart de ce dernier (T00).

Il ressort de ces deux graphiques que les lombrics sont concentrés dans la tranche de sol allant de 0 à 10cm. Les traitements TO et T présentent des effectifs les plus élevés, mais assez comparables, se démarquant nettement du T00 ou jachère traditionnelle tenue hors de l'influence du système ATV. L'environnement écologique favorable créé par cet agro écosystème et son influence sur les parcelles témoins contigües, expliquerait également les différences observées. (LAVELLE, 1979).

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'objectif poursuivi dans ce travail consistait à mesurer la productivité primaire et la structure spatiale de l'enracinement des jachère-herbages agro forestières de type « culture en assiettes sous tapis vert » (ATV), tout en dévoilant les avantages agro écologiques éventuels présentés face aux jachère-pâturages spontanées issues de la culture itinérante sur brulis faisant la règle en région équatoriale et intertropicale africaine.

Au terme de cette étude, il s'est dégagé les constats ci-après :

1.

La productivité primaire est évaluée respectivement à 85 TMS/ha/an et 19TMS/ha/an, pour la jachère-herbage agro forestière de type ATV et la jachère-pâturage traditionnelle, la première se montrant ainsi quatre fois plus avantageuse.

2.

La densité racinaire dans la strate de 5cm de sol superficiel est de 1 cm/cm<sup>3</sup> dans le système traditionnel contre 115 cm/cm<sup>3</sup>, près de cent fois plus élevée dans le système de culture en assiettes sous tapis vert, particulièrement le long des haies du tapis vert permanent. Les planches d'enracinement dévoilent ainsi une structure plus stratifiée et plus compacte pour les jachère-herbages agro forestières. L'établissement préalable d'une rhizostructure vivace et l'amélioration structurale et physico-chimique de l'environnement racinaire qui s'en suit grâce à l'abondante production d'humus en donnerait l'explication.

3. En comparaison aux parcelles témoin absolu (T00) qui demeurent les plus surchauffées sur l'ensemble des terroirs formant le dispositif global stratifié, les parcelles du système ATV (T) et celles de jachère spontanée traditionnelle enfouies dans « l'agroforêt » que constitue la jachère-herbage agro forestière (T0) connaissent une baisse sensible de la température à la surface du sol. Des températures moyennes de l'ordre de 31.8, 25.4 et 23.7 ont été enregistrées à la mi-journée ,respectivement pour T00, T0 et T.

4. La densité apparente (DA) se montre très haute sur l'ensemble du profil cultural, en ce qui concerne les traitements témoins rattachés à la jachère-pâturage traditionnelle, avec une légère baisse dans la tranche de 5cm la plus superficielle où la végétation et les façons culturales interagissent remarquablement avec le sol. Par contre, la DA reste faible sur l'ensemble du profil cultural pour la jachère-herbage agro forestière, sauf vers 25cm de profondeur, marquant ainsi la limite du travail de défoncement ou de sous-solage initial (amélioration foncière), signe certain d'établissement progressif d'un horizon agricole Ap ou horizon de Plagen. Les valeurs suivantes ont été enregistrées dans la tranche de 5-25cm : 1.2 à 1.25 en amont, et 1.3 à 1.35 en aval, pour le système ATV, contre 1.55 à 1.65 en amont et 1.6 à 1.7 en aval du bassin versant, pour le système traditionnel servant de témoin absolu.
5. Les différentes courbes d'évolution de la DA en profondeur du sol (T, T0, T00) présentent une crête ou point saillant dans la tranche de 5-10cm, signe certain de formation d'un horizon tassé imperméable, riche en sesquioxides métalliques (Al, Fe et Mn) et susceptible de développer des propriétés morpho-édaphiques et physico-chimiques néfastes pour l'environnement racinaire ;
6. Les courbes de profil hydrique, qui prennent une allure inverse à la DA, indiquent une faible rétention hydrique, particulièrement pour T0 et T00 (jachère traditionnelle). Le système ATV se démarque nettement pour la tranche de 0-20cm avec une haute capacité de rétention hydrique, fruit des transformations écologiques multiformes occasionnées par la jachère
7. Les planches morpho-édaphiques dévoilant les particularités du profil cultural de l'un et l'autre alternatives indiquent, pour le système ATV, la formation coissante d'un horizon cultural Ap, plus élaboré et plus optimisé dans sa structure selon que l'on passe de l'amont vers l'aval du bassin versant. Ce qui n'est pas le cas avec la jachère-pâturage spontanée traditionnelle présentant, depuis 5cm de profondeur, un horizon du sous sol à structure lamellaire ou massive qui, de plus, éfleure la surface du sol aux endroits les plus exposés à l'érosion hydrique.

