

CN0100701  
FOHO  
CIS

SR/Doc  
1981/70

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

SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

ISRA - CISA  
Bibliothèque  
BAMBEY

ETUDE DE L'EFFICACITE DU PHOSPAL SUR QUELQUES  
CULTURES PLUVIALES AU SENEGAL ORIENTAL

RAPPORT ANALYTIQUE 1980-1981

par

L. CISSE

Ingénieur de Recherche - ISRA

JUIN 1981

Centre National de Recherches Agronomiques  
de Bambe y

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

(I. S. R. A.)

INTRODUCTION

Le problème de l'utilisation agronomique des phosphates naturels produits au Sénégal s'est posé depuis bien des années déjà. Plusieurs études ont été faites à ce sujet et ont abouti à des recommandations dont certaines sont actuellement appliquées, notamment le phosphatage de fond avec le tricalcique de Taïba. Le phosphate alumino-calciqye de Thiès ou Phospal a été moins étudié. Il faut souligner cependant des expérimentations sur l'arachide et le mil et quelques études comparatives entre le phospal et le phosphate de Taïba (1).

Depuis 1979 a été mise en place, au Sénégal Oriental, une expérimentation dont le but est de tester la valeur agronomique du Phospal dans les conditions pédo-climatiques de cette région et de comparer l'efficacité de celui-ci par rapport à d'autres sources de phosphore. Cette expérimentation arrive à son terme en 1980. Les résultats des campagnes 1978 et 1979 (2, 3) avaient montré à Sinthiou-Malème la supériorité de la dose de 300 kg/ha de Phospal pour le maïs et le cotonnier. A Missirah la dose de 450 kg/ha et celle de 300 kg/ha avaient donné respectivement les meilleurs rendements pour le cotonnier et le riz pluvial.

Les résultats de la campagne 1980 sont présentés dans ce rapport. Une synthèse des quatre (4) années d'expérimentation tirera les conclusions définitives et formulera les recommandations quant à l'utilisation du Phospal dans les conditions pédo-climatiques du Sénégal Oriental et pour les cultures testées : maïs, cotonnier, riz pluvial et sorgho.

I - METHODE D'ETUDE

La réponse au phospal est étudiée par des essais courbe de réponse mettant en jeu des doses croissantes allant de 0 à 500 kg/ha, doses appliquées en début d'expérimentation et dont on étudie par la suite les effets résiduels. A Sinthiou-Malème les essais portent sur le cotonnier (DJA 592), le maïs (BDS) et à Missirah sur le riz pluvial (Se 317 G7) et le cotonnier (DJA 592). Les dispositifs expérimentaux sont des blocs de Fisher comportant cinq (5) traitements et six (6) répétitions. Parallèlement des essais en blocs de Fisher à six (6) traitements et six (6) répétitions comparant différentes sources de phosphore permettent, sur cotonnier et maïs à Sinthiou-Malème et sur sorgho (51-69) et cotonnier à Missirah, de comparer le phospal aux fumures ternaires NPK, actuellement vulgarisées dans le Sénégal Oriental.

pour les cultures étudiées, au supertriple et au phosphate de Taïba. En 1978 un dispositif annexe a été installé dans les deux sites d'essai pour étudier deux modalités d'apport du Baylifos sur les mêmes cultures que les essais comparaison de formes de phosphates.

On apporte selon la culture les compléments minéraux nécessaires (2, 3).

En 1978 un phénomène général de chute des rendements avait été observé à partir de la dose de 300 kg/ha de phospal à Sinthiou-Malème et à partir de celle de 450 kg/ha sur riz pluvial à Missirah. L'hypothèse d'une interaction négative entre P et oligo-éléments (Zn et Cu) avait été émise. Un essai en vases de végétation conduit en 1979 (3) l'avait infirmé. On a soupçonné par la suite un déséquilibre minéral suite à une consommation relativement importante de phosphore.

Cette année un essai courbe de réponse en vases de végétation a été encore mené pour essayer d'abord de mettre en évidence ce "phénomène dépressif" si toutefois il se manifeste en vases de végétation. Si celui-ci se produit on essaiera de vérifier l'hypothèse que ce phénomène serait lié à la teneur élevée du phospal en Al et dans une moindre mesure en Mn et en Fe. En outre deux courbes de réponse ont été faites avec le supertriple et le tricalcique de Taïba en guise de comparaison et une troisième combinant l'apport de phospal et de chaux. Les doses de Ce apportées sont équivalentes du point de vue charge électrique à celles de l'Al contenues dans les apports de phospal. Les doses de phospal appliquées sont de 3, 150, 300, 600, 1200 et 2400 kg/ha, soit respectivement en  $P_2O_5$  : 0, 51, 102, 204, 408 et 816 kg/ha. L'expérimentation a été faite avec trois répétitions sur sol ferrugineux tropical, lessivé à tâches et concrétions provenant de Missirah et prélevé dans l'horizon 0-20 cm. Le sol a été tamisé à 2 mm. Le riz pluvial (variété Se 3' 0 G7) a été choisi comme culture test. Il a été semé à raison de 5 g par vase de 3 kg de sol. Au semis on a apporté 100 mg de  $(NH_4)_2 SO_4$  et 150 mg de KCl par vase. Quinze (15) jours après la levée un apport complémentaire d'azote sous forme d'urée a été effectuée à raison de 150 mg par vase. Le riz a été récolté après un mois de végétation.

