

R. REPUBLIQUE DU SENEGAL  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE



Institut Sénégalais de  
Recherches Agricoles  
Centre Nord Bassin Arachidier

CNS700-11  
P355  
BAD

**RAPPORT DE SYNTHÈSE - 1991-1996**  
**RECHERCHE D'APPU /VOLET AGROPEDOLOGIE**

\*\*\*

**ISRA /PROJET AGROFC RESTIER DE DIOURBEL. (FIDA)**

Aminata Niane BADIANE  
Modou SENE  
Benoit LESAGE

Mars 1997

Bureau ISRA-CNBA, Centre Nord Bassin Arachidier - B.P. 55 - Bambey  
Tél : (221) 73-60-50 51 54 - Fax : (221) 73-60-52

Code NINEA / ISRA : 0120212

**Amélioration des rendements en milieu paysan**  
**Volet agropédologie / projet Agroforestier de Diourbel FIDA**

**I/ Introduction :**

La finalité du projet agro-forestier FIDA de Diourbel était d'améliorer et de sécuriser les productions dans un espace régénéré et restauré. Il visait donc les systèmes agro-écologiques de la zone dans leurs dimensions physiques (ressources naturelles, climat) et humaines (socio-économie). La première étape consista en une caractérisation de ces systèmes. Lors de cette phase de la recherche d'accompagnement au projet FIDA, une enquête exploratoire a été menée sur l'ensemble des départements concernés (Bambey et Diourbel). Elle a permis de procéder à une typologie des différentes zones agro-écologiques (cf. Annexe 1). Un village a été retenu dans chacune des 7 zones identifiées, il devait servir de site d'expérimentation pour chacun des 3 volets concernés

La démarche globale adoptée, pour le volet agropédologie, fut de procéder à une analyse approfondie de la gestion des ressources naturelles dans le but de mettre au point des solutions techniques appropriées et adaptées permettant de redresser la fertilité des sols. Plus spécifiquement, il s'agissait de mettre en œuvre, en collaboration avec les volets agroforesterie et zootechnie, des stratégies de lutte contre la dégradation de la végétation arborée et herbacée en améliorant la gestion des fumures organiques, ceci compte tenu de l'utilisation non rationnelle en vigueur (KALISSA, 1991). L'approche retenue fut de privilégier l'objectif redressement de la fertilité des sols, considérant qu'il constituait une condition *sine qua non* pour le maintien, voire l'amélioration des productions agricoles tout en contribuant à la régénération des écosystèmes

Le travail du volet agropédologie a été mené en deux temps : une enquête approfondie au niveau d'un échantillon de villages représentatif & puis des essais en milieu paysan visant à évaluer l'impact de différents types de fumures sur les sols et sur les rendements de rotations mil-arachide

**II / Enquêtes destinées à la connaissance du milieu physique et humain**

**2.1 / Enquêtes et conclusions**

Ces enquêtes ont été menées sur un échantillon représentatif de 63 exploitations (7 grandes exploitations, 7 moyennes, 7 petites dans trois villages : Ndiémane, Ndiamsil, Ndiakane) elles ont permis une caractérisation assez approfondie du milieu physique et humain, notamment des systèmes de production (cf « Rapport de synthèse de l'enquête et des essais agronomiques menés en milieu paysan », 4 BADIANE, M. SENE, P ROBERT, 1993)

Elles ont révélé que les apports de matière organique aux cultures se faisaient essentiellement par le biais du parcage et par l'épandage de la poudrette issue d'écuries ou d'enclos de petits ruminants. Cette pratique a permis aux détenteurs de grands effectifs d'entretenir la fertilité de certains champs privilégiés (culture) Mais son mode de gestion ne permettait pas d'améliorer, ni même de maintenir ses qualités et tout le fumier pr-oduit n'était pas utilisé. L'épandage débutait dès le mois de janvier et

D'un village à l'autre, la fumure organique épandue allait de 0,36 à 2,7 charrettes par hectare pour l'arachide et de 0,82 à 4,6 charrettes par hectare pour le mil. La matière organique provenait essentiellement du carré (fumier + ordures ménagères et résidus de se faisait à la volée). Le compostage n'était pas pratiqué faute de connaissances techniques suffisantes.

En conclusion, ces enquêtes ont révélé la faiblesse des quantités épandues, l'utilisation peu rationnelle des potentialités existantes et la nécessité d'une amélioration des modalités de production. Ceci était d'autant plus frappant qu'en l'absence de possibilités d'apport d'engrais, les paysans étaient conscients de l'intérêt de la fumure organique pour améliorer les rendements des cultures (avec cependant une réserve dans le cas de conditions d'alimentation hydrique critiques). Cette situation contradictoire peut trouver son explication dans l'espoir qu'ils nourrissent toujours quant à une éventuelle reconduction de la politique de crédits pour les intrants. Un tel état d'esprit en milieu paysan n'est guère favorable à une sécurisation des productions agricoles. Cette dernière passe par une régénération permanente du milieu s'appuyant notamment sur une gestion améliorée des flux de matières organiques (même dans l'hypothèse d'apports d'engrais rendus possibles par crédits).

D'un point de vue plus large, ces enquêtes ont révélé un environnement physique et biologique fortement menacé et amoindri par une surexploitation, aggravée par les régimes pluviométriques de ces dernières décennies. La forte pression anthropique sur le milieu, combinée à la baisse persistante des productions, pose le problème de la durabilité de cet équilibre précaire. La gestion des restitutions organiques est apparue comme un point crucial pour parvenir à un équilibre des écosystèmes, surtout dans le Nord Bassin Arachidier où les conditions pédoclimatiques et les systèmes de production en vigueur favorisent plutôt un appauvrissement en biomasse végétale.

## 22 / Recommandations

Ce travail préliminaire a conduit à proposer quelques recommandations visant à reconstituer l'équilibre écologique tout en améliorant le potentiel productif des milieux cultivés

- favoriser l'implantation et la protection de certaines espèces arborées, en particulier le KAD (*Faidherbia albida*) pour son rôle à jouer dans l'amélioration des sols (enrichissement en azote, en matière organique, et de l'activité biologique à son voisinage)
- favoriser l'implantation d'espèces arborées et herbacées fourragères participant au maintien de la fertilité, protégeant les sols contre l'érosion et participant à une alimentation plus riche du bétail
- éviter tout ce qui peut conduire à la dégradation prématurée des matières organiques : exposition prolongée au soleil (volatilisation de l'azote) et à la pluie (lessivage des éléments minéraux). Il faudrait donc garder le fumier en tas, de préférence recouvert par un toit, une couverture d'herbe et/ou une couche de terre
- il est également possible de mettre à composter les résidus végétaux afin de favoriser leur recyclage organique plutôt que leur perte (notamment par brûlis)

Des apports de matière organique améliorés sont susceptibles de permettre une meilleure rétention d'eau et en éléments minéraux au sein des horizons exploités par les plantes, d'accroître la fertilité chimique et biologique des sols et de limiter les phénomènes d'érosion en améliorant la structure des sols

### III / Essais participatifs en milieu paysan

#### 31 / Objectif

La finalité de ces essais était l'accroissement de la fertilité des sols dans le but d'améliorer la productivité agricole et la régénération des écosystèmes.

Plus spécifiquement, ces essais participatifs menés en milieu paysan de juin 1992 à décembre 1996 avaient pour but :

- de proposer un type de fumure le plus adapté possible aux conditions locales (physiques et économiques), susceptible d'accroître efficacement les rendements et la fertilité des sols,
- de proposer une gestion améliorée des matières organiques,
- d'étudier et de comparer en milieu réel les effets de différents types de fumures organiques, minérales et organo-minérales, sur les rendements, sur la fertilité et sur les propriétés hydrodynamiques des sols.

