

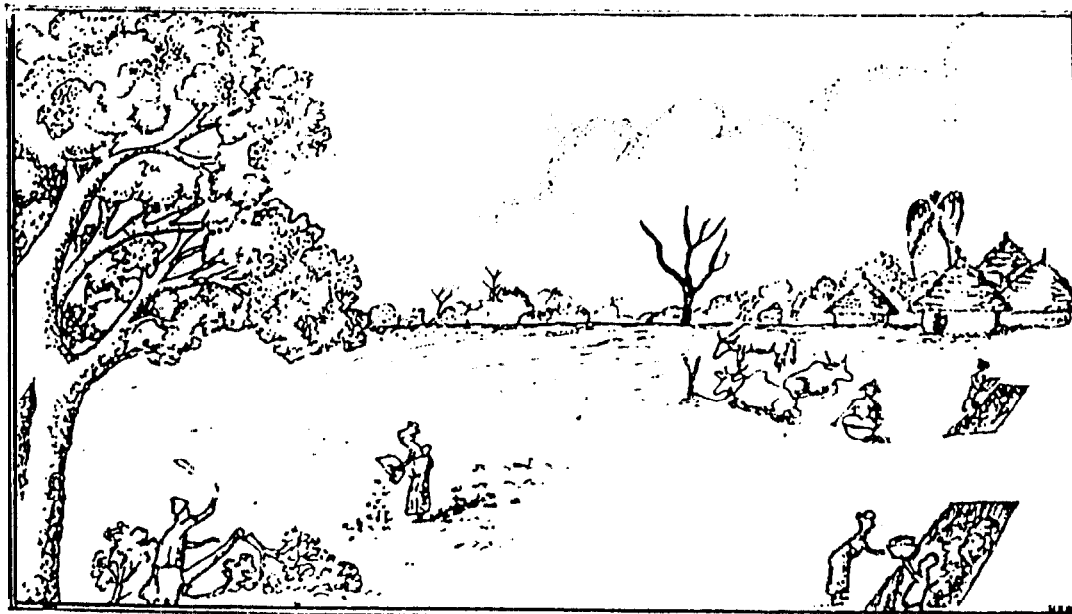
CNO101404

P350  
KAL

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme  
d'Ingénieur des travaux agricoles

THEME : ANALYSE ET GESTION DE LA MATIERE ORGANIQUE  
D'ORIGINE ANIMALE ET VEGETALE POUR LE  
REDRESSEMENT DE LA FERTILITE A L'ECHELLE  
VILLAGEOISE

CAS DE DEUX VILLAGES : NDIKANE ET NDIÉMANE



Présenté et soutenu par :

Gérard KALISA

(26ème promotion)

13 Nov. 1994  
94/0086

Maîtres de stage :

- Modou SENE (chercheur ISRA/Kaolack)

- Mme Aminata BADIANE (chercheur ISRA/Bamby)

(Octobre 1991)

SDI

## DEDICACE



Je **dedie** ce **mémoire** à :

\* Mon **défunt père** qui nous a quitté si vite. Votre souvenir restera **grave** dans nos **mémoires**. Les peines **endurées** pour moi n'auront pas **été** vaines.

\* Ma **mère** qui me chérit beaucoup, qui n'a jamais cessé de m'encourager et qui ne m'a jamais oublié dans ses **prières**. Je **vous** serais toujours reconnaissant.

\* Tous mes **frères** et soeurs : Thérèse, Prudencienne, **Joseph**, Hildegarde, Domina, Alphonse, Jean-Marie Vianney, François, Odette, Jeanne et **Paula**.

Trouvez dans ces lignes mon indéfectible attachement et ma profonde gratitude.

\* Tous les membres de la famille **élargie** dont je n'ai pas **cité** les noms. Je vous remercie.

\* Aux victimes de la guerre qui **sévit** dans mon pays (Rwanda) que les **armes se taisent** pour laisser la place au dialogue et **à** la **compréhension** et qu'on reparte sur de nouvelles bases pour **bâtir** une paix durable.

\* Mes cousins et cousines, amis et amies du Burundi. Je ne vous ai **aucunément** oubliés **malgré** le temps et la distance.

\* NGIRIYE **Emmanuel**, MARINGUMU Jean Luc, KABARISA **Dé**, RWAGASORE **Evo**, MUTABAZI-HAVUGIMANA. Vous **êtes** tout pour moi.

\* Moustapha GUEYE qui nous a laissé un vide. Tu auras **été** l'exemple d'un bon **élève** et d'un bon camarade. Nous te regrettons **amèrement**. Repose-toi en paix.

\* Au **Sénégal** pays **hôte** qui m'a accueilli chaleureusement. Tous mes hommages.

## REMERCIEMENTS

Nos remerciements sont adressés à l'endroit de :

\* Monsieur Sidi Hafrou CAMARA, Directeur de l'**E.N.C.R.**, à son sens de **responsabilité** qui n'a **d'égal qu'à** sa compréhension. Acceptez l'expression de notre profonde gratitude.

\* A mes encadreurs : **Mme** BDIANE et Modou SENE, respectivement chercheurs à l'**ISRA** BAMBEY et ISRA KAOLACK.

Vous **m'avez** toujours **épaulé**, quand il y avait **nécessité**. Votre disponibilité constante nous aura permis de travailler dans de bonnes conditions. Nous vous en sommes **très** reconnaissant.

\* Youssou NDIAYE et Samba Cisse du service **SOL/N**

\* Ibrahima DIA, Samba **Seck** SARR, Ibrahima NDIAYE et **Mamadou** BA ' tous enquêteurs. Vous m'avez **facilité** la **tâche**.

\* Monsieur Jean-Claude **BAUDY** Directeur des Etudes, à travers lui tout le Corps professoral et administratif de l'**ENCR** en particulier M. **MADERNI**, M. GRANES et M. GUEYE qui ont permis par leurs conseils la **réalisation** de ce **mémoire**.

\* A tous mes compatriotes de Dakar qui m'ont toujours considéré **comme** le leur, je vous remercie infiniment.

\* A **Mme** KEBE, qui a bien voulu taper ce **mémoire**.

## SOMMAIRE



INTRODUCTION	1
PRESENTATION DU MILIEU ETUDIE. ZONE CENTRE NORDSENEGAL	<b>3</b>
<b>I - MILIEU NATUREL</b>	3
1.1 - Le Climat	3
1.2 - La Végétation	3
<b>1.3 - Le Sol</b>	3
1.3.1 - Les sols "Dior"	3
1.3.2 - Les sols " <b>Deck</b> "	7
1.3.3 - Les sols "Deck-Dior"	7
1.4 - L'utilisation du sol	9
<b>1.5 - La gestion de l'eau</b>	9
1.6 - Les systèmes de production	10
<b>II - MILIEU HUMAIN</b>	11'
2.1 - Les <b>caractéristiques</b> socio-démographiques	11
2.1.1 - Les groupes ethniques et leur <b>répartition</b>	<b>11</b>
2.1.2 - Organisation <b>socio-économique</b> dans les villages	12
2.1.2.1 - L'organisation et la structuration des <b>carrés</b>	12
<b>III - LES CONSTITUANTS DE LA MATIERE ORGANIQUE DE LA ZONE DU CENTRE-NORD</b>	13
3.1 - L'utilisation des matières <b>végétales</b> disponibles	13
3.1.1 - Les adventices <b>post-récolte</b>	13
3.1.2 - Les fanes d'arachide	13
<b>3.1.3 - Les tiges de céréales</b> (mil, maïs, sorgho)	13
3.2 - Les fumiers	13'

3.2.1 - Modes d'obtention	13
3.2.1.1 - Fumier de stabulation <b>entravée</b>	14
3.2.1.2 - Fumier de stabulation libre	16
3.2.2 - Analyses chimiques	17
3.2.3 - Les ordures ménagères	18
3.3 - Le compostage	18
3.3.1 - Fabrication et utilisation du compost	18
3.3.2 - Principe et effets du compostage en tas de fumier	19
3.3.3 - Le compostage de surface ou "au sol"	19

## DEUXIEME PARTIE

IV - PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DE LA FUMURE ORGANIQUE DANS LE CENTRE NORD DU BASSIN ARACHIDIER CAS DE 2 VILLAGES SUIVIS DANS LE CADRE DUFIDA	20
4.1 - Le projet PADI	20
4.1.1 - Objectifs et composante du PADI	20
4.1.2 - Approche <b>méthodologique</b> du volet Recherche	21
<b>4.1.2.1.-</b> Typologie des villages	21
4.1.2.2 - Typologie des exploitations des 2 villages <b>étudiés</b>	22
4.1.2.3 - <b>Caractéristiques</b> des villages	24
4.2 - Etude de la gestion de <b>la</b> fumure organique	25
4.2.1 - La biomasse végétale	25
4.2.2 - La fumure organique d'origine animale	27
4.2.2.1 - Potentialités de production et taux d'uti- lisation du fumier	27
4.2.2.2 - Dose de fumier épandu pendant l'hivernage 1991	27
4.3.1 - Conditions <b>pluviométriques</b>	31
4.3.2 - Choix des parcelles	31
4.3.3 - Les grandeurs déterminées <b>à</b> la récolte	32
4.3.4 - Analyse des <b>résultats</b> agronomiques dans les villages de Ndiémane et de Ndiakane.	32
CONCLUSION	36
PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS	37
ANNEXES	
BIBLIOGRAPHIE	

## LISTE DES ABREVIATIONS



- ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
- CNRA : Centre National de Recherches Agronomiques
- IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et  
des Cultures vivrières
- PADI : Projet Agroforestier de Diourbel
- FIDA : Fonds International de Développement de l'Agriculture.
- CNCAS : Caisse Nationale de Crédit Agricole
- GOSPE : Agence de Coopération Italienne
- CR : Communauté Rurale
- ENCR : Ecole Nationale des Cadres Ruraux
- surf : Surface
- Pop** : Population
- Tot : totale
- Qté** : Quantité
- Kg** : Kilogramme
- L : litre
- B.A** : Bassin Arachidier
- meq** : milli-équivalent
- nbre** : nombre
- char** : charrette
- Chev** : cheval
- hab** : habitants

## INTRODUCTION

**Traditionnellement**, l'équilibre de l'écosystème dans le bassin arachidier était maintenu grâce à un système de production où une intégration de l'agriculture et de l'élevage passait par la pratique des jachères permettant l'entretien de la fertilité. Cela se traduisait en particulier par une **importante** activité biologique dont le gain d'azote résultant de la fixation biologique. Les jachères étaient secondées par le **parcage** de nuit qui consiste à maintenir le troupeau pendant plusieurs nuits **consécutives** sur un même champ afin de l'enrichir par des déjections animales. (Bulletin de liaison et d'information de l'Agriculture **Régénératrice**, Mai 1990).

De nos jours, sous l'effet combiné d'une croissance **démographique** élevée (**2,9 %** par an) et de la **sécheresse** sur un écosystème fragile, il y a une évolution de l'occupation du sol. Les **jachères** se sont raréfiées et la forêt s'est amenuisée. La **déforestation abusive** a concerné toutes les espèces **arborées** et arbustives, y compris l'**Acacia albida** qui, grâce à son cycle inversé permet une amélioration de la fertilité des sols se traduisant par une augmentation notable des rendements des cultures (Dancette et Poulain, 1969). La nécessité **d'accroître** les productions vivrières pour satisfaire les besoins alimentaires a **entraîné** l'extension des surfaces cultivées.

De plus, le désengagement de l'**Etat** en matière de **crédits** et de subvention d'intrants au monde **rural dès 1980**, fait que l'utilisation de l'engrais minéral demeure négligeable compte tenu de son prix **élevé**.

