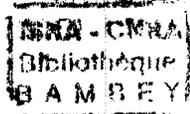


INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES



84
DIRECTION DES RECHERCHES SUR
LES CULTURES
ET SYSTEMES PLUVIAUX

1930095
355/0332/
130 CLOU

OPERATION PHYTOTECHEMIE ARACHIDE

LA FERTILISATION ECONOMIQUE DE L'ARACHIDE ET DU MIL DANS
LE SINE SALOUM

COMPTE RENDU DE CINQ CAMPAGNES D'ETUDE

P. CLOUVEL

C.N.R.A. - BAMBEY - S.D.L.
Date 10 Juin 1993
Numéro 249/93
Mois Bulletin
Destinataire

MAI 1993

SECTEUR CENTRE SUD

KAOLACK

Liste des Abréviations utilisées:

Arachide:

rdGou: rendement gousses, kg/ha
rdFan: rendement en fanes, kg/ha
G,F: rapport poids de Gousses/poids de Fanes
rDécort: rendement décorticage, %
rGrain: rendement graines, kg/ha
nP/m2: nombre de pieds/m2 à la récolte
p1Grain: poids moyen d'une graine, tout-venant
nGr/m2: nombre de graines tout-venant/m2
%BG: pourcentage de bonnes gousses, bigraines export
%Gterm: % de gousses dont la coque présente des attaques de
termite
%Gtrou: % de gousses présentant un ou plusieurs trous (iules)
%Gimat: % de gousses immatures
%HPS: pourcentage de bonnes graines triées main
100HPS: poids de 100 bonnes graines triées main
%Grimat: % de graines immatures (ridées, faillies)

Mil:

tal/m2: nbre de talles/m2
tal/poquet: nbre de talles /poquet %
ch/tal: % tiges fertiles
rdégren: rendement battage du grain/chandelle %
rdGrain: rendement grain, kg/ha
1000gr: poids de 1000 grain
rdpaille: rendement tiges+feuilles, kg/ha
Gr/paille: rendement grain/paille

Analyse de variance et classification:

cv%: coefficient de variation
*: significatif à 5%
**: significatif à 1%
les résultats affectés d'une lettre sont significativement
différents, test de Neuman et Keuls à 5%.

SOMMAIRE

	page
INTRODUCTION	1
1./Fertilisation minérale économique de l'Arachide	2
1.1./ Identification de formules économiques	2
1.1.1./ Centre de Sob	
1.1.2./ Centre de Keur Baka	
1.1.3./ Centre de Thylla	
1.1.4./ Centre de Darou Koudoss	
1.2./ Evolution de la Fertilité	8
1.2.1./ Résultats	8
1.2.2./ Conclusions	19
2./ Valorisation des Ressources Organiques	22
2.1./ Utilisation du Fumier Bovin	22
2.1.1./ Résultats	22
2.1.2./ Conclusions	27
2.2./ Utilisation du Compost	29
2.2.1./ Résultats	29
2.2.2./ Conclusions	32
CONCLUSION	33
Bibliographie sommaire	35
Annexes: Analyses de sol des divers sites	

INTRODUCTION

Avec l'intervention durant de nombreuses années des sociétés de développement au Sénégal, la fertilisation minérale est un facteur bien connu des paysans pour l'amélioration des rendements. Pourtant, depuis quelques années, on constate qu'elle n'est pratiquement plus réalisée, la principale raison invoquée étant le coût des engrais du marché, à la formulation et aux doses déterminées par la Recherche Agronomique avant la mise en place de la Nouvelle Politique Agricole. La détérioration des conditions climatiques alliée à la difficulté du recours à l'emprunt modifient profondément les bases de calcul de la rentabilité économique de l'engrais et interpellent l'ISRA pour la recherche de solutions compatibles avec le nouveau statut des agriculteurs.

Depuis 1986, une série d'études est menée dans le Secteur Centre-Sud du Bassin Arachidier pour évaluer la réponse de l'Arachide et du Mil à des apports minéraux et organiques dans le but de déterminer des formules économiques utilisables par les paysans. L'observation de l'évolution de cette réponse dans le cadre de la rotation pendant plusieurs campagnes permet le calcul de la rentabilité des solutions proposées.

En fonction des moyens dont dispose l'opération, le Sine Saloum a été divisé en quatre zones représentées par les villages suivants:

- * Sob (Niakhar), pour le Nord
- * Keur Baka (Ndoffane), pour le Centre
- * Thylla (Passy), pour l'Ouest
- * Darou Khoudoss (Thysse), pour le Sud

La disponibilité supérieure des résidus de récolte dans les zones plus arrosées, a fait porter le choix sur les centres de Darou Koudoss et Thylla pour l'étude de l'apport de fumier et de compost.

