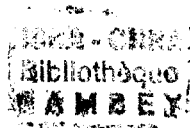


1982/44

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE



CN0100808
P350
C16

RAPPORT DE SYNTHESE 1981

SERVICE DE FERTILISATION ET DE CHIMIE DES SOLS SABLEUX EXONDES

par .

L. CISSE

Mars 1982

Centre National de la Recherche Agronomique
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)

INTRODUCTION

1/

Au cours de l'hivernage 1981 divers essais ont été menés portant sur :

- Les essais de fertilisation : à FANAYE, BAMBEY, NIORO, MISSIRAH et SEGA.
- l'estimation des pertes en Azote par Lixiviation sous arachide : à BAMBEY
- l'efficience de l'engrais combiné au démarrage ou au sarclage sur la production du mil en milieu paysan.

I - ESSAIS DE FERTILISATION

11. Fertilisation Potassique

A BAMBEY, NIORO et SEFA, l'effet cumulé de l'application de la potasse combinée au non à l'enfouissement de pailles de céréales (mil ou maïs) a été étudiée sur mil (BAMBEY), cotonnier (NIORO, Soja (SEFA). Au tableau I sont consignés les résultats obtenus,

Sauf pour le cotonnier, on observe une réponse très hautement significative du mil et du soja aux doses croissantes de K_2O . L'effet de l'enfouissement des pailles de céréales n'est significatif que dans le cas du mil à BAMBEY. L'effet de l'inoculation sur le rendement en graines du soja s'est révélée équivalente à l'apport de 100 kg d'N à l'hectare.

A BAMBEY, la fertilisation phospho-azotée (N.P.) augmente de 390 kg (+59 %), par rapport ^{au} témoin absolu, la production en grains du mil. Combinée avec l'enfouissement des pailles, elle donne un rendement double de celui obtenu sans apport d'engrais.

Par rapport à la fertilisation NP, l'apport de 30 kg/ha de potasse permet un gain de 500 kg de grains (+ 52 %). Avec l'enfouissement des pailles, la réponse à la potasse est plus faible ; plus 113 kg/ha de grains par rapport au traitement sans potasse,

On enregistre des réponses significatives du mil jusqu'à la dose de 60 kg/ha de K_2O .

..//..

Lieu et culture	BAMBEY -mil SOUNA	NIDRO -Cotonnier-	SEFA -SOJA-
Traitements	Rendement en grains M.S. (kg/ha)	Rendement en coton-graine M.S. (kg/ha)	Rendement en graines M.S. (kg/ha)
CO K0	657	1430	-
NP K0	1047	1606	977
NP K1	1590	1670	1835
NP K2	1846	1902	2186
NP K3	1938	1918	2225
CO K0 + E.P.C.	822	1671	-
NP K0 + E.P.C.	1962	1542	1149
NP K1 + E.P.C.	2075	1843	1830
NP K2 + E.P.C.	2396	1604	2385
NP K3 + E.P.C.	2332	1533	2334
NP K0 + INOCULATION	-	-	1135
NP K1 + INOCULATION	-	-	1953
NP K2 + INOCULATION	-	-	2035
NP K3 + INOCULATION	-	-	2081
F engrais	10.90 (T.H.S)	a.17 (N.S)	32.50 (T.H.S)
CV (%)	18.20	26.20	21.30

Tableau I : Effet cummulatif de la fumure potassique avec ou sans enfouissement de pailles de céréales, avec ou sans inoculation.

M.S. : matière sèche. NS : non significatif
T.H.S. : très hautement significatif (à plus de 1%)
E.P.C. : enfouissement pailles de céréales
K₀ : 0 kg/ha K₂O
K₁ : 30 kg/ha K₂O pour mil et cotonnier ;
40 kg/ha pour Soja
K₂ : 60 kg/ha K₂O pour mil et cotonnier ;
80 kg/ha pour soja
K₃ : 90 kg/ha K₂O pour mil et cotonnier ;

/

A NIORO, on n'observe pas d'effet significatif de l'apport de la potasse seule ou combinée à l'enfouissement des pailles de maïs.

A SEFA, les effets de l'enfouissement des pailles de maïs ne sont pas statistiquement significatifs. L'effet de la potasse est par contre très hautement significatif. On a des réponses significatives du soja jusqu'à la dose de 80 kg/ha de K_2O . La dose de 120 kg/ha ne se distinguant pas de celle de 80 kg/ha.