## II - RESULTATS ET INTERPRETATION

Avant de procéder à la présentation et à l'analyse des résultats il est utile de faire brièvement le point sur le déroulement de la campagne. Il faut souligner tout d'abord l'installation tardive des pluies par rapport aux années antérieures. Cependant les opérations culturales de début de cycle ont été faites correctement.

On a noté une très mauvaise levée du cotonnier à Sinthiou-Malème et un mois de sécheresse, du 19 juin au 18 juillet juste après le semis (fig.1); ce qui a fort entralavé le développement de la culture. La très mauvaise répartition des pluies (fig. 1 et 2), surtout à Sinthiou-Malème où une période sèche s'étalant du 3 septembre au 28 septembre a frappé le cotonnier et le maïs en cours de floraison, a causé chez le cotonnier la chute de nombreux boutons floraux. De plus le manque d'eau des mois d'octobre et de novembre n'a pas permis aux dernières fleurs d'éclater convenablement.

En conclusion l'hivernage a été mauvais. Si on a enregistré 705mm de pluie à Missirah (quantité voisine de celle de l'année dernière) on totalise par contre à Sinthiou-Malème 477,90 mm de juin à novembre, ce qui est la plus faible pluviométrie enregistrée depuis le début de l'expérimentation.

### 21- Essais Courbe de Réponse au Phospal

#### 21.1. Sinthiou-Malème

Les tableaux I et II présentent les résultats obtenus.

Traitements (kg/ha phospal)	Nbre de pieds par hectare	Rendement en MS (kg/ha)	Rendement en coton-graine (kg/ha)
0 + C.M.	3 3 571	1 224	1 215
150 + C.M.	3 7 1 4 5	1 175	1 317
300 + C.M.	36 712	1 405	1 398
450 + C.M.	36 550	1 161	1 314
600 + C.M.	36 445	1 34 3	1 376
c.v. (%)	16.19	1 7 7 4	14.52
F Traitement	0.55	1.38	0.82
F Blocs	1.88	0.94	4.31

Tableau I: Courbe de réponse du cotonnier au phospal Sinthiou-Malème  
C.M. : complément minéral

: significatif au seuil de 5 %  
\*\* : " " de 1 %  
\*\*\* : " "

Traitements (kg/ha phospa)	Nbre de pieds par ha	Nbre d'épis par ha	Rendement NS kg/ha	Rendement en grain (kg/ha)
0 + C.M.	36 872	20 686	3 134	1 227
150 + C.M.	38 189	22 607	3 294	1 549
300 + C.M.	37 805	25 075	3 461	1 555
450 + C.M.	35 775	25 675	3 499	1 625
600 + C.M.	39 286	24 966	3 415	1 752
CV (%)	11.04	16.16	7.12	13.19
F Traitements	0.54	1.79	2.62	5.45**
F Blocs	1.02	3.97*	9.73***	5.40**

Tableau II: Courbe de réponse du maïs au Phospal - Sinthiou-Malème

C.M. : complément minéral.

Sur cotonnier on n'observe aucun effet statistiquement significatif des traitements ni sur le nombre de pieds à l'hectare, ni sur la production de matière sèche, ni sur le rendement en coton graine. Sur maïs il n'y a d'effet significatif des doses de phospal que sur le rendement en grains. On note par ailleurs un effet bloc significatif à 1%. Si on élimine celui-ci le F des traitements passe de 5,45 à 2,90 mais reste significatif au seuil de 5%. Le calcul des différences entre les traitements (méthode de Newman et Keuls) montre que seul le rendement obtenu à la dose de 600 kg/ha est significativement supérieur à celui du témoin.

Traitements (kg/ha Phospal)	Nbre de pieds/ha	Rendement en M.S. (kg/ha)	Rendement coton graine (kg/ha)
0 + C.M.	36 495	975	1 420
150 + "	34 275	1 002	1 537
300 + C.M.	35 575	980	1 475
450 + C.M.	37 145	969	1 507
600 + C.M.	37 687	920	1 366
CV (%)	14.75	6.38	19.05
F Traitements	0.38	1.41	0.67
F Blocs	2.14	0.65	4.12*

Tableau III: Courbe de réponse du cotonnier au phospal - Flissirah

C.M. : complément minéral - \* : significatif à 5%.