1./ FERTILISATION MINERALE ECONOMIQUE;

Dans un premier temps, le travail a consisté à rechercher pour chaque écorégion une formule dite économique, visant à compenser les principales carences minérales du sol afin d'équilibrer l'alimentation de la plante. Les résultats satisfaisants obtenus par l'équipe système avec des demi-doses de l'engrais traditionnellement utilisé sur Mil ont permis de concentrer l'étude sur l'Arachide (Dugué P., 1991 et 1992) .

Ensuite, les risques encourus par l'adoption de cette politique sur la fertilité des terres et le revenu de l'agriculteur sont évalués annuellement grâce à la mise en place d'essais perennes dans lesquels cette formule minimum est comparée à la compensation intégrale des exportations sous forme minérale et à l'absence de fertilisation dans une rotation Arachide-Mil.

1.1./ IDENTIFICATION DE FORMULE ECONOMIQUE PAR ECOREGION;

Dans chaque centre, les formules ont été testées en dispositifs classiques ou en blocs dispersés dans les champs paysans.

Les résultats présentés portent sur 5 campagnes d'études, 1986 (Cattan P., 1987) puis de 1989 à 1992; les rendements en gousses sont exprimés en kg/ha.

1.1.1./ CENTRE DE SOB;

- Variété 55-437, à cycle de 90 jours.

* 1986, 2 essais factoriels; pluviosité de 383 mm bien répartie et semis précoce le 10/7. Seul l'effet Phosphore est significatif, à la dose optimale de 15 kg/ha P₂₀₅ (+20% gousses) par rapport au témoin non fertilisé, 1320 kg/ha.

* 1989, 3 essais dont deux classiques et 1 en blocs dispersés; excellente pluviosité de 532 mm et arrivée précoce des pluies en début Juin. Semis le 27 Juin. Effet significatif de P (+17% avec 0-15-0 et +30% avec 0-30-0) et de P+K (+40% de gousses avec 0-30-15); témoin moyen paysan 1050 kg/ha.

* 1990, 1 essai à éléments cumulés; pluviosité déficitaire ayant entraîné une mauvaise satisfaction des besoins en eau en début et fin de cycle, 325 mm. L'absence d'effet de l'engrais P et N+P+K peut être attribuée à la réalisation tardive du premier sarclage; témoin 430 kg/ha.

- Conclusion:

Dans la zone Nord à la pluviosité très irrégulière, les rendements des traitements sans engrais varient sur les essais de 450 à 1300 kg/ha de gousses, la moyenne se situant à 850

kg/ha. L'investissement de 150 kg d'engrais complexe par hectare, n'entraîne les meilleures années et dans de bonnes conditions d'entretien qu'une augmentation de production légèrement supérieure à celle procurée par P205 seul. La formule proposée est de 50 kg/ha de Phosphate super-triple.

1.1.2./ CENTRE DE KEUR BAKA;

- Variété 73-33, à cycle de 110 jours.

* 1986, 1 essai en blocs dispersés. Effet significatif de P+K (+15% avec 0-23-30) et de N+P+K (+23% avec g-23-30); témoin moyen paysan 1690 kg/ha.

* 1989, 1 essai en blocs dispersés; pluviosité de 597 mm satisfaisante pour les besoins hydriques des premiers semis de mi-Juin mais entraînant des problèmes au moment du remplissage des gousses pour les semis décalés à partir du 25 Juin. Effet significatif de P (+21% avec 0-20-0), de P+K (+31% avec 0-20-30) et de N+P+K (+38% avec 6-20-30); témoin 1355 kg/ha.

* 1990, 1 essai factoriel; pluviosité de 444 mm marquée par une période sèche de 18 jours après le semis de fin Juin. Pas d'effet de P ni de N, mais un effet important de K (+20% avec 0-0-15 et +35% avec 0-0-30); témoin 1470 kg/ha.

* 1991: 1 essai en blocs dispersés en champs paysans; pluviosité exceptionnellement faible de 345 mm marquée par deux périodes de stress sévères en début et fin de cycle; semis étalés du 12/7 au 28/7.

traitements testés: A: N-0-0 avec N= 0 et 1.0
 B: N-20-0
 C: N-20-15
 D: N-20-30
 E: N-10-30

En raison de l'absence d'effet de l'azote, seuls les effets P et K sont présentés.

Tableau n°1: essai fumure en blocs dispersés, Keur Baka 1991.

