

CN0100924

L . C / I. D

DOCUMENT N. 35 / 83

MARS 1983

SERVICE DE FERTILISATION MINERALE
ET DE CHIMIE DES SOLS SABLEUX EXONDES
-rapport annuel 1982/1983-

par

L . CISSE

ingénieur de recherches ISRA /BAMBEY

1 - INTRODUCTION

Au cours de l'hivernage 1982, le service de fertilisation minérale et de chimie des sols sableux exondés a mené divers essais portant sur :

- l'efficacité de l'engrais combiné au démarrage ou au sarlo-binage sur la production du mil en milieu paysan dans les régions de Thiès et de Diourbel (1) ;
- l'étude en condition pluviale et irriguée de l'efficacité des phosphates de Matam (2) ;
- la fertilisation potassique ;
- l'étude de la variabilité spatiale des éléments solubles et des pertes minérales par lixiviation sous système de culture arachide-mil.

Par ailleurs dans le cadre du programme coordonné Secteur Centre Sud, il a participé, au sein d'une équipe pluridisciplinaire, à l'étude des contraintes à l'amélioration de la production agricole des terroirs du Sine-Saloum. Enfin, avec l'ICRISAT/SENEGAL et le service de physiologie du mil. du C.N.R.A., une étude comparative de bilan minéral de différentes variétés de mil soumises à différents niveaux de fertilisation minérale et de densités de semis a été menée à Bambey.

Ces deux dernières actions feront l'objet d'un rapport commun aux différentes disciplines scientifiques y ayant participé.

II - ESSAIS DE FERTILISATION POTASSIQUE

A Bambey, Nioro et Séfa l'effet cumulatif de l'application de la potasse avec ou sans enfouissement de pailles de céréales a été étudié sur arachide (Bambey) et sur maïs (Nioro et Séfa).

21 - Bambey

Les traitements sans enfouissement de pailles de mil ont été modifiés cette année par l'apport de fumier (2t/ha tous les deux ans) dont la composition en N, P, K, Ca, Mg est respectivement de 1,63, 0,365, 0,890, 1.462 et 0,600 %.

Les résultats obtenus sont présentés au tableau 1 suivant.

Traitements	Rendement en fanes (kg/ha)	Rendement en gousses (kg/ha)
OOKO + fumier	684	579
NPKO + "	471	327
NPK ₃₀ + "	643	477
NPK ₆₀ + "	687	368
NPK ₉₀ + "	933	474
OOKO + E.P.M.	798	822
NPK ₃₀ + "	994	614
NPK ₆₀ + "	1187	789
NPK ₉₀ + "	1886	684
OV (%)	24.15	36.56
F (1)	4.27**	0.85 (NS)
F (2)	24.84 (THS)	17.06 (THS)
F (1)	1.11 (NS)	0.64 (NS)

Tableau I : Eff et cumulatif de la fumure potassique sur arachide (variété 73.30)
- Bamby 1982 -

E.P.M. : enfouissement paille de mil-(1) : engrais - (2) fumure-paille de mil

N.S. : non significatif à 5 % - ** : significatif à 1 %

THS. : très hautement significatif.

L'essai, pour le rendement en gousses, présente une très grande variabilité (CV = 36.56) ; les rendements sont très faibles (inférieurs à une tonne à l'hectare).

Pour chacune des deux modalités d'apport de matière organique (enfouissement des pailles, apport de fumier) les cinq traitements en jeu ne présentent aucune différence significative (le facteur engrais n'est pas significatif). Mais les résultats obtenus avec l'enfouissement des pailles sont significativement supérieurs à ceux obtenus avec l'apport de fumier. Il faut souligner cependant que depuis le début de l'essai on enfouit tous les deux ans les pailles de mil sur les cinq derniers traitements et que l'apport de fumier sur les cinq premiers n'a été fait que cette année ;

Sur la production des fanes, les deux effets engrais et apport de matière organique sont significatifs. L'effet de l'enfouissement par rapport au premier est le même que celui observé sur la production en gousses.

- Avec le fumier la comparaison des traitements se présente comme suit :

OOK₀
 NPK₀
 NPK₃₀
 NPK₆₀
 NPK₉₀

- Avec l'enfouissement des pailles on obtient :

OOK₀ a
 NPK₀ a
 NPK₃₀ ab
 NPK₆₀ b
 NPK₉₀ b

22 - Nioro

L'essai porte sur une succession maïs-cotonnier avec enfouissement des pailles de maïs :

Traitements	Nb d'épis à l'ha	Poids des épis à l'ha	Rendement en pailles (kg/ha)	Rendement en grains (kg/ha)
OOK ₀	33 581 a	1 333 a	2 110 a	1 142 a
NPK ₀	40 823 b	4 579 b	3 677 b	3 618 b
NPK ₃₀	44 774 b	4 971 b	3 997 b	3 934 b
NPK ₆₀	42 469 b	5 590 b	4 217 b	4 431 b
NPK ₉₀	43 128 b	5 284 b	3 855 b	4 201 b
OOK ₀ + E.P.M	29 300 a	1 271 a	1 916 a	1 001 a
NPK ₀ + "	49 383 b	5 406	3 977 b	4 257 b
NPK ₃₀ + "	40 494 b	5 139 b	3 727 b	4 135 b
NPK ₆₀ + "	43 786 b	5 396 b	4 003 b	3 954 b
NPK ₉₀ + "	45 762 b	5 356 b	4 211 b	4 309 b
CV (%)	17.17	14.06	20.2	13.60
F (1)	7.48 (THS)	95.75 (THS)	17.80 (THS)	98.15 (THS)
F (2)	.20 (NS)	1.01 (NS)	.0004 (NS)	.301 (NS)

Tableau II : Effet cumulatif de la fumure potassique sur maïs (variété BDS) - Niore 82 -

E.P.M. : enfouissement des pailles de maïs

(1) = facteur engrais - (2) = facteur : avec ou sans enfouissement de pailles

NS : non significatif à 5 % - THS : très hautement significatif.