#### 32 / Matériel et méthodes

##### 321 / Choix des Sites

La pérennisation du dispositif était requise, compte tenu du temps nécessaire pour atteindre un équilibre stable au niveau du statut organique des sols (une dizaine d'années d'après GANRY 1990), d'où l'attention portée au choix des sites

Dans cette perspective, le principe de base qui a guidé le choix des sites d'expérimentation au niveau des villages était l'implication la plus poussée possible des paysans. A la suite d'explications, et d'opérations de sensibilisation, le choix s'est finalement porté sur les paysans suivis par le projet et gérant une parcelle de 'mise en défens.

Ceci permettait de travailler

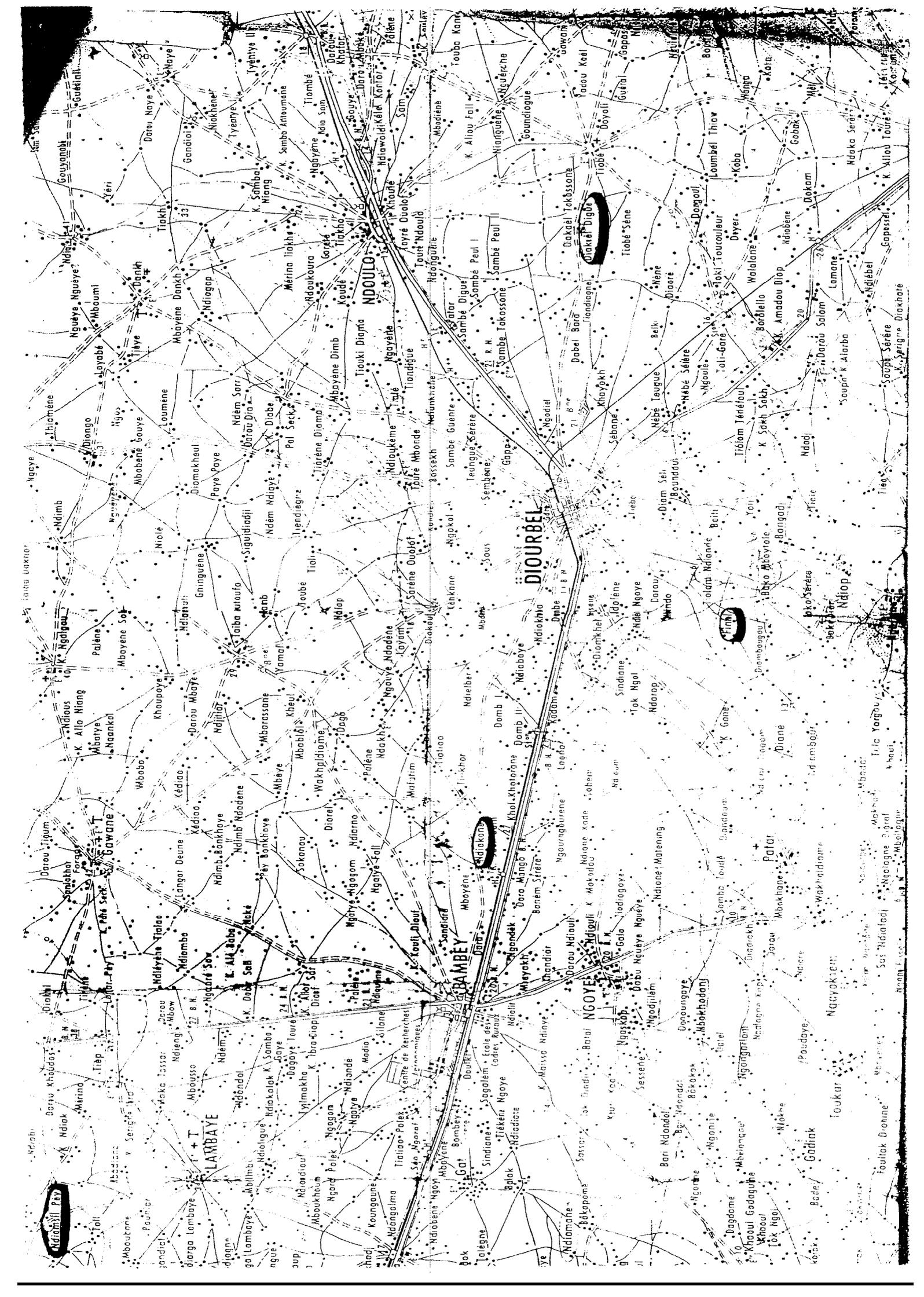
- dans des conditions semi-contrôlées grâce aux haies vives servant de Clôture
- dans des sites facilement repérables, rendant les visites aisées

Quatre villages ont finalement été retenus : Ndiakane, Fintel, Ndiamsil, Ndiakayel (cf plan de situation)

Dans chaque village deux parcelles, appartenant à deux paysans différents ont été choisies (cf document sites et traitements)

##### 322 / Dispositif

Les dispositifs pérennes mis en place en 1992 ont été utilisés jusqu'en 1996. Sur les quatre villages encadrés : Fintel, Ndiamsil, Diakael-Dig et Ndiakane, seuls les trois derniers ont fait l'objet d'essais en 1995 et les deux derniers en 1996. En effet, la lenteur de mise à disposition des fonds, allée de pair avec un manque de sérieux de certains paysans a amené à supprimer le site de Fintel en 1995. La campagne 1996, non prévue initialement, a pu être menée dans deux villages, grâce aux reliquats disponibles. Elle a permis d'étudier une campagne aux caractéristiques climatiques différentes des précédentes, et une étape ultérieure dans l'évolution des sols (effets cumulatifs sous l'influence des différents traitements)



Ndiambour

Sites d'essais de 1992 à 1996

Numéro	Village	Paysan	1992	1993	1994	1995	1996
1	Ndiakayel	Modou DIAGNE	arachide	mil	arachide	mil	arachide
2	Ndiakayel	Modou KABE	mil	arachide	mil	arachide	mil
3	Ndiakane	Aliou DIOUF	arachide	mil	arachide	mil	arachide
4	Ndiakane	Abdou FAYE	mil	arachide	mil	arachide	mil
5	Ndiansyl	Magatte DIOP	arachide	mil	arachide	(mil)	
6	Ndiansyl	Saliou DIOUF	mil	arachide	mil	arachide	
7	Fintel	Diegane NGOM	arachide	mil	arachide		
8	Fintel	Tafsir LO	mil	arachide	(mil)		

↑  
test de l'effet  
résiduel  
em demi parcelles

↑  
test de l'effet  
résiduel  
em demi parcelles

Enquêteur: Ibrahima NDIAYE pour les sites 1,2,7,8

Enquêteur: Mamadou BA pour les sites 3,4,5,6

Compté depuis 1994 sur les sites 1,2,4,8

Traitements

T N°	Apport de fumier (t/ha)	Apport d'engrais (*)	Fréquence des apports de matière organique tous les ans(1) ou tous les 2 ans(2)
- 0 . 1	0	0	1
1 1	2,5	0	1
2 1	5	0	1
3 1	0	1	1
4 1	2,5	1	1
0.2	0	0	2
1.2	2,5	0	2
2.2	5	0	2
3 2	0	1	2
4.2	2,5	1	2

(\*) 1 <=> 150 kg/ha de 14-7-7 et 100kg d'urée pour le mil, écartement 0,9 x 0,9  
150 kg/ha de 8-1 8-27 pour l'arachide. écartement 0.45 x 0.15

Chaque village disposait de deux parcelles constituant deux séries de 3240 m<sup>2</sup>, l'une en rotation mil-arachide et l'autre en rotation arachide-mil.