8. le système de jachère-herbage agro forestière présente le plus haut potentiel nodulant pour le sol. Les valeurs de 34 et 25 nodules actives par gramme de sol trouvées pour les deux systèmes sont très satisfaisantes lorsqu'on les confronte à la barre de 5 – 10 nodules fixée par MICROGER (2006) comme bio-indicateur de la qualité du sol.
  9. Le nombre de germes aérobies mésophiles totales par gramme de sol, très élevé pour la jachère herbage agroforestière de type ATV (134), baisse considérablement pour la jachère spontanée traditionnelle, et ceci selon que les parcelles sont associées au dispositif agro forestier (43) ou tenues à l'écart de ce dernier (19).
  - 10.. Le nombre moyen des lombrics par profil cultural ( monolithe de 25 cm x 25 cm x 30 cm) présente des valeurs comparables sous jachère-agroforestière de type ATV (86) et pour les parcelles de la jachère spontanée traditionnelle associées au dispositif (89), mais une valeur très faible pour les parcelles du système traditionnel tenues à l'écart, donc isolées de l'influence écologique bienfaisante du système ATV (28).
  11. Les courbes retraçant la structure spatiale des communautés des lombrics révèlent une concentration, en raison de 60 à 90%, dans l'horizon superficiel de 0-10cm.
- Nous suggérons à la communauté scientifique ce qui suit :
- 1) Entreprendre des essais en station et en milieu réel visant le traitement des discontinuités structurales du terroir localisées à 5-10cm de profondeur, de même que l'établissement d'un éventuel rapprochement avec la toxicité aluminique et l'insolubilisation des phosphates des engrais.
  - 2) Multiplier des essais d'établissement/gestion du tapis de *Pennisetum purpureum*, associé ou non à *Mucuna pruriensis*, dans les assiettes culturales du système ATV et en condition de faible couvert arboré, comme fourrage ou engrais vert, pour mieux évaluer la productivité racinaire dans les lignes et interlignes du peuplement.

## BIBLIOGRAPHIE

- Boka, M.T.A.**, 1986. *Modification physique d'un sol ferrallitique sous l'effet de défrichement lourd motorisé*. Mémoire pour l'obtention du DIPT(Mont Pellier) centre d'Adiopodoumé. Abidjan, Côte d'Ivoire : ORSTOM. P.51.
- Bouché, M.B.**, 1972 : *Lombricien de France. Ecologie et systématique*. Ann.zool.IN.RA., Série ecol. An.,N°hors série, p.671.
- Cuevas, E. and Medina, E.** 1986. *Nutrient dynamics within Amazonian forest ecosystems: I Nutrient flux in fine litter fall and efficiency of nutrient utilization* oecologia(Berlin)68:2 466-472.
- Dudu, A., et Gevaerts, H.**, 1986. Notes sur l'évolution de capture des rongeurs à Masako(Kisangani, Zaïre) Ann. Fac.Sci.,UNIKIS, n°spécial : 19-22.
- Fernandes, E.C.M. and Nair, P.K.R.** 1987: *An evaluation of the structure and function of tropical homegardens agricultural systems* 21:279-310
- Fernandes E.C.M et Sanchez, P.A.**, 1990. *The role of organic input and soil organic matter for nutrient cycling in tropical soils*. In: organic matter management and tillage in humid and subhumid Africa IBSRAM, vol 10.pp 169-187.
- Gassana, N.**, 1972: *le genre Alma Grube 1855, oligochete, microchétidés des marais africains. Systématique et zoogéographie du genre écologie et cycle reproducteur de l'espèce; A. emini f typica de Kivu*, thèse de doctorat inédit, 414.p.
- GAUSSEN, J.F et OZENDA, P.**, 1982 : *Précis de botanique, végétaux supérieurs*, 2<sup>e</sup> édition.
- Gnamba, A.**, 1984. *Quelques effets de défrichement motorisé sur certains types de sol de Côte d'Ivoire, mémoire pour l'obtention de diplôme d'agronomie approfondie(DAA) option pédologie(INSA d'Abidjan)*. Centre d'Adiopodoumé, Abidjan Côte d'Ivoire : ORSTOM

**Greenland, D.J.** 1981 : *soil management and soil and degradation*.  
Journal of soil science 32: 301-322.p.

**Greenland, D.J.** 1986. *Soil organic matter in relation to crop nutrition and management proceeding of the international conference on management and fertilisation of upland soils( nazing, 1986). International Potas institute.*  
Canada: IPI.

**Lal R. and Kany, B.T.**, 1982 *Management of organic matter in soil of the tropic and undertropics: Non-Symbiotical N fixation and organic matter in the tropics*. In: proceeding of the XII th International congress of soil science(New Belhi.

**Lavelle, P.**, 1975. Etude écologique d'un vers de terre de Côte d'Ivoire :  
Mills Onomala Omodeo(ACANTHODR'LIDAE-OLIGOCHETES).  
Journ.W.Af, Sci, ASS., Vol 20,N°1, :33-66.

**Lavelle, P.**, 1979: *relation entre type écologiques et profils démographiques sur les vers de terre de la savane de Lamto(côte d'ivoire)*  
Rév.écol.Biol.sol.16(1) ; 85-101.p.

**MAMBANI, M.**, 2008, Pédologie générale cours inédit, FSA/UNIKIS

**MATE, M.**, 2001 : Croissance, Phythomasse et munéralomasse des haies des légumineuses améliorantes en allées à Kisangani thèse de doctorat.

**Mulotwa, E.**, 2001 ; Juakaly, 2003 ; Lavelle, 1988, et Lavelle et Pashanasi, 1989 ; Anderson et Ingram, 1993 ; lavelle et al, 1995 ; lavelle et Kohlman, 1984. *Aperçu systématique et écologique des oligochètes terricole(Fam. Octochaetidae) dans un système de culture sur brûlis en forêt équatorial (cas de la réserve forestière de Masako et ses environs kisangani, RDCongo Mémoire inédit., Fac Sc.Unikis 94.p).*

**ORTON-UNESCO**, 1982 : *Recherche sur les ressources naturelles écosystèmes forestière tropicaux d'Afrique* p.83.



**Pyame ,M.**, 2009 : *Technique de conservation et d'amélioration de sol*, cours inédit, FSA/Unikis

**Pyame ,M.**, 2010 b *Jachère simultanée graminolulumineuse et herbo arbustives couplés au compostage d'émondes, pour une fertilisation biologique hautement efficiente en Afrique forestière*. Séminaire (D.E.S en Sciences Agronomiques Unikis, 63.p.