Sur les facteurs d'élaboration du rendement mesurés (nombre d'épis, poids des épis) et sur les rendements en pailles et en grains, l'effet de l'engrais est hautement significatif. Mais on fait la réponse à la potasse n'est pas significative : les traitements NPK₀, 30, 60, 90 ne sont pas statistiquement différents. C'est la fertilisation phospho-azotée qui a eu un effet important et qui a augmenté très significativement les rendements par rapport au témoin absolu. L'enfouissement des pailles de maïs n'a pas modifié significativement la réponse du maïs. On remarque cependant qu'en absence de potasse (NPK₀ comparé et NPK₀ + E.P.M) on a un gain de 600 kg/ha de maïs-grain procuré par l'enfouissement des pailles.

23 - Séfa

Traitements	Nb d'épis à l'ha		Poids des épis à l'ha		Rendement en pailles (kg/ha)	Rendement en grains (kg/ha)
					p	t
NPK ₀	20	412	602	2	466	345
NPK ₄₀	50	371	3 723	4056	2	509
NPK ₈₀	47	079	4286	5 800	2	904
NPK ₁₂₀	48	066	4191	5 290	2	775
NPK ₀ + E.P.M.	33	910	915	2 897	1	662
NPK ₄₀ + "	46	420	3 365	4 441	2	304
NPK ₈₀ + "	50	700	4 675	5 574	3	263
NPK ₁₂₀ + "	51	029	4240	5725	2	930
NPK ₀ + INO	34	897	1 327	3 342		803
NPK ₄₀ + "	51	688	4105	4 892	2	821
NPK ₈₀ + "	48	725	4 586	5 580	3	137
NPK ₁₂₀ + "	44	116	4685	5 607		3128
cv (%)	15.80		22.60		13.90	23.70
F (1)	33.99 (THS)		85 (THS)		70.80 (THS)	80.55 (THS)
F (2)	2.36 (NS)		2.58 (NS)		2.97*	2.31 (NS)
F (i)	2.91**		.45 (NS)		1.10 (NS)	.48 (NS)

Tableau III : Effet cumulatif de la fumure potassique sur maïs (variété BDS) - Séfa 82 -

E.P.M. : enfouissement pailles de maïs - INO : Inoculation sur soja.

(1) : facteur engrais - (2) facteur : avec ou sans enfouissement de pailles, inoculation sur soja.

N.S. : non significatif à 5 % - * : significatif à 5 %.

** : significatif à 1 % - THS : très hautement significatif.

La fertilisation potassique a un effet très significatif sur les facteurs d'élaboration du rendement (nbrc d'épis, poids des épis) et sur la production en pailles et en grains du maïs.

En absence de fertilisation potassique, l'effet de l'enfouissement des pailles de maïs ou de l'arrière effet de l'inoculation du soja (précédent culturel du maïs dans cc binomc) est significatif sur le nombre d'épis à l'hectare. Cet effet s'atténue et n'est plus significatif en présence des doses de potasse appliquées. Les doses de 80 et de 120 kg/ha ne sont pas, pour le nbrc d'épis à l'hectare, statistiquement différentes de celle de 40 kg/ha.

Pour le poids des épis et le rendement en grains les doses de 80 et 120 kg/ha sont supérieures à celle de 40 kg/ha ; le rendement maximum en grains est obtenu à la dose de 80 kg/ha. Sans fertilisation potassique l'enfouissement des pailles de maïs et l'arrière effet de l'inoculation du soja procurent respectivement des gains de rendement de +313 kg/ha et +454 kg/ha ; à la dose de 80 kg/ha de potasse ces gains sont de +359 et +233 kg/ha.

En conclusion, on n'a observé de réponse à la potasse qu'à Séfa, où la carence potassique est manifeste aussi bien sur le soja que sur le maïs sur les traitements NP qui donnent des rendements très inférieurs à ceux obtenus avec les traitements NEK.

III - ESTIMATION DES PERTES MINÉRALES PAR LIXIVIATION SOUS SYSTÈME DE CULTURE ARACHIDE-MIL

31 - Etude de la variabilité spatiale des éléments solubles

Le calcul des transferts minéraux à une cote déterminée et à l'aide d'analyses de la solution du sol en différents points d'un site expérimental nécessite la connaissance de la distribution spatiale des éléments solubles. Les dispositifs expérimentaux étudiés jusqu'à présent étaient équipés d'un nombre de capteurs de solution par cote de mesure insuffisant (12 dans l'essai coordonné AIEA, 18 dans l'essai Potasse x Paille) pour une étude de distribution spatiale ; pour ce, on a mis en place le dispositif décrit ci-après.

311 - Dispositif expérimental

Le bloc qui était équipé de cases lysimétriques en Sole I Sud-Ouest a été choisi comme site expérimental. Un carré de 14 m de côté a été délimité à l'intérieur de ce bloc et dans lequel on a effectué un maillage de 2 m de côté ; soit 64 noeuds de prélèvements. Le bloc a été cultivé en arachide et des capteurs de solution ont été installés à 60 cm de profondeur à chacun des noeuds.

312 - Prélèvements et analyses de la solution du sol

Le prélèvement de la solution du sol s'effectue en réalisant une dépression de 50 centibars dans le capteur à l'aide d'une pompe à vide manuelle. La solution du sol est recueillie 24 h plus tard et est conservée au froid, après filtration, jusqu'au moment de l'analyse des éléments solubles.

Quatre prélèvements ont été effectués au cours de l'hivernage ; les éléments suivants ont été dosés : N, Ca, Mg, K, Ma ; le pH a été également mesuré sur chaque prélèvement.

313 - Etude de distribution

Elle a été faite à chaque date de prélèvement par le calcul et la comparaison des moyennes arithmétique et géométrique et le calcul des coefficients de Kurtosis et de Skewness (Tableau IV).

Date	Solutés	$\bar{X}_a$ (mg/l)	$\bar{X}_g$ (mg/l)	Kurtosis	Skewness	Nombre de données
17.8.82	N _s	29.15	23.94	2.38	0.60	58
	Ca _s	46.13	39.72	3.13	0.90	57
	Mg _s	12.83	10.45	2.77	0.94	60
	K _s	7.11	6.31	3.04	0.79	59
24.8.82	N _s	26.31	19.80	2.80	0.80	44
	Ca _s	35.36	31.32	3.56	0.97	40
	Mg _s	8.76	7.04	3.24	1.05	45
	K _s	6.71	5.36	2.02	0.34	45
	Na _s	6.76	6.26	8.51	2.02	45
08.9.82	N _s	4.33	2.50	1.94	0.40	32
	Ca _s	13.84	10.79	2.62	0.76	32
	Mg _s	2.63	1.97	4.29	1.30	33
	K _s	3.60	2.45	19.02	3.78	33
	Na _s	3.09	2.74	2.46	0.59	31
21.9.82	N _s	4.10	3.35	3.07	1.04	26
	Ca _s	25.57	17.05	2.98	1.09	28
	Mg _s	1.40	0.85	3.97	1.28	28
	K _s	2.99	2.54	2.21	0.39	27
	Na _s	3.52	2.96	14.76	3.22	28

Tableau IV : Paramètres des lois de distribution des éléments solubles.