Var.	A	B	C	D	E	cv%
rdtGou	795 b	895 ab	925 a	955 a	955 a	22
rdtFan	2200b	2500ab	2700a	2800a	2700a	21
G/F	0.36	0.35	0.34	0.35	0.36	19
rDécort	62.8	60.3	59.8	60.8	60.9	5
rdtGr	500	560	595	610	650	27
nP/m2	10.1	9.6	9.9	9.5	9.6	16
plGr.	0.328	0.309	0.312	0.313	0.312	7
nGr/m2*	150 b	183ab	189ab	195ab	205 a	25
%HPS	35.1	34.2	30.1	30.9	30.3	29
100HPS	42.4	42.9	42.7	41.9	43.4	6

Nota: les rendements ont été calculés sur 15 blocs alors que
:L'analyse de récolte n'a pu être effectuée que sur 8.

Le potentiel de production de gousses, dont le niveau élevé de la production de fanes peut donner une idée, n'a pas été atteint en raison du stress hydrique sévère observé lors du remplissage des gousses. Effet significatif de P+K (+19% avec 0-10-30).

* 1992: 1 essai en blocs dispersés sur 30 champs, pluviosité normale pour la zone (686 mm) mais très mal répartie avec notamment deux périodes très sèches en début d'Aout et fin Septembre et un arrêt des pluies le 3 Octobre. Semis étalés du 31/6 au 24/7.

Traitements testés: A: 0-0-0
 B: 0-20-0
 C: 0-20-30
 D: 20-20-30

Tableau n°2: Essai fumure en blocs dispersés, Keur Baka 1992;

Var.	A	B	C	D	cv%
rdGou *	610 b	680 a	660 ab	690 a	15.0
rdFan **	1905 c	2080 b	2040 b	2215 a	11.7
G/F	0.32	0.33	0.32	0.31	10.1
rDécort	64.8	64.6	63.9	63.6	5.2
rdGrain	400	440	430	450	17.3
nP/m2	10.2	10.4	9.8	10.2	11.3
plGrain **	0.367 b	0.381 a	0.361 b	0.357 b	5.9
nGr/m2 **	109 b	117 ab	118 ab	125 a	15.3
%HPS **	64.1 a	65.8 a	59.4 b	58.7 b	8.1
100HPS **	46.1 ab	47.4 a	45.9 ab	44.9 b	5.8

En conditions climatiques défavorables, l'apport de P205 augmente sensiblement la production en quantité et qualité. L'accomplissement de la phase de remplissage des gousses en conditions sèches n'a pas permis à la plante de valoriser l'augmentation du nombre de graines due à l'apport d'azote.

- Conclusion:

Sur ce site, les résultats d'essai mettent en évidence l'importance de la présence de Potasse dans la formule en complément du Phosphore. En raison de la réponse irrégulière à l'azote, la formule du type 0-20-30 serait satisfaisante en année moyenne.

1.1.3./ CENTRE DE THYLLA;

* Variété 73-33.

* 1990, 1 essai factoriel; avec une pluviosité de 511 mm, le semis de l'essai en mi-Juillet a permis d'éviter la période sèche de trois semaines succédant à la première pluie avec une bonne satisfaction des besoins hydrique durant tout le cycle. Effet significatif de P et de K (+15% sur le rendement gousse avec 0-15-0, et +30% avec 0-15-1.5 formule optimale); témoin 1165 kg/ha. Voir Analyse de sol en Annexe 3.

* 1991, 1 essai factoriel; pluviosité de 610 mm couvrant bien les besoins hydriques de la plante durant tout le cycle. Semis le 17/7.

T:raitements testés: A: N-0-0 avec N = 0 et 10
 B: N-10-0
 C: N-10-10
 D: N-10-20
 E: N-20-0
 F: N-20-10
 G: N-20-20

E:n raison de l'absence d'effet de l'Azote, seuls les effets P et K sont présentés.

Tableau n°3: essai fumure, Thylla 1991.

Var.		A	B	C	D	E	F	G	cv%
rdtGou	**	2020 b	2395 a	2455 a	2420 a	2600 a	2495 a	2710 a	13.3
rdtFan	**	2505 b	2995 a	3170 a	3290 a	3160 a	3160 a	3210 a	11.8
G/F		0.82	0.81	0.78	0.75	0.82	0.79	0.87	14.1
rDécort		70.3	71.4	71.0	68.5	71.2	72.0	72.2	3.7
rGrain	**	1385 b	1770 a	1790 a	1705 a	1920 a	1835 a	1985 a	13.4
nP/m2		12.1	11.7	12.1	12.1	12.2	12.0	12.5	7.4
p1Grain		.374	.390	.396	.376	.405	.418	.411	9.1
nGr/m2	*	373 b	454 ab	502 a	486 a	463 ab	462 ab	514 a	17.4
%HPS		63.8	58.2	60.5	61.4	63.6	66.2	66.6	15
100HPS	**	46 C	49 ab	48 abc	47 bc	49 ab	50 a	49 ab	4.1

On note l'important effet de P même à faible dose (+19% avec 0-10-0).