**Roose,.E.**, 1981 *Dynamiques actuelles des sols ferralitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale*. ORSTOM, Paris, 569.p.

**Swift, M.J., Heal, O.W. and Anderson, J.M.**, 1979 *Décomposition terrestrial ecosystems*. Oxford, England: Blackwell scientific.

**Swift, M.J.**, 1984. *Soil biological processes and tropical soil fertility a proposal for collaborative program of research*. International union of biological science special issue n°5.Paris. 38.p.

**Tisdall, J.M. and OADES, J.M.**, 1982. *Organic matter and water stable aggregate in soil* journal of soil science 33:141-163.

**Whyte.R.**, 1956. *Les graminées en agriculture*. FAO, Rome, 445.p.

**Young**, 1987. *The environmental basis agroforestry In meteorology and agroforestry* Reyfsnyder W.S. et Darnhofer T.O. eds, 1987 ICRAF-WHO-UNEP 546.p.

**Young, A.**, 1990 b. *the potential of agroforestry for soil conservation*. ICRAF report n°75, pp.1015-1025.

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENTS

RESUME

SUMMARY

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>0.1. PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>1</b>
<b>ETAT DE LA QUESTION ET PISTES DE SOLUTION .....</b>	<b>2</b>
<b>03. HYPOTHESES DE RECHERCHE .....</b>	<b>4</b>
<b>04. OBJECTIFS.....</b>	<b>4</b>
<b>05. SUBDIVISION DU TRAVAIL .....</b>	<b>5</b>
<b>Chapitre premier : GENERALITES SUR L'AMELIORATION DES TERRES ET LE MILIEU D'ETUDE. ....</b>	<b>7</b>
<b>APPROCHE DE BASE DE L'AMELIORATION FONCIERE .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES VERS DE TERRE .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2. LES ENDOGES.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3. LES ANECIQUES .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. GENERALITES SUR LES GRAMINEES JACHERIALES .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4. APPERCU SUR LE PENNISETUM PURPUREUM .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5. GENERALITES SUR LES LEGUMINEUSES ARBUSTIVES DES JACHERES .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.1. Description sommaire d'<i>Albizzia chinensis</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.2. Description de <i>Calliandra calothyrsus</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>1.6. MILIEU D'ETUDE.....</b>	<b>12</b>
<b>1.6.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE .....</b>	<b>12</b>
<b>1.6.2. CONDITION CLIMATIQUES.....</b>	<b>12</b>

1.6.3. LE SOL .....	12
1.6.4. LA VEGETATION .....	13
1.6.5. LOCALISATION, HISTORIQUE DU SITE EXPERIMENTAL, MODALITES DE STRATIFICATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE .....	13
Chapitre deuxième : MATERIEL ET METHODES .....	15
2.1. MATERIEL .....	15
2.1.2. Matériel technique.....	15
2.2. METHODES DE TRAVAIL .....	15
2.2.1. Evaluation de la productivité primaire en termes de biomasse fourragère ou de restitutions au sol. ....	16
2.2.2. Evaluation de la structure spatiale de l'enracinement pour les agro écosystèmes étudiés.....	17
2.2.3. Propriétés physiques et morpho édaphiques des agro écosystèmes confrontés .....	17
2.2.4. Evaluation du potentiel nodulant du sol sous les agro écosystèmes confrontés .....	18
2.2.5. Numération des germes aérobies mésophiles totales.....	19
2.2.6. Nombre total moyen de lombrics par profil et structure spatiale de la colonisation du sol en profondeur .....	20
Chapitre troisième : RESULTATS ET DISCUSSION .....	21
3.1. Données sur la productivité de l'agro écosystème en termes de biomasse fourragère et/ou de restitutions organiques au sol .....	21
3.2. Données sur la structure spatiale de l'enracinement des agroécosystèmes.....	23
3.2.1. Evolution de la densité racinaire en profondeur du sol, pour chacun des agrosystèmes .....	23
3.3. Données sur les propriétés physiques et morpho édaphiques sous les agro- écosystèmes confrontées .....	27
3.4. Données concernant les propriétés biologiques développées sous les agroecosystemes confrontés .....	32

CONCLUSION ET SUGGESTIONS .....	36
BIBLIOGRAPHIE .....	39
TABLE DES MATIERES.....	42
ANNEXES	

# ANNEXE

**TABLEAU N°01 : EVALUATION DES GERMES AEROBIES MESOPHILES TOTALES (Germes totaux) POUR LA JACHERE HERBAGE AGRO FORETIERE ( Syst. ATV ) ET LA JACHERE SPONTANEE TRADITIONNELLE ( Syst. Brulis ) EN MILLIONS( $10^6$ )/g sol**

Secteurs d'experim.	Syst. ATV(T)			Syst.(T.O) Brulis			Syst. Brulis(T.OO)hors dispo.		
	$N^{ne} \times 10^6$			$N^{ne} \times 10^6$			$N^{ne} \times 10^6$		
	$R_1$	$R_2$	$X^-$	$R_1$	$R_2$	$X^-$	$R_1$	$R_2$	$X^-$
A <sub>1</sub>	174	242	208	20	46	33	17	24	20,5
A <sub>2</sub>	179	26353	221	87	108	97,5	20	13	16,5
B <sub>1</sub>	27	142	40	20	13	16,5			
B <sub>2</sub>	193	107	167,5	64	98	81			
C <sub>1</sub>	138	130	122,5	41	27	34			
C <sub>2</sub>	237	121	183,5	52	25	38,5			
D <sub>1</sub>	105	71	113	15	38	26,5			
D <sub>2</sub>	71	99	71	55	17	36			
E <sub>1</sub>	141	98	120	17	24	20,5			
E <sub>2</sub>	95		96,5	59	38	48,5			
Moyenne 134,3				43,1			18,5		