$\bar{X}_a$: moyenne arithmétique - $\bar{X}_g$: moyenne géométrique.

Les paramètres d'une distribution normale peuvent être résumés ainsi :

- $\bar{X}_a = \bar{X}_g$

- Kurtosis = 3

- Skewness = valeur comprise entre - 0.5 et + 0.5

Ces trois conditions doivent être remplies simultanément.

On peut tirer de la considération de ces valeurs que :

- l'azote suit une loi de distribution log-normale ;

- le calcium suit également une loi de distribution log-normale ;

- les paramètres de la distribution du magnésium relatif aux dates des 24/8, 8/9 et 21/9/82 sont ceux d'une loi log-normale ; ceux du 17/8 bien que présentant une dissymétrie positive bien nette (Skewness = 0,94) n'excluent pas de façon très certaine une normalité de la distribution, On peut cependant en première approximation assimiler en définitive la loi de distribution du magnésium à une loi log-normale.

- le potassium présente des caractéristiques d'une distribution symétrique (24/8 et 21/9/82) proche d'une normale qui serait écrasée (Kurtosis < 3). Mais si l'on considère les données des 17/8 et 8/9, il présente une dissymétrie positive est nettement log-normale de par les valeurs obtenues le 8/9/82.

En définitive avec ces données il est difficile d'établir clairement la loi de distribution du potassium. Toutefois pour l'estimation des pertes minérales moyennes par lixiviation assimiler sa loi de distribution à une loi log-normale éviterait de surestimer ses pertes.

- le sodium suit une loi de distribution log-normale.

32 - Estimation des pertes minérales sous arachide

Le dispositif expérimental ayant servi de base pour le calcul des pertes minérales moyennes sous arachide est l'essai travail du sol (Sole III Nord-Ouest) mis en place depuis 1962. On a choisi la série arachide-mil, contrairement à l'année dernière où l'estimation a été faite sur la série arachide continue. Ce dispositif étudie plusieurs modalités du travail du sol (sans labour, labour aux boeufs tous les deux ans, labour aux boeufs tous les ans) sur la production du mil et de l'arachide.

Le traitement choisi est celui correspondant au labour tous les deux ans. Six parcelles ont été suivies ; chacune d'elle a été équipée :

- d'un tube d'accès pour sonde placé au centre de la parcelle permettant la mesure de l'humidité du sol jusqu'à 3 m 70 ;
- d'un jeu de tensiomètres placés à 140 et 160 cm de profondeur ;
- de six (6) capteurs de solution installés à sa côte Z = -150 cm.

321 - Prélèvement d'échantillons et analyses

A l'installation des capteurs de solution, des échantillons de sol ont été prélevés au contact de la bougie poreuse de chaque capteur ; sur ceux-ci ont été analysés A+L, Cttotal, Ntotal, les bases échangeables, Knitrique et Ktotal, pH (eau et Kel)

Des échantillons de sol ont été également prélevés dans chaque tranche de 10 cm, jusqu'à la profondeur de 3 m 70, lors de la mise en place des tubes d'accès pour sonde.

La prise d'échantillon de solution de sol a été faite comme dans l'étude de la variabilité spatiale des éléments solubles. Les échantillons prélevés ont été analysés (N, Ca, Mg, K, Na, pH) individuellement.

322 - Distribution spatiale des éléments échangeables, de Ntotal et de A+L à la côte Z = -150 cm

$\bar{X}_{A+L} :=$	6.39	Kurtosis = 3.72	n = 36
$X_g =$	6.04	Skewness = 0.93	

Ces valeurs et le diagramme probit établi (annexes) montrent que ce paramètre suit une loi de distribution log-normale.

- <u>Ntotal</u> :	$\bar{X}_A = 0.085$	Kurtosis = 3.61	n = 36
	$X_g = 0.084$	Skewness = 0.80	

Le diagramme probit et les valeurs de ces paramètres caractérisent une loi log-normale.

- <u>CaE</u> :	$\bar{X}_A = 1.05$	Kurtosis = 5.55	n = 36
	$X_g = 1.02$	Skewness = 1.74	

Distribution log-normale (cf. diagramme probit)

- <u>MgE</u> :	$\bar{X}_A = 0.29$	Kurtosis = 4.23	n = 36
	$X_g = 0.26$	Skewness = 1.58	

Distribution log-normale (cf. diagramme probit)

- <u>KE</u> :	$\bar{X}_A = 0.019$	Kurtosis = 3.26	n = 36
	$X_g = 0.019$	Skewness = 0.40	

Distribution normale (cf. diagramme probit)

- <u>NaE</u> :	$\bar{X}_A = 0.019$	Kurtosis = 2.42	n = 36
	$X_g = 0.017$	Skewness = 0.85	

323 - Evolution de la concentration des solutés au cours du temps

Le tableau V présente les valeurs moyennes de la concentration des éléments solubles.

Les figures 1, 2, 3, 4, 5 en annexes montrent l'évolution des concentrations des solutés dans les six parcelles expérimentales. La figure 6 présente l'évolution du pH et les figures 7 et 8 celle de l'azote, du calcium, du magnésium et du potassium dans les parcelles 1 et 6.

On observe que la solution du sol est très peu concentrée à partir de la mi-septembre ; les pertes minérales seront donc surtout importantes avant cette date.

324 - Pertes minérales par lixiviation à la cote Z = -150 cm

L'hivernage 1982 par rapport à celui de l'année dernière se caractérise par une pluviométrie un peu plus faible (489.8 mm contre 547.6 mm) mais beaucoup mieux répartie dans le temps. Cette meilleure distribution pluviométrique s'est traduite par des transferts hydriques et minéraux en profondeur plus faibles. Le drainage à la cote Z = -150 cm a été, à partir de la première semaine de septembre très faibles voire nul.