L'absence de restitution des résidus de récolte, l'insuffisance sinon l'absence des apports d'engrais **minéraux** ont **entraîné une** baisse du statut organique des sols et des réserves en bases échangeables, en particulier les teneurs en carbone, en Potassium (**Piéri, 1976**). Ainsi la fertilité de ces sols s'est progressivement **dégradée** pour aboutir dans certains cas, à un niveau tel que leur **productivité** très faible a fini de contraindre certains paysans à migrer vers l'**Est** du pays (cas des terres neuves).

Cette situation très préoccupante **nécessite** la recherche de solutions efficaces et **adaptées** permettant **d'améliorer** et de **sécuriser** les productions agricoles dans un espace **régénéré** et restauré. C'est dans ce cadre que s'inscrit le Projet Agroforestier de Diourbel (PADI) qui vise entre autre la réintégration de l'arbre dans le paysage **nécessaire** pour le redressement du statut organique des sols. Ce projet s'est doté d'un volet recherches d'accompagnement conduit par l'ISRA selon une approche pluridisciplinaire en milieu: **réel** au niveau des sept **villages** représentatifs de la zone.

Dans la composante **agropédologique** de ce volet, la **problématique** de la fertilisation organique de ces sols dégradés occupe une place très importante.

Le mémoire qui fait l'objet de ce présent rapport s'inscrit dans ce cadre et vise deux objectifs principaux :

- 1)- Etudier les **différentes** sources d'approvisionnement en matière organique disponible dans quelques villages **représentatifs** de la zone.
- 2)- Analyser les modes de gestion et l'utilisation de cette **matière** organique pour identifier les **différentes** contraintes dont la **résolution** peut permettre le redressement du statut organique des sols.



**PRESENTATION DU MILIEU ETUDIE**  
**ZONE DU CENTRE-NORD SENEGAL**

-----

**Localisation :**

Le Centre-Nord **Sénégal** regroupe les régions de **Thiès**, de Diourbel et de Louga. (voir carte N° 1).

**I - MILIEU NATUREL**

**1.1 - Le Climat**

Le climat du Centre-Nord Sénégal est de type Soudano-Sahélien marqué par une seule saison de pluie de Juillet à Octobre avec un maximum de **pluviométrie** au mois **d'Août**. Le **début** d'hivernage **connaît** parfois de nombreux cas de remise suite à des **irrégularités** de pluies dans cette zone. (Annexe I et II cas des villages **NDiakane** et **NDiémane**).

La **pluviométrie** moyenne sur **40** ans est d'environ 600 mm, celle des 20 dernières années tourne autour de 460 mm (cf relevés **pluviométriques** de Bambey Fig. 1 : Période de **1968 à 1988**).

**1.2 - La Végétation**

Elle est de type savane à **épineux** et se **caractérise** par un peuplement épars **plutôt** rare. Le couvert **herbacé** qui se constitue pendant l'hivernage sert de fourrage en plus de résidus de **récolte** durant la période sèche.

Le couvert ligneux est constitué pour l'essentiel par le "**Kad**" (**Acacia** **Gobiera**), le "**Gouye**" ou **Baobab** (**Adansonia digitata**), le "**Nguer**" **s i s** ainsi que le "**Neem**" (**Azadiracta Indica**), ce dernier étant le **plus souvent** rencontré autour des concessions. Le **Ficus** et le **NGédiane** (**Anogeissus leiocarpus**), **regressent**.

**1.3 - Le Sol**

Trois types de sols y sont **représentés** :

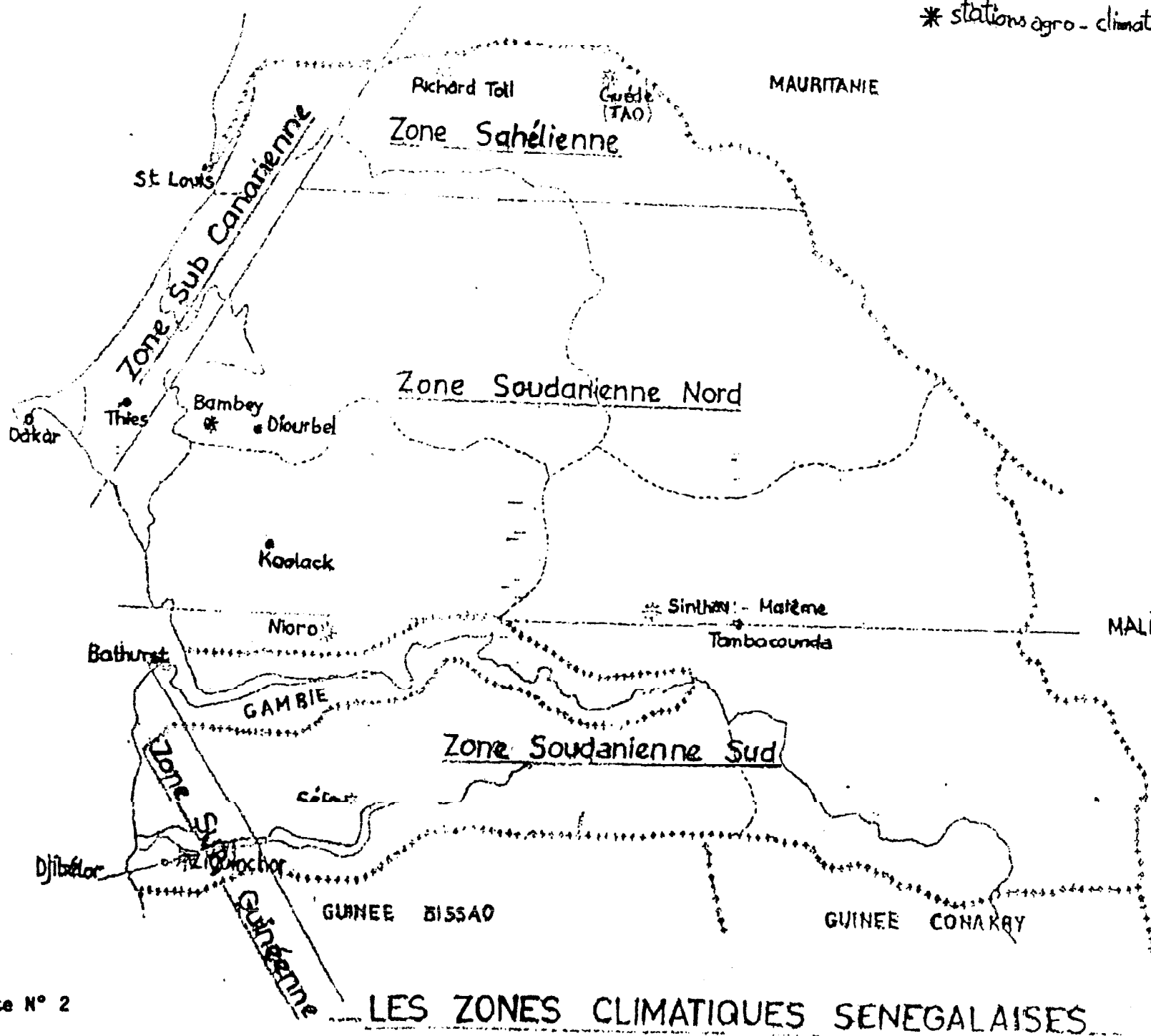
**1.3.1 - Les Sols "Dior"**

Ils sont classés dans le groupe des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés: ils présentent un profil assez **homogène** et uniformément sableux ,



Source : Beye GORA 1977

\* stations agro-climatiques I.R.A.T.



Carte N° 2

LES ZONES CLIMATIQUES SENEGALAISES

Fig. I - Pluviométrie de 1968 à 1988 dans le département de Bambe



l'horizon **humifère** y est peu accentué (Nicou, 1975). Les sols "Dior" sont souvent **carrencés** en Azote, en phosphore et dans une moindre mesure en potassium.

### 1.3.2- Les Sols "Deck"

Ils sont plus riches en argile que les sols "Dior" et sont **limono-argileux**. Ce sont **également** des sols peu lessivés et du point de vue **pédologique**, ils sont **intermédiaires** entre les sols ferrugineux tropicaux et les vertisols, leur calcimorphie pouvant être plus ou moins **accentuée** (Nicou, 1975).

La fraction argileuse des sols "Dior" et "Deck" composée essentiellement de Kaolinite, est **très** faible (2 à 3 %). Les teneurs en **matières organiques** sont très faibles 0,2 à 0,5 % environ en surface. Leurs **caractéristiques** (0,2 à 0,5 %) physico-chimiques sont décrites à la page 8 (tableau I).

La capacité d'échange cationique est **très** faible (2 à 3 meq/100 g de sol) compte tenu de leur texture sableuse, de leur composition **minérale** et de leur pauvreté en **matière** organique, ils ont un faible pouvoir tampon (Limamoulaye CISSE, 1986).

### 1.3.3- Les Sols "Deck-Dior"

Les caractéristiques physico-chimiques de ces sols sont **intermédiaires** entre les sols "Deck" et les sols "Dior".

Le tableau des caractéristiques des sols "Deck et Dior"

Tableau 1

Caractéristiques		SOLS	SOL	DIOR	SOL	DEK
LOCALISATION			CNRA	BAMBEY	SOLE 1 N	BAMBEY SOLE A
PROFONDEUR EN cm			0-20	20-60	60-100	0-55 55-85 85-125
GRANULOMETRIE	MATIERE ORGANIQUE		0.4	0.4	0.3	0.55 0.2 0.3
	ARGILE < 2		3.3	5.3	5.3	7.0 7.3 7.3
	LIMONS FINS 2-20		4.1	2.8	2.5	3.5 3.5 3.8
	LIMONS GROSSIERS 20-50		4.1	4.4	4.1	5.2 5.5 5.9
	SABLES FINS 50-200		70.8	64.5	66.6	65.0 65.8 65.3
	SABLES GROSSIERS 200		19.8	22.7	21.3	18.9 17.7 17.6
HUMIDITE DE LA TERRE SECHE	à pF 4.2		1.2	2.2	1.9	3.3 3.7 3.8
	à pF 3 0		2.6	4.2	3.7	5.4 6.3 6.6
CARBONE			2.24	2.14	2.01	2.72 1.48 1.94
AZOTE TOTAL			0.19	0.19	0.16	0.23 0.15 0.12
P <sub>205</sub> TOTAL			0.180	0.210	0.160	0.300 0.165 0.125
	Ca		0.7	1.2	0.9	3.6 3.04 3.0
	Mg		0.2	0.5	0.5	0.9 0.70 0.6
	K		0.06	0.06	0.02	0.04 0.05 0.03
	Na		0.04	0.05	0.03	0.05 0.05 0.04
	Somme		1.00	1.81	1.45	4.59 3.84 3.67
	T		1.75	2.6	2.0	4.6 4.3 4.0
	V %		57	70	73	100 89 92
pH 1/2.5 Eau			5.4	5.5	5.5	6.6 6.8 7.0

SOURCE : J. L. CHOPART (1975)

#### 1.4 - L'utilisation du sol

Les sols sont obtenus le plus souvent par suite **d'héritages**, par dons ou par le conseil communal. Certains ménages occupent des terres qui ne sont pas les leurs, ce sont des cas de prêt de la **part** des parents ou des **cohabitants**.