**TABLEAU N°02 : EVALUATION DE LA REPRODUCTION DE LA BIOMASSE  
RACINAIRE DANS LE TAPIS VERT(TV) EN PROFONDEUR**

Strates (Cm)	Masse racinaire g/Cm <sup>3</sup>	Masse en g.MS /Cm <sup>3</sup> (64 ,2)	M (Kg/m <sup>2</sup> ) La Surface (5.10 <sup>4</sup> cm <sup>2</sup> )	Proportion (en %)
0-5	311.10 <sup>-3</sup>	19 ,966	15,55	80,2
5-10	53 ,5 .10 <sup>-3</sup>	3,435	2,68	13,8
10-15	14 ,6.10 <sup>-3</sup>	0 ,937	0,73	3,8
15-20	4 ,4.10 <sup>-3</sup>	0,282	0,22	1,13
20-25	2,6.10 <sup>-3</sup>	0,166	0,13	0,67
25-30	1,3.10 <sup>-3</sup>	0,083	0,07	0,36
TOTAL			19,38	

**TABEAU N°03 : EVALUATION DE LA REPARTITION DE LA BIOMASSE  
RACINAIRE EN PROFONDEUR POUR LES ASSIETTES CULTURALES (AC) en  
mg/Cm<sup>3</sup>**

Profils N°	Strates du Sol (en Cm)						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	TOTAL
1h	48,6	2,12	0,79	0,71	0,24	0,09	52,55
2h	21,9	1,70	1,33	1,27	0,26	0,22	26,68
3h	21,2	1,33	0,93	0,89	0,48	0,22	25,05
4h	8,3	0,67	0,46	0,39	0,18	0,12	10,12
5h	7,26	7,07	4,63	1,69	0,49	0,33	21,46
6h	32,82	2,74	1,82	0,96	0,52	0,39	39,25
7h	19,86	2,52	1,04	0,78	0,37	0,22	24,71
8h	30,61	4,07	1,91	2,15	0,29	0,22	39,25
9h	19,56	2,48	0,96	0,52	0,22	0,16	23,9
10h	9,81	3,33	1,70	1,11	0,29	0,29	16,61
11i	8,55	1,54	1,66	1,13	0,37	0,19	12,84
12i	5,55	1,85	0,89	0,59	0,50	0,15	9,53
13i	2,36	1,18	0,67	0,67	2,36	0,05	5,29



14i	2,96	1,92	1,04	0,77	0,74	0,22	7,63
15i	3,04	1,33	2,27	0,67	0,29	0,19	6,79
16i	6,42	5,05	1,23	1,41	0,89	0,60	15,76
17i	5,60	4,59	3,84	0,29	0,46	0,32	8,86
18i	3,11	1,74	1,48	0,37	0,69	0,43	5,21
19i	2,67	1,22	0,63	0,26	0,24	0,16	4,43
20i	2,56	0,57	0,47	0,43	0,29	0,67	4,48

**TABLEAU N°04 : EVALUATION DE LA BIOMASSE RACINAIRE RECYCLABLE  
DES ASSIETTES CULTURALES, PARTANT DES SOUS -COMPOSANTES LIGNES  
ET INTER LIGNES DE PENNISETUM PURPUREUM Y ETABLIES.**

Secteur exper.	Blocs	S/Composantes	Production partielle (mg /cm <sup>3</sup> )	Kg/m <sup>2</sup> (Mg/Cm <sup>2</sup> )	Production MoyenneKg/m <sup>2</sup>	Production X en Kg/Cm <sup>2</sup>
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	Ligne	52,55	2,63		
		Interligne	12,84	0,64	1,64	9,84
	A <sub>1</sub> '	Ligne	39,25	1,96		
		Interligne	15,28	0,76	1,36	8,16
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	Ligne	26,48	1,32		
		Interligne	9,53	0,48	0,90	5,40
	A <sub>2</sub> '	Ligne	25,45	1,27		
		Interligne	5,29	0,26	0,77	4,62
B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	Ligne	15,76	0,79		
		Interligne	7,65	0,38	0,59	3,54
	B <sub>1</sub> '	Ligne	16,21	0,81		
		Interligne	4,43	0,22	0,52	3,12

B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	Ligne	21,48	1,07		
		Interligne	6,79	0,34	0,70	4,20
	B <sub>2</sub> '	Ligne	24,79	1,24		
		Interligne	8,86	0,44	0,84	5,04
C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Ligne	23,90	1,20		
		Interligne	5,21	0,26	0,73	4,38
	C <sub>2</sub> '	Ligne	26,48	1,32		
		Interligne	4,48	0,22	0,77	4,62
D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	Ligne	25,45	1,27		
		Interligne	4,91	0,24	0,76	4,56
	D <sub>1</sub> '	Ligne	24,79	1,24		
		Interligne	6,67	0,33	0,79	4,74
E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	Ligne	23,90	1,20		
		Interligne	5,69	0,28	0,74	4,44
	E <sub>2</sub> '	Ligne	39,25	1,96		
		Interligne	6,90	0,35	1,16	6,96

E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	Ligne	25,39	1,27		
		Interligne	5,79	0,29	0,98	4,68
	E <sub>2</sub> '	Ligne	26,48	1,32		
		Interligne	4,48	0,22	0,77	4,62

**TABLEAU N°05 : TAUX DE MATIERES SECHES (Ms %) DES RACINES DE PENNISETUM P.**

N° Creusets	P <sub>o</sub> (g)	P1=P <sub>o</sub> +1(g)	P2	P 3	P4	
1	24,577	25,577	25,255	25,240	25,222	
2	24,735	25,735	25,386	25,372	25,359	
1'	23,330	24,330	23,992	23,956	23,980	
2'	23,070	24,070	23,698	23,682	23,666	
3'	23,798	24,798	24,450	24,463	24,464	
4'	23,759	24,759	24,439	24,398	24,398	
Echelle	1	2	3	4	5	6
Ms %	64 ,5	64,2	65	61,2	66,6	63,9

Ms % = 64,2.

