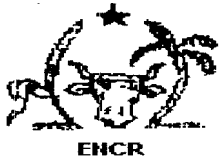


CN0101594
P350
NTA

république du Sénégal

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR - MINISTERE DE L'AGRICULTURE



Ecole Nationale des Cadres Ruraux
de Bambey

Institut sénégalais de
Recherches Agricoles

Département Productions Végétales

Service FERMIN

Mémoire de Fin d'Etudes

pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles

**THEME : ETUDE DE LA QUALITE ET DE
L'EFFICACITE AGRONOMIQUE DE FUMIERS ISSUS
DE BOVINS SUPPLEMENTES A PARTIR DES
PHOSPHATES DE TAÏBA**

Présenté et soutenu par

FERMIN STAB

Intervenant

Mr Mankeur FALL

Pédologue

MAME NAHE DIOUF

Docteur vétérinaire

FERMIN / ISRA

Membre du jury

Ibrahima MBODJ

Ingénieur Agronome

**Chef du département
productions végétales**

ENCR / BAMBEY

Novembre 2000

DEDICACES

Béni sois tu seigneur, mon âme t'exalte, gloire et louange à toi pour les siècles des siècles.

Amen !

♥Amon feu père Louis Ntab et à mon grand frère Albert Ntab (paix à leurs âmes et que la terre de Bambey leur soit légère) que le bon Dieu nous a repris en plein cœur de ma formation à l'ENCR, je leurs dédie ce mémoire de fin d'études.

Père merci pour avoir forgé en moi le chrétien que je suis et honneur à vous d'avoir toujours été un père: exemplaire à l'égard de ta famille qui pleure tant ton absence.

Si j'en suis arrivé là c'est grâce à vous père qui très tôt a connu l'utilité de l'école pour n'avoir jamais eu la chance que vous avez su nous offrir : la scolarisation.

VA toi frère qui nous a toujours apporté ton soutien et ton réconfort aux moments les plus difficiles, toi qui as assuré la relève de ton père à la retraite en prenant en charge ta famille, ma famille, notre famille alors qu'on était tout petit et vulnérable, hommage à toi et que le miséricorde Dieu vous rende tes bienfaits la haut.

VA toi ma mère Léontine Niouky ; mère des sacrifices, prototype de la femme africaine ; toi qui toute ta vie durant n'a ménagé aucun effort pour une bonne marche de ton foyer, la santé, l'éducation, et la réussite de tes enfants au prix de multiples sacrifices ; je te dédie ce mémoire.

Que Dieu t'accorde longue vie !

VA ma fille Rose Agnès Ntab et sa maman Marie Pentecôte Dieng pour leur patience, leur compréhension, et leur présence à mes cotés qui m'ont servi de réconfort pour faire preuve de dépassement.

C'est pourquoi je leur dédie ce mémoire en guise de remerciements.

♥A mon grand frère Simon Damien Ntab je lui dédie aussi ce mémoire en lui disant mille fois merci d'avoir payer mes trois ans de scolarité à l'ENCR.

Je lui témoigne toute ma reconnaissance.

♥Enfin mention spéciale à toute ma famille à Bambey pour tous les sacrifices consentis rien que pour ma formation et encore merci pour leur soutien matériel et moral.

REMERCIEMENTS

AU terme de ce mémoire, je tiens à remercier tous ce qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce document.

Il s'agit de :

→Monsieur Mankeur Fall pédologue mon tuteur de stage qui tout au long de mon stage m'a accueilli comme un père dans son service en étant très disponible à toutes mes sollicitations, me donnant une certaine autonomie dans le but de me responsabiliser et mieux d'avoir crée une dynamique d'équipe au sein du personnel ; ce qui a fait que tout nous a été possible car notre union a su faire la force.

+Docteur Mame Nahé Diouf que je considère comme une sœur en plus de la tutrice de stage qu'elle est pour moi.

En fait parler de vous en utilisant le mot disponibilité serait trop peu eu égard au temps passé avec vous.

En vous j'ai pu noter que travailler demande une certaine rigueur, l'efficacité mais aussi de la persévérance et mieux encore une ouverture aux autres et l'amour du prochain tel dit dans les livres saints.

-+Monsieur Ibrahima Mbodji mon maître de stage pour tout le temps consenti pour moi et les étudiants en général et pour ses conseils et corrections du mémoire.

-+Monsieur Moussa Ndoeye technicien supérieur de laboratoire au CNRA pour son aide apporté à la rédaction de ce mémoire notamment dans la partie analyse de sol et bibliographie.

-+Messieurs Marne Khémés Thiaw et Mamadou Goudiaby pour leur collaboration technique. Sans vous deux, j'avoue sérieusement que la confection du document me serait presque impossible car le gros du travail de terrain c'est vous qui l'avez fait et cela dans un esprit professionnel.

En outre l'essentiel de mon séjour je l'ai passé avec vous deux et ensemble nous avons constitué une équipe de fer et de frères ; moi étant le cadet et vous deux mes grands frères.

+Monsieur Arthur Dasylla qui n'a ménagé aucun effort pour me trouver un tuteur de stage alors qu'il n'en était pas du tout contraint.

Ma fol c'est grâce à vous que mon stage au CNRA a pu être possible.

+Tout le personnel du labo : messieurs Youssou Ndiaye , Seydou Bâ, Pape Lô et madame Aida Guêye pour m'avoir grandement ouvert les portes du labo central lors des analyses de

sols et mention spéciale à monsieur Ndiaye pour tous les documents qu'il a mis à ma disposition.

→ Madame Rosalie Diouf documentaliste au centre pour sa disponibilité et son dévouement à la cause estudiantine.

+ Messieurs Moctar Wade et Mamadou Baldé pour tout le temps passé dans leur service et pour leurs encouragements.

+ Monsieur Boubou Lô Diouf pour toutes les fois que j'ai bénéficié de ses services notamment la photocopieuse.

→ Ferdinand Gomîs mon beau-frère qui n'a cessé de m'encourager dans les moments difficiles de ma vie.

+ Madame Diakho pour toutes les fois qu'elle a bien voulu corriger et arranger le texte sur disquette.

+ Tous mes camarades de promotion et à l'ensemble des étudiants de la 36^{ème} et 37^{ème} promotion de l'ENCR.

+ Mes camarades de la 34^{ème} promotion : Serigne Fall, Thierno Ly, Alexis Malou, Emmanuel André Diadhiou, Toumani Sané etc.

+ Mes amis d'enfance : Mor Ngom, Ali Kâ, Amadou Kâ, Ibrahîma Kâ, Modou Faye, Pape Faye, Mbaye Mbow, Simon Sène, Pape Diouf, Saye Lô etc.

+ Jean Louis Ntab pour son soutien matériel et pédagogique pendant ma formation à l'ENCR..

+ Tout le corps professoral de l'ENCR pour son enseignement de qualité.

→ Tous ceux qui de loin ou de près ont contribué à l'édification de ce mémoire et dont je n'ai pu citer tous.

A vous aussi je vous porte dans mon cœur et mes remerciements vous vont droit.

SOMMAIRE

Pages

DEDICACES

REMERCIEMENTS

SIGLES

LISTES DES TABLEAUX ET FIGURES

AVANT PROPOS

RESUME

INTRODUCTION	1
I - OBJECTIFS	3
II- LA :PROBLEMATIQUE DE LA DEGRADATION DES SOLS	4

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE 7

III - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE CENTRE NORD DU BASSIN ARACHIDIER	8
---	---

III-1 - Situation	8
III-2 - Données physiques.-	8
III-3 - localisation du site	11

IV - GENERALITE SUR LA MATIERE ORGANIQUE	12
--	----

IV- 1 -Définitions-	12
IV-2 - Typologie	12
IV-3 - Théorie sur la matière organique-	16

IV-3-1- Décomposition de la matière organique-	16
--	----

IV-3-1-1 la cellulolyse	18
IV-3-1-2 la lignolyse	18
IV-3-1-3 laproteolyse	18.

IV-3-2 - L'humus	19
------------------	----

IV-3-2-1 définition - fractionnement-les facteurs de l'humification	20
IV-3-2-2 les formes azotes présentes dans l'humus	21
IV-3-2-3 les valeurs caractéristiques de l'humus	22
IV-3-2-4 le bilan humique	22

IV-3-3 - Fonctions et effets de la matière organique dans le sol	23
IV-3-4 - La matière organique et loi de restitution organique	25

DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES- -26

V - MATERIELSETMETHODES-- 27

V-1- Matériels--	27
V-2- Méthodes---	27
V-2-1- Production de fûmiers	27
V-2-2- Expérimentation agronomique	28

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS -34

VI- RESULTATS ET DISCUSSIONS -35

VI-1- Résultats d'analyses des rations et des fèces	35
VI-2- Résultats d'analyses de sols avant traitement et effets d'apports de fumier sur les caractéristiques physico-chimiques du sol	39
VI-3- Effets du fumier sur les rendements en mil et en arachide-	40
VI-3-1- Effets sur les rendements en mil-	40
VI-3-2 - Effets sur les rendements en arachide	41

CONCLUSION -46

VII - RECOMMANDATIONS -47

CONCLUSION GENERALE 48

BIBLIOGRAPHIE 49

ANNEXES 53

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exportation en P_2O_5 de quelques cultures sénégalaises

Tableau 2 : Teneur en P_2O_5 dit assimilable des sols du Sénégal

Tableau 3 : Teneur en P_2O_5 de quelques sols sableux du Sénégal

Tableau 4 : Vitesse d'infiltration de l'eau dans deux parcelles du site

Tableau 5 : Teneur moyenne en éléments fertilisants de divers types de fumiers

Tableau 6 : Quantité moyenne de fumier produit par divers type d'animal

Tableau 7 : Composition de la ration par lot d'animal

Tableau 8 : Méthode d'analyses pratiquées

Tableau 9 : Calendrier cultural du mil

Tableau 10 : Calendrier cultural de l'arachide

Tableau 11 : Teneur en azote des aliments et des fèces

Tableau 12 : Teneur en phosphore des aliments et des fèces

Tableau 13 : Teneur en potassium des aliments et des fèces

Tableau 14 : Teneur en calcium des aliments et des fèces

Tableau 15 : Paramètres de rendements en mil

Tableau 16 : Paramètres de rendements en arachide

Liste des figures

Figure 1 : Schéma simplifié de la décomposition de la matière organique

Figure 2 : Diagramme de répartition de la pluviométrie

Liste des annexes

Annexe 1 : Schéma de décomposition général de la matière organique

Annexe 2 : Les causes de la dégradation des sols

Annexe 3 : Fiche technique mil (IBV-8004)

Annexe 4 : Fiche technique arachide (55-437)

Annexe 5 : Analyses de variances des rations

Annexe 6 : Analyses de variances des fèces

Annexe 7 : Age et poids des bovins par lots

Annexe 8 : Quantité totale de fumier produit par lot de bovins

Annexe 9 : Station de Bambey, pluviométrie 2000

Annexe 10 : Analyses de sols avant application des traitements (série mil)

Annexe 11 : Analyses de sols avant application des traitements (série arachide)

Liste des sigles

CNBA : Centre NORD du bassin arachidier

CNRA : Centre national de recherches agronomiques

CRZ : Centre de recherche zootechnique de Dahara

ENCR : Ecole nationale des cadres ruraux

ISRA : Institut sénégalais de recherches agricoles

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Fermin : Fertilisation minérale

ONG : Organisations non gouvernementales

Liste des abréviations

MO : Matière organique

CAH : Complexe argilo-humique

pH : Potentiel hydrogène

NS : Non significatif

AVANT PROPOS

Comme il en est de coutume après quinze mois de cours à l'ENCR soit deux ans et cinq mois d'études) de terminer la troisième année par un stage de fin d'études de cinq mois dans les structures d'accueil de l'Etat ou dans les ONG et pour être en règle avec cette tradition, les étudiants de la 35ème promotion de l'ENCR de Bambey ont été envoyés en stage de fin d'étude en début juillet pour une durée d'au moins cinq mois pendant laquelle ils devront s'adapter aux réalités de la profession de cadres ruraux.

A la fin de ce stage, ils devront élaborer un mémoire de fin d'études équivalent à un an d'étude dans l'octroi de la mention.

C'est dans ce cadre que moi, étudiant de la dite promotion, j'ai effectué mon stage de fin d'étude à l'ISRA de Bambey et plus précisément au service Fermin dirigé par Monsieur Mankeur Fall pédologue qui est mon tuteur de stage.

Ce service traite des problèmes de dégradation des sols en général et les moyens d'y remédier c'est à dire de la fertilité des sols.

Suivant cet ordre d'idées, le sujet ayant pour thème étude de la qualité et de l'efficacité agronomique du fumier issu de bovins supplémentés à partir des phosphates naturels de Taïba m'a été proposé.

La sole D issue de la classification des sols du CNRA effectué par l'AGETIP, en 1995 abrite nos expérimentations agronomiques alors que l'étable du centre a servi pour les expérimentations zootechniques.

Les principales cultures ont porté sur le mil et l'arachide deux spéculations bien connus du centre Nord du bassin arachidier.

RESUME

Ce document traite en gros des problèmes de la fertilité des sols du centre Nord du bassin arachidier.

Il comprend un volet zootechnique relatif à la conduite d'une expérimentation menée au centre de Bambey et devant aboutir à la production de cinq catégories de fumiers dont leur efficacité sera testée à la phase agronomique des essais.

Auparavant il a été procédé à l'étude de la problématique de la dégradation des sols dans le contexte actuel et, l'enfouissement du fumier étant un moyen d'y remédier mais aussi d'accroître les rendements des cultures.

Ensuite il a été défini quelques généralités sur la matière organique d'origine végétale car étant la véritable source d'humus à la quelle devrait aboutir la décomposition du fumier dans les conditions normales d'oxygénation, de pH, d'humidité et de température.

Les résultats obtenus nous ont permis après analyses de dégager des conclusions quant à la qualité des fumiers et de leur efficacité mais aussi de faire des recommandations au cas où il aurait d'éventuelles interventions dans ce domaine.

INTRODUCTION

Les systèmes de culture traditionnels en Afrique subsaharienne, se sont orientés vers une agriculture de subsistance avec développement des cultures vivrières. Ce type d'agriculture se caractérise par une restitution au sol de matières organiques (résidus de récoltes, fumier) et la pratique: de la culture sur brûlis pendant trois ou quatre années suivies par plusieurs années de jachères naturelles. Celles-ci permettent apparemment au sol de retrouver des caractéristiques physiques et chimiques favorables à une brève période de culture (Piéri, 1989). Ainsi, ce mode de gestion qui a permis un maintien de la fertilité des sols ou du moins en limiter une dégradation poussée a été possible à cause de la disponibilité et l'accessibilité aux terres par les agriculteurs (Piéri cité par Cissé, 1986).

Au début des années 1960, ces systèmes traditionnels de culture, vont subir les conséquences d'une forte démographie. En effet, les besoins alimentaires augmentaient tandis qu'il était impossible d'accroître les superficies cultivables. Dès lors les agriculteurs s'adonnèrent au système de culture continu sans sole de régénération (Diouf, 1985).

Ce système a conduit à la dégradation des terres pour diverses raisons telles que la cherté des engrais chimiques, le développement des cultures de rente véritable agriculture "minière", l'insuffisance de la fertilisation organique et minérale, la pratique de la monoculture, l'érosion des sols.