Le calcul du bilan hydrique a été effectué par la méthode des variations de stock entre les cotes 150 et 370 cm. Les valeurs de l'humidité à cette profondeur de mesure maximale montrent qu'il n'y a pas eu d'écoulement important au-delà de cette cote.

Le tableau VI ci-dessous présente les pertes minérales sous arachide (variété 73-30) calculées à la cote Z = -150 cm et les rendements en gousses et fanes obtenus.

Parcelle	Rendement en gousses (kg/ha)	Rendement en fanes (kg/ha)	Drainage cumulé (mm)	Pertes par lixiviation (kg/ha)					A + L (%) -150 cm
				N	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
P ₁	779	868	38.20	9.25	20.14	6.30	0.30	2.89	4.8
P ₂	584	770	28.30	6.19	13.22	3.83	0.29	1.79	6.8
P ₃	715	910	51.50	11.52	23.83	6.29	0.34	2.67	5.5
P ₄	423	512	62.50	12.82	26.92	6.98	0.35	3.13	5.0
P ₅	508	707	57.10	10.66	23.51	5.99	0.46	5.75	6.0
P ₆	499	1033	43.50	8.70	19.46	6.24	0.42	6.45	9.8
$\bar{x}_{aa}$ (S.D)	585	800	46.85 (12.70)	9.86 (2.34)	21.18 (4.75)	5.94 (1.08)	0.36 (0.07)	3.78 (1.87)	6.3 (1.85)
$\bar{x}_g$	-	-	45.65	9.65	20.80	5.86	0.35	3.43	6.1

Tableau VI - Pertes minérales par lixiviation sous arachide (variété 73-30) - Bambey 1982,

$\bar{x}_{aa}$: moyenne arithmétique - (S.D) : écart-type

$\bar{x}_g$: moyenne géométrique.

Les pertes moyennes en eau et en azote calculées sous mil cette année (essai coordonné ICRISAT-GAM/Physio - Sol chin) qui s'élèvent respectivement à 6,5 mm et 2 kg/ha confirment l'influence de la culture, observée en 1981, sur les transferts hydriques et minéraux dans les sols Dior et le risque de dégradation de la fertilité de ceux-ci, en système de culture arachide-mil, lié surtout à la culture de l'arachide.

IV - CONCLUSIONS

Dans les conditions de culture de Bambey la réponse du mil à la fertilisation potassique, significative à partir de la troisième année se maintient par la suite. Le rendement du traitement sans potasse (NP), de deux (2) tomes de mil grain en moyenne de 74 à 78 a diminué notablement à partir de 1979 pour se stabiliser autour d'une tonne à l'hectare. La réponse du l'arachide à la potasse est beaucoup plus faible que celle du mil et est très dépendante de la pluviométrie. D'une tonne de gousses à l'hectare de 74 à 78, le rendement du traitement NP tombe à partir de 1979 à 300 - 700 kg/ha de gousses. En condition de culture semi-intensive donc et dans les conditions pédo-climatiques de Bambey la carence potassique apparaît assez rapidement (au bout de 5 ans) c'est limite sérieusement la production des cultures sans apport de potasse, Il serait intéressant de voir si par l'apport de la potasse sur le traitement NP on peut facilement et rapidement redresser cette carence et retrouver le niveau de production initial.

Dans les conditions de culture du Sud du Sine-Saloum l'absence de fertilisation potassique produit une baisse de rendement assez importante surtout manifeste sur le cotonnier.

En moyenne Casamance la réponse des cultures (maïs et soja) à la fertilisation potassique a toujours été très forte. Il serait agronomiquement intéressant d'étudier dans quelle mesure une carence induite pourrait se corriger.

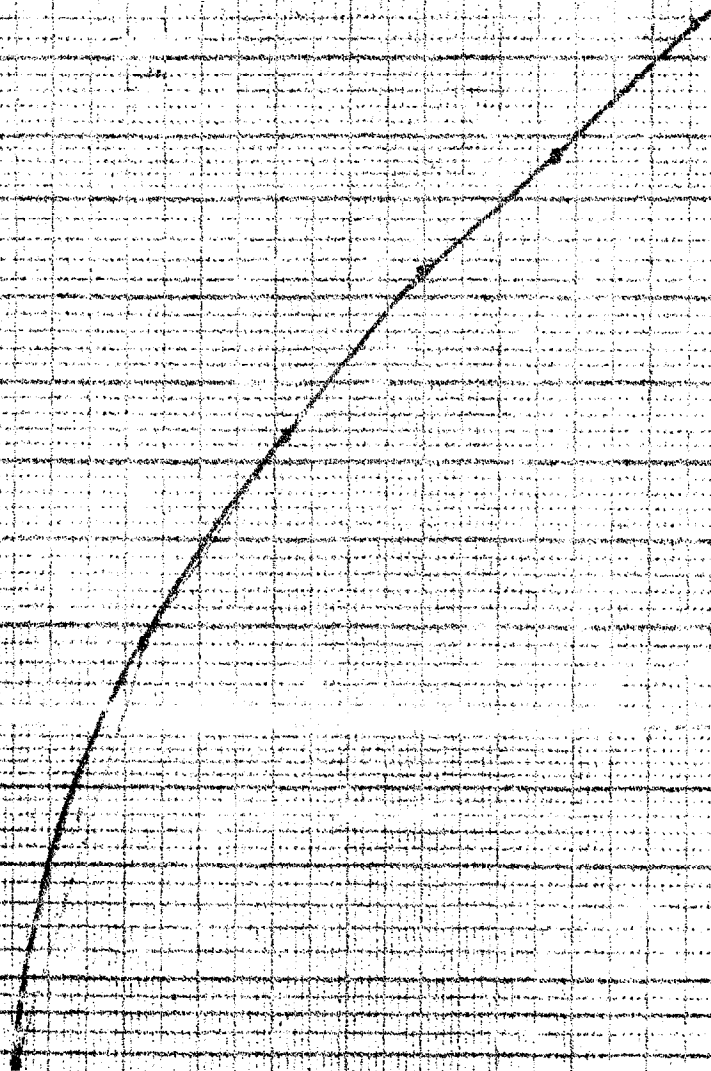
L'enfouissement des pailles de céréales a surtout un effet important et significatif dans les conditions de culture de Bambey.