Le dispositif expérimental était en bloc de Fisher avec 5 traitements répétés 3 fois chacun donnant lieu à 15 parcelles élémentaires ou placettes (cf. plan du dispositif).

Traitements:            T0 - Témoin  
                              T1 - Apport de fumier (2,5 t/ha)  
                              T2 - Apport de fumier (5 t/ha)  
                              T3 - Fumure minérale recommandée  
                              T4 - Fumure minérale recommandée + fumier (2,5 t/ha)

La fumure recommandée pour le mil est de 150 kg/ha de 14-7-7 + 100 kg/ha d'urée, pour l'arachide elle est de 150 kg/ha de 8-18-27. A partir de 1994, grâce à la mise en place de fosses compostières, le fumier a été remplacé par du compost chez les paysans qui en disposaient.

En 1993 et 1995, les placettes recevant les traitements 1, 2, et 4 ont été subdivisées en 2 sous-placettes, l'une recevant un apport continu de fumier et l'autre ne recevant rien (T1.2, T2 2). ou seulement la fumure minérale recommandée (T4.2) Cette division devait permettre l'étude des effets résiduels des apports de fumier de la campagne précédente sur les rendements des cultures. Les apports de fumure ont toujours été effectués avant les semis. Le choix des dates des interventions telles que les semis et le démarrage a été laissé aux bons soins des paysans. Pour éviter l'enherbement, les dates de sarclage étaient fixées pour tous les essais. Afin de contrôler une source de variabilité potentielle importante, les semences ont été fournies par la recherche.

### 323/ Mesures - Observations

Les mesures ont porté sur les paramètres suivants pour les cultures

- densité à la levée, densité à la récolte,
- poids des épis, des pailles et des grains pour le mil
- poids des gousses et des fanes pour l'arachide

Elles avaient pour but d'apprécier le comportement des cultures en fonction des différents traitements testés

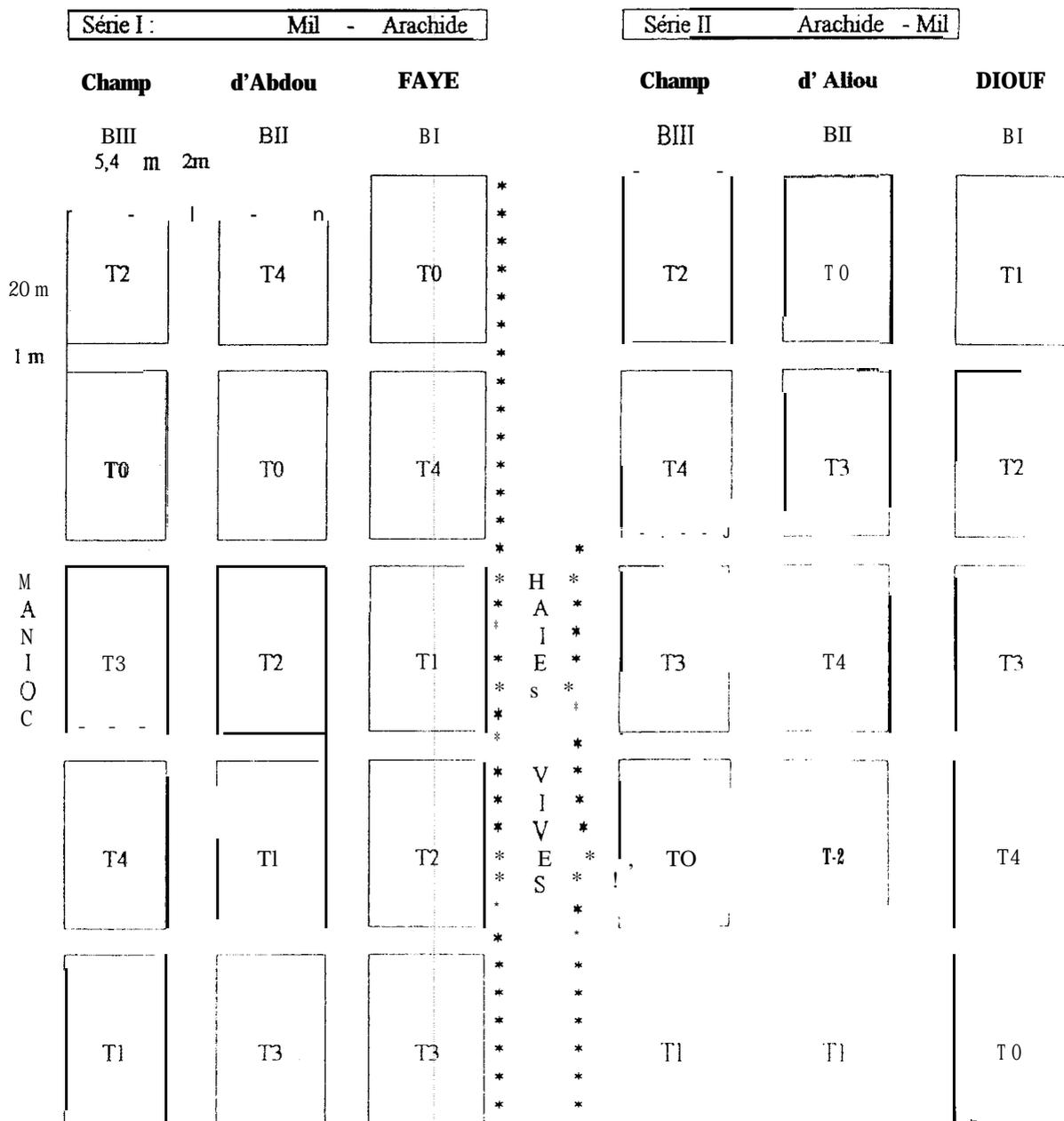
Afin d'évaluer les bilans minéraux, des analyses de sols ont été réalisées

- avant la première année de culture sur chaque parcelle d'essai
- après la dernière culture pour chaque demi-placette des parcelles de Ndiakane et Ndiakayel

Des analyses de fumier ont également été effectuées avant la première campagne (juin 1992)

La perméabilité souvent excessive des sols sableux dégradés dans la zone entraîne, en cas de forte pluviométrie, la percolation profonde d'eau pluviale. Cette eau est alors perdue pour les cultures par drainage et peut entraîner avec elle certains éléments minéraux, notamment ceux

**Dispositif des essais à Ndiakane**  
**Projet FIDA - Recherches d'accompagnement en milieu paysan - Volet agropédologie.**