* 1992: 1 essai en Central composit design, semé le 11/7; 3.a pluviosité très déficitaire de 412 mm et mal répartie, n'a pas autorisé la production normale de gousses. Rendements moyens de 310 kg/ha de gousses et de 1965 kg/ha de fanes, sans effet de l'engrais.

Conclusion:

L'importante réponse à de faibles doses d'engrais sur ce site en année normale milite en faveur d'une politique de fertilisation économique. La formule pourrait être à deux vitesses suivant les capacités d'investissement des paysans: 0-22-0, soit 50 kg/ha de Super-triple pour les moins favorisés et 0-15-20 pour les plus dynamiques.

1.1.4./ CENTRE DE DAROU KHOUDOSS;

- Variété 73-33.

* 1986, 1 essai factoriel: Pluviosité de 762 mm caractérisée par une sécheresse en début de cycle puis une alimentation hydrique normale jusqu'à la récolte. Effet significatif de P (+29% avec 0-15-0) et de K (+12% avec 0-0-20); la formule optimale est 0-15-20 (+40%); témoin 1395 kg/ha.

* 1989, 1 essai à éléments cumulés semé le 28/6; pluviosité de 744 mm régulière et abondante. Effet significatif de P (+25% avec 0-15-0), pas d'effet de K sur ce champ fertile; témoin 2405 kg/ha.

* 1990, 1 essai à éléments cumulés; avec une pluviosité de 450 mm, le semis de l'essai le 20/7 a entraîné des problèmes d'alimentation hydriques en fin de floraison puis maturation. Effet significatif de P (+25% avec 0-34-0) et de P+K (+25% avec 0-15-20 et +50% avec 0-27-36); témoin 1035 kg/ha.

Conclusion:

En conditions de pluviosité satisfaisantes, les niveaux de production sont élevés malgré la faible fertilité des sols. L'apparition de deux campagnes sèches successives doit rendre prudent pour la fixation du niveau d'investissement en engrais. Devant les résultats obtenus, la formule économique serait du type 0-15-20.

1.2.J EVOLUTION DE LA FERTILITE;

La réponse instantannée recherchée dans les essais d'identification présentés ci-dessus est **complétée** par une observation continue de l'effet des engrais afin d'évaluer la variabilité annuelle et l'apparition éventuelle de **déséquilibres** induits par une restitution partielle des éléments minéraux exportés.

1.2.1./ ORGANISATION DES ESSAIS;

Annuellement et dans le cadre d'une rotation Arachide-Mil, la formule économique définie par zone est comparée avec un témoin non fumé et un témoin recevant une quantité d'engrais prévue pour compenser les exportations d'éléments par la plante. Dans le cadre d'une recherche d'économie de l'engrais calculée sur deux ans pour la rotation, un traitement appelé "fumure partielle" a été introduit.

Traitements testés, couple (Arachide, Mil)

- A: (0, 0)
- B: (form. éco., 0)
- C: (0, form. éco.)
- D: (form. éco., form. éco.)
- E: (form. partielle, form. part.)
- F: (form. complète, form. comp.)

Depuis 1991 et afin de situer année par année les niveaux de rendements obtenus par rapport à un potentiel de production, des parcelles d'observation sont installées à côté de l'essai, hors dispositif statistique, avec une irrigation complémentaire selon les besoins (aspect du feuillage à midi) et, pour un centre, une couverture phytosanitaire. L'essai de Sob a fait l'objet d'un suivi hydrique hebdomadaire de plusieurs traitements (méthode neutronique) par le service Bioclimatologie de Bambey associé à l'étude en 1991 et 1992.

1.2.2./ RESULTATS;

1.2.2.1./ CENTRE DE SOB;

Formules:

Arachide,	F. éco.: 0-23-0
	F. part.: 0-34-0
	F. comp.: 12-27-40 + 150 kg/ha plâtre
Mil,	F. éco.: 10-5-5
	F. part.: 13-0-15 (urée + KCl)
	F. comp.: 21-10-10 + 150 kg/ha plâtre

Analyse initiale du sol en Annexe n°1

* 1990, première année d'implantation, sur Arachide seulement. Pas d'effet de la fumure en raison du mauvais entretien du champ.