La connaissance des lois de distribution spatiale des éléments solubles permet de compléter les connaissances acquises depuis un certain nombre d'années sur la dynamique des solutés et l'estimation des pertes minérales sous système de culture arachide-mil. Les travaux en matière de chimie de sol peuvent donc s'orienter vers l'identification des techniques culturales susceptibles de réduire les pertes minérales sous arachide et donc de lutter contre ce risque de dégradation de la fertilité des sols du type Dior. Les travaux qui seront menés à partir de cette année à Thiéna initieront cette nouvelle phase des recherches en chimie des sols du programme Sol chim.

A N N E X E S

DIAGRAMME PROBIT A+L(%)

A+L(%)



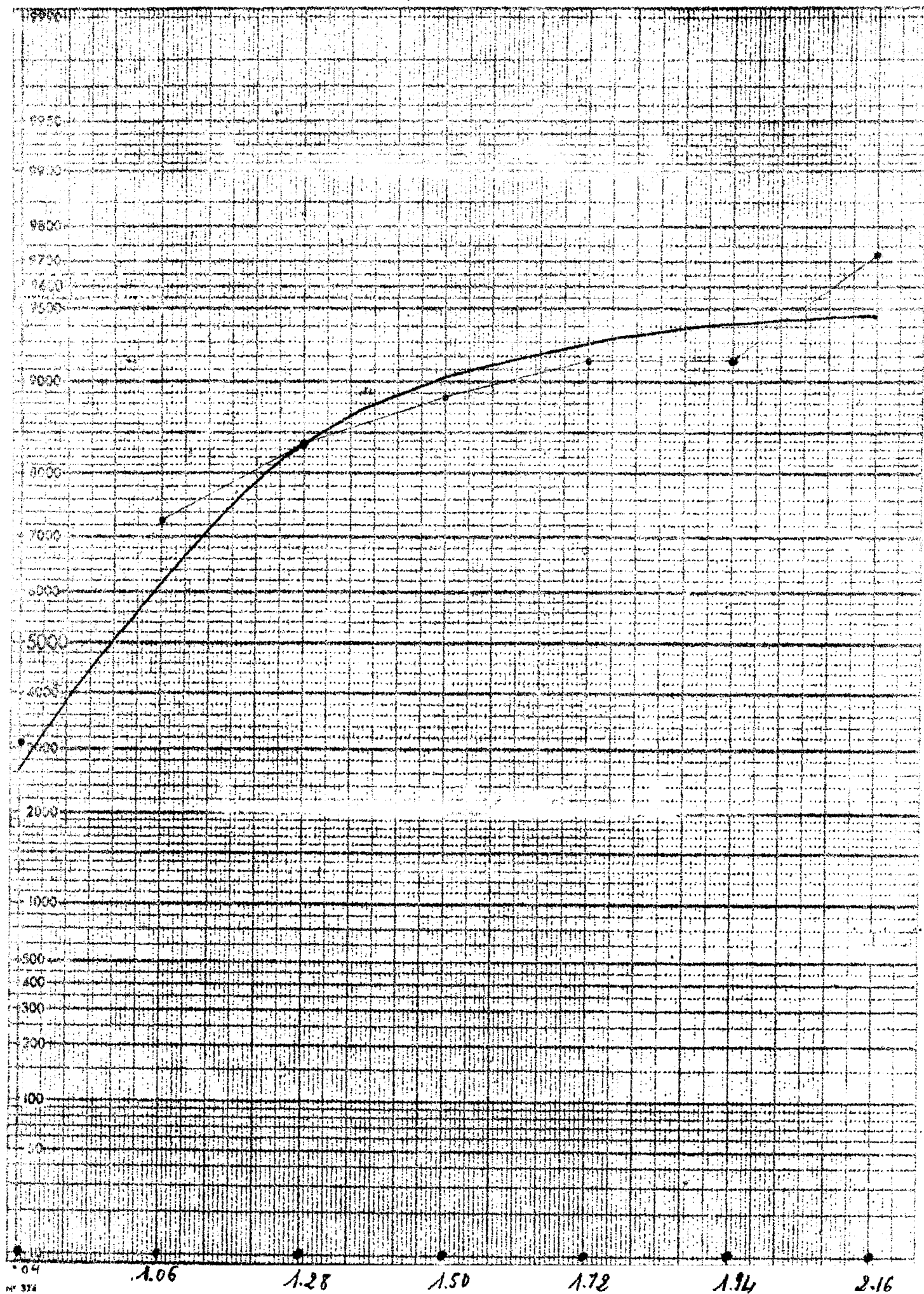


DIAGRAMME PROBIT - CALCIUM ECHANGEABLE

A LA COTE $Z = -150$ CM

C0/E

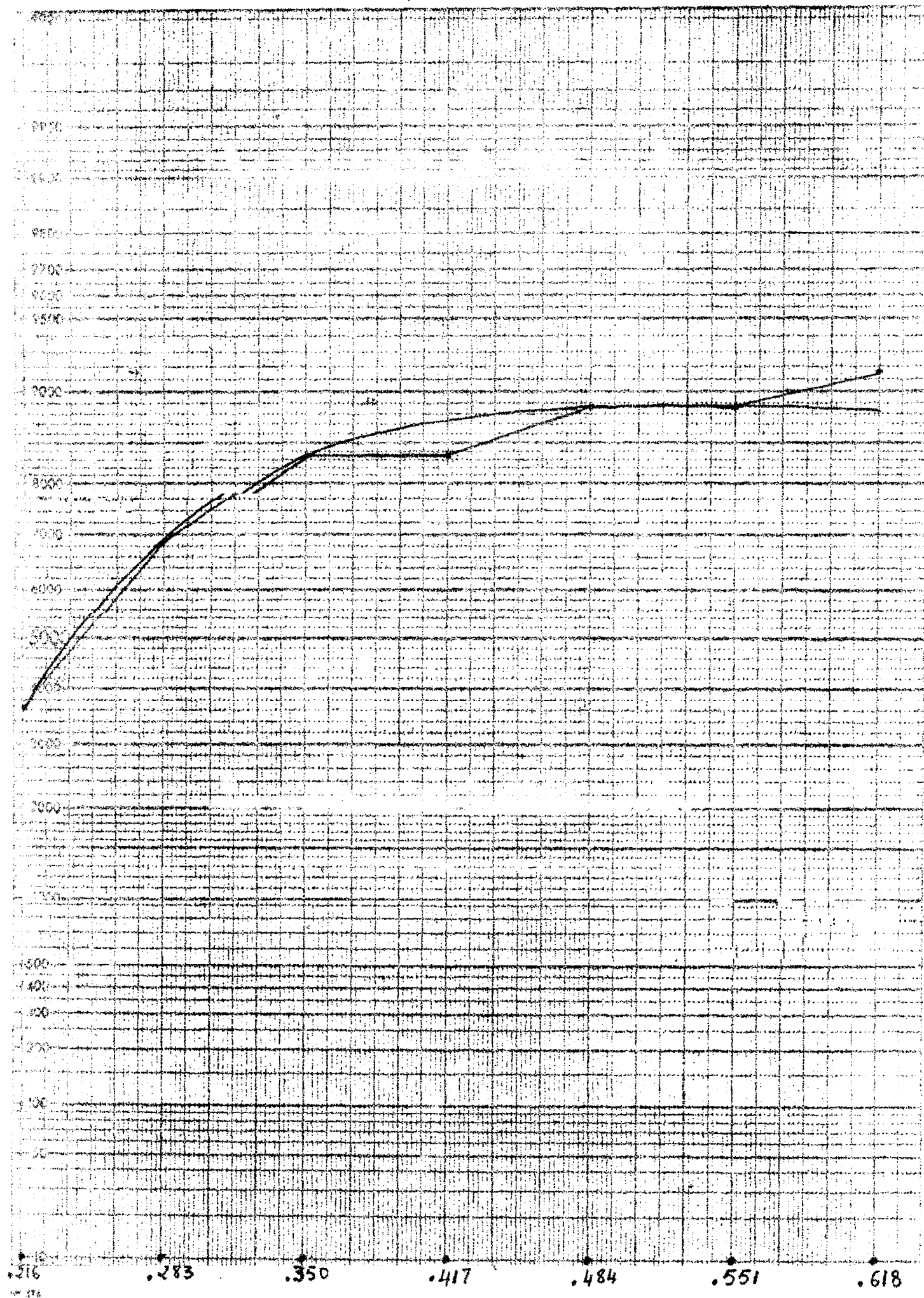


DIAGRAMME PROBIT- MAGNESIUM ECHANGEABLE

A LA COTE 3- 150CM

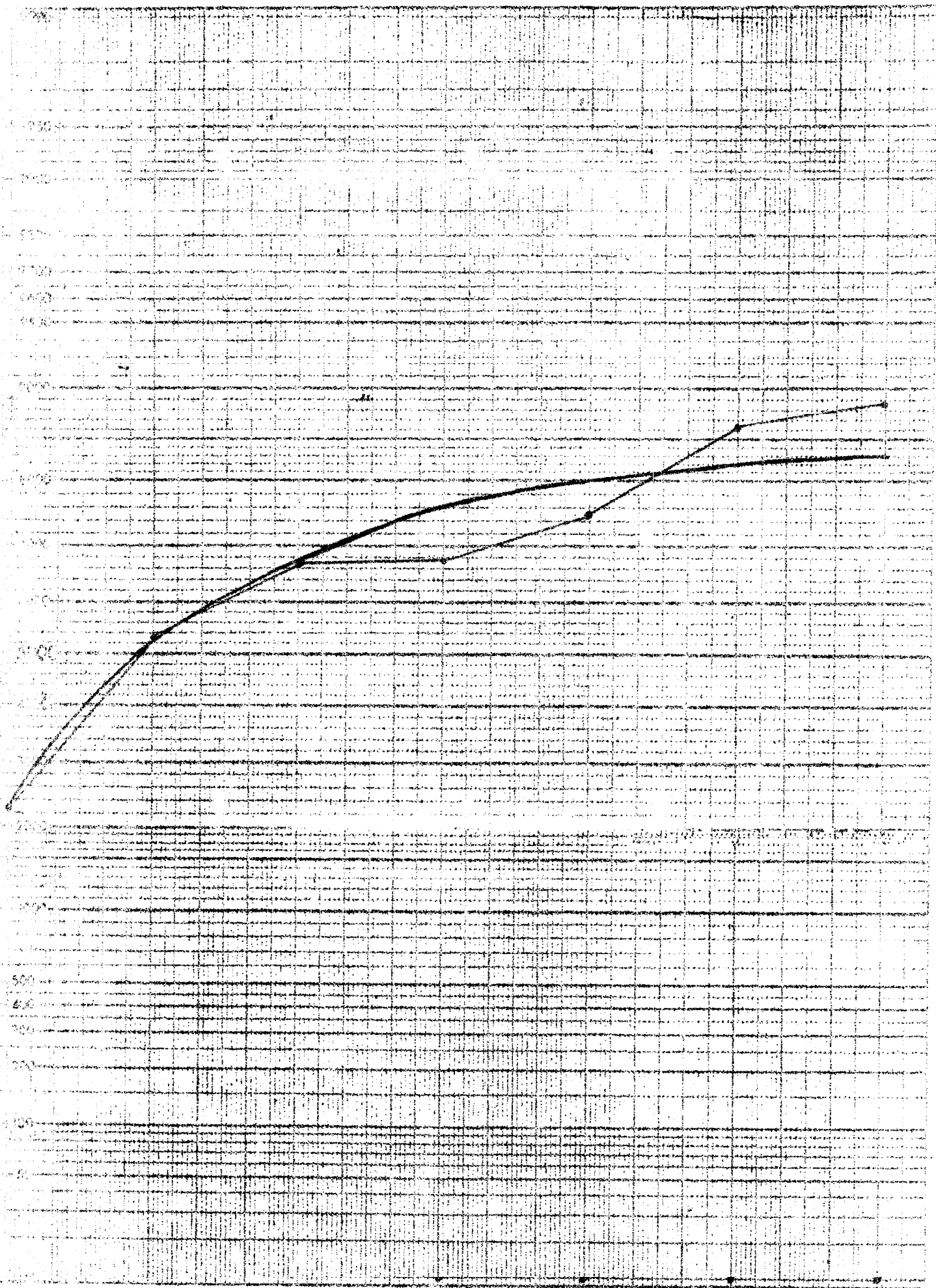


DIAGRAMME PROBIT. SODIUM ECHANGEABLE
A LA COTE $\bar{z} = -150$ CM