**TABLEAU N° 06 : COMPARAISON DU POTENTIEL NODULANT DU SOL (en nombre de Nodules actives /Kg du Sol) entre les parcelles, traitement ( culture sous tapis verts) et les parcelles témoins ( Jachère traditionnelle)**

<div>Système de la culture</div> <div>Terroirs expérimentaux</div>	Culture sous tapis vert (T)	Jachère traditionnelle (T.O)
A1	37,534	24,517
A2	25,988	28,070
B1	54,372	21,12
B2	36,226	18,171
C1	35,25	38,043
C2	19,630	19,614
D1	22,544	18,933
D2	34,939	25 ,525
E1	40,065	36,189
E2	36,353	25,667

Total	342,901	
Moyenne	34,290	25,585

**TABLEAU N°07 : Évaluation de la densité racinaire ( $\text{kg/m}^2/5\text{cm}$ ) avec la profondeur du sol pour les composantes lignes des assiettes culturales, interlignes des assiettes culturales, haie du tapis vert du système A.T.V. et pour les parcelles du système brulis ou jachère traditionnelle.**

Systèmes		A.T.V.			Brûlis
<div>Composantes</div> <div>Strates du sol</div>	Lignes Assiettes culturales	Interlignes des Assiettes culturales	Haie Tapis vert	Parcelle, Jachère traditionnelle	
	0 – 5cm	1,1	0,220	15,6	0,135
	5 – 10cm	0,14	0,110	2,68	0,065
	10 – 15cm	0,08	0,060	0,73	0,015
	15 – 20cm	0,05	0,040	0,22	0,010
	20 – 25cm	0,025	0,016	0,13	0,007
	25 – 30cm	0,012	0,012	0,07	0,000
	Total	1,407	0,458	19,43	0,222

**TABLEAU N°08: Évaluation de la phytomasse racinaire sous jachère traditionnelle et sous système A.T.V. par parcelle (9m<sup>2</sup>) partant des composantes assiettes culturales (6m<sup>2</sup>) et tapis vert (3m<sup>2</sup>).**

Système		Brûlis			Culture sous tapis vert (Système ATV)			
Sect. exp	Blocs	Kg/m <sup>2</sup> /30 cm	Kg/9m <sup>2</sup>	KgMs/9 m <sup>2</sup>	Production		Production parcellaire globale	
					en Kg/m <sup>2</sup>	Parcellaire par composante	en Kg.	en KgMs.
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	0,178	1,60	1,02	TV : 22,10	: 66,3	76,14	48,09
					AC : 1,64	: 9,84		
	A' <sub>1</sub>	0,172	1,55	0,99	TV : 20,08	: 60,24	68,4	43,8
					AC : 1,36	: 8,16		
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	0,156	1,40	0,90	TV : 31,38	: 94,14	99,54	63,7
					AC : 0,90	: 5,40		
	A' <sub>2</sub>	0,152	1,37	0,88	TV : 27,0	: 81,0	85,62	54,8
					AC : 0,77	: 4,62		
B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	0,163	1,47	0,94	TV : 25,67	: 77,0	80,54	51,5
					AC : 0,59	: 3,54		

<b>B<sub>2</sub></b>	B' <sub>1</sub>	0,155	1,40	0,90	TV : 24,47	: 73,4	76,46	49,3
					AC : 0,52	: 3,12		
	B <sub>2</sub>	0,670	6,03	3,86	TV : 23,54	: 70,6	74,80	47,9
					AC : 0,70	: 4,20		
	B' <sub>2</sub>	0,680	6,12	3,92	TV : 21,14	: 63,4	68,44	43,8
					AC : 0,84	: 5,04		
<b>C<sub>1</sub></b>	C <sub>1</sub>	0,395	3,55	2,27	TV : 10,30	: 30,90	35,28	22,6
					AC : 0,73	: 4,38		
	C' <sub>1</sub>	0,401	3,60	2,30	TV : 9,10	: 27,30	31,92	20,1
					AC : 0,77	: 4,62		
	D <sub>1</sub>	0,069	0,62	0,40	TV : 10,26	: 30,80	35,36	22,6
					AC : 0,76	: 4,56		
<b>D<sub>1</sub></b>	D' <sub>1</sub>	0,071	0,64	0,41	TV : 9,26	: 27,8	32,54	20,8
					AC : 0,79	: 4,74		
	E <sub>1</sub>	0,149	1,34	0,86	TV : 10,49	: 31,5	35,94	23,0
					AC : 0,74	: 4,44		
	E' <sub>1</sub>	0,155	1,40	0,90	TV : 10,09	: 30,30	37,26	23,8
					AC : 1,16	: 6,96		



E <sub>2</sub>	0,245	2,20	1,41	TV : 29,0	: 87,0	91,68	58,7
E <sub>2</sub>				AC : 0,78	: 4,68		
E <sub>2</sub>	0,235	2,11	1,35	TV : 26,4	: 79,2	83,82	53,6
				AC : 0,77	: 4,62		