On n'observe aucune interaction sur les rendements obtenus entre l'application de la potasse, l'enfouissement des pailles et/ou l'inoculation.

12. Fertilisation phosphatée

Les formes de phosphores solubles eau deviennent de plus en plus chères ; la recherche de formes de phosphore moins coûteuses est donc une nécessité économique pour l'agriculture sénégalaise. Depuis 1977, des essais testant l'efficacité de phosphates naturels produits au Sénégal sont menés au Sénégal Oriental, et depuis 1981, dans la région du Fleuve et en Moyenne Casamance.

121. Efficacité du Phospal sur quelques cultures pluviales au Sénégal Oriental

En 1980, après quatre (4) années d'expérimentation, la première série des essais Phospal était terminée. Le phospal se révélait comme pouvant accroître significativement les rendements en céréales (maïs, riz pluvial, sorgho). En 1981 une deuxième série a été entamée, d'abord à Missirah, sur la réponse du riz pluvial et du cotonnier à deux doses croissantes de P_2O_5 sous forme de phospal. Les rendements obtenus figurent au tableau II

Traitements	Coton - graine M.S. (kg/ha)	Riz pluvial grains M.S. (kg/ha)
1 - 0 kg/ha phospal + C.M.	1075	526
2 - 150 kg/ha phospal + C.M.	904	640
3 - 300 kg/ha phospal + C.M.	1244	491
4 - 450 kg/ha phospal + C.M.	1147	588
5 - 600 kg/ha phospal + C.M.	1096	575
F Traitement	2.29 (N.S.)	1.08 (N.S.)
CV %	18.40	23.60

Tableau II : Réponse du cotonnier et du riz pluvial aux doses croissantes de phospal.

C.M : complément minéral

N.S : non significatif à 5 %

Pour le riz pluvial la semence fournie était un mélange de variétés à cycles différents. Ainsi donc à la récolte, beaucoup de plants n'étaient pas encore arrivés à maturité. Pour des rendements en paille de 6 tonnes en moyenne, la production en grains est très faible. L'essai était très hétérogène ; les traitements n'ont pas eu d'effets significatifs.

Pour le cotonnier, les traitements ne diffèrent pas sur le plan statistique. La dose, de 300 kg/ha a donné le rendement arithmétique-ment le plus élevé.

122. Etude sci. condition pluviale et irriguée de l'Efficacité des phosphates naturels de Matam.

La valeur fertilisante de phosphates naturels récemment trouvés au Sud de Matam est étudiée par des essais Courbe de Réponse et comparaison de différentes formes de phosphore. Ces essais sont menés dans différentes conditions de sol, de culture et de climat. A FANAYE ils portent sur le riz irrigué, à Missirah sur le maïs et le cotonnier et à SEFA sur le maïs et l'arachide.

122.1 - Essais courbes de réponse au phosphate de Matam

Dans ces essais cinq (5) doses de P_2O_5 sous forme de phosphate de Matam sont mises en compétition. A FANAYE, les doses de phosphate sont de 0, 600, 1200, 1800 et 2400 kg/ha. Elles ont été apportées en 1981 ; on étudiera par la suite leur arrière effet pendant quatre (4) ans. On pratique deux cultures annuelles : une en hivernage et la seconde en contre saison chaude. (variété JAYA).

A MISSIRAH et à SEFA, les doses sont de 0, 200, 400, 600, et 800 kg/ha ; elles sont apportées pour cinq (5) ans de culture. Ces essais comportent deux séries annuelles :

- A Missirah : Série I : Maïs (BDS) - Série II : Cotonnier (L299)
- A Séfa : Série I : Maïs (BDS) - Série II : Arachide (C9.10)

Des compléments minéraux (N,K,S) sont apportés sous forme d'urée de sulfate d'ammoniaque et de kcl. Les rendements obtenus sont présentés dans le tableau III.