La dégradation est mesurable non seulement dans les couches de terres travaillées par les agriculteurs mais bien au-delà en profondeur comme l'ont prouvé les travaux de Chauvel (1966). Il en résulte une baisse de la fertilité des sols surtout dans les zones très anciennes de cultures. C'est le cas du nord du bassin arachidier où il a été noté des carences en P_2O_5 ; K_2O ; CaO et une teneur en matière organique inférieure à 0.5% occasionnant ainsi, des rendements très faibles notamment pour le mil et l'arachide qui y constituent les principales spéculations (Dancette et Sarr, 1985 ; Cissé, 1986).

Des études réalisées par Piéri (1976) et Leprun (1985) ont montré que la dégradation des sols résulterait surtout d'une acidification, d'une chute du statut organique et la perte d'ions échangeables dues aux exportations et au lessivage.

En effet Cissé (1987) a montré que les apports de matières organiques au sols induisent des augmentations de rendements les plus significatives en comparaison à des parcelles témoins (n'ayant reçu aucune fumure) et à des parcelles ayant reçu qu'une fumure minérale.

C'est dans ce contexte que cette étude comprenant deux volets (zootechnique et agronomique) a vu le jour.

La première partie de cette étude est axée sur une revue bibliographique qui tente après avoir placé cette zone dans le contexte du centre Nord du bassin arachidier, d'aborder la problématique de la dégradation des sols et les moyens d'y remédier.

La seconde partie consiste après avoir cerné le principe de la conservation de la fertilité des sols en une description du matériel et des méthodes utilisées. La troisième s'articule sur l'analyse des résultats agronomiques des essais pour enfin en tirer des conclusions et recommandations.

1. - OBJECTIFS

Les expérimentations portant sur la supplémentation des bovins menées au niveau du centre de Bambey (CNRA), ont pour objectifs principaux :

- ✍ l'amélioration de l'alimentation des bovins avec ses répercutions sur la productivité (croissance pondérale) et sur leur état sanitaire.
- ✍ l'amélioration de la fertilité des sols pour l'augmentation des rendements agricoles, par le biais du fumier issu de la supplémentation des bovins.

Cependant, vu l'ampleur du sujet, notre étude se limitera à la phase agronomique de ces expérimentations.

C'est ainsi que dans ce volet agronomique, les objectifs seront scindés en objectifs généraux et spécifiques.

Les objectifs généraux :

Augmenter la production agricole à moindre coût :

L'utilisation des sous-produits agricoles pour l'alimentation des bovins et leur supplémentation par le phosphate naturel de Taïba, apportant les éléments nutritifs principaux facteurs limitant de nos sols à savoir : le phosphore, le calcium et les oligo-éléments ; pourrait relancer la production agricole du pays.

Restaurer le patrimoine foncier

Les phosphates naturels (phosphates tricalciques) sont riches en calcium tandis que le fumier améliore la structure du sol et ses propriétés physico-chimiques et biologiques (Soltner, 1992)

Les objectifs spécifiques :

Détecter la ration alimentaire dont le fumier est susceptible de corriger la carence en phosphore, l'acidité des sols et d'augmenter les rendements des cultures l'année même d'application

II. PROBLEMATIQUE DE LA DEGRADATION DES SOLS :

La fertilité selon Piéri (1989), s'entend comme étant l'aptitude à produire d'un milieu. Le climat et le sol sont les principales composantes qui la déterminent. Ce concept de fertilité tient compte du niveau de techniques culturales utilisés par les agriculteurs.

La dégradation de la fertilité est la résultante de l'altération des paramètres climatiques, pédologiques et en rapport avec certaines techniques culturales.

Dans le contexte physique de notre étude qui est le nord du bassin arachidier, la dégradation des sols est prononcée à cause de divers facteurs :

- ☞ l'érosion éolienne qui agit sur les horizons de surface du sol non agrégés et dépourvus de colloïdes organiques et minéraux. Elle survient en saison sèche avec l'harmattan ;
- ☞ L'hygropériorisme intra saisonnier d'hivernage qui se caractérise par des périodes de déficit hydrique. Ce dernier provoque une disparition des acides phénoliques du sol et une rapide minéralisation de la matière organique.
- ☞ L'aridité du sol qui a une influence négative sur la production de biomasse recyclable.
- ☞ Le lessivage et la lixiviation qui occasionnent des pertes en cations échangeables consécutives à une faiblesse de l'énergie de fixation des sols "Dior" pauvres en matière organique et en argile (Piéri, 1976).
- ☞ L'occupation du sol par l'arachide qui est une culture très exigeante (nettoyante).
- ☞ Le non-respect des doses d'engrais minéraux proposés par la recherche.
- ☞ L'activité biologique mal répartie dans le temps. En effet, presque nulle en saison sèche elle est très forte en début d'hivernage. Durant cette période elle accélère le processus de minéralisation de l'humus d'où une baisse du statut organique du sol avec toutes les conséquences néfastes (lixiviation, acidification..).

Le fait le plus marquant est que les sols du centre nord, sont pauvre en matière organique et ils sont **carencés** en acide phosphorique **tout** au moins sous sa forme assimilable, comme du reste en témoignent les tableaux 1 et 2 (Bouyer, 1954).

Alors que les exportations en P_2O_5 par les différents types de cultures pratiquées dans la zone varient entre 10 à 26 Kg à l'hectare, les teneurs en phosphore total et assimilable à l'hectare sont respectivement inférieures à 1,88g et 0,10g pour 1000 g de terre fine (Bouyer, 1954).

Tout récemment des études menées en Afrique subsaharienne par André Bationo et al. (1998) sur les méfaits d'une agriculture extensive (que d'ailleurs la FAO qualifie "d'agriculture minière") sur les bilans minéraux du sol, ont montré que ces derniers sont très négatifs.. Ainsi, Bouyer s'inquiète de cette situation estimant qu'en l'an 2000 cette "agriculture minière" prélèvera jusqu'à 22 Kg d'azote, 6Kg de phosphore et 18 Kg de potassium par hectare soit une perte nette de 49 Kg par hectare d'éléments minéraux.

En effet, **sous culture** continue pendant 3-8 ans sans restitution de matière organique, le statut organique peut chuter de 25 % dans les sols "Dior" (Piéri, 1979).

La chute du statut organique résulte d'une décomposition très rapide de la matière organique en début de saison des pluies. Les produits issus de la décomposition sont entraînés en profondeur par les fortes pluies alors que le système racinaire des plantes est encore relativement peu développé. Pour remédier à cette chute du statut organique, diverses actions ont été menées notamment l'enfouissement de matières végétales, du fumier, du compost. Certains résultats obtenus sont satisfaisants, cependant ils ne sont pas toujours applicables dans le contexte socio-économique. En effet, Piéri (1989) a montré que l'enfouissement de paille de mil à la dose de 8 à 10 tonnes à l'hectare ne permet pas le maintien du statut organique. De plus dans la partie Nord du bassin arachidier, cette pratique d'enfouissement des pailles en fin de cycle n'est pas réalisable à cause de contraintes pédoclimatiques, agronomiques et socioculturelles (Allard et coll., 1981). Il en est de même pour le compost, bien que ses effets positifs sur le sol et les rendements agricoles lui soient reconnus (Sarr, 1983 ; Soltner, 1992). En effet, Cissé (1985) dans une étude comparative des effets de la fertilisation minérale; du fumier et de la chaux sur les rendements en mil et en arachide a montré que le fumier a

augmenté de 25% la teneur en matière organique de l’horizon (0 à 20 cm). Aussi, il a permis le maintien du pH du sol à un niveau favorable au bon développement des plantes.

Tableau 1 : Exportation en P₂O₅ et en CaO de quelques cultures (Source Bouyer, 1954)

Plantes cultivées	Variété ou lignée	Rendements à l’hectare en Kg	Exportation à l’hectare en Kg	
			P ₂ O ₅	CaO
Arachide	L 24-1 1 (rampante)	1000	10	18
Mil	Souna (hâtif)	800	16	35
Mil	Sanio (tardif)	1200	19	51
Sorgho	Fellah	900	26	56

Tableau 2 : Teneur en P₂O₅ dit “assimilable” des sols du Sénégal. (Source Bouyer, 1954)

Lieu de prélèvement	Type de sols	Valeur culturale	P ₂ O ₅ "assimilable" pour 1000 g le terre fine
C.R.A de Bambey	Sableux (Dior)	Bon terrain	0.02
C.R.A de Bambey	Sablo-argileux (Dek)	Assez bon	0.01
Bloc: de Kaffrine	Sol rouge	Bon	0.02
Station de Louga	Très sableux (Dior)	Moyen	0.03
Ngueyt-Séou((Baol)	Sableux	Médiocre	0.02
Station de Sinthiou-Malème	Sablo-argileux	Bon	0.06
Station de Nioro-du -Rip	Sableux	Bon	0.01
Station de Guérin (Casamance)	Sablo-argileux	Bon	Traces
Casier rizicole de Richard Toll	Argilo- sableux (Fondé)	Bon	0.02
Casier rizicole de Richard Toll	Argileux (Hollaldé)	Bon	0.02
Station de Diorbivol	Argilo-sableux (Fondé)	Bon	0.04
Station de Sangalkam	Hulifères (Niayes)	Très bon	0.01
Vallée du Nianimarou	Argilo-humifères (Faro)	Bon	0.01
Djillas	Sol salé (Tanne)	Incultivable	0.01

PREMIERE PARTIE SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Cette partie est constituée de deux grands chapitres. Le premier chapitre parlera de la présentation de la zone centre Nord du bassin arachidier.

Le second chapitre sera accès sur des généralités sur la matière organique.

III. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA ZONE CENTRE NORD DU BASSIN ARACHIDIER :

III. 1. Situation

La zone centre Nord du bassin arachidier qui englobe les régions de Thiès, Louga, Diourbel couvre à peu près 1/3 du territoire sénégalais et appartient aux grands ensembles pédoclimatiques de l'ouest africain (Diouf, 1985).

III. 2. Les données physiques

Le climat

Il est de type sahélo-soudanien, caractérisé par 2 saisons qui sont :

Une saison sèche de 9 mois d'octobre à juin avec comme vent dominant l'harmattan.

Une saison humide de juillet à mⁱ octobre pendant laquelle souffle la mousson.

la pluviométrie

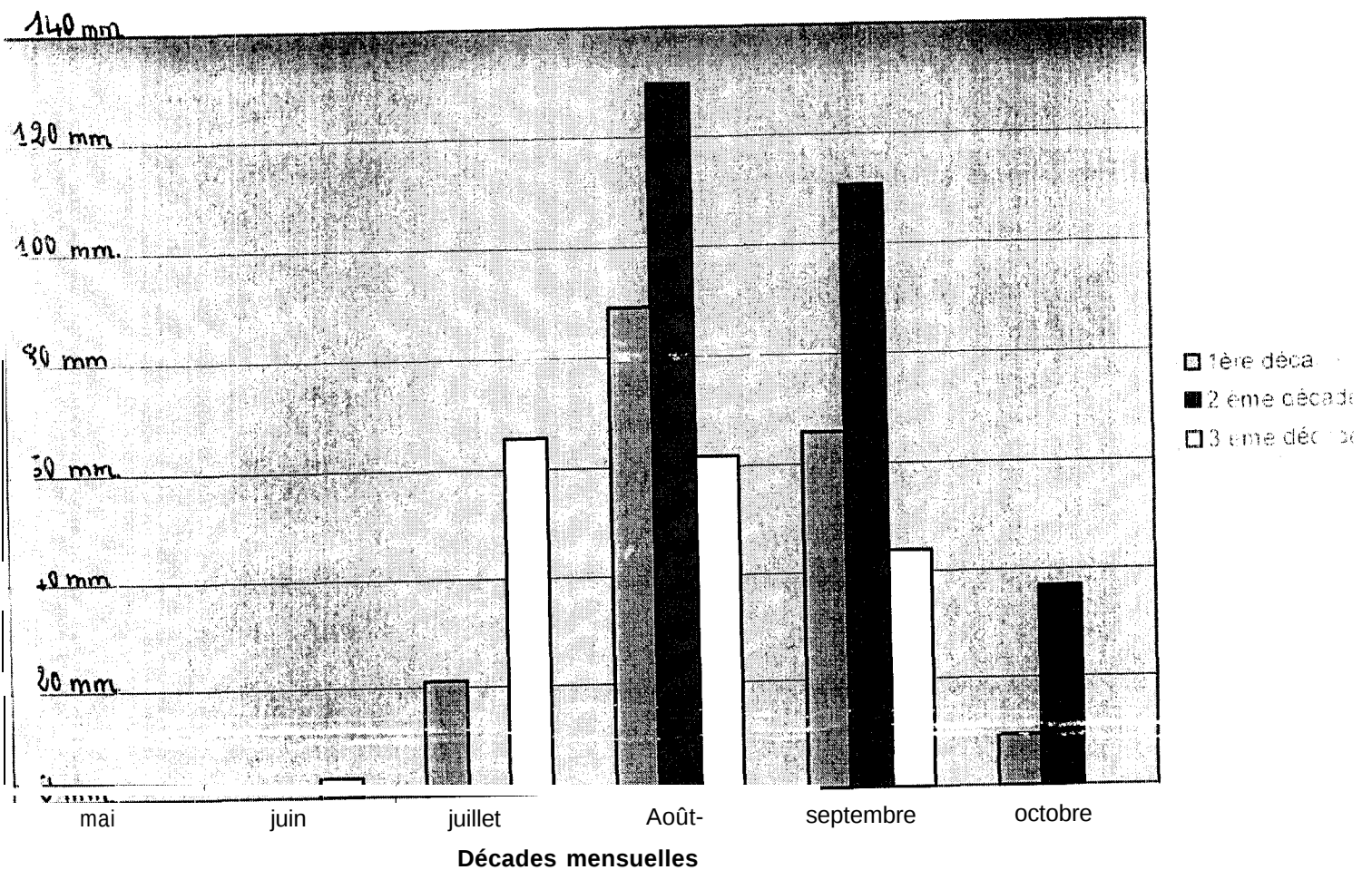
Elle était autrefois abondante dans cette zone mais a connu une diminution à partir des années 70 (début de la période de sécheresse).Pour la dernière décennie, la période humide connaît une moyenne annuelle de 434,3mm de pluie en 30 jours (Fida,1986). Cependant, ces deux dernières années, on note une nette reprise des activités pluviométriques avec 630,7mm de pluies réparties en 45 jours pour l'année 2000 (figure N°2).

● l'hydrographie

Les cours d'eau y sont inexistants. Il existe cependant quelques points d'eau en hivernage au niveau desquelles les animaux viennent s'abreuver malheureusement, ils tarissent très vite.

Les eaux souterraines sont abondantes et sont constituées par 2 nappes à savoir :

Diagramme de répartition de la pluviométrie pour l'année 2000 : Station de Bambey



La maestrichienne plus profonde est à environ 100m, et son eau est caractérisée par une certaine teneur en sel. La nappe phréatique, située à environ 30 à 60m est exploitée à partir des puits. L'eau est par endroit un peu saumâtre mais dans la plus part des cas douce.

La végétation

Elle a l'aspect d'une savane herbacée, caractérisée par une faible présence d'arbres avec la prédominance des espèces épineuses.

Elle est sujette à une exploitation abusive qui entraîne progressivement sa dégradation

La végétation arborée et herbacée est composée essentiellement pour la première d'*Faidherbia albida* (Kaad) qui est un bon fertilisant.

On y rencontre aussi toutes les espèces caractéristiques de la zone soudano-sahélienne notamment : l'*Adansonia digitata* (Gouye) , *Balanites aegyptiaca* (Soump) , *Tamarindus indica* (Dakhar) ,

Les herbacées sont constituées d'espèces très diverses de graminées, servant de pâturage très apprécié par les animaux.