Il existe des cas où les terres sont gagées moyennant une contribution monétaire de la part des **bénéficiaires**.

une petite partie des terres est destinée aux périmètres, maraîchers **gérés** par les groupements dans les communautés rurales, d'autres dans les divers groupements s'intéressent à l'agroforesterie. Mais la totalité des terres reviennent aux cultures vivrières notamment le mil et l'arachide qui sont les principales cultures. Les **jachères** même accidentelles deviennent de plus en plus rares et occupent un pourcentage très réduit au sein des surfaces cultivables.

#### 1.5 - La gestion de l'eau

L'eau constitue un problème crucial pour la zone. Dans les villages **éloignés** des forages, l'eau est insuffisante pour l'alimentation des hommes et du bétail. Dans de nombreux cas, l'eau des puits est **saumâtre** de l'hivernage, les débits de puits diminuent sensiblement, compte tenu de la forte pression exercée et de la **sécheresse** persistante qui ne favorise pas la recharge de la nappe, les mares **s'assèchent** vite, surtout en cas de déficit pluviométrique. Les frais de réparation et de maintenance des puits et forages s'avèrent très lourds pour être pris en charge par les taxes rurales. Pour alléger ses charges pour le remplacement des moteurs et des pompes hydrauliques défectueux et assurer un bon fonctionnement de ces ouvrages **l'état** a **créé** depuis 1984 des comités de gestion de l'eau.

#### 1.6 - Les systèmes de production

Les principales cultures vivrières sont le mil **souna** et l'arachide. Le **niébé** n'occupe qu'une **très** faible part.

Dans la zone du projet (département de Diourbel et de Bambey), l'arachide occupe 43 200 ha et fait une production de **40 800 tonnes**.

Le sorgho aussi n'occupe pas de grandes superficies, il est pris en compte dans la production de mil. Sur un total de B0 300 ha, le **mil-sorgho** a une production de 60 700 T (PADI, 1990).

Une rotation biennale arachide-mil est largement dominante, **dans** 90 à 95 % des cas le mil **succède à** l'arachide (Ramond (C) et al), 1976).

La succession mil-mil se retrouve exclusivement près des concessions (champs de case). Ces champs reçoivent **régulièrement** de la fumure organique grâce **à** leur proximité des concessions. Ceci se traduit par une fertilisation accrue des champs de case aux dépens des champs de brousse (Mme SAGNA-CABRAL).

Les **jachères** annuelles qui jadis constituaient les zones de parcours **pour le** bétail ont disparu. En **conséquence** les activités d'élevage **sont** fortement affectées. Les troupeaux bovins **gérés** sont **envoyés** en transhumance dès le début d'hivernage **à l'Est** dans les forêts classées, et reviennent dans la zone **après** les **récoltes** pendant la saison **sèche**. L'élevage **intégré** reste important et concerne les petits ruminants, les animaux de traits et quelques cas d'embouche bovine.



## II - MILIEU HUMAIN

### 2.1 - Les caractéristiques socio-démographiques

La population des deux départements est estimée à environ 400.000 personnes dont près d'1/4 représente la population urbaine des communes de Diourbel (70.000) et de Bambey (16.000).

La population rurale est évaluée à 314.000 personnes et 33.750 ménages répartis sur 848 villages établis sur une superficie de 2.787 km<sup>2</sup>. La densité rurale moyenne est de 113 habitants au km<sup>2</sup>.

La taille moyenne par village est de 370 habitants au niveau de la zone du projet : elle est de 362 à Diourbel et 377 à Bambey.

La taille moyenne des ménages est de 9,75 personnes à Diourbel et de 9 à Bambey selon un sondage effectué sur 100 ménages.

#### 2.1.1 - Les groupes ethniques et leur répartition

La population de la zone est composée de 3 principaux groupes ethniques : Wolof (64,6 %), Sérères (30,4 %) et les Peuls (8,5 %).

Les groupes marginaux (Bambaras, toucouleurs et maures) ne font que 0,5 % de la population (PADI, 1990).

### 2.1.2 - Organisation socio-économique dans les villages

Les habitants des villages ont tendance à se constituer en associations individuelles ou collectives dans le but de mener des activités agricoles ou extra-agricoles génératrices de revenus monétaires. Ces activités lucratives permettent aux différents membres des associations ou groupements de **bénéficier** d'une certaine sécurisation face aux éventuels accidents pouvant se produire chez lui : perte de récoltes (problèmes agricoles : criquets, maladie..) incendie sur habitation, décès (source de grosses dépenses) etc...

L'organisation de ces groupements est assez bien structurée : un président est élu par un groupe de membres constituant le conseil du groupement qui est lui aussi **élu** par l'assemblée générale constituée par tous les membres du groupement. Chaque membre doit s'acquitter d'une certaine contribution versée périodiquement et constituant un montant fixe pour tous. Un trésorier assisté par 2 ou 3 conseillers gère la caisse du groupement.

Dans un cadre plus restreint, les villageois se constituent en unités familiales de production : les **carrés**. Ces derniers ont été la base de nos enquêtes sur le terrain.

#### 2.1.2.1 - L'organisation et la structuration des carrés.

Les principaux statuts sociaux qu'on peut trouver au sein d'un carré ont **été** décrits par (Mme SAGNA). On peut citer pour **mémoire** les différentes composantes : responsable morale de la famille et gestionnaire(chef de **carré**).

- le chef de **ménage** (autre que le chef de carré)
- le sourgha (aide familial) : apparenté au chef de ménage
- le navétane (saisonnier) : non apparenté au chef de carré ou de ménage.
- la femme : joue aussi un rôle dans la production (appartenance champs propres)
- l'enfant : est **très** tôt initié (vers 8, 10 ans) aux travaux champêtres, c'est lui qui garde le bétail.

### III - LES CONSTITUANTS DE LA MATIERE ORGANIQUE DE LA ZONE DU CENTRE-NORD

La matière organique **est** généralement constitué par **des** déchets ou résidus d'origine végétale (résidus de récolte, **ordures** ménagères, herbes de jachère etc...) ainsi que d'origine animale (**féces** des animaux **mélangés** à leur urine).

#### 3.1 - L'utilisation des matières végétales disponibles

##### 3.1.1- Les adventices post-récolte

Cette biomasse se compose essentiellement de pailles de **céréales** et d'adventices post-récolte.

On peut considérer 2 périodes pour cette biomasse : pendant l'**hivernage**, les adventices constituent les principales ressources fourragères pour le bétail ; d'une part au niveau des rares parcours et jachères accidentelles, et d'autre part au niveau des parcelles de cultures.

Pendant la saison, les adventices post-récolte sur l'ensemble du terroir contribuent pour beaucoup **à** l'alimentation du bétail en divagation et **à** la satisfaction des besoins domestiques (chaume de case...).

##### 3-1-2- Les fanes d'arachide

La quasi-totalité de la production des fanes d'arachide sert à l'alimentation des animaux de carrés. Rares sont les cas de **commercialisation** dans cette zone.

##### 3.1.3 - Les tiges de céréales (mil, **maïs**, sorgho)

Parmi celles-ci les tiges de mil sont les **plus** importantes. Elles sont utilisées pour les clôtures, l'énergie et l'alimentation animale, mais elles ne sont pas totalement récoltées, une partie est abandonnée au champ et sera brûlée par la suite lors de la préparation des lits de semis. (Mme BADIANE et F. GANRY **à** paraître).

#### 3.2 - Le fumier

##### 3.2.1 - Modes d'obtention

Deux méthodes ont été employées :

- Fumier de stabulation entravée
- Fumier de stabulation libre

### 3.2.1.1 - Fumier de stabulation entravée

On apporte chaque jour, sous les animaux 5 kg de paille, le lendemain matin la litière est exportée et stockée sur une aire cimentée. Il a **été** rapidement remarqué que le fumier ainsi obtenu présentait une humidité insuffisante pour permettre à toutes les fermentations de se produire. Il est donc **nécessaire** d'assurer un apport d'eau. Cet apport d'eau, utile au cours de la saison des pluies, devient **indispensable** pendant la saison sèche où l'atmosphère **desséchée** **prélève** dans le tas de fumier le peu d'humidité produite par l'urine des animaux.

Ce fumier reste sur l'aire cimentée pendant une année complète avant d'être épandu. Selon cette modalité, les **études** déjà effectuées (HAMON, 1967) ont donné des **résultats** dont une synthèse est **présentée** aux tableaux II et III.

1) Résultats obtenus après stabulation entravée de 6 boeufs

Campagne 1965-1966

Tableau II

Période	Poids des animaux en (kg)	Nourriture	Litière (kg)	Temps quotidien de stabulation	Fumier (1) (kg)	Fumier (2) (kg)	Déchets (kg)	Eau (kg)
1er Avril (33 jours) 3 Mai.	2.453	Pailles d'arachide 10 kg/animal/jour	Foin de prairie 5 kg/animal/ jour	Toute la journée	4.203,5	5.071,5	133,7	4.865
19 Juillet (29 jours) 16 Août	2.502 (* )	Pailles d'arachide) 10 kg/animal/jour Mil 3 kg/animal/ jour	Foin de prairie) 5 kg/animal/ jour	Environ 16 heures par jour	2.461,5	3.100,3	227,0	4.459
1er Septembre (29 jours)	2.539 (*)	Herbe de jachère 30 kg/animal/jour Mil 3 kg/animal	Foin de prairie) 5 kg/animal/ jour	Environ 16 heures par jour	2.595,9	2.379,9	390,5	3.689

Source : (R.HAMON, 1967)

Légende

\* animaux de trait

Litière : quantité de paille retirée  
chaque matin

Fécès : quantité de déchets retirés chaque  
matin

Fumier (1) : Litière + Fécès

Fumier (2) : Fumier effectivement

Produit : La quantité produite fut effectivement  
pesée

Déchets : Pailles d'arachide non consommée

Eau : Quantité bue durant la période d'essai

Pour un animal de 400 kg et par jour nous avons donc :

Tableau 111

Période	Litière (kg)	Fécès (kg)	Fumier(1) (kg)	Fumier(2) (kg)	Déchets (kg)	Eau (l)
1er Avril						
3 Mai	4,03	16,74	20,77	25,06	0,68	24,79
19 Juillet						
16 Août	5,88	7,68	13,56	17,09	0,25	25,46
1er Septembre						
29 Septembre	6,02	8,08	14,10	12,93	2,12	20,76

### 3. 2. 1. 2 - Stabulation libre

Dans cette méthode on laisse la litière **s'entamer** sous les animaux. Ce **2ème** mode d'obtention du fumier présente un grand intérêt lorsque les animaux sont en stabulation aux champs, loin de tout point d'eau. Ceux-ci travaillent toute la journée et sont parqués la nuit dans une stabulation recouverte d'un toit de chaume. La stabulation aux champs pour les boeufs de trait **commence** lors des premiers travaux de la campagne agricole, **c'est-à-dire (début à mi-juin et se termine à la fin des récoltes, Novembre ou Décembre).**

Dans les **résultats** de stabulation, le fumier désigne le **mélange** de la paille des fécès retirés sous le couvert, alors que la poudrette constitue le **mélange** de la terre des fécès **recupérés** dans le parc **extérieur**.

Durant la **première** période, la quantité de poudrette **dépasse** celle de fumier, ceci est probablement dû au fait que les animaux passent plus de temps dans le parc que sous le couvert. Ensuite, les pluies survenant, les animaux prennent l'habitude de passer la nuit sous le couvert de la stabulation.

Les résultats **précédents** font apparaître que l'on obtient pour une paire de boeufs de 800 kg, **selon** les modes de stabulation, les quantités de fumier annuelles suivantes :

Stabulation entravée : 13 tonnes

Stabulation libre : 13 à 14 tonnes

Les différences pondérales entre les deux modes de stabulation sont peu importantes (R. HAMON, 1967).