Traitements (kg/ha Phospal)	Nbre de panicules par m <sup>2</sup>	Rendement en il.S. (kg/ha)	Rendement en grains (kg/ha)
0 + C.M.	181	2 508	2 423
150 + C.M.	193	2 579	2 742
300 + C.M.	313	2 537	2 794
450 + C.M.	178	2 771	2 967
600 + C.M.	210	2 551	2 732
CV (%)	12.09	12.19	10.71
F Traitements	1.35	0.65	2.73
F Blocs	0.70	22.4	2.2:

Tableau IV: Courbe de réponse du riz au phospal Y Missirah

C.M. : complément minéral.

comme à Sinthiou-Malème il n'y a aucun effet significatif des traitements sur les paramètres mesurés pour le cotonnier. la dose de 450 kg/ha a donné arithmétiquement le rendement le plus élevé.

Sur riz on observe une augmentation du rendement en grains de 319 kg dès la dose de 153 kg/ha. Cependant les effets des traitements sur celui-ci ne sont significatifs qu'au seuil de 10%. Le rendement maximum est obtenu à la dose de 450 kg/ha.

## 22- Essaie Comparaison de Formes de Phosphates

### 22.1. Sinthiou-Malème

Les résultats obtenus sont consignés sur Les tableaux V et VI.

Traitements	Nbre de pieds/ha	Rend. en NS (kg/ha)	Rend Coton graine kg/ha
Fumure forte vulgarisée NPKS	38 661	1 088	1 210
NKS+P Supertriple annuel	40 015	1 061	1 347
NKS+P Tricalcique annuel	38 620	945	1 252
NKS+P Phospal annuel	40 936	1 053	1 246
NKS+P Tricalcique/4 ans	38 715	1 250	1 424
NKS+P Phospal tous les 4 ans	40 123	1 182	1 259
CV (%)	10.43	18.44	18.80
F <sub>T</sub>	c.27	1.74	0.65
F <sub>B</sub>	2.95*	6.51**	1.93

Tableau V : Comparaison de l'efficacité de différentes Formes d'engrais phosphates sur le cotonnier - Sinthiou-Malème

Traitements	Nombre de pieds/ha	Nombre d'épis/ha	Rend. M.S. (kg/ha)	Rend. grain (kg/ha)
Fumure forte vulgarisée NPKS	34 568	21 838	3 685	1 542
NKS+P Supertriple annuel	29 759	22 057	3 637	1 728
NKS+P Tricalcique annuel	35 117	25 844	3 742	1 592
NKS+P Phospal annuel	30 892	24 986	3 298	1 945
NKS+P Tricalcique/4ans	34 018	22 332	3 517	1 656
NKS+P Phospal/4 ans	32 265	22 771	3411	1 611
CV (%)	14.05	16.39	1b.43	15.03
F T	1.18	1.17	1.28	1.91
F B	1.65	0.71	4.72 em-	11.99

Tableau VI: Comparaison de l'efficacité de différentes Formes de phosphates sur le maïs - Sinthiou-Malème.

Si on élimine les effets du dispositif qui sont significatifs pour le nombre de pieds à l'hectare et le rendement en matière sèche du cotonnier, on n'observe aucun effet dû aux traitements appliqués sur les deux cultures. Les rendements en maïs tout comme pour l'essai courbe de réponse sont très faibles par rapport aux potentialités de la variété.

#### 22-2. Missirah

Traitements	Nombre de pieds/ha	Rend. en M.S. (kg/ha)	Rend. coton grain (kg/ha)
Fumure forte vulgarisée NPKS	37 416	1 289	1 185
NKS + P Supertriple annuel	39 925	1 234	1 114
NKS + P Tricalcique annuel	36 766	1 207	1 965
NKS + P Phospal annuel	37 091	1 175	1 057
NKS + P Tricalcique tous les 4 ans	41 315	1 045	1 003
NKS + P Phospal tous les 4 ans	36 225	950	865
cv (%)	19.92	12.92	1.0000
F T	.....	4.41**	2.12
F B	6.29***	4.55**	4.06**

Tableau VII: Comparaison de l'efficacité de différentes formes d'engrais phosphatés sur le cotonnier - Missirah.