Tableau n°4: Evolution de la fertilité Arachide, Sob 1990.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
rdGou	430	495	490	460	490	405	16.2
rdFan	1480	1450	1170	1580	1510	1635	15.7
rDécort	68.2	68.3	69.9	61.7	60.4	49.2	19.1
100HPS	32.8	32.4	31.8	33.3	31.4	32.6	4.3

* 1991, Première année en Arachide sur une parcelle nouvelle et deuxième année sur la parcelle de 1990, en Mil. Pluviosité de 371 mm avec les mêmes caractéristiques qu'en 1990 mais de moindre intensité: sécheresse en début et fin de cycle.

ARACHIDE:

Semis le 22/7

Tableau n°5: Evolution de la Fertilité Arachide, Sob 1991.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%	Ai	Fi
rdtG	805 b	1075 ab	965 ab	995 ab	1070 ab	1190 a	12.1	1465	1750
rdtF	1285	1505	1560	1450	1400	1535	14.5	2370	3990
G/F	0.61	0.70	0.61	0.68	0.76	0.76	19.1	0.62	0.44
rDécort	69.9	68.5	68.7	66.4	68.5	69.8	4.3	58.3	66.0
rdGrain	565 b	735 ab	665 ab	660 ab	730 ab	830 a	12.7	855	1155
nP/m2	26.2	25.1	27.2	28.0	25.8	25.7	11.7	28.4	31.2
p1Gr	.262	.299	.271	.288	.306	.290	7.9	.179	.295
nGr/m2*	216 b	264 ab	245 ab	233 ab	240 ab	286 a	11.1	478	381
%HPS	63.7	64.8	74.7	74.9	76.5	79.9	10.2	64.5	67.1
100HPS	31.9	32.9	32.8	32.2	32.3	33.8	4.0	34.0	32.3

* 1990, première année d'implantation, sur Arachide seulement. Pas d'effet de la fumure en raison du mauvais entretien du champ.

Tableau n°4: Evolution de la fertilité Arachide, Sob 1990.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
rdGou	430	495	490	460	490	405	16.2
rdFan	1480	1450	1170	1580	1510	1635	15.7
rDécort	68.2	68.3	69.9	61.7	60.4	49.2	19.1
100HPS	32.8	32.4	31.8	33.3	31.4	32.6	4.3

* 1991, Première année en Arachide sur une parcelle nouvelle et deuxième année sur la parcelle de 1990, en Mil. Pluviosité de 371 mm avec les mêmes caractéristiques qu'en 1990 mais de moindre intensité: sécheresse en début et fin de cycle.

ARACHIDE:

Semis le 22/7

Tableau n°5: Evolution de la Fertilité Arachide, Sob 1991.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%	Ai	Fi
rdtG	805 b	1075 ab	965 ab	995 ab	1070 ab	1190 a	12.1	1465	1750
rdtF	1285	1505	1560	1450	1400	1535	14.5	2370	3990
G/F	0.61	0.70	0.61	0.68	0.76	0.76	19.1	0.62	0.44
rDécort	69.9	68.5	68.7	66.4	68.5	69.8	4.3	58.3	66.0
rdGrain	565 b	735 ab	665 ab	660 ab	730 ah	830 a	12.7	855	1155
r.P/m2	26.2	25.1	27.2	28.0	25.8	25.7	11.7	28.4	31.2
p1Gr	.262	.299	.271	.288	.306	.290	7.9	.179	.295
nGr/m2*	216 b	264 ab	245 ab	233 ab	240 ab	286 a	11.1	478	381
%HPS	63.7	64.8	74.7	74.9	76.5	79.9	10.2	64.5	67.1
100HPS	31.9	32.9	32.8	32.2	32.3	33.8	4.0	34.0	32.3

Sur les parcelles Ai et Fi, des apports d'eau de 10 mm chacun ont été pratiqués à 33, 41, 65, 70, 76 et 82 jours après semis.

L'analyse du bilan hydrique présentée ci dessous a été **réalisée** par le service Bioclimatologie de Bambey (Affoldher F., 1992).

Tableau n°6: Satisfaction des besoins hydriques par phase, Sob 1991.