**TABLEAU N°09 : Evaluation De La Distribution Racinaire En  
Profondeur Pour Les Parcelles Sous Jachere**

**Tradirionnelle (Systeme Itinerant Sur Brulis).**

N° d'ord	Strates de profondeur						Total (g)	Densité	
	0 - 5	5 - 10	10-15	15-20	20-25	25-30		g/cc	Kg/m <sup>2</sup> /30c m
9/T0	0, 21 6	0, 02 6	0, 02 6	0, 002 3	0, 0	0, 0	0, 344	3, 50	0, 175
10/T00	0, 15 7	0, 063 6	0, 00 6	0, 02 3	0, 0	0, 0	0, 303	3, 08	0, 154
11/T00	0, 18 1	0, 05 1	0, 08 8	0, 01 2	0, 0	0, 0	0, 31 2	3, 18	0, 159
12/T00	0, 57 4	0, 687	0, 035	0, 014	0, 007	0, 005	1, 322	13, 5	0, 675
13/T00	0, 43 6	0, 120	0, 023	0, 005	00	0, 0	0, 584	595	0, 298
14/T0	0, 07 8	0, 033	0, 022	0, 004	0, 0	0, 0	0, 137	140	0, 07
15/T0	0, 08 3	0, 019	0, 027	0, 075	0, 094	0, 0	0, 298	304	0, 152

m (g)	0,24 5	0,128	0,029	0,019	0,014	0,0	0,435	4,8	0,24
RWD (mg/cc)	2,50	1,30	0,30	0,20	0,15	0,0			
RWD (Kg/m2/ 5 5cm)	0,12	0,065	0,015	0,010	0,007	0,0			
Proport° (%)	56,3	29,3	6,8	4,5	3,1	0			

**TABLEAU N°10: Evaluation de la densité apparente (D.A.) et du taux d'humidité (H<sub>2</sub>O%) le long de différents profils aménagés sur parcelle de traitement (T), témoin (To) et témoin absolu (Too).**

N°	P0	P1(g)	Pc(g)	P1- P0	P1- Pc	V. cylindre (cm3)	Pc-P0	D.A.=Pc- P0/V	H2O%= P1-Pc/ P1- P0X100
<b>(T)</b>	33,680	177,8	159,7	139,1	18,1	98,125	121,02	1,233	13,012
	38,055	165,0	132,0	126,9	33,0	98,125	93,945	0,957	26,005
	38,530	156,6	126,1	118,1	30,5	98,125	87,55	0,892	25,826
	38,140	218,0	193,8	179,9	24,2	98,125	155,56	1,585	13,452
	38,125	220,5	179,1	399,6	41,4	98,125	140,955	1,436	10,360
	38,980	225,3	200,0	161,0	25,3	98,125	161,02	1,641	15,714
	38,750	189,8	167,9	151,1	21,9	98,125	129,15	1,316	14,494
	38,740	199,4	177,7	160,7	21,7	98,125	138,96	1,622	13,503

(T)

38,137	194,9	176,0	156,8	18,9	98,125	137,863	1,405	12,054
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,078	227,4	201,6	189,3	25,8	98,125	163,522	1,666	13,629
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,074	227,9	203,3	189,8	24,6	98,125	165,226	1,684	12,961
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,172	236,9	211,7	189,7	25,2	98,125	173,528	1,768	12,682
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,257	146,2	122,6	107,9	23,6	98,125	84,343	0,860	21,872
--------	-------	-------	-------	------	--------	--------	-------	--------

38,283	162,8	140,5	124,5	22,3	98,125	102,217	1,042	17,912
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

(T)

38,301	168,2	150,0	129,9	18,2	98,125	111,699	1,138	14,011
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,157	178,9	159,9	140,7	19,0	98,125	121,743	1,241	13,504
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,024	162,6	145,4	124,6	17,2	98,125	107,356	1,094	13,804
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

37,885	185,7	164,5	147,8	21,2	98,125	162,615	1,657	14,344
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,003	189,8	152,5	151,8	37,3	98,125	114,427	1,166	24,572
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,058	207,5	172,3	169,4	35,2	98,125	134,242	1,368	20,779
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

(T)

38,145	188,7	159,6	150,6	29,1	98,125	121,455	1,238	19,323
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

37,583	200,4	174,9	162,8	25,5	98,125	137,317	1,399	15,663
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

38,050	187,5	163,0	149,5	24,5	98,125	124,95	1,273	16,388
--------	-------	-------	-------	------	--------	--------	-------	--------

38,011	197,8	172,6	159,8	25,2	98,125	134,589	1,372	15,770
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

37,755	203,7	163,4	165,9	40,3	98,125	125,645	1,280	24,292
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

37,954	204,5	169,1	166,5	35,4	98,125	131,146	1,337	21,261
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

(T)

38,146	196,9	162,8	158,8	34,1	98,125	124,654	1,270	21,474
--------	-------	-------	-------	------	--------	---------	-------	--------