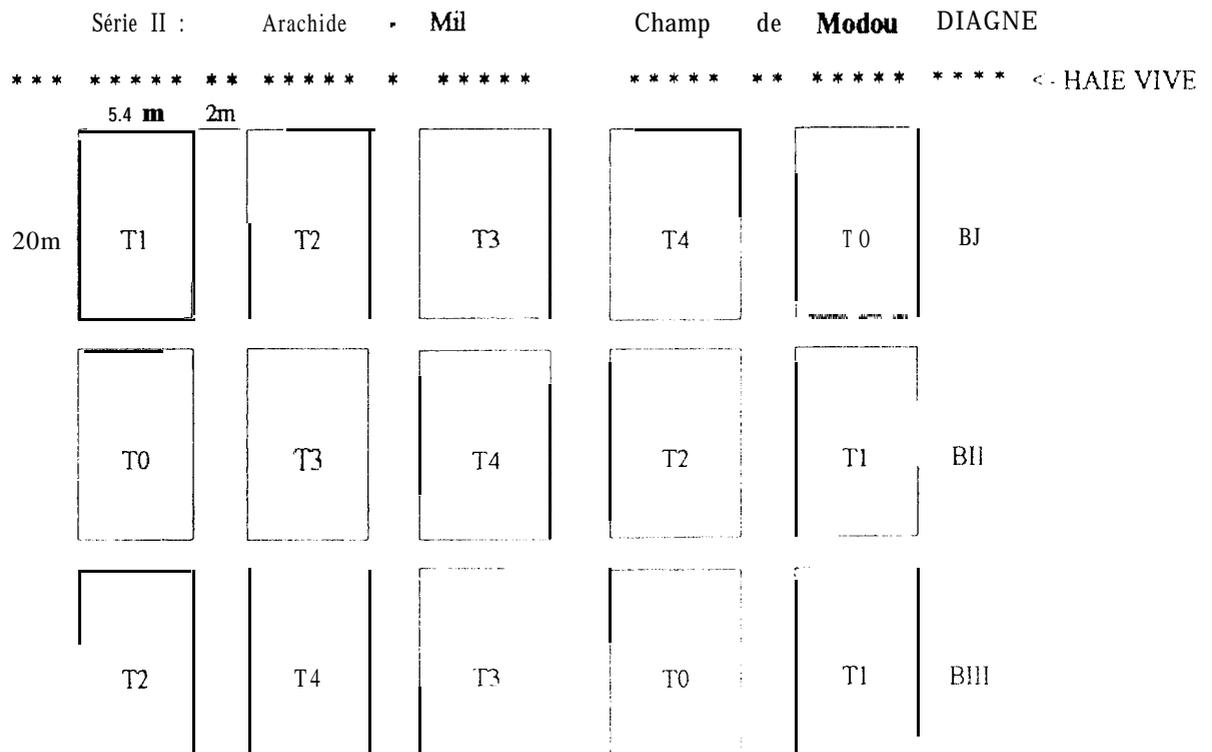
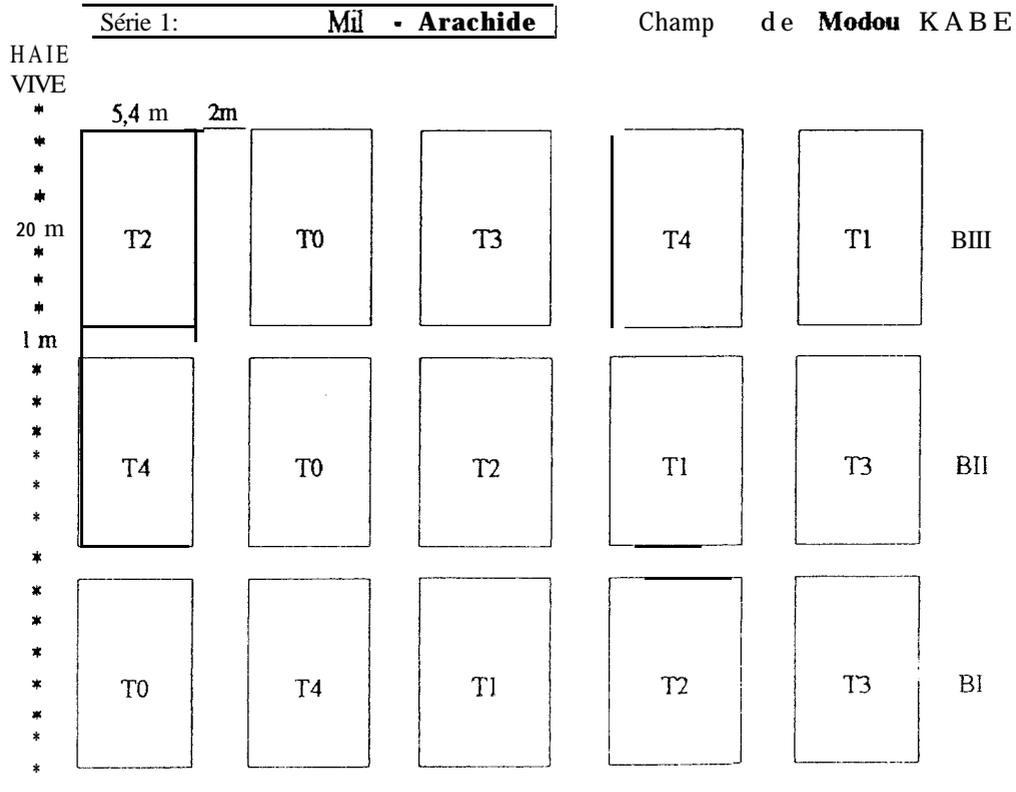


**Traitements:**

- T0 Témoin, 0 tonnes de fumier par hectare (poids en matières sèches)
- T1 Fumier 2,5 t/ha
- T2 Fumier 5 t/ha
- T3 Fumure minérale vulgarisée (150 kg/ha de 14-7-7 + 100 kg/ha d'uree pour le mil 150 kg/ha de 8-18-27 pour l'arachide)
- T4 Fumure minérale vulgarisée + Fumier 2,5 t/ha

**Dispositif des essais à Ndiakayel**

**Projet FIDA - Recherches d'accompagnement en milieu paysan - Volet agronomie.**



**Traitements:**

T0 Témoin, 0 tonnes de fumier par hectare (poids en matières seches)

T1 Fumier 2,5 t/ha      T2 Fumier 5 t/ha

T3 Fumure minérale vulgarisée (150 kg/ha 14-7-7 + 100 kg/ha d'uree sur mil. 150 kg/ha 8-18-27 sur arachide)

T4 Fumure minérale vulgarisée + Fumier 2,5 t/ha

apportés par les engrais. L'apport de matière organique peut jouer sur ces phénomènes, soit en stimulant la croissance racinaire des plantes cultivées (CISSE 1986), soit en améliorant la capacité de rétention en eau du sol

Pour tenter d'appréhender l'effet des apports répétés de matière organique sur les transferts d'eau dans un sol sous cultures, on s'est intéressé à l'étude des profils hydriques. Cela fut réalisé grâce à des prélèvements de sols avec détermination des humidités pondérales tous les 10 cm, pour des profondeurs allant de 5 cm au front d'humectation. Ces mesures effectuées trois fois en cours de cycle, comportaient trois profils par placette des traitements contrastés 'TO et T2 (traitement sans aucun apport et traitement avec dose maximum de fumure organique). Afin d'interpréter les données de rendements et les profils hydriques, des suivis journaliers de la pluviométrie ont également été réalisés grâce à l'implantation et au suivi de pluviomètres à partir de: 1993

### 33/ Résultats - discussion

#### 3 3 1 / Campagne 1996

##### 33 1 1/ Sites d'étude et pluviométrie en 1996 (cf annexe B 1 et B2)

En 1996, il a été possible de mener les essais dans deux villages, Ndiakane et Ndiakayel. Les deux parcelles de chaque site ont été suivies. Les données de rendements de la parcelle d'arachide de Ndiakane n'ont cependant pu être retenues en raison des dégâts causés par le passage d'un cheval, alors que les moyettes étaient en cours de séchage. On retiendra cependant que la parcelle a connue la poursuite des mêmes traitements avec une culture d'arachide, comme le site de Ndiakayel. Les résultats des analyses de sol par placettes seront donc utilisables pour l'interprétation.