		FANAYE	MISSIRAH		SEFA	
traitements (kg/ha phosphate de Matam)		Riz paddy kg/ha (1)	Maïs-grain kg/ha	coton-grain kg/ha	maïs-grain kg/ha	arachide graines kg/ha
0 (0)	+ C.M	6044	2428 ^a	1067 ^a	1774	2789
200 (600)	+ C.M	5963	2870 ^b	1443 ^b	1786	2912
400 (1200)	+ C.M	6159	2671 ^{ab}	1345 ^b	2158	2848
600 (1800)	+ C.M	6136	2685 ^{ab}	1394 ^b	2106	2860
800 (2400)	+ C.M	6179	2522 ^a	1427 ^b	2311	2890
F Traitement		0.67 (N.S)	4.51 *	11.55***	2.04 (N.S)	0.31 (N.S)
CV %		4.40	6.80	8.30	20.10	6.40

Tableau III : Réponse des cultures aux doses croissantes de phosphate de Matam.

Les doses entre () sont celles appliquées à FANAYE

C.M : complément minéral (N.K.S)

N.S : non significatif à 5 %

* : significatif à 5 %, *** significatif à 1%

(1) : humidité non déterminée.

A FANAYE et à SEFA, les doses mises en jeu n'ont pas eu d'effets statistiquement significatifs sur les rendements en riz, en maïs-grains et en gousses. On y décèle cependant une très nette tendance à l'augmentation des rendements en fonction des doses appliquées. Ces sols, mieux fournis en phosphore et à pH neutre (FANAYE) et moyennement acide (SEFA) font que la solubilisation du phosphate naturel y est plus faible et plus lente qu'à MISSIRAH. En arrière plan l'expression des différents traitements appliqués sera probablement la plus importante.

A MISSIRAH, sur maïs et cotonnier, par suite des conditions de milieu plus favorables (sol carencé en phosphore, acidité plus prononcée), la réponse au phosphate de Matam est statistiquement significative dès cette première année d'application (effet direct). La dose de 200 kg/ha se dégage comme celle assurant le rendement maximum pour le maïs et pour le cotonnier.

122.2 - Essais comparaison de différentes formes de phosphore

Ces essais, types comparatifs, sont menés aux mêmes sites et portent sur les mêmes cultures que les essais courbe de réponse. Ils ont un double objectif : d'une part comparer des formes de phosphore solubles eau (supertriple, phosphate d'ammoniaque), celles incorporées dans des fumures NPKS actuellement vulgarisées au Sénégal aux phosphates naturels, formes de phosphore insolubles ou très peu solubles eau (calcique de TAIBA, PHOSPAL, phosphate de Matam) ; d'autre part, pour les trois phosphates naturels utilisés, comparer la fumure annuelle à la fumure de fond.

../..

Au tableau IV sont présentés les rendements obtenus.

	FANAYE	MISSIRAH		SEFA	
Fraitements	Riz-paddy kg/ha (1)	Maïs-grain kg/ha	coton-grain kg/ha	Maïs-grain kg/ha	Arachide- gousses kg/ha
Fumure K.K.S.P vulgarisé (Fumure MKS+P (phos.d'am- moniaque))	5822	2486	1378	2083 ^a	2651
Fumure MKS+P (supertri- ple annuel)	5960	2272	1505	1831 ^a	2651
Fumure MKS+P (tricalcique annuel)	5637	2195	1400	2472 ^{ab}	2751
Fumure MKS+P (phospal annuel)	6270	2041	1230	1929 ^a	2777
Fumure MKS+P (phos. Matam annuel)	6085	2011	1454	2397 ^{ab}	2754
Fumure MKS+P (tricalcique tous les 5 ans)	6100	2436	1497	2323 ^{ab}	2868
Fumure MKS+P (phospal tous les 5 ans)	6237	2515	1508	1985 ^a	2830
Fumure MKS+P (phos. Matam tous les 5 ans)	6426	2180	1505	2907 ^b	2804
F. Traitement	0.96 (N.S)	2.05 (N.S)	2.07 (N.S)	3.85 **	0.30 (N.S)
CV %	9.60	13.50	11.60	19.80	11.70

Tableau IV : Comparaison de différentes formes de phosphore sur la production du riz irrigué, du maïs, du cotonnier et de l'arachide.

MKS + Phosphate d'ammoniaque : fumure vulgarisé sur riz irrigué

Les chiffres affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents (TEST DE KEULS) à 5 %.