ETR en mm et (ETR/ETM en %)

Trait.	Cycle	dev.	f11	f12	matu.
A pluv.	301 (55)	53 (45)	49 (53)	91 (92)	108 (47)
F pluv.	310 (57)	46 (39)	41 (44)	99 (100)	124 (53)
A irrig.	363 (67)	47 (39)	53 (57)	95 (96)	168 (72)
F irrig.	358 (40)	48 (40)	58 (62)	98 (99)	154 (66)

avec: dev = phase d'installation de la culture, 0-30 j.a.s.
 f11 = floraison, 30-45 j.a.s;
 f12 = fructification, 45-60 j.a.s.
 matu = maturation, 60-90 j.a.s.

ETR = Evapo Transpiration Réelle
 ETM = Evapo Transpiration Maximale

Sur le tableau n°6, on constate que la fumure n'a pas eu d'effet sur l'Evapotranspiration Réelle durant tout le cycle en conditions pluviales strictes comme avec irrigation de complément.

En conditions pluviales strictes, l'alimentation hydrique est déficitaire durant les phases d'installation, de floraison puis de maturation. Les apports de 0-23-0 et 0-34-0 ont le même effet sur le rendement gousse (+17%); la formule complète procure une augmentation de 34% par rapport au témoin non fumé. L'augmentation de rendement s'explique surtout par le nombre de graines à la récolte; l'insuffisance de l'alimentation hydrique en phase de maturation pourrait expliquer l'absence d'effet sur la taille des graines.

Les résultats de l'apport d'une irrigation complémentaire sont spectaculaires sur la production. La figure n°1a montre bien l'action des irrigations des 65, 70 et 76 JAS; en **augmentant** et surtout en prolongeant une assimilation maximum pendant 15 jours, l'eau a joué principalement sur le nombre de **graines/m²**. En condition d'alimentation hydrique satisfaisante, la fertilité s'est avérée limitante pour la parcelle sans engrais, voir le poids moyen d'une graine très faible. Le déséquilibre de la partition Gousses/fanes avec

fumure indique que le rendement atteint en graines est encore éloigné du potentiel de production.

MIL:

Tableau n°7: Evolution de la Fertilité Mil, Sob 1991.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
nch/m2	5.2	5.4	4.9	5.2	5.7	6.4	12.6
nch/poq *	4.4 ab	4.6 ab	4.0 b	4.2 b	4.9 ab	5.5 a	13.4
régren	69	53	64	61	64	68	11.9
rGrain	1275 b	1320 b	1320 b	1425 b	1735 ab	1885 a	15.9
1000Gr	6.53	6.67	6.82	6.73	7.12	7.39	7.7
rdpail **	2360 c	3455 ab	2655 bc	3270 ab	3970 a	4095 a	14.9
Gr/pail	0.69	0.53	0.64	0.61	0.64	0.68	11.9

L'arrière effet de la fumure économique de l'Arachide 1990 n'a eu d'effet que sur les pailles. On notera l'effet très intéressant de la fumure partielle calculée sur 2 ans alors que l'apport de la demi-dose de la fumure anciennement vulgarisée est sans effet. L'engrais a une action sur le tallage et le développement végétatif; la précision de l'essai n'est pas suffisante pour différencier le nombre de chandelles au m2.

* 1992, troisième année en arachide et deuxième en Mil.

ARACHIDE:

Semis le 14/7

Tableau n°8: Evolution de la fertilité Sob, Arachide 1992

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%	Ai	Fi
rdGou	780	840	780	985	900	955	15	525	845
rdFan	1980	1980	1795	2465	2115	2565	17	1175	1660
G/F	0.40	0.43	0.44	0.40	0.44	0.38	12	.45	.51
rdDécort	68.9	69.6	68.7	69.3	68.8	69.1	3	69.0	68.7
rdGrain	540	580	535	680	620	660	16	360	580
nP/m2	13.4	12.3	12.6	13.0	12.3	12.7	10	11.9	10.3
plGrain	.275	.291	.274	.295	.282	.297	5	.281	.277
nGr/m2	195	200	196	230	220	224	14	129	209
%HPS	54.0	55.4	56.0	54.1	52.9	50.8	9	74.2	66.2
100HPS	30.8	32.4	30.4	32.9	31.9	32.7	4	33.6	35.7

Suite à une mauvaise interprétation des consignes, les parcelles irriguées ont été sarclées tardivement, ce qui a nui au bon développement végétatif des plantes. On notera cependant l'effet important de l'irrigation sur le pourcentage et le poids de 100 HPS. L'étude du bilan hydrique est disponible dans le rapport du service Bioclimatologie de l'ISRA, 1992.