A Ndiakayel, les rendements ont été mesurés par demi-placettes (designées par 1 et 2), bien que les traitements aient été les mêmes sur les deux moitiés d'une placette, ceci afin d'évaluer la différence que pouvait apporter les traitements antérieurs (2 ou 4 années avec apports de M 0 )

De juin à octobre, les pluviométries relevées sur les différents sites sont faibles elles vont de 275 mm à Ndiakayel à 305 mm à Ndiakane. On a assisté à une mauvaise répartition pluviométrique

faibles pluviométries en début de cycle, suivies de périodes de sécheresse ayant entraîné jusqu'à trois semis de mil successifs

- les cultures ont de plus rencontré par la suite des poches de sécheresse d'une dizaine de jours en août et en septembre, alors que les stocks en eau du sol ne s'étaient que faiblement rechargés
- en fin de cycle la sécheresse s'est encore fait sentir et a sévèrement compromis le bon remplissage des grains de mil et plus encore des gousses d'arachide

##### 33 12/ Résultats Discussion

L'ensemble des résultats de la campagne 1996 est consigné dans les tableaux 1 et 2 et est repris dans les graphiques de rendements en mil en annexe B3 et ceux de l'arachide en annexe B4

Tableau 1: Rendements en kg/ha des parcelles paysannes à Ndiakael (zone de Diourbel), en 1996

Techniques culturales ↓	Traitements ↓	Mil			Arachide	
		Pailles	Epis	Grains	Fanes	Gousses
Apport de matière organique interrompu en 1995 et 1993	0.2	1422	653	349	1984	276
	1.2	2131	899	592	1889	214
	2.2	2805	1180	600	2238	437
	3.2	2449	1016	547	2608	242
	4.2	2923	1329	782	2294	288
	<b>Coefficient de variation</b>	<b>26%</b>	<b>23%</b>	<b>20%</b>	<b>49%</b>	<b>56%</b>
	<b>L.S.D. (α=5%)</b>	<b>1132</b>	<b>444</b>	<b>211</b>	<b>2017</b>	<b>307</b>
	<b>Trait. significatif</b>	<b>NS</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
Apport continu	0.1	1541	688	444	1794	310
	1.1	2339	977	584	1615	220
	2.1	2489	951	543	2628	427
	3.1	2844	1118	679	2639	242
	3.1	3437	1306	807	2423	242
	<b>Coefficient de variation</b>	<b>16%</b>	<b>13%</b>	<b>18%</b>	<b>31%</b>	<b>58%</b>
	<b>L.S.D. (α=5%)</b>	<b>740</b>	<b>246</b>	<b>209</b>	<b>1310</b>	<b>315</b>
	<b>Trait. significatif</b>	<b>HS</b>	<b>HS</b>	<b>s</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>

S : Effet significatif des traitements pour α=5%

HS : Effet hautement significatif des traitements pour α= 1%

NS : Effet non significatif des traitements pour α=5%

Tableau 2: Rendements en kg/ha de la parcelle de mil de Ndiakane (zone de Bamby), en 1996

Traitements ↓	Mil		
	Pailles	Epis	Grains
0	3669	718	370
1	3155	953	494
2	2503	850	132
3	3155	1132	734
4	4732	1646	848
<b>Coefficient de variation</b>	<b>34%</b>	<b>45%</b>	<b>47%</b>
<b>L.S.D. (α=5%)</b>	<b>2173</b>	<b>483</b>	<b>935</b>
<b>Trait. significatif</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>

S : Effet significatif des traitements pour α=5%

HS : Effet hautement significatif des traitements pour α= 1%

NS : Effet non significatif des traitements pour α=5%

En ce qui concerne le mil, les résultats de l'année montrent globalement un effet positif des apports de matière organique sur les rendements en épis et en grains, ainsi qu'un effet plus mitigé sur le rendement en pailles (respectivement +38%, +36% et +5% pour 2,5 t/ha et +41%, +31% et 0% pour 5 t/ha).

A Ndiakayel, l'effet a été nettement positif sur les rendements, la production de grains étant multipliée par 1,5. Cet effet apparaît de plus croissant avec la dose pour les rendements en pailles (+51% et +79%) et en épis (+40% et +59%). Les niveaux atteints correspondent à environ 500kg de grains, pour 2,5 tonnes de pailles.

A Ndiakane, par contre, les effets ont été moins marqués, pour des niveaux de production supérieurs. Il semble que l'apport de matière organique ait eu un effet dépressif sur le rendement en pailles, et ce d'autant plus que la dose était forte (respectivement -14% et -32% pour des doses de matière organique de 2,5 et 5 t/ha). On note cependant une amélioration des rendements en épis et en grains de l'ordre de +33% et +17% pour les deux doses apportées.

A Ndiakayel, les améliorations de rendements en pailles, épis et grains par rapport au témoin ont été du même ordre de grandeur avec fumure minérale seule et avec apport de matière organique seule. A Ndiakane, elles ont été légèrement supérieures, Globalement on a obtenu +76%, +58% et +13% pour pailles, épis et grains. On a pu observer le même effet dépressif sur la production de pailles à Ndiakane, mais les rendements en grains ont par contre été nettement améliorés (+98%). Enfin, le couplage Fumure minérale + fumure organique (2,5 t/ha) a, cette année encore, fourni les améliorations les plus conséquentes : +54%, +113% et +114% pour pailles, épis et grains. Ce traitement a permis d'atteindre des rendements de 1,5 t de grains Comme les années précédentes, cette fumure apparaît comme étant de loin la meilleure pour le mil De plus, il semble que d'années en années sa supériorité sur la fumure minérale seule s'affirme

En ce qui concerne l'arachide, l'effet des différents traitements est moins net On note cependant une amélioration d'environ +45% du rendement en gousses pour le traitement 2 (5 tonnes de compost/ha), par rapport au témoin Pour tous les autres traitements, on observe des rendements en gousses inférieurs de 20% à ceux du témoin Les traitements avec fumure minérale ont permis d'obtenir des rendements en fanes supérieurs d'un tiers à ceux du témoin, et du même ordre que ceux obtenus avec 5 t/ha de compost

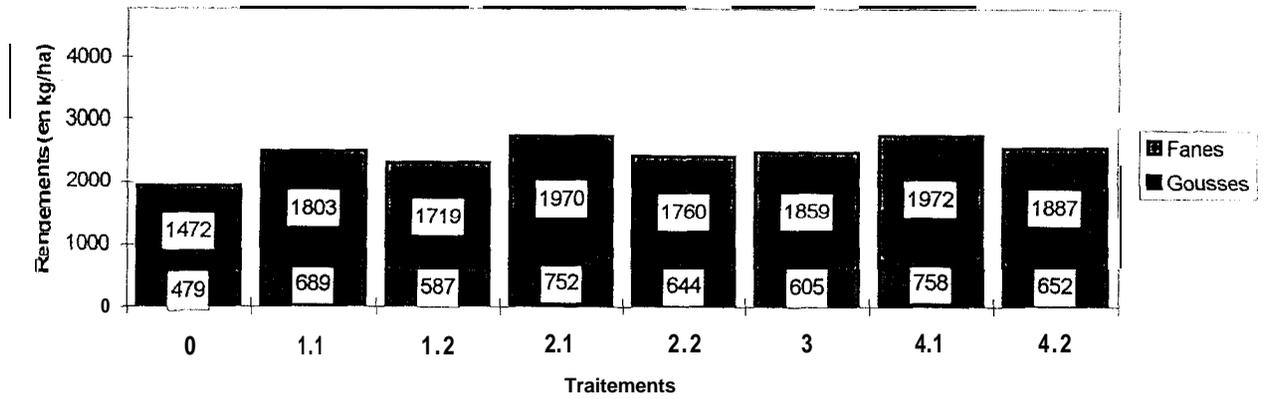
### 332/ Synthèse par rapport aux campagnes précédentes