La végétation arbustive est composée de *Piliostigma réticulatum* (Nguigu) *Combretum glutinosum* (Rate) *Combretum migrantum* (Sekhaw).

• Les sols

Les sols de Bambey appartiennent aux inter grades sols ferrugineux et à la famille sur marne et marno-calcaire.

Ce sont des sols sableux plus ou moins fortement influencés par des formations calcaires sous-jacentes (ORSTOM, 1965)

Les fractions « deck et deck-dior » de ces sols sont généralement mal drainés en saison des pluies à cause de la présence d'un horizon imperméable en profondeur (marne). Ils supportent des savanes assez denses d'*Acacia seyal* dominant un tapis herbacé de *Sshoenfeldia gracilis*.

La texture sableuse de ces sols limite le développement de fentes de retrait,
La structure massive est généralement fondue.

A ces remarques près, ils possèdent toutes les autres caractéristiques des **vertisols**, mais avec une certaine tendance à la mobilisation du fer qui les rapproche des sols ferrugineux tropicaux.
On y rencontre :

- « les sols “ Dior ” (ferrugineux tropicaux peu lessivés) représentant 80- 85% des terres,
- « les sols “ deck-dior ” (argilo-sableux) favorables à la culture du mil environ 14,5% des terres.
- « les sols “ deck ” (sols argileux) situés au niveau d'anciens points d'eau qui ne font que 0,5% des terres.

Selon Diouf (1983) les sols “ diors ” représentent environ 80% des superficies cultivées de la zone et se caractérisent par :

- une granulométrie extrêmement sableuse (quartz pur) ; 80-85% du poids total des terres avec seulement 8% de sables grossiers ;
- « un taux de matière organique inférieur à 0.5% ;
- « une teneur en argile d'environ 5 ▪ 6% jusqu'à 2m de profondeur ;
- « une réserve utile en eau de 70 mm par mètre cube ;
- « un pouvoir tampon c'est à dire une capacité de faire face aux fluctuations du pH très faible.
- « une capacité d'échange cationique très faible (là 3 meq pour 100g de sol) ;
- « une réaction légèrement acide : pH eau moyen égal à 5.2 ;
- « une carence quasi générale en phosphore ;
- « ne faible activité biologique de surface fluctuant dans le temps.

Ces sols ont une fertilité naturelle très faible mais on peut accroître leur potentiel par la correction de la carence phosphatée, une bonne application des techniques culturales appropriées mais surtout en procédant à des apports de matières organiques pour palier à la baisse progressive du statut organique des sols ainsi notée.

III- 3 Localisation du site d’essai

Situé d’une part entre 16°30' et 16°28' de latitude Nord et d’autres part entre 15°44' et 15°42' de longitude Ouest, le site du centre de recherche agronomique de Bambey, de par sa position géographique (centre du bassin arachidier) offre toutes les caractéristiques physiques propices aux principales cultures pratiquées au Sénégal (AGETIP, 1995).

Les sols du CNRA à majorité sableux (80 • 95% des sables totaux) sont d’une nature extrêmement filtrantes.

Le tableau ci après regroupe les résultats des tests de la vitesse d’infiltration réalisés au niveau des sites de la parcelle III Nord et ceux de la parcelle C.

Tableau 4 : Vitesse d’infiltration de l’eau dans deux parcelles du site (Sources AGETIP, 1995)

Répétition	Parcelle III Nord	Parcelle C
1	2,6 .10 ⁻⁴ m / s	1,9. 10 ⁻⁴ m / s
2	3,2. 10 ⁻⁴ m / s	1,4.10 ⁻⁴ m / s
3	3,2. 10 ⁻⁴ m / s	1,8. 10 ⁻⁴ m / s
4	3,0. 10 ⁻⁴ m / s	1,5. 10 ⁻⁴ m / s
Moyenne	3 , 0 10 ⁻⁴ m / s	1,65.10 ⁻⁴ m / s

La subdivision des groupes (sols peu lessivés (Dior) et hydromorphes (Deck))en famille s’est appuyée sur le pourcentage en éléments fins (A+L), A et L représentant respectivement ‘l’argile et le limon.

Ainsi cinq unités (U₁ à U₅) de sols ont été identifiées.

Groupe peu lessivé :

U₁ : Unité sur matériel à granulométrie fine marginale ($A + L < 5\%$).

U₂ : Unité sur matériel à granulométrie fine très faible ($5\% < A + L < 10\%$).

U₃ : Unité sur matériel à granulométrie fine faible ($10\% < A + L < 15\%$).

U₄ : Unité sur matériel à granulométrie fine moyenne ($15\% < A + L < 20\%$).

Groupe hydromorphe :

U₅ : moyennement forte ($A + L > 20\%$) sol "Deck".

IV. GENERALITE SUR LA MATIERE ORGANIQUE

IV. 1. Définition

La matière organique

Au sens large du terme, la matière organique est l'ensemble des substances carbonées provenant des débris végétaux, des déjections et des cadavres d'animaux.

Elle se compose de la matière organique fraîche, la matière organique transitoire et de l'humus stable.

La fertilité

La fertilité d'un sol se définit comme étant son aptitude à assurer de manière régulière et durable, l'obtention de bonnes récoltes.

IV.2. Typologie

On distingue différents types de matières organiques suivant leur nature :

La matière organique fraîche

Elle constitue aussi la matière organique cellulosique et comprend : les pailles et les résidus de récoltes.

Le fumier

On distingue le fumier de ferme et le fumier artificiel qui sont donc un mélange de matières organiques fraîches et de déjections animales ensilées. Le fumier fut pendant longtemps la principale source d'humus dont on fait mention depuis le début de l'agriculture.

On estime que 1000 Kg de fumier donne à peu près 100 Kg d'humus, soit 4 à 5 Kg d'humus par tonne de matière sèche (Lambert et al, 1975).

Il est très difficile de déterminer la valeur fertilisante du fumier et surtout de le chiffrer au point de vue économique.

En effet, il faut tenir compte non seulement de l'apport minéral N • P • K -Ca • Mg en éléments majeurs et de l'apport non négligeable en oligo-éléments mais surtout de l'apport bénéfique dû à l'apport de matières organiques.

La teneur en éléments minéraux du fumier dépend du type d'animal de son âge et du mode alimentaire ; les déjections de volailles et de porcs sont beaucoup plus riches que les déjections de bovins ; et d'autres part de l'âge des animaux et de la façon dont ils sont nourris. On notera au passage que le fumier est d'ailleurs le reflet de l'état général des sols de l'exploitation dans la mesure où la biomasse produite sert de pâturage aux animaux produisant le fumier. Dans ce cas, si les sols sont carencés en un élément, le fumier reflétera nécessairement cette déficience. A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous un tableau renseignant sur la valeur moyenne de différents types de fumier en éléments fertilisants.

Tableau 5 : Teneur moyenne en éléments fertilisants de divers types de fumiers.
(Kg pour mille Kg de fûmier) (source Gros, 1965 cité par Lambert et al, 1975)

Fumiers	Azote (Kg)	Acide Phosphorique (Kg)	Potasse (Kg)
Fumier de cheval	6.7	2.3	7.2
Fumier de bovidé	3.4	1.3	3.5
Fumier de porc	4.5	2.0	6.0
Fumier de mouton	8.2	2.1	8.4
Fumier mixte de ferme frais	3.9	1.8	4.5
Fumier mixte de ferme consommé	5.0	2.6	5.3

Pour les éléments autres que N- P - K, nous citons les teneurs moyennes suivantes par tonne :

- ⚡ Soufre 0.5 Kg
- ⚡ Magnésie 2 Kg
- ⚡ Chaux 5 Kg
- ⚡ Manganèse 30-50 g
- Bore 4 g
- Cuivre 2 g (Gros, 1965 cité par Lambert et al, 1975)

L’estimation des quantités moyennes produites par les animaux dépend du temps passe par les animaux en stabulation et de l’abondance de la litière. C’est pourquoi, ces données ci-après ne sont qu’un ordre de grandeur.

Tableau 6 : Quantité moyenne de fumier produit par type d ‘animal.
(Sources Gros cité par Lambert et al, 1975)

Animaux et régime	Poids annuel de Fumier produit
	Tonne
Cheval et bœuf de travail	10
Bœuf à l’engrais à l’étable	16
Vache laitière à l’étable	12
Vache laitière sortant	6
Jeune bête à l’étable	8
Jeune bête sortant	5
Mouton	0.6
Porc	1.5
Poules pondeuses	0.06 à 0.07

D’après Gros toujours repris par Lambert et al (1975), on peut admettre qu’un animal en stabulation permanente produit annuellement environ 20 fois son poids de fumier.

La lignite

Charbon naturel fossile noir ou brun, compact présentant des lits de végétaux bien conservés*

La tourbe

Matière combustible spongieuse et légère, qui résulte de la décomposition des végétaux à l’abri de l’air.

Le compost

C’est le produit d’une fermentation aérobie et anaérobie de matières cellulosiques en adjonction avec les matières fécales animales.

Les sous produits des industries animales : sang desséché, phanères etc.

• La gadoue

Se sont des restes alimentaires.
Ces deux derniers types donnent peu ou pas de produits humiques lors de leur décomposition.

IV.3. Théorie sur la matière organique

L'utilité pratique de cette théorie s'avère capitale à bien des égards.
En effet, elle nous permet d'être plus effkient dans l'analyse des résultats expérimentaux obtenus.

IV.3.1. Décomposition de la matière végétale

Dans le sol la matière organique est sujette à une certaine évolution sous l'influence des paramètres physiques, chimiques et biologiques du sol.

Le schéma simplifié de l'évolution de la matière organique ainsi relaté par divers auteurs tels que Wittich,. 1952 ; Hénin & Dupuis,. 1945 se présente comme suit.

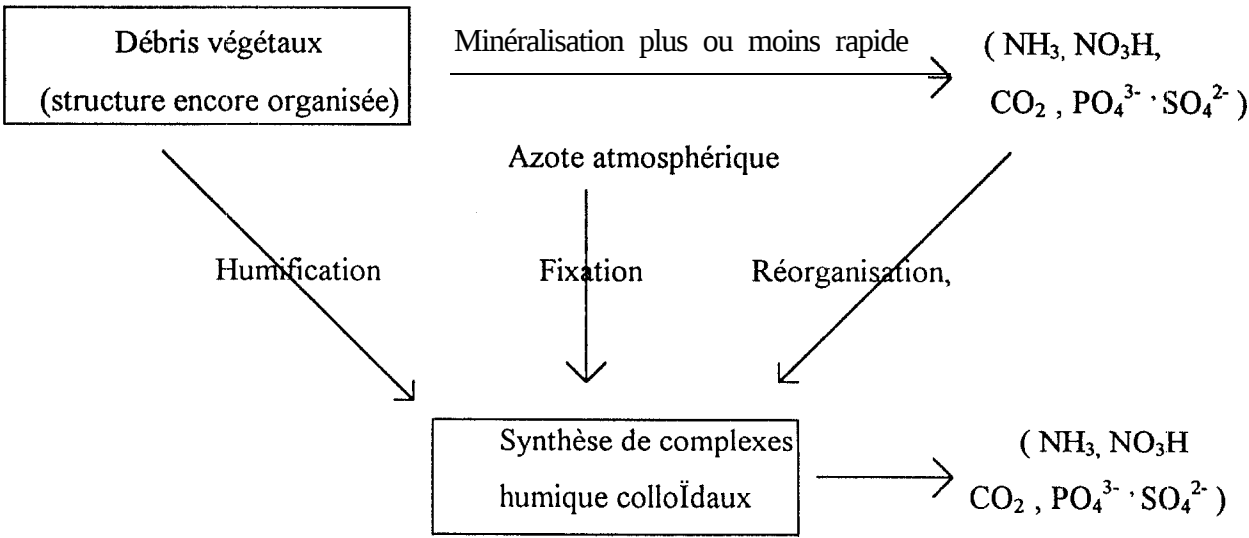


Figure 2 : Schéma simplifié de la décomposition de la matière organique d'origine végétale

La matière végétale est composée de substances hydrocarbonées (C, H,O), de matières grasses (C, H, O), de corps organiques vitaux (chlorophylle, acides organiques, vitamines, tanins et de sels minéraux).

Les tissus jeunes sont riches en glucides simples (sucres solubles, amidon, hémi-cellulose) et en matières azotées.

Les tissus âgés sont riches en substances complexes à évolution plus difficile (cellulose, lignine, tanins.. . .).

La matière organique fraîche est presque de composition identique à celle des tissus végétaux dont elle est issue.

Elle subit par la suite deux types de transformations.

- La minéralisation plus ou moins rapide selon que la matière organique est jeune et aboutit à la formation d'éléments minéraux solubles ou de gaz.
- L'humification : Elle concerne surtout les tissus âgés et s'achève par la synthèse de composés humiques qui lentement subiront à leur tour une minéralisation.

La matière organique comme tant d'autres éléments composés (azote, eau, carbone.....) suit également un cycle bien défini tel que relaté par le schéma général d'évolution de la matière organique décrit par Soltner (1992). (cf annexe 1)

Les différentes phases d'évolution de la matière organique y sont bien développées ; le niveau de décomposition suivant la nature de la matière organique clairement élucidé de même que les exportations et les pertes par minéralisation.

L'humus jeune qui dérive de la fraction de la matière organique fraîche difficile à décomposer est obtenu par décomposition biologique de composantes organiques telles que la cellulose, la lignine et les protéines.

IV.3.1.1. La cellulolyse

Elle est très sensible à la richesse du milieu en azote et en calcium ainsi qu'à son oxygénation (Soltner, 1992). Elle s'opère en milieu très aéré et acide sous l'action de champignons acidophiles (basidiomycètes) (Sarr, 1983). Cependant l'action de ces derniers s'avère peu intense. Ainsi, la cellulolyse est faible et on note une accumulation de cellulose.

En milieu anaérobi la décomposition de la cellulose est l'œuvre de bactéries **anaérobies** (myxobactéries) qui la dégradent en acides organiques et en gaz (CO_2 , H_2 , CH_4) (Sarr, 1983). Ce type de dégradation n'est pas de grande importance agronomique car ne servant pas à la formation de l'humus.

En milieu neutre et aéré comme en milieu riche en calcaire actif, la cellulose est rapidement hydrolysée en sucres solubles.

IV.3.1.2. La lignolyse

La structure polymérisée des molécules de lignine due à un enchaînement de noyaux aromatiques, rend la décomposition de cette dernière plus difficile. L'optimum est obtenu dans des milieux aérés peu acides et riches en azote, grâce aux champignons **basidiomycètes** qui dégradent la lignine pour aboutir à la formation de composés phénoliques solubles.

En milieu aéré, très acide et pauvre en azote, la lignolyse aboutit à la formation d'humine suite à sa mauvaise décomposition par les basidiomycètes.

En milieu aéré et basique riche en calcaire actif, la lignine est altérée en produits insolubles : l'humines recouvert d'une gangue calcaire.

IV.3.1.3. La protéolyse

La protéolyse est l'œuvre de bactéries surtout et à la limite de champignons (milieu très acide). Elle se déroule en trois étapes :

- la protéolyse proprement dite : c'est la transformation de molécules de protéines en polypeptides, en acides aminés puis en amides.
- ⚡ l'ammonisation : c'est la réduction de l'urée en carbonate d'ammonium et en ammoniac.
- ⚡ la **nitrification** : c'est la transformation des ions ammonium (NH_4^+) en ions nitriques (NO_3^-) par suite à deux oxydations successives.

IV-3-2 L'humus

L'évolution de la matière organique aboutit à des produits fondamentaux :

- ⚡ Des gaz : NH_3 , CH_4 , CO_2
 - ⚡ Des éléments minéraux directement assimilables par les plantes.
- Ce sont : PO_4^{3-} , NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , K^+
- ⚡ Des produits de synthèse beaucoup plus stables : l'humus.