Traitements	Nbre touffes/ha	Nbre panicules/ha	Rend. M.S (kg/ha)	Rend. grain (kg/ha)
Fumure forte vulgarisée NPKS	19 162	46 846	9 076	1 767
NKS+P Supertriple annuel	20 297	54 402	9 025	2 195
NKS+P Tricalcique annuel	20 343	44 659	8 203	1 501
NKS+P Phospal annuel	18 411	44 229	8 041	1 509
NKS+P Tricalcique/4 ans	18 250	42 726	7 386	1 545
NKS+P Phospal/4 ans	20 598	48 792	8 255	1 705
CV (%)	7.00	15.30	12.57	4.21
F <sub>T</sub>	3.45*	2.14	2.22	5.55
F <sub>B</sub>	2.51	0.39	.....	3.65*

Tableau VIII: Comparaison de l'efficacité de différentes formes d'engrais phosphatés sur le sorgho - Missirah

Pour 1.0 cotonnier il y a des effets très significatifs du dispositif. Les traitements ont des effets significatifs uniquement sur la production de matière sèche. L'élimination des effets blocs modifie légèrement la significativité des traitements. Pour la production de matière sèche le F des traitements reste significatif mais au seuil de 5% (F<sub>T</sub> = 2.769\*). On observe une diminution régulière du poids de matière sèche du traitement 1 au traitement 6 mais les différences ne sont pas statistiquement significatives.

Sur sorgho on n'observe pas d'effet des traitements sur le nombre de panicules à l'hectare ni sur le rendement en matière sèche. Par contre, cet effet est significatif à 1% sur le rendement en grains et le reste après élimination de l'effet bloc (F<sub>T</sub> = 3.88\*\*). La comparaison des rendements (test de Newman et Keuls) montre que :

- le supertriple est supérieur à toutes les autres sources de phosphore;
- le phospal annuel est équivalent à la fumure vulgarisée et au tricalcique annuel
- en fumure de fond le phospal est équivalent au tricalcique
- le phospal annuel et celui appliqué tous les quatre ans sont équivalents. Il en est de même pour le tricalcique.

### 23- Comparaison de deux Modes d'apport du Baylifos

kux tableaux IX et X Figurent les résultats obtenus.

Traitements	Cotonnier (BJA)			Maïs (BDS)			
	Nbre de pieds/ha	Rend. MS (kg/ha)	Rend. coton graine	Nbre de pieds/ha	Nombre d'épis/ha	Rend. MS (kg/ha)	Rend. grains (kg/ha)
Apport annuel	39 149	834	760	36 035	22 442	2 461	1 453
Apport quadriennal	39 149	760	725	36 763	22 716	2 771	1 331
CV (%)	5.02	17.49	17.24	7.55	13.02	15.12	14.35
F <sub>T</sub>	0.01	0.64	0.22	0.21	0.03	1.04	0.03
F <sub>B</sub>	0.75	0.23	2.35	0.58	12.78**	4.09	5.27*

Tableau IX: Comparaison de deux modes d'apport de Baylifos sur cotonnier et maïs - Sinthiou-Malème

Traitements	Cotonnier (BCA)			Sorgho (51.69)			
	Nombre Pieds/ha	Rend. MS (kg/ha)	Rend. coton-graine	Nombre touffes/ha	Nombre panicules/ha	Rend. MS (kg/ha)	Rend. grains (kg/ha)
Apport annuel	40 394	1 191	743	20 236			140 553
Apport quadriennal	42 506	1 205	735	19 485	40 792	6 511	1 555
CV (%)	5.16	4.61	10.37	6.10	11.78	11.213	22.47
F <sub>T</sub>	2.22	7.79*	0.01	1.16	0.42	0.20	1.76
F <sub>B</sub>	5.12	7.39*	0.02	3.73	0.92	1.39	11.26

Tableau X: Comparaison de deux modes d'apport de Baylifos sur cotonnier et sorgho - Missirah.

Après l'élimination de l'effet bloc dans l'analyse de la production on matière sèche du cotonnier à Missirah on ne relève aucun effet significatif des deux traitements sur le cotonnier dans les deux sites. Sur maïs et sorgho Également il n'y a aucun effet significatif des traitements.

#### 24- Etude en vases de végétation de "l'effet dépressif du Phospal aux fortes doses"

Les poids des parties aériennes et des racines sont consignés dans le tableau XI et représentés aux figures 3.1 et 3.2. Les traitements appliqués ont eu des effets hautement significatifs sur les poids des parties aériennes sauf pour le Phosphate de Taïba. Il n'y a eu aucun effet sur ceux des racines à l'exception du traitement combinant phospal et chaux. On n'observe aucun effet dépressif du phospal appliqué seul.

L'application de 2400 kg/ha de phospal et de 2112kg/ha de CaO produit une chute du poids des parties aériennes et des racines. Il s'est produit dans ce cas un jaunissement généralisé de la plante. L'analyse de sol montre que le pH est passé de 6,50 à 7,90; il est très probable qu'il y ait eu alors un blocage d'Oligo-éléments suite à l'augmentation brutale du pH.

### III - DISCUSSION

Les essais courbe de réponse, comparaison de deux modes d'apport du Baylifos à Sinthiou-Malème et à Missirah, l'essai comparaison de l'efficacité de différentes formes d'engrais phosphatés à Sinthiou-Malème ne révèlent aucun effet significatif des traitements mis en compétition. Les caractéristiques de l'hivernage de cette année en sont très probablement la cause principale. Une très mauvaise répartition des pluies, surtout à Sinthiou-Malème, a sérieusement entravé le développement des cultures et a inhibé toute expression des différents traitements appliqués. Les périodes de sécheresse coïncidant aux moments critiques du cycle végétatif (Floraison) des plantes ont fait que les rendements obtenus sont très faibles.