La stabulation est un procédé simple de production, mais sous climat sec et chaud de type sénégalais, l'évaporation est importante et de ce fait l'imbibition des pailles par l'urine est difficile.

Les animaux recevant une nourriture grossière, les **fécès** sont moins humides, moulés, leur mélange avec la paille est imparfait.

Il apparaît donc nécessaire d'arroser souvent la litière pour améliorer la qualité du fumier.

### 3.2.2 - Analyses chimiques

Sur 2 fumiers obtenus de deux façons différentes (le 1er arrosé, qualifié de par son aspect de "bon" fumier ; le second non arrosé qualifié de "mauvais" fumier) les analyses chimiques ont été effectuées et ont donné les résultats suivants :

Tableau IV

Déterminations diverses	Bon fumier			Mauvais fumier		
	M.O sèche	M.O totale sèche	Fumier frais brut	M.O sèche	M.S totale	Fumier /frais brut
Humidité en %			57,7			14,3
M.S Totale			42,3			85,7
Cendres	30,50	16,25	7,0			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,48	0,25	0,11	20,35	10,29	10,23
K <sub>2</sub> O	3,11	1,66	0,71	2,20	1,75	1,53
N Total	2,41	1,26	0,53	2,24	1,71	1,46
N ammoniacal ppm (a)	274	170	72	223	178	153
N nitrique en ppm (n)	1100	610	291	38	30	26
N minéral en ppm (a+n)	1374	780	363	261	208	179

Source : (R. HAMON, 1967)

Si l'on considère globalement les résultats d'analyses des 2 échantillons, on s'aperçoit immédiatement que le fumier produit **généralement** est carencé en phosphore.

Si l'on analyse comparativement les résultats obtenus on se rend compte que le bilan N.P.K du "bon" fumier est supérieur à celui du "mauvais" fumier.

Le fait le plus important réside dans la différence de **minéralisation** des matières organiques.

L'**Ammonification** s'effectue également dans les deux substrats mais la **Nitrification** ne se poursuit pas avec la même vitesse. Le manque d'eau ne permet pas aux bactéries Nitrificatrices d'assurer la **synthèse** des Nitrates dans le fumier le plus sec. Il s'ensuit une perte d'azote dans l'atmosphère sous forme d'**Ammoniac** et même sous forme d'azote lorsque les bactéries **dénitrificatrices aérobies** oxydent l'ammoniac forme .

En conclusion, il apparaît donc **nécessaire** de redresser la **carrence** phosphatée du fumier par l'adjonction d'un phosphate peu coûteux (phosphate **tricalcique** de **Taïba** par exemple) et d'assurer un taux d'humidité plus rapide et plus complète.

### 3.2.3 - Les ordures ménagères

Une certaine quantité importante de ces ordures ménagères est détruite, elle est soit **brûlée** ou demeure inutilisée. Pourtant le compostage de ces ordures constitue s'il est bien réalisé des composts d'excellente qualité. (D.SULTNER, 1988).

## 3.3 - Le compostage

### 3.3.1 - Fabrication et utilisation du compost

Le compost est fabriqué en hivernage et saison **sèche** avec un minimum d'apport d'eau (1 arrosage avant les pluies), sur une **période** de 9 mois, par exemple du **15** Juin au 17 Mars dans la région de Bamby.

La perte de la matière **sèche** est fonction du **degré** de broyage = paille **tronçonnée**, de 15 à 25 % de pertes (12, 15 et 25 % respectivement pour le **maïs**, le riz et le mil) ; paille **hâchée** menu, environ 60 % des pertes. **Malgré** les pertes, le stock d'azote est maintenu grâce à la fixation de  $N_2$ .



L'accroissement de la solubilisation des éléments P et Ca dû au processus de compostage, permet d'envisager l'utilisation directe du phosphate naturel **tricalcique** en agriculture, celui-ci **étant** incorporé au compost en **début** du compostage. (F. GANRY, 1985).

### 3.3.2 - Le principe et les effets du compostage en tas de fumier

Il consiste à faire démarrer dans un fumier maintenu préalablement en milieu anaérobie, une fermentation aérobie mais en atmosphère confinée. Cette fermentation provoque une prolifération intense de micro-organismes qui utilisent pour leur propre synthèse, la plus grande partie de l'azote du fumier : l'azote **uréique** et **ammoniacal** sont "**réorganisés**" c'est-à-dire réincorporés dans la matière organique microbienne. L'odeur d'ammoniac disparaît et les pertes d'azote cessent du même coup.

### 3.3.3 - Le compostage de surface ou "au sol"

Il consiste à épandre le fumier sitôt sorti de l'aire de stabulation, sur le sol nu, par exemple **après** déchaumage, ou mieux sur un engrais vert ou encore sur une prairie.

Les **résultats** du compostage de surface seraient chez ceux qui le pratiquent, équivalents et souvent supérieurs à long terme, à ceux du compostage en tas. Cette supériorité semble à première vue **étonnante**, compte tenu des pertes d'azote causée par l'épandage de fumier frais en couche mince sur le sol. Pourtant, une **expérimentation** du Dr. H.P. RUSCH **cité** par SDLTNER, 1988 semble prouver que cette perte est largement compensée par l'augmentation **considérable** de l'activité des **azotobactères**, et de la microflore associée aux racines dans la rhizosphère. Il semble que si le compostage en tas permet d'obtenir en peu de temps un engrais organique rapidement utilisable pour les plantes, le compostage de surface permet au fumier fermentant au contact du sol d'avoir un "effet d'arrière fumure" beaucoup plus prolongé.

Il est d'ailleurs possible de combiner les deux techniques : un compostage en tas de courte **durée**, juste suffisant pour permettre à l'azote **ammoniacal** de devenir microbien. (désodorisant du fumier), suivi d'un compostage de surface avec incorporation ou non à la couche superficielle.

Ces deux techniques en tout cas sont de très loin **supérieures** à l'enfouissement du fumier frais, technique biologiquement nuisible sauf rares exceptions : sols **très légers**, fumier peu pailleux et âgé, cultures non sensibles au fumier frais. (Domini que SDLTNER, 1988).

**IV - PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DE LA FUMURE ORGANIQUE DANS LE CENTRE-NORD DU BASSIN ARACHIDIER : CAS DE 2 VILLAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU FIDA**

**4.1 - Le Projet PADI**

**4.1.1 - Objectifs et composante ou PADI**

Financé par la Banque Mondiale (FIDA), le Projet Agroforestier de Diourbel (PADI) concerne deux des 3 départements que compte la région : Diourbel et Bambey. Pour une durée de 5 ans, le projet se fixe les objectifs principaux suivants :

- (i) - augmenter la production **vivrière** et les revenus ruraux ;
- (ii) - stabiliser le processus de dégradation du milieu et améliorer les conditions écologiques par des activités intégrées d'agro-foresterie ;
- (iii) - renforcer les **capacités** d'assistance technique des structures d'encadrement ;
- (iv) - faciliter aux paysans pauvres l'accès des facteurs de production moderne ;
- (v) - permettre aux **femmes** de mener des activités **génératrices** de revenus ;
- (vi) - réaliser la diversification des cultures vivrières et **les cultures** de rente.

- Les composantes du projet sont les suivantes :

- (i) - activités d'agroforesterie (**intégration** de l'arbre dans le **système** de production) ;
- (ii) - création de **périmètres** irrigués fruitiers et maraîchers (production de plants et **réalisation** de forages et puits "forestiers") ;
- (iii)- activités génératrices de revenus (moulins ; banques de céréales, embouche et jardins **maraîchers**) ;
- (iv) - intrants et crédits pour l'agriculture, **l'élevage, l'agro-foresterie** ;
- (v) - appui institutionnel **à** la Direction du Projet, aux structures d'encadrement et **à** la C.N.C.A.S ;
- (vi) - Recherche - **Développement/Suivi-évaluation** (appui **à** l'I.S.R.A et **à** la Direction du Projet).

- Le volet recherche développement du projet

Ce volet exécuté par l'ISRA a 3 composantes intégrées : l'Agro-foresterie, l'Agro-pédologie et la Zootechnie. Ces travaux sont menés aussi bien en milieu contrôlé (station) qu'en milieu paysan. La participation des producteurs dans ces actions revêt une importance capitale dans l'approche mise en oeuvre.

4.1.2 - Approche méthodologique du volet Recherche

4.1.2.1 - Typologie des villages

Ce travail de typologie de villages s'appuie sur les études **socio-économiques** et tournées de reconnaissance du milieu sur l'ensemble des 2 départements.

Les **critères** de stratification du milieu sont :

- les types de sol
- la végétation (parc arboré)
- l'hydraulique villageoise
- les systèmes de production

Au niveau pédologique, 3 types de sols ont été identifiés ; il s'agit des sols Diors, Deck avec une certaine relation **sol-végétation**. Il a été constaté une végétation quasi-monospécifique (Acacia albida) sur sols "Diors" et une association Acacia albida-Balanites aegyptiaca sur sols "Deck-Diors". Cette association a tendance à évoluer vers une **prédominance** de Balanites aegyptiaca lorsque les sols deviennent plus lourds (Deck).

L'hydraulique villageoise : Bien que préoccupant de façon générale, le **problème** de l'eau se **présente** sous différentes facettes à travers les zones. Malgré les efforts consentis par l'Etat et les ONG (CARITAS et GOSPE) on remarque de très grandes **disparités** sur le plan des infrastructures hydrauliques. Elles concernent 29 forages **motorisés**, 15 puits forages, 15 puits **équipés**, 12 puits équipés **éoliennes**.

Situation hydraulique des 2 villages suivis :

Ndiémane : nombre de puits : 6 profondeur moyenne 15 m  
 nombre de forages : 2 profondeur moyenne 150 m  
 Ndiakane : nombre de puits : 4 profondeur moyenne 47,5 m  
 nombre de forages : : 0

L'élevage montre une connotation ethnique avec un élevage extensif de bovins chez les sérères et un élevage intensif de petits ruminants (**moutons**) chez les Ouolofs.

L'agriculture révèle un problème d'équilibre certain entre les céréales et l'arachide, les céréales étant plus cultivées surtout chez les sérères. Les résidus de culture sont généralement collectés ce qui laisse les sols complètement dénudés.

Les critères qui ont **été déterminants** pour les propositions sont :

- l'état du parc à *Acacia albida* =
- état physiologique, **densité**, structure, présence ou non de **régénération** naturelle, composition, gestion . . .
- le **système d'élevage** = importance du bétail, composition, type d'élevage (intensif, extensif . . .). production et gestion du fumier.

**Après** discussion, 7 villages ont été choisis suivant les caractéristiques citées plus-haut. Ces villages sont **représentatifs des faciès** prédominants dans la zone.

Pour ce mémoire, deux villages parmi les 7 ont été étudiés : **NDiémane** dans la CR de **NDondol** et **NDiakane** dans la CR de Thiakhar. La raison du choix résulte de leur proximité par rapport à l'**E.N.C.R** et au **C.N.R.A**, mais aussi par la **présence** de quatre premiers enquêteurs recrutés dans ces 2 villages. (le problème **d'interprète** ne s'est pas **posé**).

#### 4.1.2.2- Typologie des exploitations des 2 villages étudiés

Dans un premier temps, une pré-enquête rapide visant essentiellement à recenser au niveau des **carrés**, la population, les surfaces **cultivées**, les matériels et équipement **agricoles** <sup>et</sup> l'importance de l'élevage. Les données de taille des exploitations ont **été** analysées pour une typologie définissant trois niveaux d'exploitation : petite, moyenne et grande.