#### 3321/Pluviométrie

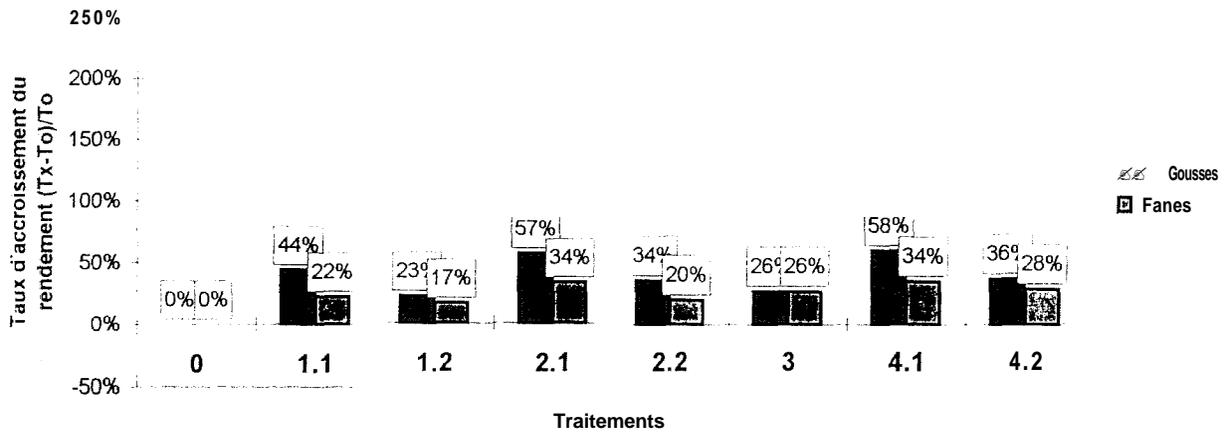
Les conditions pluviométriques ont été très variables d'une année à l'autre tant en hauteur d'eau qu'en répartition (cf. annexe pluviométrie). Pour résumer la situation de ces cinq dernières années on peut considérer que 1992 et 1996 ont constitué des années particulièrement sèches avec un cumul pluviométrique d'environ 350 mm Par contre, la campagne 1995 fut marquée par une pluviométrie exceptionnelle, tant en quantité qu'en répartition Les campagnes 1993 et 1994 connurent des pluviométries plus proches de la moyenne de ces dix dernières années (450 mm) Une variabilité parfois importante s'est également manifestée entre les différents sites pour une même année Ce fut notamment le cas en 1993, 1994 et 1995

# Rendements moyens et leurs taux d'accroissement pour tous les sites d'essai de 1992 à 1996

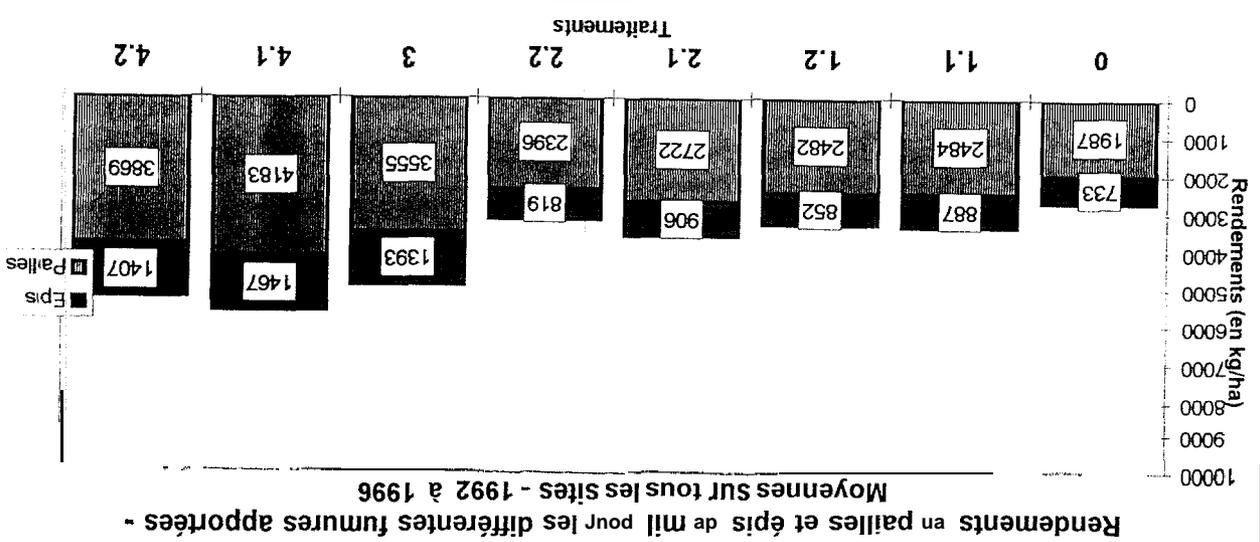
Rendements en fanes et gousses d'arachide pour les différentes fumures apportées - Moyennes sur tous les sites - 1992 à 1996



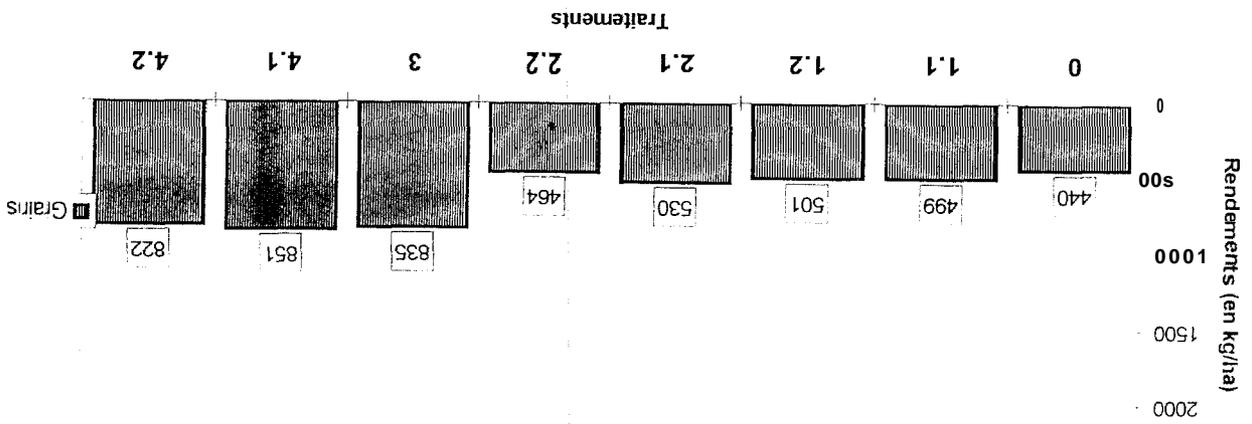
Taux d'accroissement des rendements par rapport au témoin Moyennes sur tous les sites - 1992 à 1996



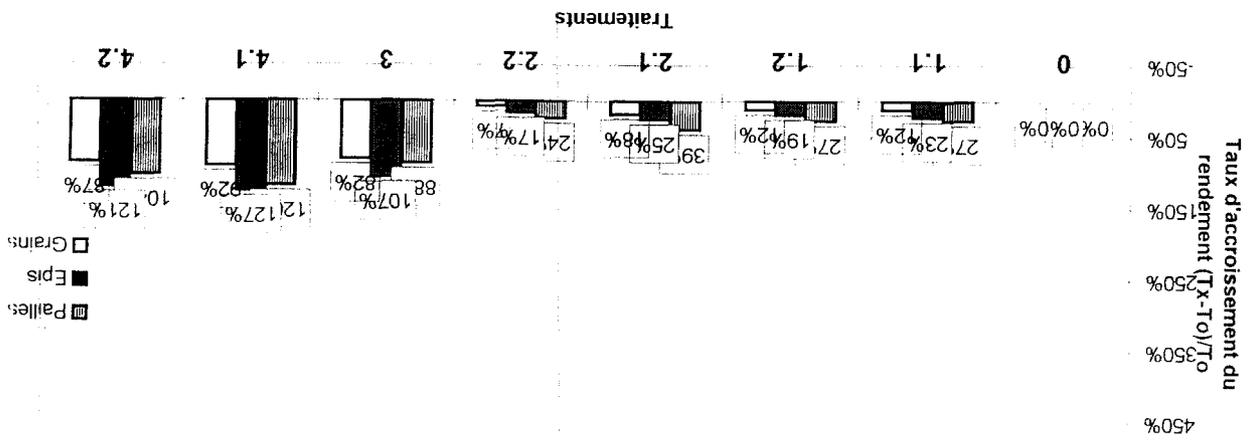
# Rendements moyens et leurs taux d'accroissement pour tous les sites d'essais de 1992 à 1996