	P ₂₇ P ₁	P ₃₇ P ₂	P ₂₄ P ₃	P ₃₄ P ₄	P ₂₁ P ₅	P ₃₁ P ₆	P ₂₇ P ₁	P ₃₇ P ₂	P ₂₄ P ₃	P ₃₄ P ₄	P ₂₁ P ₅	P ₃₁ P ₆
Dates	Ca _s	Ca _s	Ca _s	Ca _s	Ca _s	Ca _s	N _s	N _s	N _s	N _s	N _s	N _s
12.08.82	49.82	49.24	51.00	46.18	40.54	25.75	30.24	26.03	31.45	23.04	20.48	17.62
19.08.82	45.98	42.05	43.79	40.64	35.76	32.5	33.62	29.87	34.49	26.75	25.49	24.12
26.08.82	38.34	32.58	29.68	29.20	28.97	34.72	24.87	22.43	20.04	21.60	18.56	21.30
07.09.82	19.47	17.53	18.08	15.76	14.73	24.06	8.53	7.51	7.77	6.00	7.62	12.60
18.09.82	16.65	14.99	14.70	13.04	11.59	17.42	9.04	9.33	6.77	6.55	8.53	16.02
07.10.82	14.64	15.09	14.99	13.65	13.40	16.07	8.95	6.93	7.78	4.58	6.95	11.14
14.10.82	17.23	15.66	15.11	13.79	14.25	18.28	4.20	4.52	4.28	3.15	6.69	9.07
28.10.82	12.55	14.52	13.05	11.67	8.06	17.41	3.29	6.04	6.91	3.070	2.50	13.80
Dates	Mg _s	Mg _s	Mg _s	Mg _s	Mg _s	Mg _s	K _s	K _s	K _s	K _s	K _s	K _s
12.08.82	10.85	8.94	8.47	7.79	6.12	6.22	1.19	1.28	0.87	1.12	1.23	1.61
19.08.82	10.12	8.55	8.33	6.77	6.89	6.51	1.17	1.20	.79	.82	1.16	1.11
26.08.82	10.87	8.91	7.71	7.20	6.85	10.34	1.11	.78	.48	.31	.51	.72