La typologie est obtenue en croisant dans des tableaux-de contingence des variables de tailles jugées discriminantes, telles que le nombre d'actifs, la superficie cultivée, le nombre de chevaux, le nombre de charrettes, le nombre de semoirs et l'existence de troupeau.

Au niveau de chaque village, et pour chaque type d'exploitation (petite, moyenne ou grande) 9 (neuf) exploitations représentatives ont été retenues. (voir Annexe II).

Dans un deuxième temps, une enquête exhaustive devait être menée au niveau des exploitations choisies. A cet effet, les trois (3) questionnaires suivants ont été élaborés. (I- Enquête matière organique, II- Condition de l'élevage dans la zone du projet, III- Enquêtes agroforestières dans la zone du projet). Ils correspondent aux trois disciplines intervenant dans ce volet recherche d'accompagnement.

+

Bien que n'abordant pas l'aspect fumure organique dans ce mémoire, nous avons participé à l'administration des 3 questionnaires sus-mentionnés.

#### 4.1.2.3 - Caractéristiques des villages

Sur le plan pédologique les 2 villages sont assez distincts. A NDiakane les sols "dior" sont prédominants alors qu'à NDiémane les sols "deck" ou deck-dior" sont plus représentés.

Ces caractéristiques socio-démographiques sont présentes au tableau. V.

Village	Pop. Totale	Pop. active	Pop. moyenne par carré	Surface Totale (ha)	Surface moyenne active
NDiakane	687	464	15,6	478	1
NDiémane	1437	1125	13,8	800	0,7

Ce tableau fait apparaître une plus forte densité à NDiémane ( $180 \text{ ha/km}^2$ ) qu'à NDiakane ( $144 \text{ hab/km}^2$ ) cela se traduit au niveau du foncier par une disponibilité meilleure à NDiakane.

Cette population est **composée** en majorité de sérères. Ils représentent plus de 80 % dans chaque village. Ayant une connotation ethnique dans la zone, l'élevage bovine est **très** représenté. Sur les 21 exploitations choisies au niveau de chaque village, les gestionnaires de troupeaux **représentent 62 % à NDiakane et 64 % à NDiémane**. Dans ces 2 villages, la transhumance prévaut compte tenu de la disparition des zones de parcours.

Sur le plan de l'hydraulique rurale, la situation est **très** contrastée dans les 2 villages. On dénombre deux (2) forages motorisés dont 1 dans le cadre du projet (CARITAS) à NDiémane alors qu'à NDiakane il n'y a que des puits non **équipés**.

## 4.2 - Etude de la gestion de la fumure organique

### 4.2.1 - La biomasse

Obtenues par enquêtes, les quantités de pailles (en nombre de charrettes) exportées des lieux de production dans chacun des 2 villages sont présentées dans les tableaux VII et VIII. A défaut de pouvoir rapporter ces quantités des productions totales, nous pouvons constater que la pratique d'exportation est générale et ne dépend pas de la taille de l'exploitation. Cette exportation est totale pour les fanes d'arachide compte tenu de sa valeur **fourragère** et marchande. A ce titre, la quantité totale **mentionnée** correspond à peu près à la production. En se basant sur cette grandeur, il semble que la production est plus importante à Ndiakane qu'à Ndiémane. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'en année **sèche** (ce qui a été le cas de l'hivernage 1990) l'eau pluviale est mieux valorisée en sol dior (Ndiakane) qu'en sol **deck** (Ndiémane).

En ce qui concerne les pailles, il apparaît que l'utilisation dépend de la taille de l'exploitation cela traduit au sein des exploitations la **différence** dans l'expression des besoins d'alimentation du **bétail**, de confection de palissades et de bois de chauffe.

Les exportations de pailles pour les besoins domestiques sont généralement suivies par les prélèvements des animaux en divagation (vaine, pâturage pendant la saison **sèche**. De ce fait au moment de la préparation des champs pour le prochain hivernage les résidus de culture restants sont très faibles (2500 kg/ha) comparés à 2-3 **t/ha** dans le Centre-Sud). Compte tenu de cette faible disponibilité et des conditions **pluviométriques** difficiles, le compostage d'hivernage de résidus pailleux est difficilement envisageable.

Exportation des résidus pailleux au niveau exploitation dans les 2 villages suivis. Campagne 1990/1991.

## a) NDiémane

Tableau VII

Taille Exploita-	N° Exploitation	Nb. chev	Surface totale (ha)	Surface en céréales (ha)	Nb. char. total Tiges + Pailles céréales	Nb. char. Fanes d'arachide
Grande	1	5	30	15,0	29	7,5
	2	2 (3) *	10 (18,3)	5,0 (9,5)	5 (15,3)	6 (8,5)
	3	2	14,25	8,6	12	12
Moyenne	4	2	7,4	6,4	15	3
	5	2 (1,3)	9,0 (10,8)	9,0 (9,5)	10	0
	6	0	16,0	13,0	15 (13,3)	1,5 (1,5)
Petite	7	1	3,0	2,3	10	1
	8	1 (1)	3,3 (3)*	2,3 (2,3)	19,5 (13,2)	(1,3)*
	9	2	2,7	2,2	10	1

(. ) = moyenne

## b) NDiakane

Tableau VIII

Taille Exploita-	N° Exploitation	Nb. chev.	Surface totale (ha)	Surface en céréales (ha)	Nb. char. total pour palissades + animaux Tiges céréales + pailles céréales	Nb. char. Fanes d'arachide
Grande	1	2	11,1	4,20	19	35
	2	2 (2)*	16,0 (12,5)	8,50 (18)	50 (27,3)	23 (25,7)
	3	2	10,5	5,25	13	19
Moyenne	4	1	12,1	6,70	16	6
	5	1 (1)*	14,0	6,0	7 (10)	24 (12,7)
	6	1	5,5	2,25	7	8
Petite	7	1	6,0	2,75	11	7
	8	1 (1)*	6,0 4,0	4,0 2,90	11 7 (10,6)	0, (5,2)
	9	1				8 5

( ) \* = Moyenne/exploitation



#### 4.2.2 - La fumure organique d'origine animale

##### 4.2.2.1 - Potentialités de production et taux d'utilisation du fumier

Les tableaux IX et X montrent que dans les deux villages les potentialités en fumure organique existent mais qu'il y a toujours un problème d'organisation qui fait que les quantités de fumure produite par les animaux ne sont **utilisées** qu'à un faible pourcentage.

Il ressort aussi que bien que la production de fumure à Ndiakane soit plus faible (113,33 tonnes contre 160,66 tonnes à Ndiémane), le pourcentage moyen d'utilisation de la fumure est meilleure à Ndiakane (32,16 %) qu'à Ndiémane (13,4 %). Ceci trouve son explication en partie dans le fait qu'à Ndiémane la plupart des paysans préfèrent donner leur fumure à un projet **marâcher** (CARITAS) en échange des produits marafchers à la récolte.

Il y a aussi le problème de transhumance qui se pose et qui prive l'exploitation des quantités importantes en fumure organique (ceci concerne les deux villages).

En effet, les déjections produites par les animaux en transhumance ou sur les chemins de parcours y sont **abandonnées** alors que cette portion est la plus importante car les animaux ne passent pas beaucoup de temps dans les concessions ou dans les champs car pas assez de nourriture ou encore elle est quasi-inexistante.

##### 4.2.2.2 - Doses de fumier épandu pendant l'hivernage 1991

Le fumier produit au niveau des carrés suivis est principalement **épandu** sur les champs de case en culture continue de mil.

L'analyse des tableaux XI et XII, montre que, pour une surface moyenne de l'ordre de 10 ha par carré pour les 2 villages, la surface fumée **représente** 18 % à Ndiémane et 16 % à Ndiakane.

La dose d'apport est généralement faible dans les villages considérés (< 2 t/ha). Toutefois, cet apport est relativement plus important à Ndiakane 1,97 t/ha qu'à Ndiémane.

Tableau IX- Production potentielle annuelle de fumure organique d'origine animale (en tonnes pour les 9 carrés choisis).

ORIGINE FUMURE ORGANIQUE	VILLAGE	NDIAKANE		NDIEMANE	
		Nombre recensé	Poids estimé	Nombre recensé	Poids estimé
Bovins		50	85,40	78	114,85
Equins		11	21,86	20	39,74
Asins		5	6,07	5	6,07
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>113,33</b>	<b>103</b>	<b>160,66</b>

Tableau X - Utilisation de la fumure organique, hivernage 1991  
(échantillon retenu. :)

Village	Production totale (tonne)	Surface totale cultivée (ha)	Surface fumée (ha)	Quantité épandue (t)	% d'utilisation
NDiakane	113,33	84,35	13,85	27,13	24,1
NDiémane	160,66	93,25	17,45	12,5	7,8

Source base de calculs (Mme SAGNA - CABRAL, 1988)

Le taux bas d'utilisation du fumier disponible que traduisent les faibles doses d'apport confirme la constatation faite au cours de l'hivernage concernant les tas de fumier disposés en dehors des carrés.

## NDIEMANE

## Utilisation de la fumure organique

Tableau XI

N° d'exploitation		Surface totale	Surface fumée (ha)	Surface fumée (%)	Qté totale de fumure apportée (t)	Dose moyenne apportée/ha (t)
1		30	6	20	1,7	0,28
2	I	10	4,4	44	6,3	1,43
3		14,25	5	35,09	1,350	0,27
4		7,4	0,4	5,4	0,9	2,25
5	II	9	0	0	0	0
6		16	1,15	7,19	1,950	1,7
7		3	0,5	16,6	0,300	0,6
8	III	3,3	0	0	0	0
9		2,7	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>95,65</b>	<b>17,45</b>		<b>12,5</b>	
Moyenne		10,63	1,94		1,39	0,72

## NDIAKANE

Tableau XII

N° d'exploitation		Surface totale	Surface fumée (ha)	Surface fumée (%)	Qté totale de fumure apportée (t)	Dose moyenne apportée/ha (t)
1		11,1	0,50	4,50	1,8	3,0
2	I	16,0	6,00	37,50	13,2	2,2
3		10,5	0,25	2,38	0,75	3,0
4		12,1	1,00	8,26	1,5	1,5
5	II	14,0	2,3	16,43	3,9	1,7
6		5,5	0,80	14,55	1,2	1,5
7		6,0	1,00	16,67	1,5	1,5
8	III	4,0	1,20	30,00	2,25	1,87
9		6,0	0,80	13,33	1,2	1,5
<b>Total</b>		<b>85,5</b>	<b>13,85</b>		<b>27,3</b>	
Moyenne		9,45	1,54		3,03	1,97

I - Grande exploitation (1, 2, 3)

II - Moyenne exploitation (4, 5, 6)

III - Petite exploitation (7, 8, 9)

#### 4.3 - Etude de l'effet de la fumure organique sur le mil

##### 4.3.1 - Conditions pluviométriques de l'hivernage 1991

L'hivernage 1991 dans la zone de Bambey a été très Peu Pluvieux. A Ndiémane comme à Ndiakane le seuil de 300 mm n'a pas été atteint.

Ndiémane : 245,5 mm (jusqu'au 07 octobre 1991)

Ndiakane : 291 mm (jusqu'au 20 octobre 1991)

La pluviométrie des deux localités reste inférieure à la moyenne de celle des 20 dernières années (450 mm) (période 1968-1988).

##### 4.3.2 - Choix des parcelles

L'enquête agronomique dans le cadre de ce travail n'a pu être entreprise telle que prévue compte tenu du retard **accusé** dans le choix des exploitations à la suite des enquêtes ; ce retard **étant lié** à la mise en place des fonds devant permettre le recrutement des enquêteurs du volet recherche d'accompagnement.