## Rendements en grains de mil pour les différentes fumures apportées - Moyennes sur tous les sites - 1992 à 1996



## Taux d'accroissement des rendements par rapport au témoin Moyennes sur tous les sites - 1992 à 1996



D'après les données dont nous disposons pour ces quatre dernières années. Le site le plus arrosé fut Ndiakane (480 mm), suivi de Ndiakayel (447 mm), Ndiamsyl (428 mm), puis Fintel (409 mm).

Ce classement ne coïncide pas avec celui des meilleurs rendements. Ce dernier se présentait ainsi :

- Ndiakayel > Ndiamsyl > Ndiakane > Fintel pour le mil
- Ndiakayel > Fintel > Ndiamsyl  $\cong$  Ndiakane pour l'arachide

La pluviométrie, si elle constitue bien souvent un facteur limitant majeur, n'est donc pas seule en cause pour expliquer l'élaboration des rendements des cultures. Parmi les éléments fondamentaux qui influencent ces derniers, la nature et la richesse des horizons du sol prospectés par les racines jouent un rôle fondamental.

### 3 3 22/ Rendements des cultures

Les apports de fumure organique et surtout minérale induisent des réponses nettes et significatives sur les cultures de mil (cf. courbes des rendements moyens du mil). Ces augmentations de rendement portent à la fois sur les pailles, les épis et les grains avec une nette corrélation entre les rendements de ces différentes composantes.

Le couple fumure minérale + fumure organique apparaît comme étant la meilleure fumure erivisagée. L'écart entre ses effets et ceux de la fumure minérale seule est peu marqué. Mais il semble que, d'années en années, sa supériorité par rapport à la fumure minérale seule s'affirme » Ainsi, alors que cette dernière permettait, en 1992 et 1993, des rendements aussi bons voire meilleurs, à partir de 1994, la tendance s'est inversée en faveur de la fumure organo-minérale. Elle a montré sa supériorité tant en année humide (1995) qu'en année sèche (1996). Elle permet de doubler les rendements du mil, pour atteindre des rendements en grains de plus de 800kg/ha et des rendements en pailles de plus de 4 t/ha.

La fumure organique seule permet également des améliorations de rendement, mais à un niveau moindre (amélioration de l'ordre de +25 % pour pailles ou épis, et + 10% pour les grains). On note cependant au fil des années un effet croissant et moins aléatoire. L'effet dépressif rencontré initialement semble disparaître (surtout pour le rendement en pailles), au profit d'un effet bénéfique sur rendements en grains et en épis. On peut attribuer cette tendance

- au passage du fumier au compost, et donc à une réduction des éventuels effets phytotoxiques
- une meilleure structuration du sol grâce à la matière organique, ce qui permettrait d'améliorer la pénétration racinaire. L'effet de rétention en eau par la matière organique aux dépens des plantes serait alors largement compensé par l'accroissement de la zone de prospection racinaire

Les apports de matière organique une année sur deux (sur arachide) induisent des améliorations de rendements encore importantes (que ce soit en association avec la fumure minérale ou non). Ceci montre l'importance des apports de matière organique en tant qu'investissements à long terme dans la fertilité des sols

Sur arachide les réponses aux apports sont moins nettes. Elles sont surtout visibles en année relativement humide et consistent en une amélioration conséquente des rendements en gousses et dans une moindre mesure des rendements en fanes

En moyenne, sur l'ensemble des rendements en gousses de +57% pour des : de 2,5 t/ha tous les deux ans. Cet effet est tripler les rendements en gousses pour atte appports sur mil est encore nettement 0 rendements en fanes est sensiblement le mêm La fumure minérale seule induit des répor essais suivis, des améliorations de rendemer bisannuels de fumure organique. Associée dt: bons rendements en gousses et en far obtenus avec apport d'une dose de 5t/ha de Au vu de ces résultats, l'investissement en immédiatement sur arachide. Le couplage a intéressant surtout pour le rendement en g même en conditions pluviométriques difficil plutôt positifs sur les rendements.

sais, la fumure organique a permis d'accroître les apports de 5t/ha tous les ans à +23% pour des apports surtout marqué en année humide il a même permis de atteindre 2,2 t/ha (Ndiamsyl, 1995) Un effet résiduel des servable. L'effet de la matière organique sur les a, mais avec une ampleur légèrement inférieure.

es très variables et permet, sur la quasi-totalité des moindres, de l'ordre de celles observées avec apports la matière organique (2,5t/ha), elle permet d'obtenir s. Ces rendements sont cependant voisins de ceux amure organique.

umure minérale semble donc difficilement vatorisable ec des apports de matière organique apporte un gain usses. Contrairement à ce qu'on aurait pu attendre. s, les apports de matière organique ont eu des effets

### 34/ Conclusion des essais

#### 34 1/ Interaction apports de matières organiques sur les cultures

La matière organique a un triple rôle à jouer

- reconstituer le statut organique du sol,
- libérer des éléments minéraux nécessaires à la croissance des plantes.
- participer à l'amélioration de la structure du sol et faciliter ainsi le développement racinaire

Un faible enracinement peut souvent être associé à des problèmes de porosité, eux mêmes dus à l'effondrement structural du sol par manque de matière organique. Ce faible enracinement limite les capacités d'absorption en eau et en éléments minéraux et fragilise donc considérablement les plantes, surtout en situation de déficit hydrique et minéral

#### 342 / Influence sur les profils hydriques

Pour le mil, dès la première année (1992) on a pu observer que l'humidité pondérale avait tendance à être plus élevée dans les parcelles soumises au traitement 2 (5t/ha de matière organique) que dans les parcelles témoins. Cette différence peut s'expliquer par une meilleure rétention en eau des parcelles T2 et la limitation des pertes par drainage ceci entraîne consécutivement une amélioration de la disponibilité en éléments minéraux pour les plantes puisqu'ils sont moins lessives et retenus grâce aux matières humiques en place

Par contre pour l'arachide en année sèche (1992), il semble que les apports de matières organiques en surface défavorisent la plante. On peut penser que ce phénomène intervient de deux manières

- en favorisant une forte croissance végétative en début de cycle, la demande évaporative et en éléments minéraux peut se trouver accrue en fin de cycle. pour l'entretien d'une plante plus

développée. Cet entretien de la partie végétative peut se faire au détriment de la formation et du remplissage des gousses. Des problèmes de stress hydrique important peuvent alors apparaître en cas de déficit de fin de cycle. Ce fut le cas en 1992 pour les deux premières dates de prélèvements correspondant à la phase sensible de fructification de l'arachide.

- la rétention en eau par la matière organique peut, de plus, entrer en compétition avec les besoins des cultures. (Cet impact peut être intéressant pour augmenter la disponibilité en eau pour une culture suivante capable d'extraire plus puissamment l'eau du sol pastèque par exemple).