	38,095	193,7	161,4	155,6	32,3	98,125	123,325	1,257	20,758
	38,101	188,6	159,3	150,5	29,3	98,125	121,199	1,235	19,468
	38,815	217,0	184,3	178,2	32,7	98,125	145,485	1,483	18,350
	38,002	188,5	165,2	150,5	23,3	98,125	127,198	1,296	15,482
(T)	38,002	226,8	197,2	188,8	29,6	98,125	159,198	1,416	15,678
	38,002	189,7	169,2	151,7	20,5	98,125	131,138	1,336	13,514
	38,001	193,1	172,8	155,1	20,3	98,125	134,799	1,374	13,088
	38,000	172,5	152,5	134,5	20,0	98,125	114,5	1,167	14,870
	38,000	206,4	181,4	168,4	25,0	98,125	143,4	1,461	14,846
	37,009	190,8	165,8	153,8	25,0	98,125	128,791	1,313	16,255
	38,000	216,4	169,2	172,4	20,2	98,125	158,2	1,612	11,323
(T)	38,000	199,7	184,6	161,7	15,1	98,125	146,6	1,494	9,338
	37,900	203,4	188,2	165,5	15,2	98,125	150,3	1,532	9,184
	38,100	202,6	187,3	164,5	15,3	98,125	149,2	1,521	9,301
	38,800	226,7	205,6	188,7	21,1	98,125	167,6	1,708	11,182
	37,9	179,7	151,1	141,8	28,6	98,125	113,2	1,154	20,169
	37,9	196,2	169,2	159,0	27,7	98,125	131,3	1,338	17,421
(T)	37,8	201,0	174,8	163,2	26,2	98,125	137,0	1,396	16,054
	37,9	214,4	186,5	176,5	27,9	98,125	148,6	1,352	15,807

	37,8	196,0	170,5	158,2	25,5	98,125	132,7	1,514	16,119
	37,9	223,2	193,8	185,3	29,4	98,125	155,9	1,589	15,866
	38,0	185,3	154,9	147,3	30,4	98,125	116,9	1,191	20,638
	38,0	220,7	183,8	182,7	36,9	98,125	145,8	1,486	20,197
<b>(T)</b>	38,0	215,5	181,4	177,5	34,1	98,125	143,4	1,461	19,211
	38,0	244,5	202,6	206,5	41,9	98,125	164,6	1,677	20,291
	38,1	216,8	187,6	178,7	29,2	98,125	149,5	1,524	16,340
	38,0	230,4	198,1	192,4	32,3	98,125	160,1	1,632	16,788
	37,9	178,9	156,3	141,0	22,6	98,125	118,4	1,207	16,028
	37,9	226,6	194,5	188,7	32,1	98,125	156,6	1,596	17,011
<b>(TOO)</b>	38,1	208,9	180,0	170,8	28,9	98,125	141,9	1,446	16,028
	38,3	229,1	196,3	190,8	32,8	98,125	158,0	1,610	17,191
	38,2	220,0	188,3	181,8	31,7	98,125	150,1	1,530	17,437
	38,4	223,3	190,6	184,9	32,7	98,125	152,2	1,551	17,685
	37,9	202,9	185,1	165,0	17,8	98,125	147,2	1,500	10,788
	37,8	215,9	198,8	178,1	17,1	98,125	161,0	1,641	9,601
<b>(T00)</b>	37,8	218,1	198,8	180,3	19,3	98,125	161,0	1,641	10,704
	37,8	238,1	220,5	185,5	17,6	98,125	182,7	1,862	9,498
	37,7	245,7	199,4	208,0	46,3	98,125	161,7	1,648	12,260

	37,8	241,7	213,2	203,9	28,5	98,125	175,4	1,788	13,977
	37,8	225,0	197,6	187,2	27,4	98,125	159,8	1,629	14,637
	38,9	232,0	202,4	194,1	29,6	98,125	164,5	1,676	15,499
<b>(T00)</b>	37,8	238,2	208,2	200,4	30,0	98,125	170,4	1,737	14,970
	37,7	225,1	192,9	187,4	32,2	98,125	155,2	1,582	17,182
	37,7	240,1	208,8	202,4	31,3	98,125	171,1	1,744	15,464
	37,8	233,7	199,7	195,9	34,0	98,125	161,9	1,650	17,256
	37,8	199,9	155,2	162,1	44,7	98,125	117,4	1,196	17,576
	37,8	217,5	184,5	179,5	33,0	98,125	146,7	1,495	18,364
<b>(T0)</b>	37,8	210,1	182,4	172,3	27,7	98,125	144,6	1,474	16,077
	37,8	229,2	199,8	171,4	29,4	98,125	162,0	1,651	17,153
	37,7	229,8	209,0	129,1	20,8	98,125	171,3	1,746	10,828
	37,8	241,6	207,1	203,8	34,5	98,125	169,3	1,725	16,428
	37,9	204,0	170,0	166,1	34,0	98,125	132,1	1,346	20,470
	37,8	224,1	189,8	186,3	34,3	98,125	152,0	1,549	18,411
<b>(T00)</b>	38,0	243,3	213,7	205,3	29,6	98,125	175,7	1,791	14,418
	37,9	245,0	217,3	207,1	27,7	98,125	179,4	1,828	13,375
	38,0	250,4	220,2	212,4	30,2	98,125	182,2	1,857	14,218
	37,2	236,7	208,5	199,5	28,2	98,125	171,3	1,746	14,135

	38,0	194,1	164,9	156,1	29,2	98,125	126,9	1,293	18,706
	38,1	199,9	175,2	161,8	24,7	98,125	137,1	1,397	15,266
(T 0)	38,3	201,6	175,0	163,3	26,6	98,125	136,7	1,393	16,289
	38,4	221,5	192,3	183,1	29,2	98,125	153,9	1,568	15,948
	38,0	224,6	193,3	186,6	31,3	98,125	155,3	1,583	16,774
	38,4	234,9	203,1	196,5	31,8	98,125	164,7	1,678	16,183

**Tableau N°11 : Evolution de la densité apparente avec la profondeur du sol**  
**Amont du bassin versant**

T, T0 et T00 : Types de traitement.