Par conséquent le suivi allégé effectué a **consisté** à choisir parmi l'échantillon suivi une exploitation gérant un troupeau par village. Au niveau de chacune de ces exploitations, deux parcelles de mil ont été retenues, dont une fumée et une autre non fumée. Ce choix étant fait **à posteriori (après** implantation des cultures), il n'a pas **été** possible d'identifier des champs fumés en dehors des champs de case qui font l'objet d'apports organiques tous les ans. Les champs non fumés sont situés le plus proche possible des champs de cases (cf. tableau XIII).

Tableau XIII

Villages	Fumure	Lieu dit	Distance village
Ndiémane	Champ fumé	c. case	proximité
	Champ n. fumé	c. brousse	1000 à 2000 mm
Ndiakane	Champ fumé	c. case	proximité
	Champ n. fumé	c. brousse	1000 à 2000 mm

Légende :

c. = champ  
 champ n. fumé =  
 champ non fumé

#### 4.3.3 - Les grandeurs déterminées à la récolte

Après avoir délimité 3 placettes de 100 m<sup>2</sup> par champ, on a déterminé les grandeurs suivants :

Nombre d'épis (pleins, semi-pleins ou **avortés**) et les poids des épis (pleins, semi-pleins ou avortés).

Pour l'analyse statistique de ces données, on calcule tout d'abord la moyenne et l'écart type sur les 3 répétitions des différentes grandeurs et ensuite on **procède** à une comparaison des moyennes deux à deux (test de Newman Keuls à 5 %).

#### 4.3.4 - Analyse des résultats agronomiques dans les villages de Ndiémane et de Ndiakane

Ainsi que **précisé** précédemment, cette enquête agronomique présente des limites empêchant de conclure de manière certaine.

En effet, en dehors du mode de semis, en sec dans la zone des successions culturales (assolements) et de la date de récolte, il n'y a pas une maîtrise du calendrier **cultural**. De plus, concernant les champs choisis, le nombre de situation est **insuffisant** et les 2 traitements contrastés n'ont pas pu être choisis sur un même type de champ. Par conséquent, il s'agira ici de faire une analyse grossière permettant tout au plus de formuler des **hypothèses** à vérifier ultérieurement dans le cadre de ce projet.

Cela **étant**, l'effet du fumier épandu sur le mil à la dose moyenne de 0,7t/ha à Ndiémane et de 2 t/ha à Ndiakane a été étudié sur le nombre et le poids d'**épis** à la récolte (tableau XIVa, b et XVa, b).

En admettant un rapport grain/épis de 0,6, les rendements grains observés varient entre 500 à 900 kg/ha ; ce qui est conforme aux rendements souvent **observés**.

En l'absence d'apport de fumier, on constate que le niveau de rendement moyen des **épis** est légèrement plus élevé à Ndiémane (1183 kg/ha) qu'à Ndiakane (961 kg/ha) malgré la distribution

pluviométrique à priori moins favorable. Cette situation pourrait traduire une différence de fertilité des sols.

L'apport de fumier dans les deux villages présente des effets contrastés. Ainsi on remarque sans pouvoir l'expliquer une absence d'effets du fumier sur le mil à Ndiakane, alors qu'à Ndiémane la faible dose apportée procure un surplus de rendement en épis de 30 %.

Dans ce dernier village, l'analyse des épis décomposés entre épis fertiles et épis avortés permettent de mettre en évidence des effets significatifs opposés. En effet, cet apport de fumier est généralement positif significativement sur le nombre et le rendement des épis fertiles mais dépressifs significativement sur le nombre et le rendement des épis avortés (cf. annexe IV). En d'autres termes l'apport de fumier favorise un bon remplissement des épis formés.

En conclusion, l'enquête agronomique ainsi conduite, aurait permis de mettre en évidence l'effet classique du fumier même à faible dose sur la production du mil d'un des villages étudiés. Sur l'autre village un échantillonnage plus judicieux devrait être envisagé ultérieurement pour confirmer ou infirmer les résultats observés.'

## RESULTATS AGRONOMIQUES SUR MIL

VILLAGE DE NDIEMANE

EXPLOITATION : Mor FAYE

1 prélèvement sur 100 m<sup>2</sup> x 3 parcelles

Tableau XIVA

N° Parcelle	PARCELLE NON FUMEE		PARCELLE FUMEE		Nbre épis avortés	Poids épis avortés
	Nbre épis pleins	Poids épis pleins	Nbre épis semi pleins	Poids épis semi pleins		
I	71	4,5 kg 450 kg/ha	248	5 kg 500 kg/ha	63	0,5 kg 50 kg/ha
II	140	6 kg 600 kg/ha	232	3 kg 300 kg/ha	67	0,3 kg 30 kg/ha
III	X61	9 kg 900 kg/ha	170	6,5 kg 650 kg/ha	91	0,7 kg 70 kg/ha
Moyenne	124	650	216	483	74	50

NEPT = 414  
PEPT = 1183

Tableau XIVb

N° Parcelle	PARCELLE FUMEE		PARCELLE NON FUMEE		Nbre épis avortés	Poids épis avortés
	Nbre épis pleins	Poids épis pleins	Nbre épis semi pleins	Poids épis semi pleins		
I	159	9 kg 900 kg/ha	111	2 kg 200 kg/ha	24	0,2 kg 20 kg/ha
II	158	11,5 kg 1150 kg/ha	238	5 kg 500 kg/ha	19	0,1 kg 10 kg/ha
III	155	11,5 kg 1150 kg/ha	213	6,5 kg 650 kg/ha	53	0,5 kg 50 kg/ha
Moyenne	157	1060	187	450	32	27

NEPT = 376  
PEPT = 1543



## RESULTATS AGRONOMIQUES SU MIL

'VILLAGE Ut NDIKANE

EXPLOITATION : Aliou FAYE

1 prélèvement sur 100 m<sup>2</sup> x 3 parcelles

Tableau XVa

m N° parcelle	F Nbre épis pleins	PARCELLE		FUMEE		
		Poids épis pleins	Nbre épis semi pleins	Poids épis I semi pleins	Nbre épis avortés	Poids épis avortés
I	146	6 kg 600 kg/ha	132	3,5 kg 350 kg/ha	66	0,5 kg 50 kg/ha
II	175	8 kg 800 kg/ha	102	3,3 kg 330kg/ha	71	0,5 kg 50 kg/ha
III'	222	8 kg 800 kg/ha	62	1 kg 100 kg/ha	131	1 kg 100 kg/ha
Moyenne	181	733	97	161	89	67

NEPT = 367  
PEPT = 961

Tableau XVb

N° parcelle	PARCELLE		NON FUMEE		Nbre épis avortés	Poids épis avortés
	Nbre épis pleins	Poids épis pleins	Nbre épis I semi pleins	Poids épis I semi pleins		
I	123	5 kg 500 kg/ha	69	1,3 kg 130 kg/ha	87	0,6 kg 60 kg/ha
11	137	6 kg 600 kg/ha	167	1,5 kg 150 kg/ha	79	0,7 kg 70 kg/ha
111	173	9,5 kg 950 kg/ha	122	3,7 kg 370 kg/ha	56	0,5 kg 50 kg/ha
Moyenne	144	683	119	217	74	60

NEPT = 337  
PEPT = 960

## CONCLUSION

=====

La problématique de la gestion de la fumure organique est au Centre des **préoccupations** pour parvenir à un équilibre de **l'écosystème**. Cet aspect revêt un caractère particulier dans le centre Nord de B.A où les conditions **pédoclimatiques** et les **systemes** de production en vigueur favorisent **plutôt** un appauvrissement en biomasse **végétale** et partant en fumure organique d'origine animale.

L'analyse de cette gestion dans 2 villages du projet Agroforestier de Diourbel, confirme cette **thèse** mais **révèle** surtout une utilisation irrationnelle des **potentialités** existantes concernant le fumier par exemple. D'une part les **modalités** de production sont **à améliorer** et d'autre part les **quantités** épandues sont faibles.

Cet état de fait est d'autant plus frappant qu'en l'absence de possibilité d'apport d'engrais, les paysans sont conscients de l'intérêt de la fumure organique sur les rendements des cultures pour peu que les conditions d'alimentation en eau sont satisfaisantes. Cette situation traduirait-elle l'espoir qu'ils nourrissent toujours quant **à** une éventuelle reconduction de la politique de **crédits** pour les intrants ?

Dans l'affirmative, un tel état d'esprit en **milieu** paysan n'est **guère** favorable **à** une **sécurisation** des productions agricoles **à** travers une **régénération** du **milieu** qui doit **privilegier** la composante organique même si l'apport d'engrais est **assuré** par une politique de **crédits conséquente**.

## PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS

-----

Les disponibilités en matières organiques pour la restitution au sol des éléments exportés sont minimales. Pour <sup>l'obtenir</sup> ~~par~~ à cette contrainte, un recours à certaines pratiques peut-être envisagé.

L'utilisation de certaines espèces **arborées**, en particulier le **Kad** s'avère efficace. En effet, le Kad est un arbre qui, sans concurrencer la culture pour les éléments nutritifs du sol et pour l'eau (absence quasi-totale de système racinaire traçant). Bien au contraire il **améliore** les sols et les rendements. Les feuilles **tombées** en fin saison sèche début des labours, sont enfouies dans le sol. Il faut y ajouter la litière issue de l'écorce et d'une partie des fruits de l'arbre. Il faut noter aussi que l'apport des déjections des animaux consommateurs de feuilles et de gousses ne sont pas **négligeables** pour le sol.

A raison de 50 arbres/ha, cette fertilisation, principalement d'origine **végétale**, équivaldrait à 50 t de **fumure/ha/an**. Les caractéristiques organiques du sol sous l'arbre sont fortement influencées : le taux de carbone (C) et d'azote (N) peut augmenter de 40 à 100 % et l'activité **microbiologique** est améliorée de 2 à 5 fois par comparaison avec un sol dépourvu de Kad. A titre d'exemple l'influence du Kad (**Acacia albida**) sur le rendement du mil peut être multiplié par 2 à 3 voire même plus.

Pour l'instant les paysans sont **très** bien informés sur l'action **bénéfique** du Kad dans leurs exploitations. Tout le monde est motivé pour l'implantation de cette **espèce** dans son exploitation. Seulement il faudrait que ces mêmes paysans sachent bien l'entretenir car c'est **là** où se trouve le noeud du **problème**. En effet, il a été remarqué dans les exploitations une grande perte de plants issus d'un mauvais entretien (ceci concerne toutes les **espèces** en général).

Nous pouvons donc recommander aux paysans de suivre les conseils donnés par les agents de vulgarisation ou même aller à leur rencontre parce qu'en fin de compte le bénéfice ne revient **qu'à** eux (les paysans).

Les herbes fourragères ont la propriété de protéger le sol contre l'érosion. Certaines de ces espèces fourragères en l'occurrence les graminées genre panicum, bracharia et autres ont la **propriété** de se multiplier rapidement constituant ainsi une réserve potentielle en aliment de bétail. Ces espèces sont très appréciées par les animaux et sonbriches en éléments nutritifs pour ces derniers. Elles (espèces fourragères) participent aussi au maintien de la fertilité des sols.

Il faudrait que les paysans suivent les recommandations se rapportant à l'implantation d'espèces arborées fourragères et aux **espèces** herbacées fourragères (les graminées et autres) pour espérer d'améliorer la fertilité du sol qui a pour conséquence directe l'amélioration des rendements.

En ce qui concerne la matière organique d'origine animale, il faudrait que les paysans respectent certaines recommandations qui permettraient d'obtenir une source de fertilité non négligeable.