En effet, ces éléments minéraux participent, à la croissance et à la résistance des plantes.

Citons en le rôle de quelques uns :

L'azote : il a un rôle essentiel pour la plante puisse qu'il entre dans la composition des nucléoprotéines des noyaux des cellules. C'est pourquoi il est important dans les tissus jeunes. Il entre aussi dans la composition de la chlorophylle.

Le potassium : il est nécessaire à la photosynthèse car favorisant la formation des glucides, l'absorption du CO_2 et la migration des substances organiques vers les organes de réserves. Il est aussi nécessaire à la synthèse des protéines et augmente la résistance des plantes à la sécheresse et à la verse.

Le phosphore : il joue un rôle primordial dans le transfert d'énergie et entre dans la composition des protéines. Il favorise la croissance du système racinaire en début de **végétation** mais aussi le métabolisme des glucides, des protides et leur transfert dans la plante.

Le calcium : Il entre dans la composition des membranes végétales et participe à la multiplication cellulaire. Il favorise la formation et la maturation des grains et des fruits, Malheureusement, il freine l'absorption de l'eau et accélère la transpiration en cas de stress,

Le magnésium : Il entre dans la composition de la chlorophylle à raison de 3%. Il favorise l'absorption et le transport du phosphore et intervient dans le transfert des lipides.

IV.3.2.1. Définition Fractionnement -Les facteurs d'humification

L'humus est la fraction colloïdale de la matière d'origine végétale obtenue par synthèse microbienne ou chimique.

L'humification représente l'ensemble des processus de synthèse aboutissant à la formation de composés humiques colloïdaux (molécules très complexes à poids moléculaire élevé obtenus par polymérisation).

Cette unité structurale est composée d'un noyau sphérique aromatique (phénolique ou quinonique) et des chaînes périphériques aliphatiques (uronides, saccharides, acides aminés). L'analyse de l'humus en dispersant les colloïdes qu'il contient par précipitation de sa fraction soluble aboutit à deux types d'acides se différenciant par la taille de leurs molécules ou par leurs degrés de polymérisation.

Se sont :

- Les acides humiques plus stables et plus durables de couleurs grise et brune.
- Les acides fulviques : produits humiques incomplets de couleur jaunâtre, sans propriétés colloïdales et ne s'associant pas avec l'argile (Kononova, 1961).

A ces deux acides s'ajoutent dans la composition de l'humus des pigments, des gommes, des mucilages sécrétés par la microflore et la microfaune du sol mais aussi des hormones et des antibiotiques (Falisse, 1995 et Soltner, 1992).

On distingue plusieurs types d'humus :

- Le mull forestier doux
- Le moder
- Le mor ou humus brute
- L'humus des sols cultivés
- Les tourbes

Les principaux facteurs d'humification sont d'après Soltner (1992) :

- Le pH environ égal à 7
- L'humidité du sol (2/3 de la capacité au champ)
- La température : l'optimum est observé aux environs de 30°C
- La teneur du sol en CO₂, Ca, P₂O₅, Mg, Al etc.
- La richesse en sucre soluble et en azote des matières organiques enfouies.

IV.3.2.2. Les formes azotées présentes dans l'humus

Elles ont été citées par Sarr (1983).

On y rencontre deux formes principales dans les acides humiques.

- Les formes aminées : Les acides aminés sont liés aux chaînes latérales aliphatiques (peptides) ou liés aux **saccharides** (glucosamides).

Cette forme est très abondante dans les acides humiques bruns (70 -75%). Elle décroît dans les acides humiques gris, se décompose et se minéralise plus facilement.

- Les formes hétérocycliques : dans cette forme, l'azote est engagé dans un cycle fermé de carbone. Elles augmentent avec le degré de polymérisation et sont stables.

A mesure que le complexe humique devienne plus polymérisé, les formes acides aminées disparaissent par minéralisation ou par condensation et sont remplacées par les acides humiques. Ainsi l'évolution de l'azote dans l'humus est caractérisée par la disparition des formes acides.

IV.3.2.3. Les valeurs caractéristiques de l'humus

Il s'agit :

- ⌘ Du rapport C/N : Il fournit des renseignements sur la quantité de CO₂ dégagée par l'humus et la quantité d'azote accumulée. Plus le rapport C/N est bas mieux s'effectuera sa minéralisation (cas des engrais verts) vis versa.

L'optimum de ce rapport se situe aux environs de 10 (Frankart et al, 1974).

- ⌘ Du pH et le taux de saturation en bases échangeables (V%) :

$V\% = S / T$ (S : somme des bases échangeables ; T : capacité totale d'échange cationique).

Ce rapport informe sur la nature acide, basique ou neutre du sol et sa richesse en bases échangeables qui sont des éléments indispensables dans le processus de minéralisation.

- ⌘ K₁(coefficient d'humification) : c'est le rapport entre la quantité d'humus formé sur la quantité totale de matière organique enfouie.

- ⌘ $\frac{N_2 \text{ (minéral)}}{N \text{ total}}$ renseigne sur l'activité biologique de l'humus

IV.3.2.4. Bilan humique :

Chaque année le stock d'humus d'un hectare de terre est l'objet d'entrées et de sorties et la différence entre ces entrées et ces sorties constitue le bilan humique.

Le bilan humique doit tenir compte de certains paramètres à savoir :

- ✧ le coefficient d'humification K_1 encore appelé coefficient iso humique (K_1 sensiblement égal à 50% pour le fumier).
- ✧ le coefficient de minéralisation K_2 qui dépend des conditions pédoclimatiques.

Il est élevé en conditions tropicales humides chaudes et en terre sableuse : il varie entre 2 à 9 % pour les sols “ diors ”. En effets si C/N est faible on note peu d'humus formé par contre la minéralisation primaire sera importante (90 % de la matière sèche). Par contre si C/N est élevé et que le taux d'argile est suffisant, 20 à 30 % de la matière organique voire 50 % pour le fumier composté se transforme en humus.

- ✧ le taux d'argile dans le sol :

1,5 à 2 % de matières organique pour un taux d'argile inférieur à 10 %

2 à 2,5 % de matière organique pour un taux d'argile compris entre 10 - 30 %

2,5 à 3 % de matière organique pour un taux d'argile supérieur à 30 %

Signalons que d'après Piéri cité par Sarr (1983) les sols “ diors ” sénégalais ont 0,5 % de matière organique avec 4 % d'argile. Que le bilan soit positif ou négatif, les variations sont très lentes car K_2 reste faible. La dégradation de la fertilité des sols sera notoire dans les sols dépourvus de restitutions organiques et même une fumure minérale optimale ne parviendra à éviter cette chute de fertilité.

IV.3.3. Fonctions et effets de la matière organique dans le sol

La matière organique est avant tout un amendement et faire un amendement, c'est apporter une certaine quantité de matière organique à un sol qui n'en est pas assez pourvu. (Soltner, 1992). Le rôle de la matière organique est d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols grâce à la formation de complexe argilo-humique (CAH) à fort pouvoir absorbant qui enrichit le sol en éléments minéraux assimilables.

En raison de cette fixation d'éléments minéraux par le CAH et en raison de la minéralisation de l'humus, la matière organique est considérée comme fumure mais c'est avant tout un amendement (Sonner, 1992).

L'humus élève le pouvoir tampon du sol c'est à dire sa capacité de s'opposer aux variations du pH.

Les matières organiques en plus du fait qu'elles soient sources d'aussi bien **d'éléments** majeurs (N_2 P_2O_5 CO MgO etc.) que d'éléments mineurs, fournissent aussi des acides organiques divers nécessaires au développement racinaire et augmentant la **perméabilité** cellulaire des racines aux éléments minéraux.

L'absorption de substances phénoliques par la plante augmenterait la résistance à la sécheresse et la perméabilité cellulaire de ses racines aux éléments minéraux par la présence d'acide humique et d'humate (Chaminade, 1952 et Soltner, 1992).

La matière organique est aussi source d'alimentation pour les micro-organismes du **sol qui le** plus souvent sont hétérotrophes pour le carbone. De même la matière organique joue un rôle physiologique pour les plantes. Elle favorise la solubilisation des ions ferriques Fe^{3+} par un dégagement intense de CO_2 (bicarbonate ferreux) et sa chélation. Elle favorise aussi la rétention d'eau par le sol et l'efficacité de son utilisation. L'humus retient environ 15 fois son volume en eau (Soltner, 1992).

Cependant, les contrastes très importants observés au niveau de l'humectation de sol pendant les cycles de cultures et comme le montre en détail les études de Cissé et **Vauchard** (1987) au niveau des taux de consommation hydrique des variétés cultivées ne peuvent pas s'expliquer par un effet d'apport de matière organique (MO) sur les propriétés hydrodynamiques du sol. Cependant, d'autres sources (De Jong, 1983 et Meek, 1982) ont pris le contre pied des premiers en démontrant l'effet de la matière organique avec : une forte réduction de l'infiltration associée à une augmentation de la rétention en **eau** du sol ayant reçu les amendements organiques.

Jamisson (1958) par ses travaux menés sur différents types de sols a mieux élucidé la situation. C'est ainsi qu'il a pu montrer que les sols qui avaient un taux d'argile inférieur à 13%, ne montraient aucune relation entre la teneur en matière organique et leur capacité de rétention d'eau.

Mais aussi, l'effet de la matière organique sur la rétention d'eau n'est pas apparent pour les sols à faible teneur en matière organique.

La matière organique favorise la résistance des plantes aux maladies parasitaires par le développement d'une microflore fongique prédatrice des nématodes.

Enfin la matière organique est source de substances stimulantes ou inhibitrices sur la croissance végétale. La matière organique constitue aussi un frein à l'acidification du sol par la diminution du lessivage et l'apport de CaO .

IV.3.4. La matière organique et loi de restitution organique

Le mode de gestion le plus rationnel de la fertilité des sols du moment qu'on ne peut agir sur le climat consiste à améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Ce mode de gestion tiendra compte des techniques culturales mais aussi de la restitution organique afin de compenser les pertes occasionnées par les exportations surtout pour les cultures de rente comme l'arachide.

L'exploitation abusive des terres de cultures finit par créer une faible valorisation de l'effort physique mais aussi une faible rentabilité économique par rapport au coût des investissements. L'adage de la restitution " la terre ne vous rend que ce que vous lui avez fourni " demeure plus que jamais une réalité.

La baisse du statut organique des sols est plus notoire pour les sols à texture sableuse car étant plus exposés au lessivage à cause de leur grande perméabilité.

La matière organique peut valoriser les effets de la fumure minérale mais aussi diminuer les coûts de production, car dans un sol pauvre en matière organique, le seuil de toxicité est vite atteint (Chaminade, 1956).

La matière organique reste et demeure la base de la fertilité des sols. Actuellement, cette fertilité qui subit une phase régressive exige que soit menée une action généralisée de restitution qui ne reste pas sans problèmes majeurs.

DEUXIEME PARTIE MATERIELS ET METHODES

Comme l'indique le titre, dans cette partie, il s'agira de définir les matériels et les méthodes utilisés lors des expérimentations.

Ainsi nous présenteront d'abord le volet zootechnique puis le volet agronomique..

V. MATERIELS ET METHODES

V. 1. Matériels

Le fumier nécessaire à l'expérimentation agronomique a été produit par 40 taurillons âgés de 2 à 3 ans. Ces animaux de race gobra et gobra x guzérat ont été répartis en 5 lots de 8 taurillons. Le poids moyen par lot est égal à 222 kg.

Pour tester l'efficacité de ce fumier, du mil et de l'arachide ont été cultivés. Pour le mil, il s'agit de la variété IBV 8004 synthétique ayant un cycle végétatif de 85 jours (taille de la plante : 220cm ; longueur de la chandelle : 37cm). La variété d'arachide quant à elle est la 55-437 ayant un cycle végétatif de 90 jours. Elle a été traitée au Granox.

V.2. Méthodes

Il sera présente brièvement les conditions d'obtention du fumier avant de décrire de manière plus détaillée l'expérimentation agronomique.

V.2.1. La production de fumier

La durée de l'essai était de 70 jours. Les 5 lots de taurillons décrits précédemment ont été maintenus en stabulation entravée. A chaque lot correspondait une ration alimentaire journalière (tableau n°7). La période d'adaptation a duré 10 jours, Comme fourrage, de la fane d'arachide leur a été distribuée *ad libitum*. L'aliment concentré était composé par de la graine de coton à laquelle a été ajouté du phosphate tricalcique (phosphates naturels de Taïba) et de la mélasse. L'abreuvement s'est fait au seau 2 fois par jour.

Tableau 7: Composition de la ration alimentaire journalière par lot.

Désignation	Ration distribuée		
	Fourrage	Graine de coton (% MS)	Phosphates tricalcique (g)
Lot 1 (témoin)	fane d’arachide	0	0
Lot 2	fane d’arachide	15	100
Lot 3	fane d’arachide	20	100
Lot 4	fane d’arachide	15	150
Lot5	fane d’arachide	20	200

Les données collectées sont les refus alimentaires, la variation pondérale, la quantité de fèces produites par lot. Aussi, pour chaque lot, des échantillons des rations et des fèces ont été prélevés pour une analyse chimique.

Les éléments suivant ont été dosés : la matière sèche (MS), la matière organique (MO), la matière azotée totale (MAT), les composantes pariétaux (NDF, ADF, lignine) et les minéraux (Ca, P, K).

V-2-2 L’expérimentation agronomique

Elle a consisté à étudier les effets de différentes qualités de fumiers sur les cultures de mil et d’arachide. L’essai a comparé 6 traitements (F) définis comme suit :

- ⌘ Fo : témoin absolu (sans apport de fumier).
- ⌘ F1 : Fumier produit par le lot 1
- ⌘ F2 : Fumier produit par le lot 2
- F3 : Fumier produit par le lot 3
- ⌘ F4 : Fumier produit par le lot 4
- ⌘ FS : Fumier produit par le lot 5

Ces traitements (2 tonnes\ ha), sont appliqués à 2 séries : une pour le mil et une pour l’arachide. Le choix de ces spéculations a été guidé par le souci d’avoir des données sur les deux cultures dans les mêmes conditions pluviométriques.

V.2.2.1 Le dispositif expérimental

La disposition est en blocs de fisher : 48 parcelles réparties en 2 séries de 24. Chaque série compte 4 blocs ou répétitions et chaque bloc comprend 6 traitements. Chaque traitement est une parcelle de 6m x 6m.

Les parcelles sont: séparées par des allées de 2 mètres de large entre elles et aussi de 2 m de large avec les lignes de bordure du champ.

V.2.2.2. Les paramètres à observer ou à mesurer

Les paramètres physico-chimiques du sols

Tableau 8 : Méthode d’analyses pratiquées

Méthodes	Définitions
Mesures du pH eau-KCl	Suspension 1/ 2.5 Electrodes à pont KCl
Granulométrie complète	Méthode ROBINSON Dispersion de l'héxaméta-phosphate de sodium. Destruction matière organique par H ₂ O ₂ .
Carbone total	Méthode BLACK & WALKLEY modifié. Oxydation carbone organique du sol Par le bichromate de potassium. Dosage volumétrique au sel de Mohr.
Azote total	Méthode de KJELDAH. Minéralisation par H ₂ SO ₄ concentré en présence de catalyseur. Dosage calorimétrique au phénate alcalin à l'auto- analyseur.
Bases échangeables et capacité d'échange	Méthode au chlorure de cobaltihéxamine comme Extraction. Dosage à l'absorption atomique (K, Ca, Mg, Na) et Co pour la CEC.
Phosphore total	Destruction squelette siliceux par attaque Fluorhydrique à chaud. Résidus en milieu chlorhydrique. Calorimétrie à froid du phosphate-molbdate D'ammonium avec réduction par l'emetique et acide ascorbique.
Phosphore assimilable	Méthode OLSEN modifié. Extraction NaHCO ₃ à pH 8.5. Dosage calorimétrique à l'auto-analyseur.