07.09.82	3.99	3.60	3.35	2.90	2.70	4.05	.32	.39	.24	.22	.25	.46
16.09.82	2.26	1.91	1.68	1.44	1.40	2.49	.40	.62	.36	0.35	.41	.51
07/10/82	3.02	3.58	3.31	2.77	2.54	4.30	.42	.50	.31	.38	.40	.72
14.10.82	3.23	2.87	2.61	2.13	2.24	3.73	.49	.74	.77	.58	.60	.77
28.10.82	2.65	2.57	2.25	1.98	2.00	4.08	.08	.07	.06	.07	.08	.10
Dates	Na _s	Na _s	Na _s	Na _s	Na _s	Na _s	pH _s	pH _s	pH _s	pH _s	pH _s	pH _s
12.08.82	7.25	7.51	6.85	6.42	10.99	12.79	6.42	6.44	6.42	6.4	6.39	6.50
19.08.82	7.04	5.39	3.33	2.48	7.15	11.42	6.48	6.22	6.25	6.25	6.10	6.17
26.08.82	5.68	W-6	3.73	3.96	7.90	11.45	6.40	6.12	6.18	6.15	6.23	6.22
07.09.82	3.17	2.31	2.04	2.03	3.13	6.74	6.92	6.53	6.50	6.38	6.47	6.46
16.09.82	2.65	1.71	1.14	1.36	.63	6.40	6.40	6.07	6.04	6.12	6.07	6.15
07.10.82	2.03	1.87	2.42	2.01	2.50	5.54	6.72	6.35	6.40	6.431	6.50	6.88
14.10.82	3.70	2.51	2.79	2.49	4.80	5.00	6.52	6.17	6.38	6.42	6.33	6.38
28.10.82	6.08	5.30	7.371	6.48	8.08	8.93	6.70	6.53	6.47	6.57	6.50	6.70

Tableau V : Evolution de la concentration des solutés au cours du temps - Bambeï 1982
(Essai travail du sol).