Il faudrait surtout éviter tout ce qui peut **dégrader** cette matière organique (fumier) en l'occurrence l'exposition prolongée au dehors sous le soleil et sous la pluie. L'exposition au soleil a pour conséquence la volatilisation des éléments nutritifs importants comme l'azote (N) et la pluie fait disperser le fumier en un liquide **irrécurable** par lessivage.

Il faudrait alors garder ce fumier (dans la mesure du possible dans un endroit recouvert) contre les différentes intempéries **en** les mettant en tas et en le recouvrant d'herbes et d'une couche de terre. Il est aussi **préférable** que ce fumier soit amélioré par l'apport des éléments ligneux dans la fabrication de compost simple que les paysans soient capables d'exécuter sans **problème**.

Par rapport à l'épandage aux champs, et compte tenu des quantités de fumier encore faibles, il faudrait rentabiliser le peu dont on dispose en le concentrant sur une surface plus réduite. Epandu sur une grande surface et en **très** petite quantité, le fumier n'exprime presque **pas** une quelconque **amélioration** pour le sol et pour les cultures.

L'ensemble de toutes les recommandations permettrait de reconstituer l'équilibre **écologique** et d'**améliorer** en même temps la **fertilité** du sol et partant l'amélioration des rendements.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- 1 - BADIANE NIANE Aminata • Courbe de **réponse** à des doses croissantes de fumi er (Thilmakha)  
Essai Travail du sol (Sole III • Nord • Bambey) et  
Essai **Régénération** des soles (NDièmane)  
Résultat de campagne 87, CNRA/BAMBEY, Mars 1988.
  
- 2 - CISSE Limamoulaye et Georges VACHAUD  
- Influence d'apports de matières organiques sur la culture du mil et d'arachide sur un sol sableux du **Nord-Sénégal**.  
I - Bilan de consommation, production et développement racinaire. CNRA/BAMBEY 1988.
  
- 3 - CISSE (L) • Influence d'apports de matière organique sur la culture du mil et d'arachide sur un sol sableux du **Nord-Sénégal**.  
II - Développement des plantes et mobilisations minérales.  
Agronomie Tropicale. Paris, 1988, 8 (5). p 411 - 417.
  
- 4 - GANRY F., ROGER (P.A) et DOMMERGUES (Y)  
- A propos de l'enfouissement de pailles dans les sols sableux tropicaux du **Sénégal**.  
**Académie** d'Agriculture de France (Extrait du pro&-verbal de la **séance** du 15 Mars 1978, p.445 - 454.
  
- 5 - GANRY (F), GIRAUD (G) et GISELE LIMOUSS  
- Action de différents **résidus de récolte** en sol sableux tropical. Estimation au moyen de l'azote 15.  
Agronomie Tropicale • Paris, 35  
Juillet • Septembre 1980.
  
- 6 - GANRY (F), **GUEYE** (F) et TRUONG BINH • Elaboration d'un compost enrichi en phosphore par le phosphate naturel :  
Etude Agronomique  
**CNRA/BAMBEY, 1986**

- 7 - HAMON (R) - **Modalités** pratiques de fabrication du fumier. Rendements obtenus. Applications possibles en milieu rural **Sénégalais**. (Colloque sur la fertilité des sols tropicaux) Tanarive - Madagascar, Novembre 1967.
- 8 - FELLER (C) ; GANRY (F) ; CHEVAL (M), 1981 à  
Décomposition et humidification des résidus **végétaux** dans un agro-système Tropical.  
Agronomie Tropical, Paris, 36 (1) p. 9-17.
- 9 - GANRY (F) - Quelques réflexions pratiques sur la valorisation agricole des fumiers et composts.  
**IRAT/ISRA** - Séminaire sur la recherche agronomique pour le paysan, Nianning, 1985.
- 10 - GANRY (F) et **BERTHEAU** (Y) - Gestion des **résidus** de **récolte** et **économie** de l'azote au Sénégal.  
- Rapport du séminaire régional FAO sur le recyclage organique en agriculture en Afrique de l'Ouest.  
**Lomé** - Togo (24 - 28 Novembre 1980)
- 11 - **POULAIN** (J .F) - Les **résidus** de culture dans les systèmes culturaux traditionnels de l'Afrique de l'Ouest.  
Effet sur le bilan **minéral** et le statut organique des sols.  
Propositions pour leur meilleure gestion.  
**IRAT/GERDAT**, Décembre 1977.
- 12 - **SAGNA CABRAL** - Utilisation et gestion de la **matière** organique d'origine animale dans un terroir du Centre-Nord du **Sénégal** : cas de **NDIAMSIL/SESSENE**  
**Mémoire** de fin **d'études** 1988.
- 13 - **SENE** (M) - Rapport d'activité campagne 1989  
ISRA/SCS, Avri 1 1990.
- 14 - **SOLTNER** (D) - Les Bases de la production végétale, Tome 1  
**16<sup>ème</sup>** édition, 1988.

## ANNEXES

---

# Relevé - pluviométriques (Juillet jusqu'au 20/10)

Annexe I<sub>α</sub>

Hivernd<sub>8</sub>e 1991.

Pluviométrie de Ndiakane (basée sur celle de Ndiatta\*)

PERIODE	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE
1		06	29	
2			11	
3			04	
4			29	
5				
6				
7				
8				01
9			33	05
10		26	01	
DECADE				
11	20		05	
12				
13		06		
14			04	
15				
16		28		
17				
18	09			
19				04
20				
DECADE				
21		05	23	
22	14			
23		03		
24				
25		10		
26				
27				
28	09		01	
29		12		
30		03		
31			//////	
DECADE				
TOTAUX	52	99	140	
Nombre de jours	4	9	10	3

TOTAL : ANNUEL : 291 mm

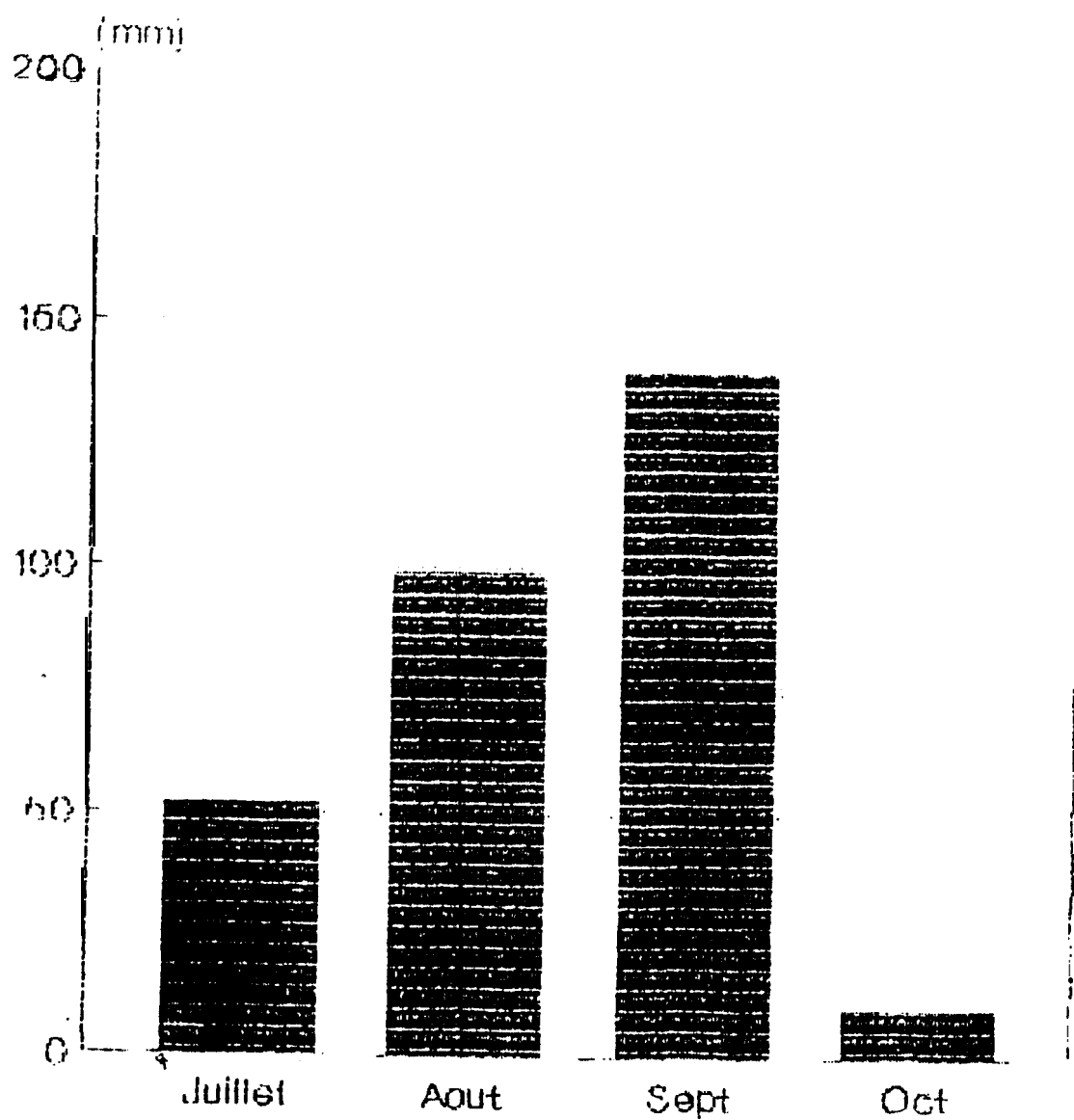
TOTAL JOURS DE PLUIE : 26

\* Ndiatta : poste pluviométrique privé (paysan encadré par l'ISRA avant (pluviomètre offert par l'ISRA)  
: ± 5 Km de Ndiakane (Route de Diourbel)



# PLUVIOMETRIE

## Ndiakane



Hivernage 1991

# Relevés pluviométriques (Juillet jusqu'au 07/10)

Annexe I<sub>b</sub>

Hivernage 1991.