Calculs des rendements : mil et arachide

Ils se feront dans des parcelles dénommées A pour le mil et B pour l'arachide.

⚡ Dans la sous parcelle A (Mil)

C'est un carré de 6m de coté dont les écartements sont de 90cm entre lignes et 90cm entre poquets soit une densité de 36 poquets par parcelle. Après élimination des lignes de bordure de la sous parcelle A (6m x 6m), on obtient un carré de 370cm de coté qui délimitera 16 poquets sur lesquels on calculera le rendement.

⚡ Dans la sous parcelle B (arachide)

C'est aussi un carré de 6m de coté. Le disque de 24 crans a été utilisé pour le semis : c'est ce qui explique les écartements de 15cm entre pieds d'arachide. Les écartements entre lignes étant obtenus par rayonnage de 45cm, la densité théorique de semis serait alors de 533 pieds par parcelle.

Après élimination des lignes de bordure (3 lignes de chaque coté), de la sous parcelle B (6m x 6m), on obtient un rectangle de 0.51 m de long et 0.42 m de large qui délimitera les pieds qui serviront au calcul de rendements,

Conditions de réalisation

Prélèvements d'échantillons de sol.

L'hétérogénéité du sol en station étant de fait une réalité par suite des techniques culturales (repousses de saison sèche à la veille des semis, formation de meules de résidus de récoltes en certains endroits....) et la présence de termitières, il convient d'opérer un certain nombre de prises unitaires dans chaque parcelle. Pour ce, on utilise la méthode préconisée par Poulain (1967).

Elle consiste en un prélèvement d'un certain nombre de prises régulièrement réparties sur chacune des diagonales. Ainsi, 5 prises ponctuelles en raison de 3 par diagonale, ont été opérées. A partir de celles-ci nous avons tiré un échantillon composite moyen. Cette prise d'échantillons de sol sera faite en début de campagne ; avant tout apport de **fumier**. Premier prélèvement après préparation du sol et avant application des traitements : effectué à la date du 24 • 07-00.

Au total, il a été effectué 240 prises de sols dont 5 par parcelle de 6m x 6m, constituent un échantillon de sol. Ainsi 48 échantillons de sol ont été obtenus représentant chacun une des 48 parcelles du dispositif de Fisher.

Tableau 9 : Calendrier **cultural** du mil

Opérations	Dates et observations
Labour en profondeur (0 • 20 cm)	04 / 07 / 2000
Passage à la herse	04 / 07 / 2000
Semis	24 / 07 / 2000
Mode de semis	Mil : à la main
Epandage du fumier	31 / 07 / 2000
Labour simple d'enfouissement du fumier	31 / 07 / 2000
Ecartements	Mil (IBV-8004) : 90cm x 90cm
Démariage du mil	08 / 08 / 2000
Sarclobinage sur mil	1 ^{er} 08 / 08 / 2000 2 ^{er} 30 / 08 / 2000
Traitements phytosanitaires	22 / 09 / 2000 (sur mil avec le Décis)
Récoltes	Mil : 19 / 10 / 2000

Tableau 10 : Calendrier cultural sur arachide

Opérations	Dates et observations
Labour en profondeur (0 - 20 cm)	04 / 07 / 2000
Passage à la herse	04 / 07 / 2000
Semis	24 / 07 / 2000
Mode de semis	Arachide : semoir (disque de 24 crans)
Epandage du fumier	31 / 07 / 2000
Labour simple d'enfouissement du fumier	31 / 07 / 2000
Ecartements	Arachide (55-437) : 45cm x 15cm
Re Semis	Arachide : 04 / 08 / 2000
Sarclobinage sur arachide	1 ^{er} 08 / 08 / 2000
	2 ^{''} 30 / 08 / 2000
	3 ^{er} 05 / 09 / 2000
Récoltes	Arachide : 30 / 10 / 200

Les paramètres de rendement par parcelle sur mil

Il s'agira de :

- ~~/~~ compter le nombre total d'épis.
- ~~/~~ compter les épis remplis.
- ~~/~~ compter les épis vides.
- peser les épis.
- peser les grains.
- ~~/~~ peser les pailles.

Les paramètres de rendement par parcelle sur arachide.

Il s'agira de :

- ✎ compter le nombre de pieds récoltés.
- ✎ peser le poids total fane plus gousses.
- ✎ peser le poids de gousses récoltées.
- ✎ peser le poids de fane récoltée

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Cette troisième partie consistera à la présentation des résultats obtenus pendant les expérimentations qui seront par la suite analysés et interprétés pour en tirer des conclusions.

VI. RESULTATS ET DISCUSSIONS

VI.1 Résultats d’analyses des rations et des fèces

Les résultats d’analyses des lots d’aliments et de fèces ont été regroupés dans un tableau pour chacun des facteurs étudiés. D’abord nous analyserons les résultats obtenus pour les lots d’aliments ensuite les résultats obtenus pour les lots de fèces pour enfin voir quelle serait la relation qui les lie.

Facteur azote

Tableau 11 : Teneur en azote des aliments et des fèces (%)

Aliments		Fèces	
Traitements	Résultats	Taitements	Résultats
3	3.130 A	5	1.681 a
2	3.060 A	.. " - 4	1.677 a
5	3.035 A	3	1.607 b
4	2.615 B	2	1.511 c
1	1.655 C	1	1.506 c
coef de variation = 8.5 1%		coef de variation = 30.70 %	
PPPDS = 0.4043		PPDS = 0.06042	
P (5%) = 0.0001		P (5%) = 0.0120	

L’analyse des aliments à deux périodes différentes (1 et II) révèle une constance des **rations** en azote. Dans les lots de fèces, il n’a été noté d’effet répétition pour le facteur azote par contre, l’effet traitement a été significatif Avec un CV variant de 0.32 % à 9.06 % et une erreur sur le facteur égale à 0.053 (négligeable), les données gravitent autour de la grande moyenne égale à **2.699**.

Les lots les plus riches en azote sont, les lots 3, 2 et 4. On remarque que la teneur en azote des fèces, reflète la nature de la ration alimentaire fournie aux animaux. Ainsi le lot témoin nourri à la fane d’arachide a la teneur en azote la plus faible : d’où l’effet traitement noté.

Facteur phosphore (%)

Tableau 12 : Teneur en phosphore des aliments et des fécès

Aliments		Fèces	
Traitements	Résultats	Taitements	Résultats
5	2.538 a	4	0.620 a
4	2.201 ab	2	0.527 b
2	1.839 bc	5	0.614 ab
3	1.398 c	3	0.579 ab
1	0.135 d	1	0.165 c
coef de variation = 20.38 %		coef de variation = 30.92 %	
PPPDS = 0.5797		PPDS = 0.1779	
P (5%) = 0.0001		P (5%) = 0.0101	

Les résultats d’analyses des aliments ont montré que l’effet répétition n’est pas significatif pour le facteur phosphore par contre, l’effet traitement est significatif Les plus grandes teneurs en phosphore sont observées au niveau des lots 5 et 4 Le témoin reste avec la plus faible teneur en phosphore.

Avec un CV de 20.38% les données obtenues sont fiables car, sur 100 répétitions, 20 s’écarternt de la grande moyenne égale à 1.622

Le lot 5 est 18 fois plus riche en phosphore que le lot témoin (lot 1). La plus petite différence significative est de 0.5797 et l’erreur sur le facteur est de 0.109.

Les résultats d’analyses de fèces ont montré, un effet répétition significatif et un effet traitement hautement significatif ; les meilleurs lots étant, le lot 5 et le lot 4 alors que le lot 1 reste avec la plus faible teneur en phosphore.

Les fèces comme les aliments présentent les plus grands CV. Avec, 20.30% les rations sont très différentes et avec 30.92% les fèces ont des teneurs en phosphore très variables dans le temps.Une question centrale s’est posée lors de la supplémentation des bovins par les phosphates naiureis de Taïba à savoir si ces phosphates sont nocifs à la santé des animaux.

Ainsi nous nous sommes référés à des études précédemment faites dans ce domaine notamment celles effectuées par Fall et al (1984).

En effet l’essai mené à Dahra entre 1991 et 1994 a confirmé l’innocuité des phosphates naturels de Taiba et de Thiès distribués aux doses quotidiennes respectives de 50 et 100g. Comparés aux lots témoins, les lots phosphates de Lam Lam et poudre d’os ont permis d’améliorer la survie du troupeau, l’intervalle de vêlage, le poids à la naissance, la croissance des veaux et la production laitière du troupeau (Fall et al, 1994).

Facteur potassium

Tableau-13 : Teneur en potassium des aliments et des fèces (%)

Aliments		Fèces	
Traitements	Résultats	Taitements	Résultats
3	1.056 a	3	2.758 a
2	1.032 b	2	2.102 a
5	1.014 c	1	1.997 a
4	1.012 d	5	1.749 a
1	0.798 e	4	1.390 a
coef de variation = 1.51 %		coef de variation = 42.33 %	
PPPDS = 0.001756		PPDS = 0.8701	
P (5%) = 0.0004		P (5%) = 0.0003	

Le tableau d’analyse des variances des lots d’aliments montre un effet répétition très significatif et, un effet traitement hautement significatif Le lot le plus riche en potassium est le lot 3 (1.056%) suivi du lot 2 (1.032%) ; le lot témoin ayant toujours la plus faible teneur (0.798%). Les fèces sont caractérisés par un effet répétition très significatif alors qu’on ne note pas d’effet traitement c’est à dire que tous les traitements à quelques différences près se ressemblent.

Avec un CV égal à 42.33% (voir annexe 6), les données sont moins fiables car sur 100 répétitions effectuées, 42 s’écartent de la moyenne. La plus petite différence significative est de 0.8701, La comparaison entre les teneurs en potassium des lots 1-5 d’aliments et de fèces montre que les teneurs en potassium sont supérieures au niveau des lots de fèces.

On constate donc que les quantités de potassium apportées sont inférieures aux quantités de potassium excrétées dans les fèces.Cela pourrait s’expliquer par le fait que les animaux lors de la digestion libèrent du potassium qui sera rejeté à travers les fèces.

Facteur calcium

Tableau 14 : Teneur en calcium des aliments et des fèces (%)

Aliments		Fèces	
Traitements	Résultats	Taitements	Résultats
5	3.635 a	4	2.141 a
4	3.027 ab	3	2.111 a
2	2.499 bc	5	1.938 a
3	1.673 cd	2	1.595 b
1	0.830 d	1	1.434 b
coef de variation = 27.13 %		coef de variation = 14.71 %	
PPPDS = 1.112		PPDS = 0.3001	
P (5%) = 0.0001		P (5%) = 0.0537	

Dans ce cas présent, on ne note pas d’effet répétition concernant le facteur calcium par contre, l’effet traitement est significatif Le lot 5 est le plus riche en calcium suivi du lot 4 alors que le lot témoin demeure toujours avec les plus faibles teneurs.

Pour les fèces, avec une erreur très faible sur le facteur (0.074), on note un effet répétition très significatif et un effet traitement hautement significatif. Le CV de 15.97 % à 24.55 % précise une certaine fiabilité des résultats qui s’écartent peu de la grande moyenne (1.884). La plus petite différence significative notée est de 0.3001.

Les mêmes proportions notées concernant les teneurs en calcium aussi bien pour les aliments que pour les fèces s’expliquent par le fait que les phosphates naturels de Taïba sont riches en calcium (32 %) et en phosphore (16.03 %) pour la gamme A₂ alors que la gamme A₁ en contient respectivement 29% et 15.20%. Ces phosphates contiennent aussi du magnésium à faible teneur (0.035%).

En conclusion on constate que la qualité du fumier est tributaire du régime alimentaire fourni aux animaux. Ainsi plus la ration apportée est riche en éléments minéraux mieux s’en trouvera enrichi le fumier produit par les animaux.

C'est pourquoi on constate que les meilleurs lots sont par ordre : le lot 5, le lot 4, le lot 3 ensuite viennent les lots 3 et 1 qui à l'exception de la variable phosphore ne sont pas significativement différents.

Les teneurs en éléments fertilisants des fèces comparées à celles du fumier de bovidé d'après Gros cité par Lambert (1974) qui sont de 3.4% pour l'azote 1.3% pour l'acide phosphorique et 3.5% pour la potasse montrent que le fumier produit lors de l'essai est largement déficitaire en N et K (-1.719% N et -1.751% K) et excédentaire en P (+ 0.138% P).

VI.2 Résultats d'analyses de sols avant traitements et les effets d'apport de fumier sur les caractéristiques physico-chimiques du sol

Le sol abritant l'expérimentation a un pH moyen de 5.5, une teneur en carbone total de 2.40 % très faible, un taux de matière organique d'environ 0.3%, un rapport C/N de 9.3, une capacité d'échange très faible (1.60 meq / 100g). Ceci peut s'expliquer par la faible teneur en argile du sol. Les valeurs de phosphore mesurées sont nettement inférieures au taux admis par la recherche (cf Tableau 1 et 2).

De par sa composition granulométrique, cette unité est typique des sols "Diors" des sols sableux de la région avec une teneur en éléments grossiers comprise entre 85 - 90 %. Les analyses de sols après récoltes ont pour but, d'évaluer l'impact des apports de fumiers sur les caractéristiques physico-chimiques des sols mais aussi leur impact sur la qualité des rendements agricoles.

Cependant la date tardive des récoltes (30-10-2000 pour la série arachide) et les lenteurs administratives font que les résultats d'analyses après traitements tels que détaillés avant traitements pour la série mil et arachide, ne seront obtenus qu'entre janvier et février 2000.

Néanmoins pour avoir un aperçu global de la situation, on s'est basé sur des études antérieurement faites afin de pouvoir dégager la tendance générale. C'est ainsi qu'on a vu que le mil valorisait au mieux le fumier en première année d'application que l'arachide d'après Nicou (1976).

Cissé (1986) a montré que seuls les apports de matières organiques supérieurs à 10 tonnes par hectare pouvaient induire une hausse significative du statut organique des sols.

On peut supposer donc que les traitements ont eu un effet positif sur le pH et la teneur en phosphore du sol vu la teneur des phosphates de Taïba en calcium (32 %) et en phosphore (16.03 %)

VI.3 Effets des apports de fumiers sur les rendements en mil et en arachide

VI.3.1. Effet sur les rendements en mil

L'analyse des variances des rendements sur mil est faite sur 6 paramètres à savoir, le nombre total d'épis, le nombre d'épis vides, le nombre d'épis remplis, le poids total des épis, le poids total des grains et le poids des pailles produites à l'échelle d'une parcelle élémentaire.

Ainsi pour le facteur nombre total d'épis on ne note pas un effet répétition de même l'effet traitement n'est significatif qu'entre le traitement 4 et le traitement 3 avec un PPDS de 26,18. L'erreur sur le facteur est de 0,050.

Le facteur nombre d'épis vides n'est pas significatif ni pour les traitements ni pour les répétitions. Cela s'expliquerait outre les cas d'avortements notés et les attaques de forficules par les dégâts occasionnés par les oiseaux granivores sur toute la série mil.

Concernant le facteur nombre d'épis remplis on ne note pas d'effet répétition par contre l'effet traitement est significatif entre les traitements 4 et 3 et non significativement différent entre les traitements 5, 1, 2 et 6. L'erreur sur le facteur est de 0,050.