A Missirah où les conditions hivernales sont meilleures on a un très bon comportement du phospal sur le sorgho par rapport à la 10-21-21 et au tricalcique de Taïba aussi bien en fumure de fond qu'en fumure annuelle.

Les résultats des essais en vases de végétation de cette année et de l'année dernière ne mettent en évidence aucun effet dépressif du phospal aux fortes doses. Au champ le phénomène de chute généralisée des rendements observé en 1978 ne s'est pas reproduit depuis lors. Les causes de ce phénomène restent donc indéterminées. Et sur la base des essais en vases il est très peu probable qu'elles relèvent des doses de phospal appliquées.

	PHOSPAL					SUPERTRIPLE						
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Poids parties aériennes (MS) g/pot	4.92	5.43	5.60	5.99	5.76	6.03	4.98	6.01	6.47	6.56	6.45	6.50
CV (%)	3.91					5.42						
F <sub>T</sub>	10.513***					10.200**						
	PHOSPAL					SUPERTRIPLE						
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Poids des racines (M.S.) g/pot	4.30	3.11	3.71	3.21	2.94	3.60	4.49	3.84	3.43	3.24	3.27	2.82
cv (%)	26.51					23.21						
F <sub>T</sub>	0.872					1.507						
	PHOSPHATE DE TAIBA					PHOSPAL t CHAUX						
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Poids parties aériennes (MS) g/pot	5.43	5.11	5.45	5.69	5.66	5.66	5.03	4.85	5.08	5.17	5.44	3.67
cv (%)	6.17					9.08						
F <sub>T</sub>	1.256					5.917**						
Poids des racines (M.S.) g/pot	3.50	4.41	4.41	4.32	4.89	3.83	3.75	4.24	4.33	2.59	3.48	1.77
CV (%)	19.13					23.98						
F <sub>T</sub>	////////					444619**						

Tableau XI: Résultats de l'étude en vases de végétation de l'effet dépressif du Phospal aux fortes doses (Poids des parties aériennes et des racines (MS))

: significatif seuil 5%, \*\* significatif seuil 1%, \*\*\* significatif seuil 1/10

Traitements : 0 : 0 kg/ha P205 ( 0 kg/ha phospal)  
 1 : 51 " " (150 " " )  
 2 : 102 " " (300 " " )  
 3 : 204 " " (600 " " )  
 4 : 408 " " (1200 " " )  
 5 : 816 " " (2400 " " )

## B I B L I O G R A P H I E

1 - POULAIN (J.F.), 1970

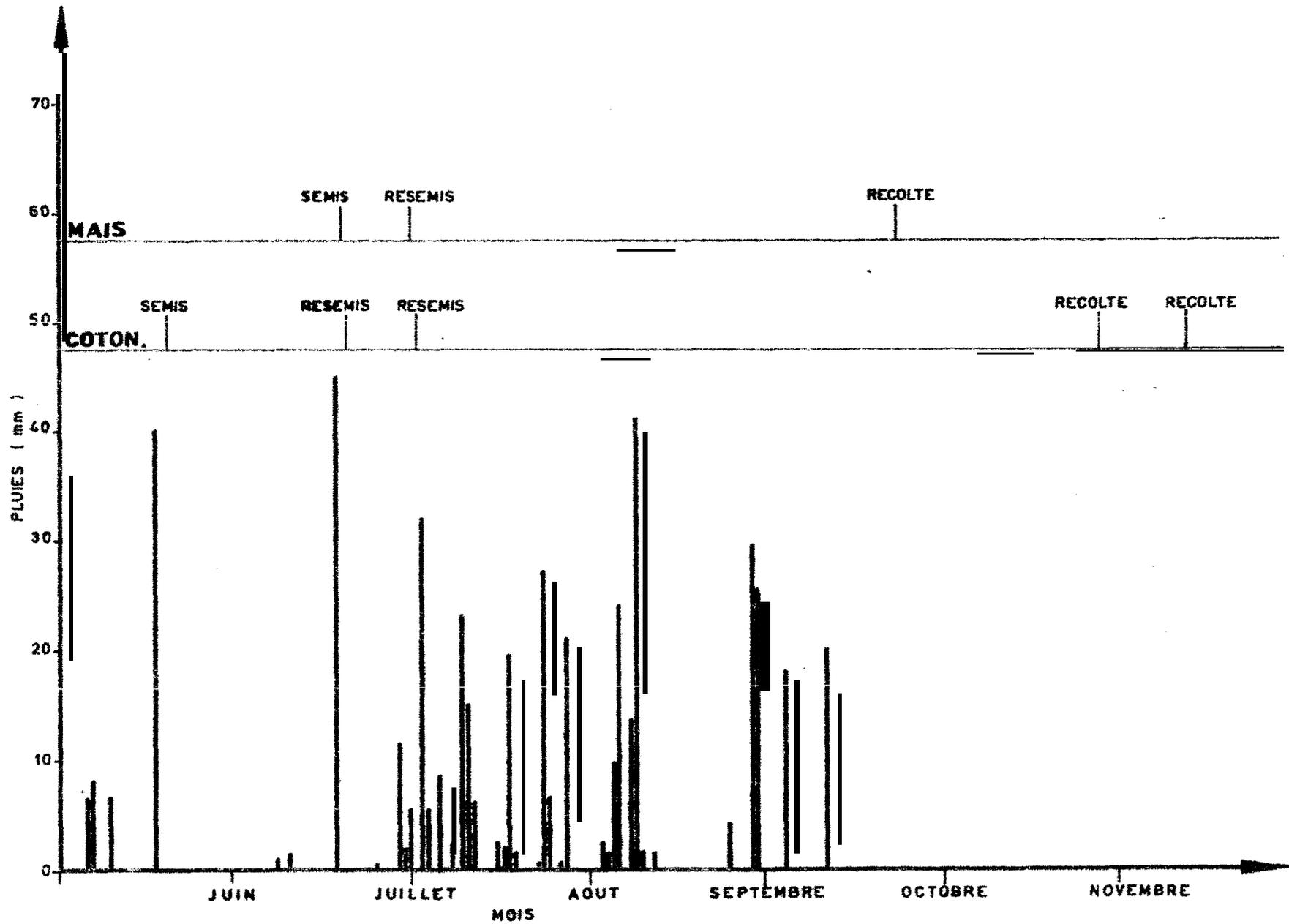
Comparaison du phospal et du phosphate de Taïba en fumure de fond.