## Pluviométrie de Ndiémane (P.A.F.E.M)

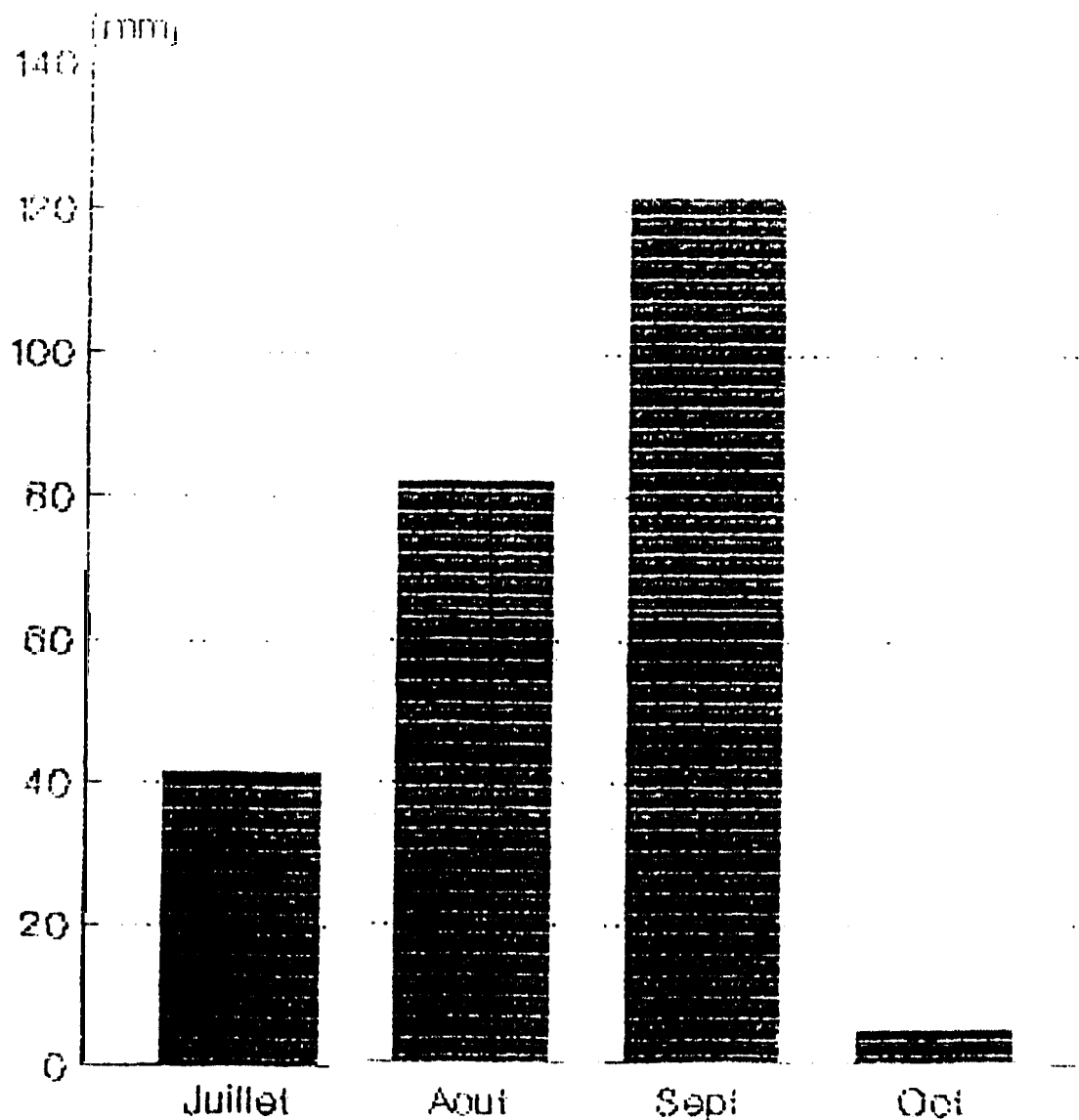
PÉRIODE	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE
1		03	13,5	
2			1,4	
3			1,1	
4			39,5	
5			6,3	
6				
7				5,4
8			33,1	
9	7,5		2,0	
10	20,0			
DECADE				
11				
12				
13				
14		4,5	0,4	
15				
16	4,1	16,5		
17				
18				
19				
20			14,0	
DECADE				
21	10,1	21,0		
22				
23				
24		8,6		
25		14,5		
26			0,7	
27				
28				
29				
30		14,0		
31				
DECADE				
TOTALX	41,7 mm	82,1 mm	121,9	
Nombre de jours	4	7	10	

TOTAL : ANNUEL : 245,7 mm

TOTAL JOURS DE PLUIE : 21

# PLUVIOMETRIE

## Ndiemane





QUESTIONNAIRE

1 - ENQUETE MATIERE ORGANIQUE

CARACTERISATION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Village \_\_\_\_\_ Nom du chef de carré \_\_\_\_\_

Nom du chef d'exploitation \_\_\_\_\_

Date de visite \_\_\_\_\_

Nom de l'enquêteur \_\_\_\_\_

1. POPULATION

- Total population résidente     /    /    /    /
- Nombre d'actifs résidents     /    /    /    /    
  - hommes     /    /    /    /
  - femmes     /    /    /    /
  - Navétanes     /    /    /    /
- Nombre de ménages     /    /    /    /
- Age du chef de l'exploitation     /    /    /    /    /    /    /





- Quelles sont les époques les plus difficiles pour l'exploitation ? Comment les surmontez-vous ?

Epoques	Causes des difficultés	Solutions adoptées	Observat.

## 2. MOYENS DE PRODUCTION

21. Matériel agricole : nombre   /  /  /   appartenance           

- Charrette asine	<u>  /  /  /  </u>	- Charrette équine	<u>  /  </u>
- Charrette bovine	<u>  /  /  /  </u>	- Semoirs	<u>  /  /  /  </u>
- Houe	<u>  /  /  /  </u>	- Ariana	<u>  /  /  </u>
- Souleveuse	<u>  /  /  /  </u>	- Polyculteur GR	<u>  /  /  </u>

22. Petit matériel

- Fourche	<u>  /  /  /  </u>	- Hilaire	<u>  /  </u>
- Rateau	<u>  /  /  /  </u>	- Pelle	<u>  /  /  </u>
- Brouette	<u>  /  /  /  </u>	- Daba	<u>  /  </u>





## 33. Les jachères

Dans les jachères annuelles :

- Les animaux des autres sont-ils admis à brouter ? \_\_\_\_\_
- Quantité d'herbe récoltée ou fauchée (en nombre de charrettes) \_\_\_\_\_  
 Pourcentage de la superficie récoltée \_\_\_\_\_

Dans les jachères longues :

- Les animaux extérieurs au village sont-ils admis ? \_\_\_\_\_

Dans quel le proportion ? \_\_\_\_\_

En saison sèche \_\_\_\_\_ ou en saison humide ? \_\_\_\_\_

- Quantité d'herbe récoltée ou fauchée sur la jachère (en nombre de charrettes) ? \_\_\_\_\_ Quantité de paille ramassée ? \_\_\_\_\_
- Combien de paille peut-il ramasser chez un agriculteur voisin ? \_\_\_\_\_

**PARCAGE**

L'exploitation a-t-elle bénéficié d'un ou de plusieurs parcs en 19.. ? oui / / ou non / /

Si oui, remplir le tableau ci-dessous :

N° parcelle ; par culture ; ouverte	Pourcentage de la superficie ; parcage	Surface du parcage	Nombre UP bovins	Durée du parcage en jours	Origine du troupeau	Parcage brut ou i ou non

#### Précédents culturaux:

- L'exploitation profite-t-elle du parcage chaque année ?
- Si oui, sur quelle surface (inférieure, égale ou supérieure  
celle de l'année écoulée) ? \_\_\_\_\_
- Causes de l'interruption du parcage s'il n'y en a plus ? \_\_\_\_\_

#### 5. PRODUCTION DE FUMIER

- Le fumier épandu dans les champs provient-il des animaux  
stabilisés dans les concessions ? oui / / ou non / /
- Si oui, remplir le tableau ci-dessous :



52. Description des pratiques

- Période d'épandage
- Technique d'épandage
- Influence sur la date de sarclage

Autres techniques à décrire (enfouissement, etc...)

53. Evaluation

- L'exploitant continue t-il à utiliser le fumier comme il le fait depuis toujours ? Estime t-il l'utiliser encore plus maintenant ?
- Quels sont les changements intervenus ? et depuis quand ?
- Les ordures ménagères et les déchets de battages de mil sont-ils utilisés comme fumure organique dans les champs ?
- Quelle proportion est brûlée ?
- Quelle proportion est laissée en tas ?

Annexe IV

NOMBRE D' OBSERVATIONS DU FICHIER : 4  
NOMBRE DE VARIABLES DU FICHIER : 4

COMPARAISON DE 2 MOYENNES : METHODE DES COUPLES

TITRE DU DOSSIER : FUM SUR MIL NDIEMANE 91

DIFF. THEORIQUE = 0  
MOYENNE = -0.8333  
ECART-TYPE = 1.2141  
ECART-TYPE DE LA MOYENNE = 1.9559  
N = 2 OBSERVATIONS = 1 2

t = -2.2655 (D.D.L. = 2) VARIABLE : DPEEP

Test unilatral Proba = 8.78%  
Test bilatral Proba = 17.56%

*Signif à 10%*

CARACTERISTIQUES DU FICHIER : A: MAYRE  
TITRE : FUM SUR MIL

NOMBRE D' OBSERVATIONS DU FICHIER : 3  
NOMBRE DE VARIABLES DU FICHIER : 4

COMPARAISON DE 2 MOYENNES : METHODE DES COUPLES

TITRE DU DOSSIER : FUM SUR MIL NDIEMANE 91

DIFF. THEORIQUE = 0  
MOYENNE = 0.2333  
ECART-TYPE = 2.0577  
ECART-TYPE DE LA MOYENNE = 2.8333  
N = 2 OBSERVATIONS = 1 3

t = 7.0000 (D.D.L. = 2) VARIABLE : DPEPA

Test unilatral Proba = 0.82%  
Test bilatral Proba = 1.64%

*HS à 10%*

SAISON 1991-1992  
NOMBRE D' OBSERVATIONS DU FICHIER : 3  
NOMBRE DE VARIABLES DU FICHIER : 4

COMPARAISON DE 2 MOYENNES : METHODE DES COUPLES

TITRE DU DOSSIER : FUN SUR MIL NDIEMANE 91

DIFF. THEORIQUE = 0  
MOYENNE = -4.0000  
ECART-TYPE = 46.0570  
ECART-TYPE DE LA MOYENNE = 26.7544  
N = 3 OBSERVATIONS = 1 A 3

t = -0.1495 (D.D.L.= 2) VARIABLE : DNEFF

Test unilatral Proba = 44.48%  
Test bilatral Proba = 88.96%

*pas signif à 5%*

CARACTERISTIQUES DU FICHIER : RIMAYBE  
TITRE : FUN SUR MIL

NOMBRE D' OBSERVATIONS DU FICHIER : 3  
NOMBRE DE VARIABLES DU FICHIER : 4

COMPARAISON DE 2 MOYENNES : METHODE DES COUPLES

TITRE DU DOSSIER : FUN SUR MIL NDIEMANE 91

DIFF. THEORIQUE = 0  
MOYENNE = 41.6667  
ECART-TYPE = 5.5076  
ECART-TYPE DE LA MOYENNE = 3.1799  
N = 3 OBSERVATIONS = 1 A 3

t = 13.1036 (D.D.L.= 2) VARIABLE : DNEPA

Test unilatral Proba = 0.19%  
Test bilatral Proba = 0.38%

*Haute signif à 1%*

NUMERO DE DOSSIER : 91  
NOMBRE DE VARIABLES DU FICHIER : 4

COMPARAISON DE 2 MOYENNES : METHODE DES COUPLES

TITRE DU DOSSIER : FUM SUR MIL NDIANANE 91  
-----

DIFF. THEORIQUE = 0  
MOYENNE = 0.4777  
ECART-TYPE = 4.4557  
ECART-TYPE DE LA MOYENNE = 0.9725  
N = 4 OBSERVATIONS = 4

t = 2.3829 P. V. = 0.0271 VARIABLE = MPM

Test unilatral Probe = 34.264  
Test bilatral Probe = 74.511

*N 50.5%*

CARACTERISTIQUES DU FICHIER : A:MAYREZ  
TITRE : FUM SUR MIL NDIANANE 91

NUMERO D OBSERVATIONS DU FICHIER : 4  
NOMBRE DE VARIABLES DU FICHIER : 4

COMPARAISON DE 2 MOYENNES : METHODE DES COUPLES

TITRE DU DOSSIER : FUM SUR MIL NDIANANE 91  
-----

DIFF. THEORIQUE = 0  
MOYENNE = -0.2333  
ECART-TYPE = 0.1528  
ECART-TYPE DE LA MOYENNE = 0.0362  
N = 3 OBSERVATIONS = 3

t = -0.6459 P. V. = 0.5211 VARIABLE = TPEPL

Test unilatral Probe = 5.901  
Test bilatral Probe = 11.811

*sa 6% (90%)*