	T		T0		T00		
Strate du sol	P3	P4	P13,	P15	P10	P14	
1	0,86	1,166	1,196		1,293	1,207	1,346
2	1,08	1,368	1,495		1,397	1,596	1,549
3	1,016	1,238	1,474	1,39"		1,446	1,791
4	1,241	1,273	1,651		1,568	1,61	1,828
5	1,094	1,329	1,746		1,583	1,53	1,857
6	1.6657	1,372	1,725		1,678	1,551	1,746

**Aval du bassin versant**

	T		T0		T00		
Strate du sol	P5,	P8	P9,	P13	P11	P12	
1	1,28	1,154	1,191		1,196	1,5	1,629
2	1,337	1,338	1,486		1,495	1,641	1,676
3	1,27	1,352	1,461		1,474	1,641	1,737
4	1,257	1,396	1,677		1,651	1,862	1,582
5	1,235	1,514	1,524		1,746	1,648	1,744
6	1,485	1,589	1,632		1,725	1,788	1,65

s

**Tableau N°12 : Evolution de l'humidité avec la profondeur du sol**  
**Amont du bassin versant**

Strate du sol	T	T0		T00			
	P3	P4	P13	P15	P10	P14	
1	21,87	24,58	17,58	18,771	16,03	20,47	
2	17,92	20,78	18,36	15,27	17,01	18,41	
3	14	19,32	16,07	16,29	16,92	14,42	
4	13,5	15,66	17,15	15,95	17,19	13,38	
5	13,8	16,39	10,83	16,77	17,44	14,22	
6	14,34	15,77	16,13	16,18	17,68	14,14	

**Aval du bassin versant**

Strate du sol	T	T0		T00			
	P5	P8	P9	P13	P11	P12	
1	24,29	20,67	20,17	17,57	10,79	14,64	
2	21,26	20,24	17,42	18,36	9,6	15,5	
3	21,47	19,21	16,07	16,47	10,7	14,97	
4	20,76	20,29	15,76	17,15	9,49	17,18	
5	19,47	16,34	16,12	10,83	12,26	15,46	
6	18,35	15,87	15,87	16,993	13,98	17,36	

**Tableau N° 13 : EVALUATION DE LA PHYTOMASSE AERIENNE TOTALE (Strate arborée et herbacée) POUR LE SYSTÈME DE JACHERE HERBAGE AGROFORESTIERE (EN KgMs/PARCELLE) ET LA JACHERE SPONTANEE TRADITIONNELLE**

**ANNEXE 1.**

Secteur d'ex	JACHERE HERBAGE AGROFORESTIERE					JACHERE TRADITIONNELLE	
	Blocs	Parcelle 9m2	Composantes (strates)			Total	Moyenne
			Herbacée	Arborée			
A1			1	54,81	1,17	55,98	
			2	50,9	1,48	52,38	
			3	56,12	1,38	57,5	



A	A1'	4	67,86	1,8	69,66	116,92
		moyenne			58,88	
		1	30,89	2,6	33,49	
		2	47,42	1,43	48,85	
	A2	3	56,99	0,66	57,65	14,67
		4	41,33	2,12	43,45	
		moyenne			45,86	
		1	46,55	1,25	47,8	
	A2'	2	48,29	1,01	49,3	10,17
		3	58,29	0,64	58,93	
		4	38,28	1,22	39,5	
		moyenne			48,88	
	B1	1	38,28	1,38	39,66	9
		2	46,55	0,5	47,05	
		3	47,85	1,25	49,1	
		4	26,97	2,2	29,17	
B1'	moyenne			41,25	6,21	
	1	31,32	0,98	32,3		
	2	32,63	1,51	34,14		
	3	39,15	1,06	40,21		
B	B2	4	43,5	1,06	44,56	8,46
		moyenne			37,8	
		1	33,06	1,78	34,84	
		2	36,11	1,01	37,12	
	B2'	3	30,02	1,75	31,77	7,29
		4	47,85	3,02	50,87	
		moyenne			38,65	
		1	45,68	0,88	46,56	
	C1	2	45,68	1,3	46,98	7,29
		3	39,59	1,11	40,7	
		4	45,24	1,06	46,3	
		moyenne			45,14	
	C1'	1	37,85	1,41	39,26	7,29
		2	40,02	1,7	41,72	
		3	34,37	0,88	35,25	
		4	35,24	1,25	36,49	
C1'	moyenne			38,18	7,29	
	1	54,38	1,3	55,68		
	2	55,68	1,33	57,01		
	3	46,98	1,17	48,15		
C1'	4	50,9	2,01	52,91	7,29	
	moyenne			53,44		
	1	40,46	0,98	41,44		
	2	39,15	1,35	40,5		
C1'	3	55,25	1,72	56,97	7,29	
	4	36,11	0,64	36,75		

C	C2	moyenne			43,92	7,29
		1	35,24	1,11	36,35	
		2	42,2	0,93	43,13	
		3	44,81	0,9	45,71	
		4	36,54	1,38	37,92	
		moyenne			40,78	14,67
		1	36,98	0,8	37,78	
		2	34,8	1,19	35,99	
		3	33,5	1,64	35,14	
		4	30,02	1,75	31,77	
		moyenne			35,17	9
		1	60,47	1,48	61,95	
D	D1	2	44,81	1,46	46,27	
		3	46,55	1,38	47,93	
		4	47,85	1,54	49,39	
		moyenne			51,39	8,46
		1	36,98	3,23	40,21	
		2	41,76	2,01	43,77	
		3	42,63	1,8	44,43	
		4	62,79	1,3	64,09	
		moyenne			48,13	7,29
				TMs/ha	42,248	9,572