10

$B_0(\log P)_4$

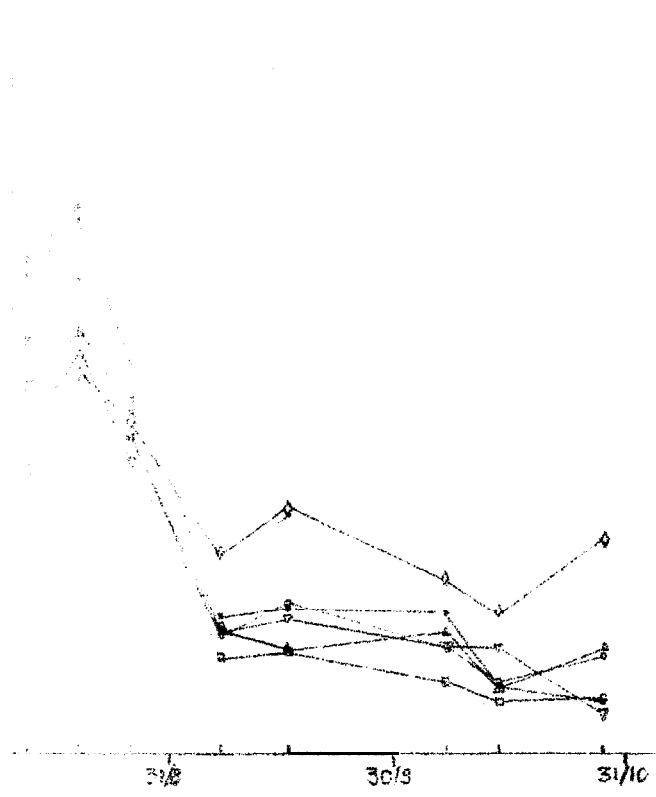


FIG 1

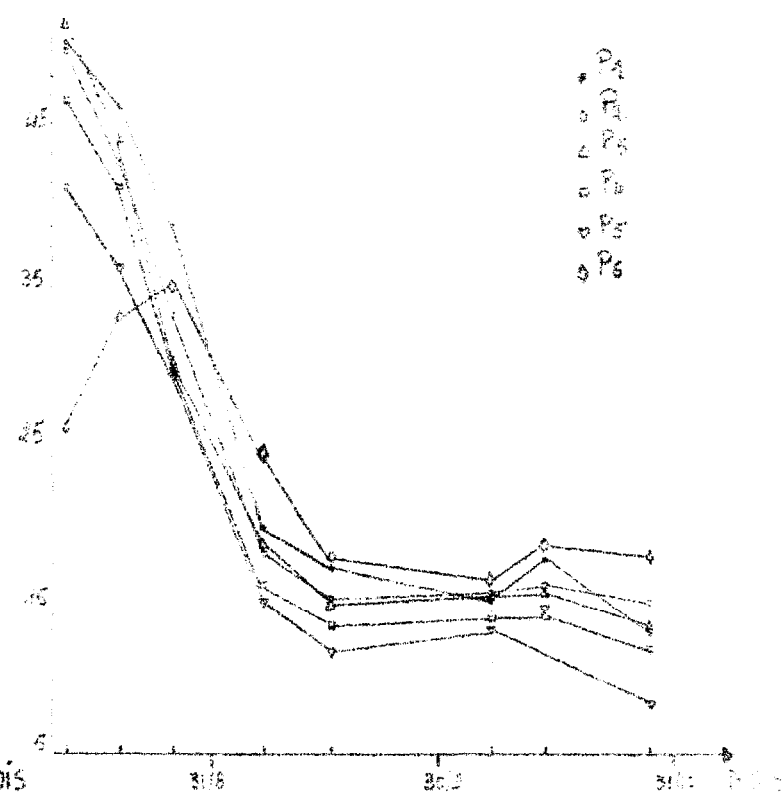


FIG 2

$B_0(\log P)_4$

$K(\log P)_4$

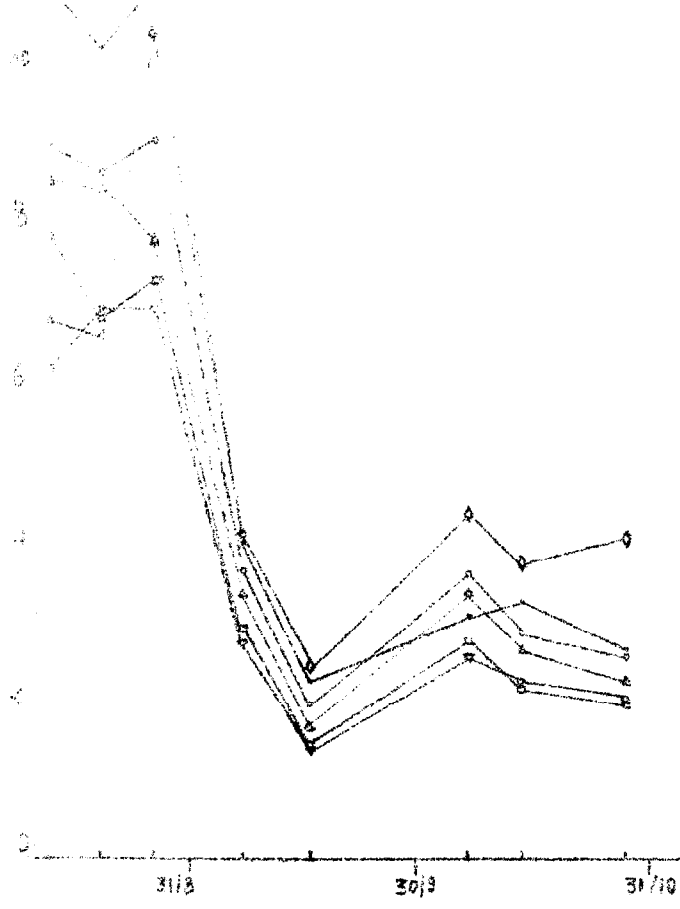


FIG 3

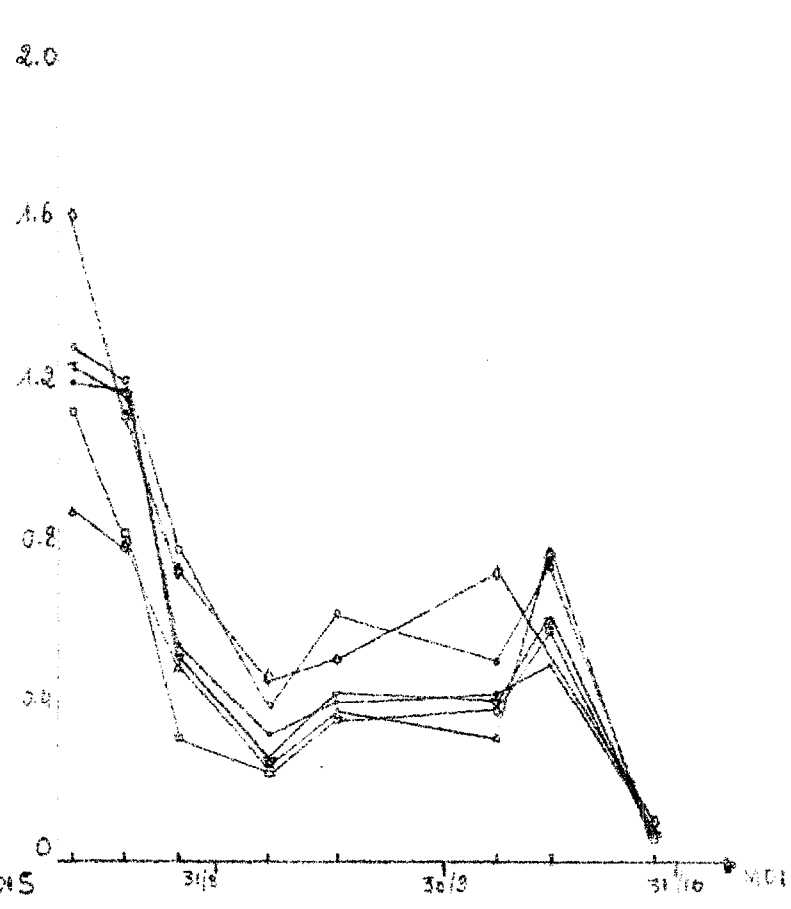


FIG 4