Les répétitions n'ont pas d'effet sur le poids des épis. Pour le traitement le seul cas de différence significative observée est noté entre les traitements 4 et 3.

Pour tous les facteurs précités seul un effet traitement significatif a été noté entre le traitement 4 et le traitement 3. D'autre part il n'a pas été noté d'effet répétition. Par ailleurs il s'est dégagé de l'analyse des variances sur les facteurs poids des grains et poids des pailles qu'il n'y a pas eu

d'effet répétition. De même, il n'a pas été noté un effet traitement en ce qui concerne le facteur poids des grains. Par contre, l'effet traitement est bien significatif pour le facteur poids en pailles surtout entre le traitement 4 et les traitements 3 et 1.

En conclusion on peut retenir que même si certains traitements et répétitions ne semblent pas avoir d'effets sur les facteurs étudiés n'en demeure pas moins qu'on note une hausse des rendements en mil qui varient de 1,423 tonne pour le traitement 1 (correspondant à F_0) à 2,10 tonnes pour le traitement 4 (le meilleur correspondant à F_4).

Quant aux rendements en pailles ils varient de 3,579 tonnes pour le témoin à 4,620 tonnes pour le traitement 4. Donc, comparés au rendement moyen en grains de la variété IBV-8004 obtenu par la recherche qui est de 1,500 tonne en milieu réel et de 2,500 tonnes en station, on peut dire donc que les résultats obtenus sont satisfaisants. Ainsi, les traitements ont contribué à une hausse de rendement en grains de +677 Kg à l'hectare et + 104 1 Kg de pailles à l'hectare.

Cela s'expliquerait par l'effet combiné des phosphates et du fumier sur la culture du mil mais aussi par l'effet du labour et de la jachère. Les apports de fumier sont beaucoup plus significatifs en première année pour le mil (7-74% de gain en grains) que pour l'arachide (12 - 17% de gain en gousses) (Nicou, 1976).

La controverse sur l'utilité du labour est toujours d'actualité de la part des chercheurs. En effet si d'aucuns affirment que le labour augmente les rendements d'environ 15% (Nicou, 1976 et Chopart, 1980-1983), d'autres par contre soutiennent que le labour est dans l'ensemble peu efficace et induit un bilan organique très négatif du sol à cause de la forte activité de la microflore (Piéri, 1989).

VI.3.2. Effet sur les rendements en arachide :

Les résultats des analyses de variances sur les rendements en arachide comme il a été noté précédemment pour le mil, n'ont pas été concluants. En effet pour le facteur nombre de pieds récoltés, on n'observe ni un effet répétition pas moins un effet traitement, La moyenne de pieds récoltés par parcelle élémentaire est de 192.

Concernant le facteur poids de fane plus gousses, on note un effet traitement significatif entre F3 et F1 ; les autres traitements étant statistiquement semblables. Par contre on ne note pas d'effet répétition. La moyenne de fane plus gousses par sous parcelle est de 4,335 kg.

Le facteur poids de gousses récoltées se caractérise par un effet répétition entre le bloc II et le bloc III, significatif alors qu'on ne note pas d'effet traitement. Les rendements en gousses à l'hectare qui varient entre 695 et 835 kg à l'hectare sont dans l'ensemble satisfaisants. Cette hausse de rendement s'explique outre l'effet de la jachère et du labour sur l'arachide par les apports de phosphore contenu dans les fèces sur les parcelles élémentaires. En effet ces phosphates sont riches en phosphore (16,03 %) et en calcium (32 %) ; éléments déterminants dans la hausse des rendements en arachide (Ginouve, 1956). Pour le facteur fane d'arachide récoltée, on ne note ni d'effet traitement ni d'effet répétition. La moyenne de fane récoltée est de 3,185 kg par parcelle élémentaire. Les rendements en fane varient entre 1249 Kg et 1869 Kg à l'hectare.

Certains auteurs ont affirmé que l'effet du fumier sur la culture d'arachide est surtout notoire en deuxième année d'application. En effet divers auteurs (Cissé, 1986 ; Wey, 1981) ont montré que le fumier enfoui est davantage valorisé par les plantes (surtout pour l'arachide) lors de sa deuxième année d'application. D'où l'intérêt des amendements organiques et l'utilité de la rotation mil arachide tous les deux ans dans la parcelle.

Tableau 15 : Résultats d’analyses de variances sur arachide

Nombre de pieds récoltés		Poids de fane plus gousses	
Traitements	Résultats	Traitements	Résultats
3	200.8 a	4	5.799 a
4	200.5 a	6	5.450 ab
2	194.5 a	1	4.625 ab
6	190.5 a	5	4.495 ab
1	185.0 a	3	4.470 ab
5	183.5 a	2	4.170 b
coefficient de variation = 8.71 % PPDS = 20.63 P (5%) = 0.6627		coefficient de variation = 26.29 % PPDS = 1.564 P (5%) = 0.4450	

Poids de gousses récoltées		Poids de fane récoltée	
Traitements	Résultats	Traitements	Résultats
4	1.791 a	4	4.008 a
3	1.765 a	6	3.894 a
1	1.657 a	1	2.968 a
5	1.641 a	5	2.854 a
6	1.556 a	3	2.705 a
2	1.491 a	2	2.679 a
coefficient de variation = 23.06% PPDS = 0.4686 P (5%) = 0.1119		coefficient de variation = 40.56 % PPDS = 1.590 P (5%) = 0.3847	

Tableau 16 : Résultats d’analyses de **variances** sur mil

Nombre d’épis vides		Nombre d’épis remplis	
Traitements	Résultats	Traitements	Résultats
4	30.25 A	4	93.00 a
6	30.25 A	5	87.00 ab
2	29.75 A	1	85.75 ab
5	29.50 A	2	85.75 ab
3	28.25 A	6	79.50 ab
1	27.25 A	3	67.00 b
coefficient de variation = 47.3 1 % PPDS = 17.00 P (5%) = 0.2272		coefficient de variation = 19.95 % PPDS = 20.38 P (5%) = 0.3708	

Nombre total d’épis		Poids des grains	
Traitements	Résultats	Traitements	Résultats
4	123.3 a	4	2.752 a
5	116.5 ab	2	2.571 a
2	115.5 ab	6	2.547 a
1	113.0 ab	5	2.442 a
6	109.8 ab	3	
3	95.25 b	1 - - + - s i - -	
coefficient de variation = 24.10 % PPDS = 26.18 P (5%) = 0.5 128		coefficient de variation = 28.80 % PPDS = 0.8419 P (5%) = 0.7886	

Poids des épis		Poids des pailles	
Traitements	Résultats	Traitements	Résultats
4	3.957 a	4	6.825 a
2	3.495 ab	5	5.750 ab
5	3.495 ab	2	5.575 ab
6	3.458 ab	6	5.350 b
1	3.407 ab	3	4.975 b
3	2.907 b	1	4.900 b
coefficient de variation = 18.96 % PPDS = 1.024 P (5%) = 0.3884		coefficient de variation = 21.51 % PPDS = 1.493 P (5%) = 0.3020	

CONCLUSION :

Les résultats d'analyses de **variances** obtenus pour les différents paramètres étudiés n'ont pas tout à fait été concluants sauf, pour les aliments et les fèces où il a été noté une différence significative surtout pour les facteurs phosphore et calcium. De même les résultats d'analyses des rendements en mil et en arachide ont montré que les parcelles ayant les meilleurs rendements ont été celles qui ont reçu les fumiers les plus riches en éléments minéraux. C'est le cas des parcelles F_3 , F_4 et F_5 .

Cependant dire qu'il n'y a pas eu d'effet traitement ni d'effet répétition, ne signifie pas une absence d'amélioration des propriétés chimiques du sol ; ni une obtention de mauvais rendements. Cela signifie que les répétitions ressemblent à peu près du point de vue richesse en éléments minéraux à F_0 ceci du fait des conditions culturales (labour, sarclobinage) et du précédent cultural (jachère) qui ont contribué à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants.

VII. RECOMMANDATIONS

Bien que: cette étude se veut d'être scientifique, malgré les moyens modestes utilisés et le temps consenti à l'élaboration de ce document, il n'en demeure pas moins qu'elle a ses limites dont en **effet** certains échappent à notre contrôle : c'est le cas des pluies tardives de cette année (enregistrées à partir du 22 juillet 2000) ; la pilulation des ravageurs des cultures etc. Ainsi les recommandations suivantes ont trait aux défaillances relevant de notre responsabilité mais à ce qui aurait pu se faire dans un souci de mieux réussir une pareille étude ultérieurement.

- « La première recommandation serait de revoir les quantités de phosphates apportées en suppléments aux animaux avec des écarts plus grands entre traitements afin de mieux cerner l'impact des phosphates naturels de Taïba sur les paramètres à étudier ; mais aussi, de mener l'expérimentation sur un terrain pauvre et non sur une jachère.
- « La deuxième recommandation est d'enfouir le fumier bien avant les premières pluies par un labour superficiel afin de pouvoir faire bénéficier aux cultures les effets de la décomposition primaire du fumier et d'éviter ainsi les pertes par lessivage et par lixiviation des éléments minéraux dans le sol.
- « La troisième est vu que la quantité de fumier produit par lot de bovins décroît à mesure qu'on augmente les quantités de phosphates naturels dans les rations (voir annexe 5), ne serait-il pas plus judicieux au cas où les animaux ne souffriraient pas de carences en phosphore, d'arrêter la supplémentation et au pire des cas de réduire les quantités apportées aux animaux pour ensuite enrichir le fumier obtenu en des doses différentes de phosphates naturels.
- « La quatrième est que vu la faiblesse du cheptel bovin, est-ce qu'il ne serait pas beaucoup plus rentable de tenter l'expérience avec les petits ruminants (exemple des ovins) d'autant plus que leurs fumiers sont plus riches en éléments fertilisants que celui des bovidés (Gros, 1965 cité par Lambert, 1975).
- « Cinquièmement, le fumier étant valorisé davantage en sa deuxième année d'application il serait souhaitable que cette expérimentation dure au moins deux ans.
- « Enfin cette expérimentation coûtant chère en station, elle ne pourrait s'appliquer en milieu paysan et par les paysans. C'est pourquoi le mieux serait de dégager la ration optimum avant de la transférer en milieu réel.

CONCLUSION GENERALE

Nous venons de commencer une étude d'une grande actualité : intégration de l'agriculture et de l'élevage. C'est une étude intéressante par les objectifs qui lui sont assignés et par l'actualité du thème mais complexe dans sa réalisation, sans la prétention d'avoir cerner tout le sujet dans son fond.

L'étude de la qualité et de l'efficacité agronomique de fûmiers issus de bovins supplémentés à partir des phosphates naturels de Taïba (thème de notre sujet) a pris en compte d'abord un volet zootechnique dont les résultats ont été déterminants dans la réalisation du second volet agronomique, prolongement logique du premier.

Les résultats obtenus des analyses de variances des aliments et des fèces ont montré que la supplémentation augmentait la teneur en éléments fertilisants de ces derniers et ceci en corrélation positive avec la quantité de phosphates apportée aux taurillons en guise de suppléments.

Les analyses de sols effectuées par suite à des prélèvements faits sur la série de mil et d'arachide, n'ont fait que confirmer les tendances à l'acidification, la baisse du statut organique et les carences en phosphore des sols de la zone centre Nord du bassin arachidier déjà cités par certains auteurs tels que Piéri (1989) ; Cissé (1985) ; Fall (1995) etc.

Quant aux résultats des analyses de variances sur les rendements en mil et en arachide, elles ont révélé que les traitements et les répétitions ont eu des effets significatifs sur certains paramètres tels que : le nombre d'épis remplis et le poids des épis. Toutefois il a été noté de bons rendements en grains et en pailles aussi bien sur les parcelles de mil que d'arachide. Cependant vu le coût d'investissement d'une telle étude et les résultats obtenus une question centrale se dégage à savoir l'allongement du dispositif en milieu paysan.

BIBLIOGRAPHIE

1 AGETIP. , mai 1995

Informations pédologiques et étude cartographique des sols du CNRA de Bambey.

Rapport final : 60p

2 Allard.J.L, Diatta.S, Bertheau.Y, Ganry. F, 1981

Essais de compostage méthanogène en milieu villageois au Sénégal. 12p

3 Bationo .A, Kaola. S, Ayuk.E , 1998

Fertilisation des sols pour la production céréalière en zone Sahélo-soudanienne et valorisation des phosphates naturels.

Cahier agriculture tropical. 1998 ; 7. (365-371)p

4 Bouyer S. , 1954

L'emploi des phosphates de Thiès dans l'agriculture sénégalaise.

Docu:ent 111 section III bd. (1395-1414)p

5 Chaminade R., 1952

Recherche sur le rôle de la matière organique dans la fertilité des sols.

Influence de l'humus sur la **nitrification** minéral des végétaux.

Ann agron 1, pp 95 - 104

6 Chaminade R. , 1956

Action de l'acide humique sur le développement et la nutrition minérale des végétaux

Inter. Soil Sci. Congr. Paris, vol D

7 Cissé L. ,1986

Etude des effets d'apport de matière organique sur les bilans hydriques et minéraux et la production du mil et de l'arachide sur un sol sableux dégradé du nord du Sénégal.

Thèse de doctorat soutenue à l'institut polytechnique de Lorraine. 184p

8 Cissé.I., 1987

Effet d'un amendement organique sur l'infiltration, les coefficients de transfert hydrique et l'évaporation d'un sol sableux dégradé du nord Sénégal.

Dans hydrologie continentale vol 2 n° 1 pp (15-28)

9 Chauvel.A., 1966

Etude physique des sols de Séfa

Dakar OKSTOM ; 36p

10 Chopart.J.L 1980

Etude au champs des systèmes racinaires des principales cultures pluviales au Sénégal (arachide-mil-sorgho-riz pluvial)

Thèse de doctorat en agronomie.

11 Dabin. B., 1970

Méthode d'étude de la fixation du phosphore sous les sols tropicaux.

Coton fibres Trop ; 41 (2j : 89 - i 30

12 Dancette.C et Sarr.L.,1985

Dégradation et régénération des sols dans les régions du Centre Nord du Sénégal (Cap-Vert, Thiès, Louga, Diourbel).

Principaux acquis de la recherche et orientation de ses travaux.

Bambey ISRA/CNRA

13 Diouf M., 1985

Etude des effets d'apports de fumier sur un sol sableux dégradé et sur le développements du mil et de l'arachide dans la zone Centre - Nord du Sénégal.,28p et annexes

14 Falisse.A et Lambert.J.,1995

Bases agronomiques de la production végétale : la fertilisation minérale et organique

Agronomie moderne p (379-398)

15 Fall.M.,1995

Synthèses des recherches sur la fertilité des sols et des cultures du Sénégal de 1925-1995., 90p

16 Fall.S, Sawadogo. G, Diop.M, Doucouré. A.,1995

Phosphates naturelles et alimentation du bétail en zone sahélienne : influence des phosphates sur la survie, la production laitière et la reproduction du zébu Gobra.

ISRA/EISMV p (133-145)

17 Ginouves.J., 1956

Note sur quelques facteurs pédologiques influant sur les besoins de l'arachide en acide phosphorique au Sénégal

Annales du CNRA de Bambey p(115-122)

18 Jamisson V.C et Kroth (EM).;1958

available moisture storage capacity in relation to textural composition and agronomic matter content of several Missouri soils.

Soil sciences Soc Am Proc ; vol 22 : 129-192

19 Kononova.M.M, 1966

Soil organic matter second ed. Pergamon Press.