MIL:

Tous les semis en sec de la zone ont été détruits par la sécheresse de juin. Les semis en humide de Juillet, dont l'essai, ont été ravagés à la levée par des sauteriaux. Récolte de grains nulle.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
rdPaille	80	70	335	345	295	580	54.5
**	b	b	b	b	b	a	

1.2.2.2./ CENTRE DE KEUR BAKA;

Formules: Arachide F. éco : 8-18-27 (soit 100 kg/ha de l'engrais commercialisé)
 F. part.: 0-35-15 (S.triple + Kcl)
 F. comp.: 12-27-40 + 150 kg/ha de plâtre

Protection phytosanitaire: Deltaméthrine diméthoate et cyproconazole alternée chaque 15 jour

Mil F. éco : 4.5-15-7.5 (soit 75 kg/ha de 6-20-10, engrais commercialisé)
 F. part.: 23-0-0 (urée)
 F. comp.: 9-30-15 + 23-0-0 décalée + 150 kg/ha de plâtre

Analyse initiale du sol en Annexe n°2

* 1991, première année sur Arachide, semis le 11/7.

Tableau n°9: Evolution de la Fertilité Arachide, K. Baka 1991.

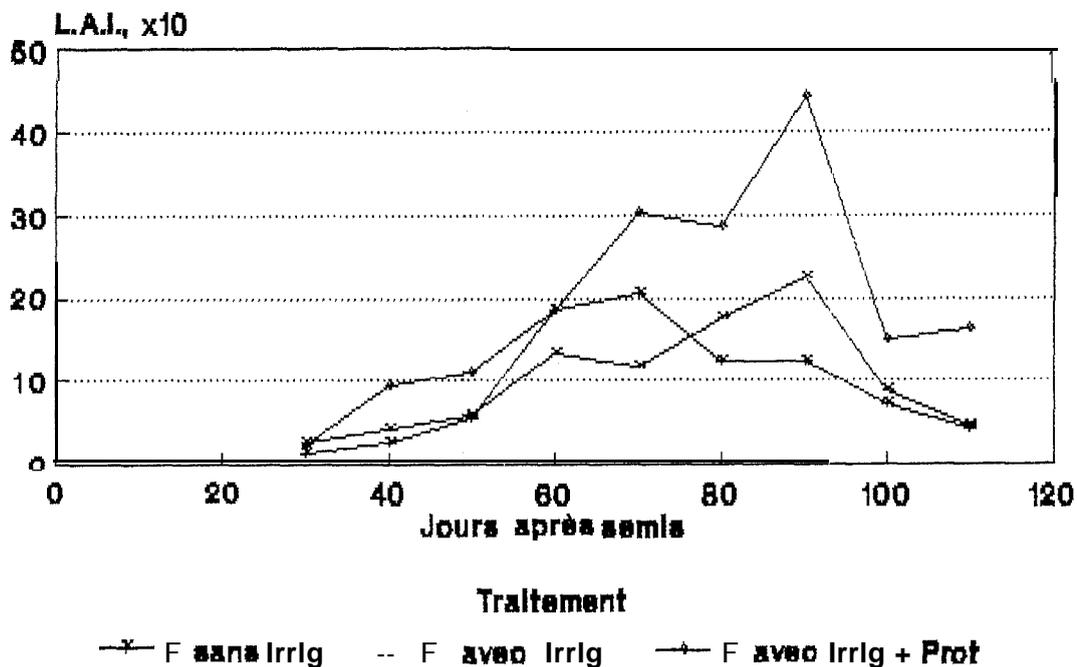
Var.	A	B	C	D	E	F	cv%	Ai	Fi	Fi+
rdGou	860	810	790	1050	935	1040	19	1075	1135	1310
rdFan	2890	2835	2405	3010	3015	3265	16	2925	3300	5530
G/F	0.30	0.28	0.33	0.35	0.31	0.32	15	0.37	0.34	0.24
rDecort	55.4	56.4	58.3	52.9	51.1	52.4	11	51.4	31.2	49.3
rdGrain	480	455	460	560	485	545	27	555	355	645
nP/m2	11.3	11.4	10.9	11.6	11.3	11.8	7	12.0	11.3	11.6
p1Grain	.339	.312	.362	.318	.324	.310	13	.362	.178	0.351
nGr/m2	141	145	129	178	147	175	20	152	199	184
%HPS	46.5	43.4	55.9	42.6	41.0	33.6	23	57.6	34.1	40.3
100HPS	44.4	42.8	45.0	47.0	43.5	43.2	6	48.2	48.8	45.5

En pluvial strict, le seul facteur sur lequel l'engrais a eu un effet significatif est le nombre de gousses/m²; l'alimentation hydrique très déficitaire en fin de cycle n'a cependant pas permis leur bon remplissage.