Il s'agit là de l'effet immédiatement visible, mais il convient de prendre également en considération l'effet à long terme d'apports de matières organiques. En effet ces apports peuvent induire une amélioration de la porosité des sols et donc des capacités de prospection racinaire.

#### **IV/ Conclusion générale**

Ces travaux réalisés en milieu paysan ont permis de mettre en évidence l'intérêt de la fumure organique pour l'amélioration des rendements du mil. Elle a des effets bien moindre que la fumure minérale, mais, apportée en association avec cette dernière, elle permet d'obtenir des améliorations de rendements considérables. Si on considère que cette fumure est susceptible de conduire à des gains de plus de 500 kg/ha de grains et 1,5 t/ha de pailles, l'achat d'engrais devrait être rentable pour le paysan

Il conviendrait cependant de réaliser une analyse statistique et économique plus fine permettant de quantifier les gains et les probabilités de réaliser des opérations de fumure économiquement rentables, en tenant compte du risque climatique. En effet la pluviométrie a joué un rôle important dans ces essais et l'échantillon des pluviométries rencontrées au cours de ces essais, est peut être légèrement au dessus de la moyenne de ces dix dernières années. Cette estimation permettrait de prendre des décisions d'achat d'engrais en gérant réellement le risque lié à leur rentabilité. Ceci pourrait également permettre de proposer une politique de crédits plus sûre. On pourra également envisager l'utilisation :

- de fumure plus économiques (cf demi doses de fumure minérale recommandée + 3t/ha de fumier, testées actuellement par le service Phytotechnie arachide)
- d'apports fractionnés dont les doses seraient déterminés au fur et à mesure du déroulement de la campagne (cf. modèle d'élaboration du rendement du mil en fonction des paramètres climatiques et de la fertilité des sols, projet du CERAAS)

En ce qui concerne l'arachide les améliorations de rendements dues à la matière organique sont moins nettes, mais elles sont souvent lasser marquées pour le rendement en gousses, et ce même en année sèche. L'apport de fumure organique apparaît indispensable si l'on veut accroître ces rendements. Les apports coûteux de fumure minérale seule n'induisent qu'une réponse relativement faible (+25% sur rendements en gousses et fanes)

Pour le mil, comme pour l'arachide il convient de considérer les effets à long terme des fumures et particulièrement de la fumure organique. En effet ces essais ont eu une durée relativement courte et on peut considérer qu'il faudrait environ cinq ans de plus pour arriver à un équilibre suffisamment stable du statut organique des sols en présence. On est en droit de penser

que les effets cumulatifs des apports de matière organique se manifesteraient alors plus distinctement.

Il faut également s'inscrire dans le long terme pour bien percevoir l'intérêt qu'il y aurait à apporter des intrants au système de production, ceci afin de compenser ses exportations. Ces directions pour être suivies devront vraisemblablement être accompagnées de mesures incitatives, que ce soit en terme de crédits, ou en terme de prix payé au producteur.

**Annexes B1 et B2**

**Caractéristiques des sites étudiés  
Pluviométrie par sites. de 1992 -1996**

## Caractérisation des 7 zones identifiées en 1991:

### Caractéristiques générales :

**Pédologie / Ecologie :** identification de trois types de sols Dior, Deck-Dior et Deck et d'une relation sol / végétation présente :

- sur sols Dior : végétation quasi-monospécifique de *Faidherbia albida*
- sur sols Deck-Dior : association *Faidherbia albida* + *Balanites aegyptiaca*
- sur sols Deck : tendance à la prédominance de *Balanites aegyptiaca* lorsque les sols deviennent plus lourds

**Elevage :** connotation ethnique élevage extensif de bovins chez les sérères et élevage intensif de petits ruminants (moutons surtout) chez les wolofs

**Agriculture :** problème d'équilibre entre céréales et arachide. Les céréales étant plus cultivées, surtout chez les sérères.

résidus de culture généralement collectés ce qui laisse les sols complètement dénudés

### Caractéristiques des zones :

1/ Zone de la vallée du Sine [Sombé\*, Fintel]

présence d'*Acacia nilotica* var *adansoni*. *Bauhinia rufescens*

- parc à *Faidherbia albida* dégradé
- cultures forestières fruitières (*Parinari macrophylla*)
- relief ondulé + nappe à faible profondeur
- inexistence de zones de parcours

21 Zone de Thiobé • Sérère [Diakayel Dig\*]

- prédominance de *Balanites aegyptiaca*
- parc à *Faidherbia albida* sans régénération
- problème d'eau préoccupant
- élevage extensif de bovins et zone de parcours permanent délimitée par populations
- prédominance des sols lourds

3/ **Zone** de Mbaye Baye - Patar [Kokhé Gadiaga\*]

- importance d'*Andropogon gayanus*
- biomasse post culturale impressionnante
- très forte pression démographique
- problème d'eau préoccupant

4/ Zone de Taiba Ndiaye • Gawane [Taiba Ndiaye]

- dominance d'*Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca*
- absence notoire de *Faidherbia albida*
- végétation surexploitée => très dégradée
- importance de l'élevage de petits ruminants
- présence de zones de parcours
- très forte érosion éolienne

5/ Zone de Bambey\* [Ndiamsyl\*]

- parc à *Faidherbia albida* luxuriant
- régénération naturelle importante
- végétation très peu diversifiée
- élevage intégré
- confiance en faveur de la fertilisation minérale plutôt qu'organique

6/ Zone de Mbayène [Ndiakane]

- parc à *Faidherbia albida* sans sous étage
- présence importante d'équins
- important élevage de gros bétail
- production notable de fumier
- gestion du fumier à améliorer
- confiance en faveur de la fertilisation organique

7/ Zone de Ndiémane [Ndiémane\*]

- vieillissement notoire du parc à *Faidherbia albida*
- présence d'importants troupeaux, mais absence de zones de parcours
- concentration de forages importante (zone d'intervention de CARITAS)
- sols lourds très sensibles au stress hydrique et dont la rétention en eau est problématique

[ ] village retenus comme sites expérimentaux potentiels

\* = village encadrés par le projet depuis 1990

## Orientations retenues pour le choix des sites

- enquêtes **sur l'historique** des parcelles encadrées pour **déceler** les changements de pratiques **culturelles** dans le temps et dans l'espace et ce, en relation avec la variabilité climatique.
- maîtrise du **statut pédologique** des parcelles avant toute intervention pour juger de l'effet des améliorations **proposées** au fil des années
- photographies **aériennes** et cartographie intéressantes des lieux
- protection des parcelles du projet exclut les possibilités **d'amélioration** du statut organique des sols par le **parcage** traditionnel + non restitution au sol des prélèvements opérés chaque année en raison des **diverses utilisations** dont les M.O. font l'objet.
- étude **des** possibilités de **diversification** des espèces **utilisables** en haies vives + espèces susceptibles de produire **suffisamment** de **biomasse** de qualité à incorporer au sol pour améliorer rapidement la fertilité **des** sols.
- nécessité d'assurer un suivi régulier des fosses **compostières** lors de la phase de démarrage pour mieux conduire le processus de **décomposition**.

Programme de recherches doit => imbrication des **thèmes** pour un **e approche intégrée et cohérente** des activités de recherche, <> juxtaposition d'actions + (ou) sectorielles

**Objectif général** :: améliorer et sécuriser les productions dans un **espace régénéré et restauré** => facteurs humains, socio-éco, climatiques, ressources naturelles (eau, sol).

Vis **l'onté** des chercheurs d'intervenir sur les **mêmes sites** • échantill ons

Etude économique de quelques sous-produits dans leurs différentes utilisations (paille/compost ou fourrage, fane d'arachide vendue ou utilisée directement par exploitant comme fourrage)