20 Lambert J et Delhayé. J.P., 1975

Cours de fertilisation minérale (Belgique)

Faculté des sciences agronomiques U.L.C

21 Laudelout.H et Frankart.R., 1974

Sciences du sols. 320p

22 Leprun. J. C.,1984-1985

La conservation et la gestion des sols dans le Nord -Est brésilien particularités bilan et perspectives.

Cah. ORSTOM, Ser. Pédol ; 21(4).,p (277-308)

23 Nicou.R., 1976

Amélioration de la fertilité des sols des régions Nord et Centre Nord du Sénégal 10p

24 Piéri.C., 1979

La fertilité potassique du mil Pennisetum et ses effets sur la fertilité d'un sol sableux du Sénégal. Ministère de la coopération française et CIRAD- IRAT

Compte rendu de cinq années d'expérimentation.

25 Piéri., 1989

Fertilité des terres de savanes ;

Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara.

Doc . Ronéo IRAT / ISRA . CNRA

26 Projet agroforestier de Diourbel/Fida., 1988

Diagnostic participatif du village de Keur Seck : évaluation ex ante de l'impacte potentiel et de l'acceptabilités des technologies alternatives de gestion des éléments minéraux : phase

Diagnostic /analyse p(5-6).

27 Sarr. F., 1983

Courbes de réponse à des doses croissantes de fumiers à Thilmakha.

Mémoire de fin d'études à l'ENCR de Bambey., 35p et annexes

28 Soltner.D., 1992

Bases de la production végétale (tome 1 : le sol)

19 ème édition, collectoin sciences et techniques agricoles.

29 Van Duivenboaden.N et Cissé.L., 1989

L'amélioration de l'alimentation hydrique par des techniques culturales liées à l'interaction eau / fertilisation azotée.

CABO rapport N° 117

ANNEXES

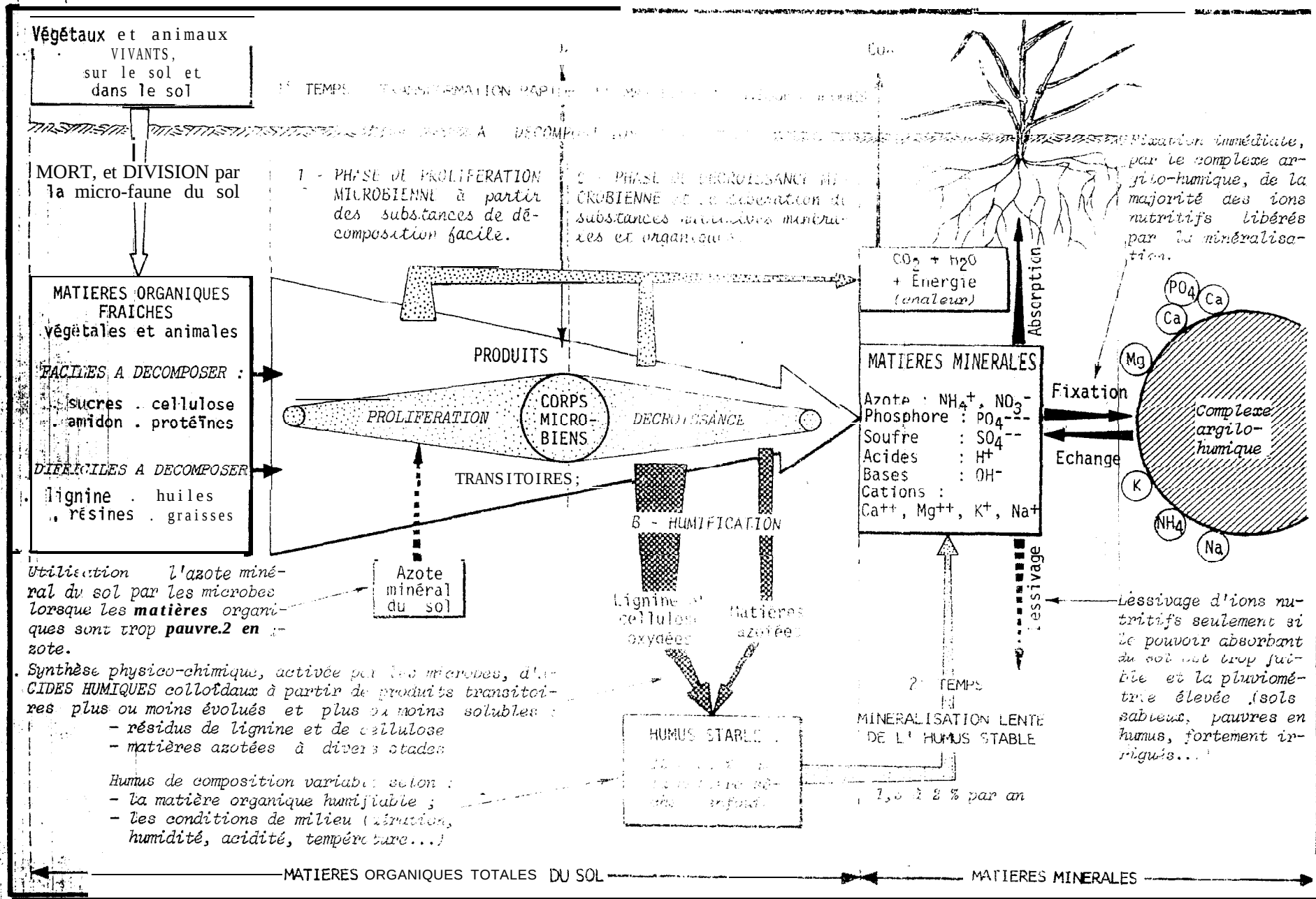
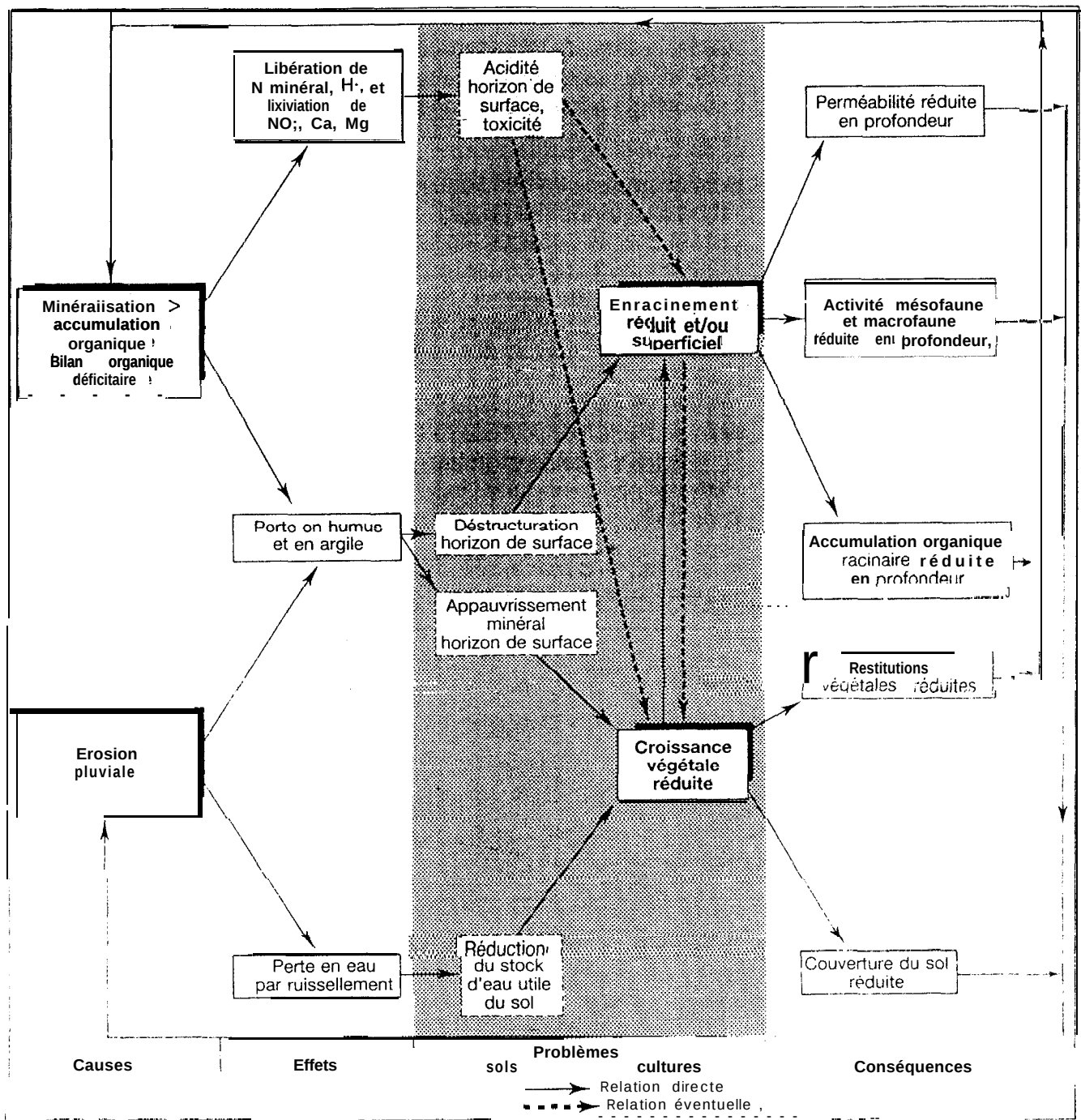


Figure 2 -
Sources Bases de la productions végétale (Saltner, 1992)

Annexe 2.



Les causes et les problèmes de dégradation de la productivité agricole des terres de culture pluviale dans la zone de savanes au sud du Sahara.

Sources: Fertilité des terres de SAVANES. (PIERI: 1989)

Annexe 3

MIL

Identification

Nom : IBV 8004

Synonymes :

Origine

Génétique : synthétique. 4 entrées : 7005-16 (Nigéria) x SERERE 2A x SERERE 14 x SOUNA

III

Géographique : ICRISAT BAMBEY Sénégal

Année d'inscription :

Type variétal : synthétique

Caractères végétatifs

Taille de la plante : 220 cm

Tallage : 3

Longueur de la chandelle : 37 cm

Forme de la chandelle : cylindrique

Compacité : compacte

Caractères du grain

Couleur du grain : jaune clair

Vitrosité (échelle de Bono) : 2

Poids de 1000 grains :

Acceptabilité : bonne

Caractères agronomiques

Niveau d'intensification : traditionnelle améliorée (labour, engrais, sarclage et Protection phytosanitaire)

Vocation culturale : pluviale

Zones des cultures : 300-800 mm, Zone I c t 2

Cycle semis - 50 % épiaison : 54 jours

Cycle semis-maturité : 75-85 jours

Photosensibilité :

Vigueur à la levée :

Comportement à l'égard des ennemis de la culture :

Maladies : Mildiou : peu sensible

Charbon peu sensible

Ergot :

Insectes : Foreurs des tiges : sensible

Chenilles des chandelles : légèrement sensible

Autres :

Rendement obtenu en station :

Rendement moyen : 1,5-2,0 t/ha

Rendement maximum : 2,5 t/ha

Stabilité du rendement : stable

Sources : UPS / ISRA

FICHE TECHNIQUE DE LA VARIÉTÉ D'ARACHIDE 55-437 X

Obtention : Sénégal (I.S.R.A., C.N.R.A. de Bambey) — Année : 1955.

Origine : sélectionnée dans une population d'origine probable sud-américaine, reçue de Hongrie

Classification : Botanique : Spanish,
Bambey : Natal Rose,
Anglaise : Natal Barberton.

Cycle végétatif : 90 jours.

Description :

- Gousse petite, pratiquement sans bec, à coque mince, ceinture peu marquée, réseau très net ;
- Graine ronde à léger méplat, rose clair, tégument séminal lisse ;
- Port érigé, folioles grandes, groupement excellent des gousses.

Poids de 100 gousses : 85 à 95 g.

Poids de 100 graines : 35 à 38 g.

Rendement au décortilage : 75 %.

Teneur en huile : 49 % de la graine sèche.

Dormance : 70 % de levée immédiate.

Rapport gousse/paille : moyen.

Densité optimale au semis : 166 000 pieds/ha.

Densité pratique : avec disque de 24 trous (écart interligne 40 cm) 160 000 pieds/ha.

Poids de graines/ha : 60 kg.

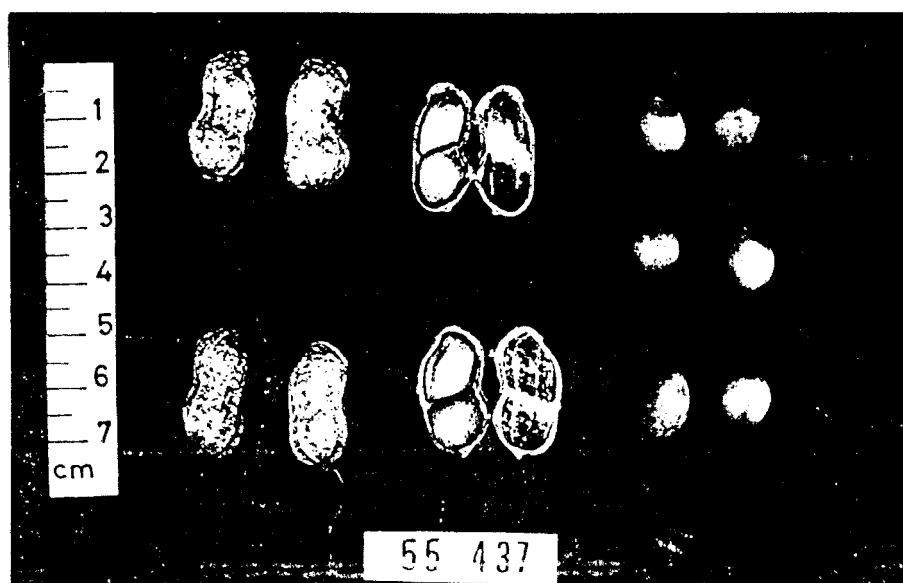
Résistance à la sécheresse : moyenne.

Résistance aux maladies : rien à signaler.

Huile : acide oléique : 46-49 % ; acide linoléique : 27-30 %.

Observations :

Variété très productive à condition de respecter la densité. Très bien adaptée à une saison des pluies courte et à la sécheresse. Teneur en huile plus faible que les tardives, paille peu abondante. Non dormante.



Annexe 7 : Lots d'animaux ILRI/ISRA

Lot témoin		Lot 2		Lot 3		Lot 4		Lot 5	
N° boucle	Poids	N° boucle	Poids	N° boucle	Poids	N° boucle	Poids	N° boucle	Poids
5867	180	6137	130	3125	54	3127	152	3129	186
092	162	5226	142	5242	162	6488	170	5859	160
6138	268	5245	178	5228	180	104	182	5914	202
6133	292	5217	272	5918	168	098	196	429	368
labba	272	5865	230	6507	240	5915	226	5861	180
demba	140	6482	240	5853	254	6481	272	5222	282
ablaye	158	5221	276	6506	290	6013	338	5230	168
6130	302	6122	314	6128	328	5852	246	6483	230
Somme	1774	Somme	1782	Somme	1776	Somme	1782	Somme	1776
Moyenne	221,75	Moyenne	222,75	Moyenne	222	Moyenne	222,75	Moyenne	222

Annexe 8: Quantités de fumier produit par lot d'animaux.

Lot 2	Lot 1 (Lot Témoin)	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5
Quantité (kg)	856	625	696	562	606

ANNEXES : 5

ANALYSE D'ÉCHANTILLONS DE PLANTES

I S R A

C N R A BAMBEY

Labo Central d'Analyses

Date de réception des échantillons

Nature

Organe

Provenance: Lieu

Région.