(1) : humidité non déterminée

Les diverses sources de P_{25} mises en comparaison ne diffèrent pas sur le plan statistique pour la production du riz à FANAYE, celle du maïs et du cotonnier à MISSIRAH et sur celle de l'arachide à SEFA. Pour les phosphates naturels, arithmétiquement, la fumure de fond semble plus efficiente que la fumure annuelle.

Sur le maïs, à SEFA, les différentes sources de phosphore ont des effets statistiquement différents au seuil de 5 %. Le superphosphate et la 8-18-27 ont donné des rendements statistiquement équivalents à ceux des trois phosphates naturels utilisés en fumure annuelle. Cependant les différences arithmétiques sont parfois très importantes. Le phosphate de Matam, en fumure annuelle, a augmenté le rendement en grain de plus de 300 kg/ha par rapport à la 8-18-27 ; il a un rendement en grain supérieur de 468 kg/ha à celui obtenu avec le phospal. En fumure de fond il a augmenté très significativement le rendement en grain par rapport au phospal (4922 kg à l'hectare) et au tricalcique de taïba (4 585 kg à l'hectare).

II - ESSAIS DEMONSTRATIFS EN MILIEU PAYSAN

Des essais démonstratifs étudiant en milieu paysan l'efficacité de l'engrais sur mil combiné à l'application à temps ou tardive du désemariage et du sarclabinage, ont été mis en place dans les régions de Thiès et de Diourbel dans le cadre du projet céréalier ISRA-SOMALIA-USAID. Ces deux types d'essais ont été implantés en douze (12) points dans la région de Diourbel et six (6) dans celle de Thiès.

Si la pluviométrie du point de vue quantité, est suffisante pour les besoins hydriques du mil (400 mm environ), on a enregistré une répartition pluviométrique présentant des périodes de sécheresses de plus de dix (10) jours vers la mi-Août, une deuxième quinzaine du mois de Septembre très sèche et un mois d'Octobre peu pluvieux.

21. - Efficacité de l'engrais combiné au désemariage

21.1 : Région de Diourbel

Traitements	Rendement en grains (kg/ha)	Rendement en pailles (kg/ha)
Démariage précoce sans engrais	721 ^a	3771 ^a
Démariage précoce + engrais	1485 ^b	6250 ^b
8-18-27, app. tardif sans engrais	608 ^a	3646 ^a
Démariage tardif + engrais	1525 ^b	6396 ^b
CV (%)	23.90	15.70
rendement	27.80 (T.H.S)	22.20 (T.H.S)
lieu	21.20 (T.H.S)	19.30 (T.H.S)

Tableau V : Résultats cultureux des essais efficacité engrais désemariage.
REGION DE DIOURBEL

Les chiffres affectés d'une même lettre ne diffèrent pas, par le test de KEULS, au seuil de 5 %.

L'analyse des résultats obtenus montre un effet lieu très important sur la réponse du mil aux différents traitements appliqués. Le calcul ne met pas en évidence de corrélation significative entre les pluviométries enregistrées et les rendements obtenus. Il n'est donc pas possible de pondérer ceux-ci par une pluviométrie moyenne. L'effet lieu sera probablement dû à d'autres paramètres culturels (date de semis, état phyto-sanitaire, répartition pluviométrique, etc..)

La recherche d'interaction entre démaillage et engrais montre qu'il n'y en a pas. Le facteur démaillage (tardif ou précoce) n'est pas significatif ; seul le facteur engrais est statistiquement significatif au seuil de 5 %. Les différences de rendement observés sont donc principalement liées à l'application ou non d'une fertilisation minérale. L'analyse des données par département montre que le mil, sans application d'engrais, a une production très faible à Diourbel (rendement moyen : 100 kg/ha) et à Mbacké (rendement moyen : 387 kg/ha).

21.2 : REGION de THIES

Traitements	Rendement en grains (kg/ha)	Rendement en pailles (kg/ha)
Démaillage précoce sans engrais	190 ^a	2316
Démaillage précoce + engrais	583 ^b	3260
Démaillage tardif sans engrais	302 ^a	2750
Démaillage tardif + engrais	477 ^b	3550
CV (%)	25	39
F traitement	9.81 (H.S)	0.66 (N.S)
F lieu	33.03 (H.S)	1.31 (N.S)

Tableau VI : Résultats culturels des essais efficacité engrais-démaillage
REGION DE THIES

N.S : non significatif à 5 %

H.S : hautement significatif

T.H.S : très hautement significatif.