2 - N'DIAYE (J.P.), 1979.

Etude de l'efficacité du phospal sur quelques cultures pluviales au Sénégal Oriental - Résultats de la campagne 1978/1979.

3 - N'DIAYE (J.P.), 1980.

Etude de l'efficacité du phospal sur quelques cultures pluviales au Sénégal Oriental - Résultats de la campagne 1979/1980.



**FIG. 1 : PLUVIOMETRIE JOURNALIERE - SINTHIOU - MALENE 1980**

TOTAL : 477.00 mm NOMBRE DE JOURS 60

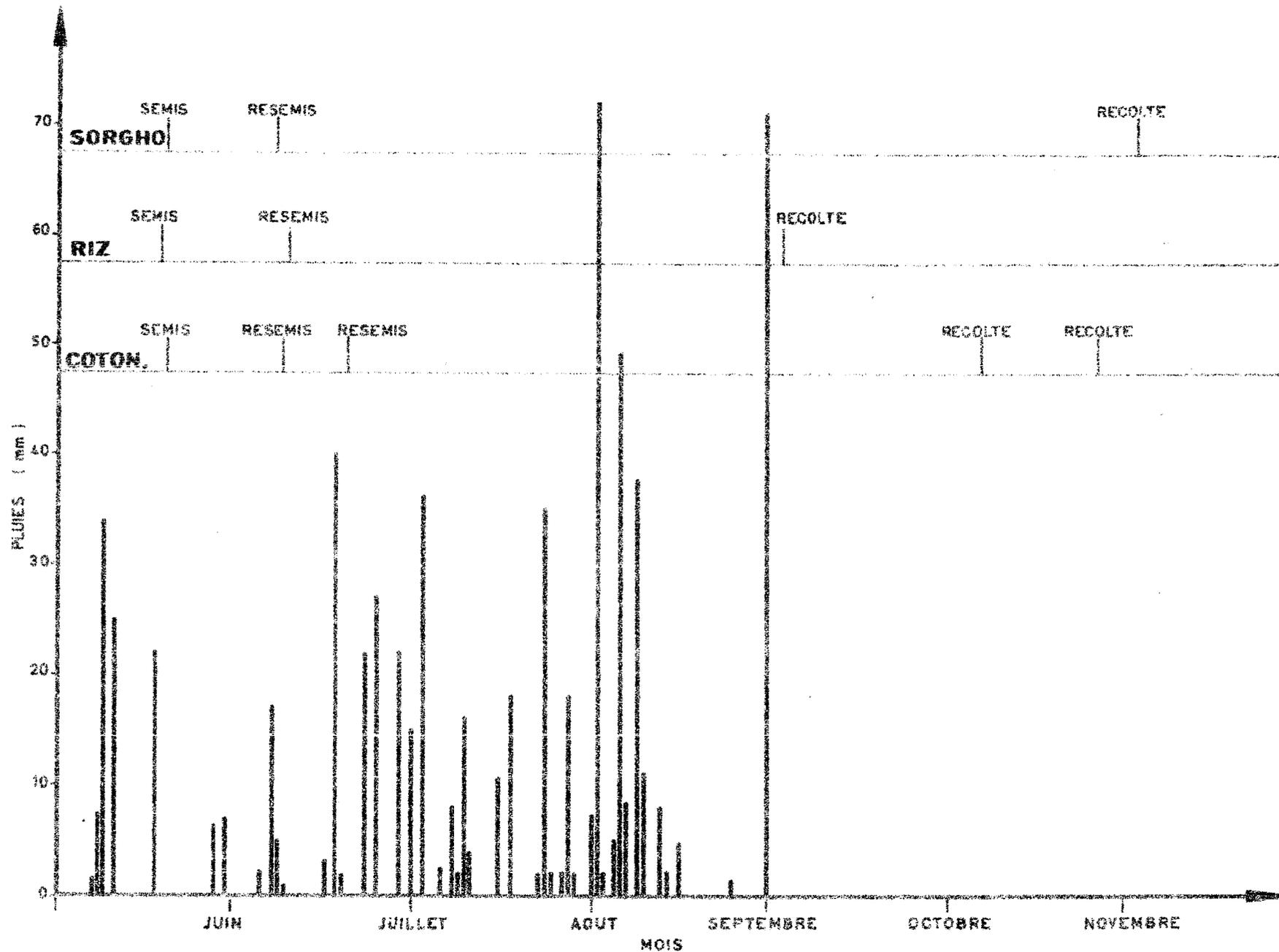
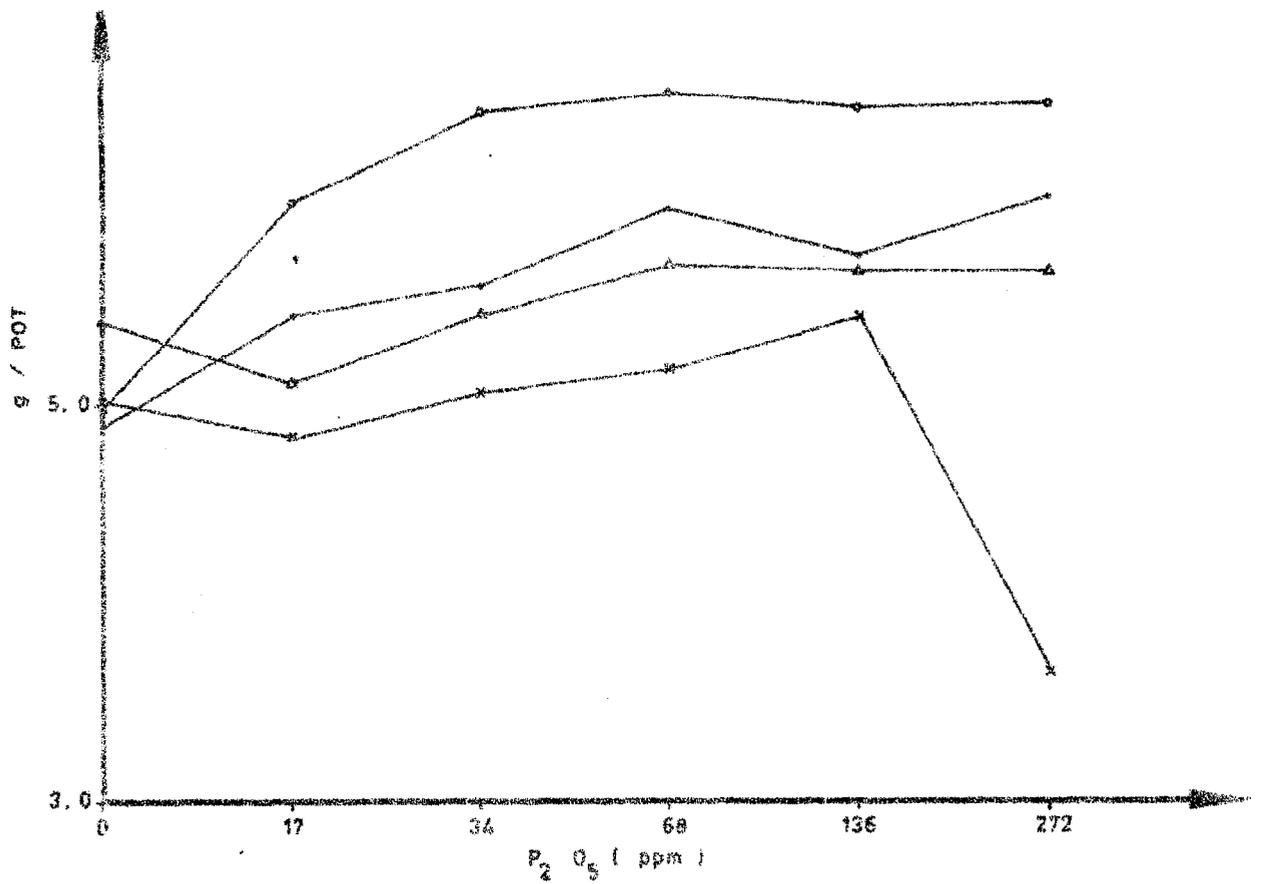