_Campagne

Nom de l'essai

Elément analysé

XI 20

[illegible]

ANNEXES : 5

I S R A

ANALYSE D'ÉCHANTILLONS DE PLANTES

Dinner at 11:45

C N R A B A M B E Y

TABLEAU DE RESULTATS

N. Labo central 2106 4

Service Demandeur

Labo Central d'Analyses

Date de réception des échantillons 11/05/2002

Nature Elements et la car

Organe _____

Provenances: Lieu Bambay Région Diourbel Campagne 2000

Nom de l'essai Supplémentation minérale

Elément analysé	Quantité	Unité
Carbone	100	g
Hydrogène	100	g
Oxygène	100	g
Nitrogène	100	g
Soufre	100	g
Chlore	100	g
Fluore	100	g
Calcium	100	g
Magnésium	100	g
Aluminium	100	g
Silicium	100	g
Phosphore	100	g
Potassium	100	g
Sodium	100	g
Ammonium	100	g
Argent	100	g
Or	100	g
Platine	100	g
Mercur	100	g
Cobalt	100	g
Nickel	100	g
Zinc	100	g
Plomb	100	g
Antimoine	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g
Mn	100	g
Cu	100	g
Ag	100	g
Au	100	g
Pt	100	g
Hg	100	g
Co	100	g
Ni	100	g
Zn	100	g
Pb	100	g
As	100	g
Bi	100	g
Sn	100	g
Pb	100	g
Fe	100	g

P 20

REPETITION		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	G	CV%
TRAITEMENTS											
Lot aliment	1	0,116	0,155						0,136	0,005	21,425
"	2	1,658	2,020						1,839	0,256	14,130
"	3	1,191	1,606						1,399	0,293	20,714
"	4	1,554	2,849						2,202	0,916	41,595
"	5	2,227	2,849						2,538	0,460	17,336
Lot (8)	1	0,307	0,155	0,155	0,141	0,155	0,153	0,191	0,165	0,024	14,518
"	2	0,359	0,488	0,698	0,396	0,645	0,592	0,613	0,527	0,156	29,602
"	3	0,359	0,750	0,540	0,445	0,645	0,700	0,717	0,579	0,278	30,743
"	4	0,354	0,980	0,960	0,750	0,803	0,762	0,746	0,765	0,206	26,738
"	5	0,317	0,803	1,118	0,750	0,645	0,733	0,750	0,731	0,236	32,240
Taiba Nd									14,80		
Taiba Nc									15,41		
Taiba A1									15,20		
Taiba A2									16,03		

ANNEXES - 5

ANALYSE D'ÉCHANTILLONS DE PLANTES

Dossier N 11200

TABLEAU DE RESULTATS

N. Labo control 02106.

Service Demandeurs

Service Demandeur
TURI/LAIE RV

Nature Aliment. et lico

Organo _____

Provenance: Lieu Bambey Région Diourbel Campagne 2000

Nom de l'essai Supplémentation minérale

[illegible]

K20

[illegible]

ANALYSE D'ECHANTILLONS OF PLANTS

I S R A

C N R_A_BAMBEY

Labo Central d'Analyses

TABLEAU - e DE RESULTATS

Donner N

N. Labo central

Service Demandeur

ILRI / LNERV

Data de réception des échantillons

Nature

Organe

Provenance : Lieu

Région

Campagne

Nom de l'essai

[illegible]

Ca 9.5

REPETITION		I	II	III	IV	V	VI	VII	$\bar{x}$	σ	C.V.
TRAITEMENTS											
Lot IIement	1	0,780	0,880						0,880	0,071	8,549
"	2	2,192	2,806						2,499	0,434	17,373
"	3	1,400	1,946						1,673	0,380	23,072
"	4	1,815	4,239						3,027	1,214	56,625
Lot IIement	5	3,067	4,204						3,636	0,804	22,112
Lot IIIement	1	1,070	1,286	1,360	1,221	1,433	1,708	1,902	1,434	0,301	20,959
"	2	1,380	1,721	2,218	1,024	1,908	2,156	1,708	1,738	0,427	20,556
"	3	1,225	2,022	1,822	1,893	1,958	2,432	2,166	1,938	0,509	13,055
"	4	1,477	2,425	2,539	2,085	2,078	2,282	2,190	2,154	0,314	15,970
Lot IIIement	5	1,353	2,270	2,764	1,918	2,225	2,292	2,168	2,141	0,425	20,037
Tertiaire	N ₁								35,0		
"	N ₂								30,0		
"	N ₃								25,0		
"	N ₄								32,0		

ANALYSE D'ÉCHANTILLONS DE PLANTES

C N R A BAMBEY

Labo Central d'Analyses

TABLEAU DE RESULTATS

During the

N. Labo central

Service Demandeur

Fernando

Date de réception des échantillons

Nature

Organe

Provenance: Lieu

Nom de l'essai

Elément analysé

Page 2

[illegible]

Annexe 9 : Station de Bambey pluviométrie, pluviométrie 2000

D a t e s	mai	juin	Juillet	août	septembre	octobre 1
-				23.1	6.0	4.9
2				23.0	10.1	0.5
3				34		4.0
4				0.5	19.5	
5						
6			8.9			
7			4.0			
8			8.2	8.6	18.2	
9						
= ci -----				30.5	12.0	
Décade 1		00	21.1	89.1	65.8	9.4
11				3.5		
12			0.8	38	1.2	
13						6.7
14					109.5	7.3
- F i - -						5.3
16						11.0
17						6.5
18			0.1	54		0.1
19				0.6		
20				33.5		
Décade 2		00	0.9	129.6	110.7	36.9
21		3.5	8.5	14		
~ F E - - -			2.4		42.5	
2 3 -			21.8			
24						
25			13.8	17.5	1.4	
26			7.6	0.3		
27			1.4			
28				11		
29						
30				31.5		
31			10			
Décade 3	00	3.5	65.5	61.7	43.9	00
Total mois	00	3.5	87.5	280.4	220.4	46.3
NPJ	00	1.0	12	16	9	7
cumul	00	3.5	91	371.4	591.8	630.7

Annexes 10 : Paramètres de rendements en mil

[illegible]

Annexes 11: Paramètres de rendements en arachide

Blocs Paramètres	Blocs I						Blocs II						Blocs III						Bloc IV					
Parcelles	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F0	F1	F2	F3	F4	F5
Nb de pieds récoltés	191	177	204	180	185	177	168	221	209	190	154	207	182	198	198	218	205	194	199	182	192	214	190	184
Poids des pieds (Kg)	4.770	4.020	5.470	5.840	3.920	4.720	3.870	4.520	5.070	5.970	5.370	4.270	4.870	3.220	2.520	6.470	4.070	8.690	4.990	4.920	4.820	4.915	4.620	4.120
Poid. des gousses (Kg)	1.767	1.425	2.355	1.942	1.322	1.765	1.437	1.902	1.952	2.164	1.846	1.647	1.551	1.550	0.999	0.760	1.662	1.266	1.875	1.086	1.753	2.097	1.734	1.544
Poidr de fane Récoltée (Kg)	3.003	2.595	3.115	3.898	2.598	2.955	2.433	2.618	3.118	3.806	3.524	2.623	3.319	1.670	1.521	5.710	2.408	7.424	3.115	3.834	3.067	2.618	2.886	2.576

N° sole	pH		granulométrie en %				Humidité	C total	N total	C/N	B E T en meq/100g						P total	P assl.	
	eau	KCl	A+L	sables grossiers	sables fins	sables tres fins	en % a pH 4.2	en %	en %		Ca	Mg	Na	K	I	S	S * 100	en %	en ppm
D1																			
87	5.6	4.9	7.3	24.8	59.1	9.0	1.80	24.7	0.31	7.8	1.47	0.56	0.033	0.110	2.17	1.173	100	0.290	69.92
88	5.6	5.0	5.8	27.8	59.8	6.6	22.3	20.1	2.1	3.8	0.94	0.33	0.026	0.107	1.49	1.115	94	0.265	48.76
89	5.8	5.2	5.0	27.3	60.3	7.2	1.31	3.35	0.25	134	0.96	0.33	0.016	0.122	1.47	1428	97	0.264	44.16
90	5.7	5.2	4.8	25.7	62.5	6.8	1.18	2.16	0.27	9.9	0.70	0.23	0.011	0.121	1.10	1.062	97	0.281	60.72
91	5.6	5.0	4.8	26.0	63.1	6.2	1.24	2.18	0.25	8.7	0.74	0.28	0.020	0.121	1.15	1.161	101	0.275	56.12
92	5.2	4.4	5.8	23.4	63.9	6.4	1.17	2.34	0.24	9.8	0.63	0.27	0.019	0.090	1.00	1.009	101	0.296	77.29
93	5.4	4.6	7.8	22.5	63.1	6.6	1.93	2.81	0.25	11.2	1.25			0			94	0.280	60.72
94	5.2	4.6	6.0	25.3	61.5	6.2	1.63	2.69	0.27	10.7	1.06	0.53	0.028	0.081	1.70	1.509	95	0.275	53.13
95	5.3	4.7	6.3	24.3	63.4	5.5	1.66	2.65	0.25	10.6	1.06		0.019	0.094	1.57	1.583	101	0.290	65.32
96	5.4	4.7	5.5	26.0	61.9	6.4	1.47	2.65	0.29	9.1	0.96	0.30	0.008	0.069	1.35	1.337	99	0.282	66.27
97	5.4	4.5	4.8	27.1	61.0	6.6	1.16	2.26	0.23	9.8	0.65	0.20	0.008	0.067	1.00	3.925	93	0.291	70.89
98	5.4	4.5	4.5	26.9	61.3	6.9	1.22	1.64	0.21	7.8	0.64	0.16	0.007	0.089	0.95	0.896	94	0.390	69.00
99	5.2	4.7	4.5	26.6	61.7	7.0	1.18	2.34	0.26	9.0	0.75	0.19	0.007	0.110	1.20	1.057	88	0.375	90.16
100	5.3	4.6	6.0	26.5	60.6	6.7	1.52	2.50	0.27	9.3	1.54	0.31	0.010	0.106	1.90	1.966	103	0.390	96.60
101	5.9	5.3	6.5	23.1	62.7	7.2	1.81	3.74	0.30	12.5	2.47	0.42	0.009	0.118	3.05	3.077	101	0.390	92.00
102	5.9	5.2	5.8	25.5	61.3	6.9	1.71	3.23	0.27	12.1	2.23	0.33	0.015	0.111	2.45	2.686	110	0.410	131.56
103	5.5	4.6	4.5	16.2	62.0	6.8	1.23	2.26	0.22	10.3	1.13	0.21	0.010	0.105	1.45	1.455	100	0.450	193.20
104	5.3	4.5	5.5	24.4	62.6	7.3	1.61	2.42	0.26	9.3	1.20	0.27	0.012	0.112	1.50	1.594	106	0.420	163.72
105	5.2	4.4		24.3	63.9	7.0	1.45	2.81	0.25	11.2	1.03	0.23	0.014	0.104	1.40	1.378	97	0.397	106.72
106	5.4	4.2	4.5	25.2	62.7	7.2	1.41	2.57	0.20	12.9	0.78	0.20	0.020	0.110	1.08	1.110	103	0.400	106.72
107	5.4	4.1	5.5	24.2	62.7	7.6	1.56	2.50	0.22	11.4	-0.92	0.28	0.019	0.093	1.32	1.312	99	0.395	98.44
108	5.5	4.0	4.8	25.6	62.4	7.2	1.29	2.42	3.24	10.1	0.67	0.22	0.009	0.060	0.99	0.959	97	0.380	89.24
109	5.4	4.7	5.3	26.1	61.6	7.1	1.52	2.50	0.27	9.3	1.04	0.34	0.016	0.079	1.45	1.475	102	0.399	108.56
110	5.1	4.2	6.5	23.3	61.2	8.9	1.76	2.73	0.23	11.9	1.08	0.40	0.022	0.098	1.62	1.600	99	0.385	90.16
111	5.3	4.4	7.0	25.7	60.5	6.7	1.80	3.04	0.29	10.5	1.20	0.45	0.019	0.120	1.76	1.789	102	0.265	54.28
112	5.3	4.4	8.0	24.4	60.0	96.5	1.78	3.28	0.27	12.1	1.31	0.46	0.025	0.081	1.86	1.876	101	0.385	90.16
113	5.3	4.6	7.0	25.2	62.3	5.7	1.39	2.57	0.23	11.2	0.96	0.36	0.026	0.097	1.43	1.443	101	0.415	122.36
114	5.5	4.7	6.0	24.8	62.3	6.8	1.53	2.81	3.25	11.2	0.94	0.38	0.025	0.109	1.44	1.455	101	0.290	63.48
115	5.4	4.7	6.5	25.4	61.9	6.2	1.53	2.42	0.26	9.3	0.97	0.36	0.023	0.137	1.45	1.490	103	0.285	58.88
116	6.2	5.7	6.0	26.8	60.8	6.8	1.82	3.43	0.31	11.1	1.35	0.41	0.031	0.147	1.95	1.938	99	0.290	61.64
117	5.7	4.8	6.5	25.1	62.1	6.9	1.41	2.42	0.22	11.0	0.86	0.33	0.033	0.118	1.33	1.341	101	0.280	51.52
118	5.6	4.7	5.8	26.3	61.1	6.8	1.67	2.57	0.21	12.2	0.82	0.28	0.033	0.110	1.23	1.243	101	0.285	59.80
119	5.8	5.3	6.5	25.1	61.7	6.7	1.75	3.43	0.31	11.1	1.36	0.42	0.041	0.127	1.98	1.948	99	0.292	67.16
120	5.7	4.9	6.0	24.8	62.9	6.3	1.65	2.96	0.26	11.4	1.16	0.39	0.035	0.119	1.85	1.704	92	0.300	72.16
121	5.4	4.7	4.3	26.4	62.7	6.2	1.24	2.42	0.20	12.1	0.70	0.25	0.033	0.101	1.05	1.084	103	0.250	48.16
122	5.4	4.5	6.3	27.2	60.9	5.8	1.41	2.18	1.21	10.4	0.86	0.32	0.035	0.111	1.50	1.326	88	0.251	45.16
123	5.5	4.9	6.5	26.5	60.8	6.7	1.49	2.50	0.22	11.4	0.59	0.33	0.031	0.128	1.45	1.079	74	0.250	47.16
124	5.5	4.9	5.8	26.0	63.1	5.7	1.27	2.42	0.22	11.0	0.92	0.30	0.024	0.128	1.35	1.372	102	0.280	56.72
125	5.5	4.9	5.8	24.5	63.3	6.7	1.64	2.96	0.24	12.3	1.10	0.42	0.033	0.127	1.70	1.680	99	0.275	51.52
126	5.6	4.9	8.8	22.6	61.7	6.8	2.22	3.59	0.33	10.9	1.70	0.61	0.036	0.143	2.75	2.489	91	0.300	69.56
127	6.0	5.0	8.0	24.4	60.3	6.9	2.29	3.35	0.29	11.6	1.43	0.54	0.031	0.109	2.25	2.110	94	0.285	77.28
128	5.7	4.7	7.0	25.4	60.2	7.0	1.94	2.89	0.24	12.0	0.94	0.36	0.027	0.083	1.50	1.410	94	0.285	61.64
129	5.6	4.7	6.0	25.5	62.1	5.8	1.51	3.05	0.27	13.9	0.82	0.34	0.020	0.076	1.35	1.256	93	0.290	64.40