On obtient également dans la région de Thiès, un effet lieu très important. Le nombre réduit de points d'implantation (5) ne permet pas de calculer une corrélation éventuelle entre la pluviométrie et les rendements obtenus. L'interaction désemariage-engrais n'est pas significative. L'engrais a un effet hautement significatif sur la production en mil grain.

22 - Efficacité de l'engrais combiné au sarclabinage

221. Région de Diourbel

Traitements	Rendement en grains (kg/ha)	Rendement en pailles (kg/ha)
Sarclabinage précoce sans engrais	660 ^a	3437 ^a
Sarclabinage précoce + engrais	1073 ^b	5146 ^b
Sarclabinage tardif + engrais	958 ^b	5271 ^b
CV (%)	20.30	21.60
F traitement	3.20 (H.S)	6.32 (H.S)
F lieu	34.84 (T.H.S)	14.20 (T.H.S)

Tableau VII : Résultats culturaux des essais sarclabinage - engrais.
REGION DE DIOURBEL

Le facteur traitement est significatif à 1 %. L'effet de l'engrais est très net sur la production en grains et en pailles. Bien que, pour les traitements avec engrais, on note une différence de 100 kg/ha de mil grain en faveur du sarclabinage précoce, sur le plan statistique les deux traitements ne diffèrent pas. Les rendements moyens obtenus pour les mêmes traitements sont équivalents dans les départements de SANGHEV et de MBACKE et sont supérieurs à ceux obtenus dans celui de Diourbel.

222 - REGION DE THIES

Traitements	Rendement en grains (kg/ha)	Rendement en pailles (kg/ha)
Sarclobinage précoce sans engrais	295	2709
Sarclobinage précoce + engrais	643	3462
Sarclobinage tardif + engrais	572	4408
CV (%)	27.60	28.70
F Traitement	5.32 (N.S)	2.11 (N.S)
F lieu	11.70 (H.S)	5.02 (N.S)

Tableau VIII : Résultats culturaux des essais sarclobinage - engrais.
REGION DE THIES

N.S. : non significatif au seuil de 5 %

H.S. : significatif au seuil de 1 %

On n'observe aucune différence statistiquement significative entre les traitements sur les productions en mil grains et en pailles. Il y a cependant des différences arithmétiques importantes entre les deux traitements avec engrais et celui sans engrais de l'ordre de + 300 kg/ha de grains et + 1000 kg/ha de pailles. Le facteur lieu lui, est très significatif dans l'expression des traitements appliqués ; les rendements obtenus dans le département de Thiès étant supérieurs à ceux de celui de TIVADUNE.

En conclusion, sur les essais démonstratifs en milieu paysan, on peut dire que l'application de l'engrais a un effet indiscutable et très important sur la production du mil. Elle double les rendements en mil grain. Entre les désemencement tardif ou précoce, les sarclobinage tardif ou précoce ne se dégagent que des différences arithmétiques en faveur du traitement précoce. La "réponse" du mil à l'engrais est plus importante dans les départements de BAMBEY et de MBACKE que dans celui de DIOURBEL en ce qui concerne la région de DIOURBEL.

Dans la région de Thiès, elle l'est beaucoup plus dans le département de Thiès que dans celui de Tivadune.

I - ESTIMATIONS DES PERTES EN AZOTE PAR LIXIVIATION SOUS ARACHIDE

A la suite des résultats obtenus sur l'essai AIEA en 1979 qui ont révélé, sous arachide, d'importantes pertes en azote par lixiviation (2 à 69 kg/ha en fonction des caractéristiques physiques et hydrodynamiques du sol), un dispositif d'étude a été implanté sur la série arachide continue de l'essai travail du sol, on solo III-Nord Jucot, pour estimer plus précisément les pertes minérales, principalement en azote, par lixiviation sous culture d'arachide. Les résultats complets de cet essai figureront dans un document à part. Les pertes en N enregistrées confirment les résultats de 1979 et sont en moyenne de l'ordre de 25 kg/ha. Les calculs de corrélation montrent que la lixiviation de l'azote est corrélative à celle des cations divalents (Ca, Mg). Ceci indique que la chute du statut organique et l'acidification des sols sous système de culture intensif sont deux phénomènes assez liés.