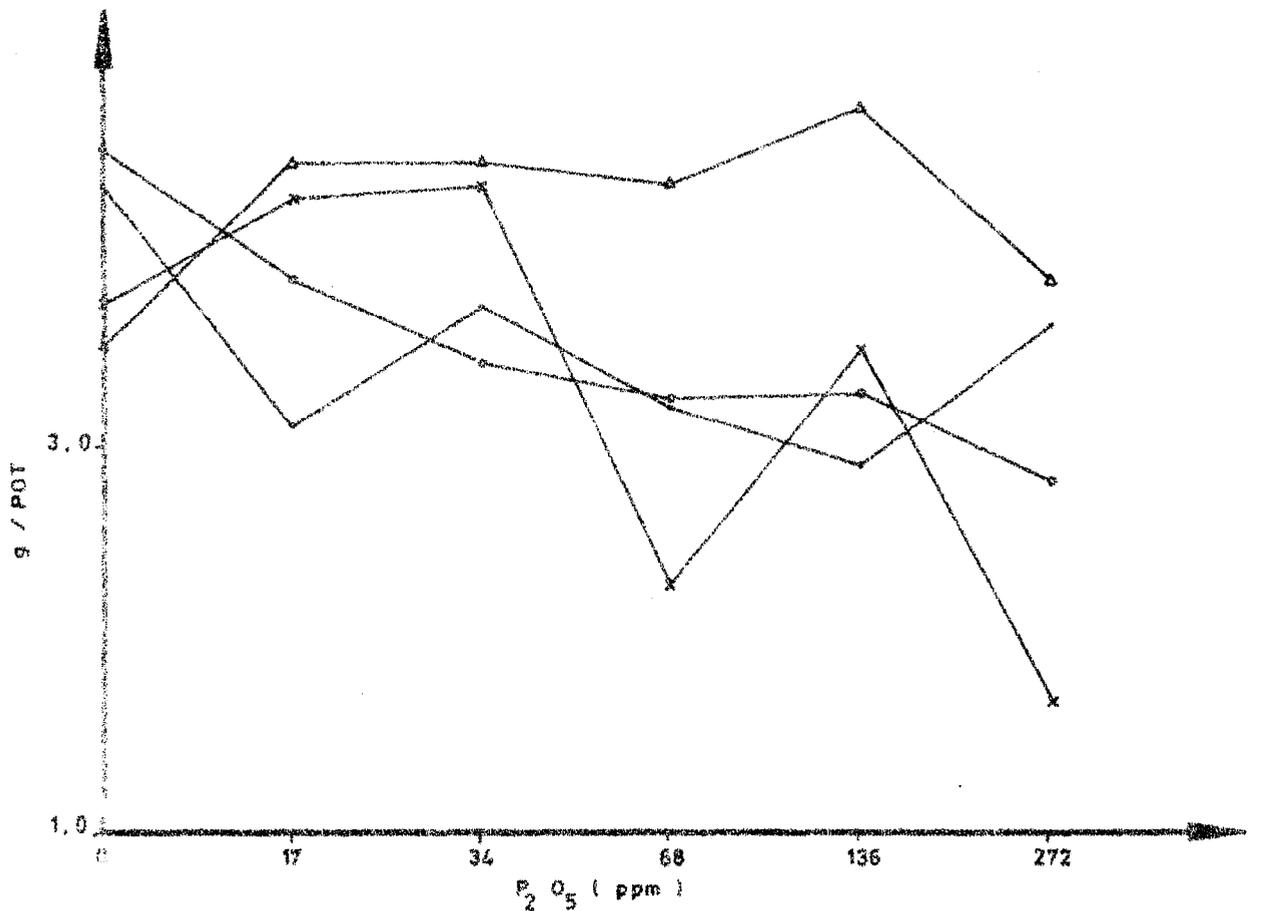
FIG 2 PLUVIOMETRIE JOURNALIERE NISSIRAH 1980

TOTAL 785, 80 jours NONNEUR 80 JOURS 85



**FIG. 3.1 : REPONSE DU RIZ PLUVIAL AUX DOSES CROISSANTES DE :**

- PHOSPAL
- SUPERTRIPLE
- △ PHOSPHATE DE TAIBA
- × PHOSPAL + CHAUX



**FIG. 3.2 : POIDS DES RACINES EN FONCTION DES DOSES CROISSANTES DE :**

- PHOSPAL
- SUPERTRIPLE