Sur les parcelles Ai, Fi et Fi-t-, irriguées (i) et protégée contre les maladies et déprédateurs (+), les apports d'eau de 10 mm ont été pratiqués à 26, 85 et 102 j.a.s.. L'action de l'irrigation apparait clairement sur la figure n°2a, à travers le maintien d'une surface foliaire maximum durant 25 jours après l'infléchissement de la courbe du traitement sans irrigation, due à la sécheresse de la deuxième quinzaine de Septembre.

L'effet de la couverture phytosanitaire est spectaculaire sur le développement foliaire et commence très tôt (40 jas). Les réserves stockées dans l'appareil végétatif des plantes protégées contre les maladies ont semble-t-il atténué l'effet dépressif observé sur le poids moyen d'une graine du traitement Ti non protégé. Depuis deux ans, la variété 73-33 n'est plus adaptée aux conditions de sécheresse sévères de ce centre; l'organisation mise en place afin d'assurer une simple complémentation hydrique était insuffisante pour couvrir les besoins d'une culture menée au potentiel de production cette année.

fig 2a: Evolution de la LAI en fonction de l'irrigation & de la **Protection Phyto**



Keur Baka 1991

* 1992, première année pour l'arachide et deuxième pour le Mil. Avec un cumul pourtant **normal** en quantité de 688 mm, la pluviométrie a été très défavorable puisque marquée par deux longues périodes sèches en début d'Aout et milieu de Septembre suivi d'un arrêt précoce des pluies le 3 Octobre.

ARACHIDE:

Semis le 10/7.

Tableau n°10: Evolution de la fertilité Keur Baka. Arachide 1992

Var.	A	B	C	D	E	F	cv	Ai	Fi	Fi+
rdGou **	485 ab	600 a	420 b	635 a	545 ab	620 a	13	440	865	1005
rdFan **	2115 bc	2575 a	1975 c	2560 a	2365 ab	2640 a	a	2850	4050	4625
G/F	22.9	23.3	21.2	25	23.1	23.4	12	27.0	21.4	21.7
rDécort	60.4	61.1	57.8	60.8	60.0	58.8	6			
rGrain	295	365	241	387	327	364	5			
nP/m2	11.2	11.1	10.1	10.7	10.4	10.2	8	10.1	10.1	9.5
plGrain	.389	.393	.383	.380	.390	.381	5			
nGr/m2 **	75 bc	93 a	63 c	102 a	84 ab	95 a	11			
%HPS	70.3	71.8	69.0	73.8	73.8	71.3	6			
100HPS	48.7	47.3	48.2	46.6	48.0	46.0	3			

Malgré le faible niveau de production, l'engrais a un effet sensible sur le rendement gousses, la formule ternaire réduite générant plus de **production** que le phosphore seul. L'important gain de production occasionné depuis deux ans par la protection phytosanitaire est révélateur de la pression de maladies sur ce site.

MIL:

Tableau n°11: Evolution de la fertilité Keur Baka, Mil 1992

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
nCh/m2	21.5	25.6	21.6	30.8	20.9	29.0	34.5
rdGrain	250	280	240	380	360	340	51.8
rdPaille	515	445	450	735	590	640	43.4

En raison d'attaques de sauteriaux à la levée, deux resemis ont été réalisés, entraînant une grande hétérogénéité de développement des pieds dans les parcelles.

1.2.2.3./ CENTRE DE DAROU KHOUDOSS;

Formules: Arachide, F. éco. : 0-15-20
 F. part. : 0-34-0
 F. comp.: 12-27-40 + 150 kg/ha de plâtre

Mil, F. éco. : 4-15-8
 F. part. : 26-0-15 (ST + Kcl)
 F comp. : 9-30-15 + 150 kg/ha de plâtre

Analyse initiale du sol en Annexe 4

* 1990, première année d'implantation sur Arachide, semis le 20/7.

Tableau n°12, Evolution de la Fertilité Arachide, Darou K. 1990

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
rdGou	1035	1270	1065	1370	1320	1555	12.4
**	b	ab	b	ab	ab	a	
rdFan	1540	2270	1815	2245	2325	2730	13.2
**	c	ab	bc	ab	ab	a	
G/F	0.68	0.56	0.59	0.61	0.59	0.57	13.7
rdécort	64.1	60.6	63.3	65.7	63.8	63.5	4.5
rdtGr	665	770	675	900	840	985	12.7
**	c	bc	c	ab	abc	a	
nP/m2	11.2	11.4	11.3	11.3	11.3	11.7	2.5
100HPS	42.8	44.6	43.5	45.0	44.9	46.4	2.3
**	b	ab	b	ab	ab	a	

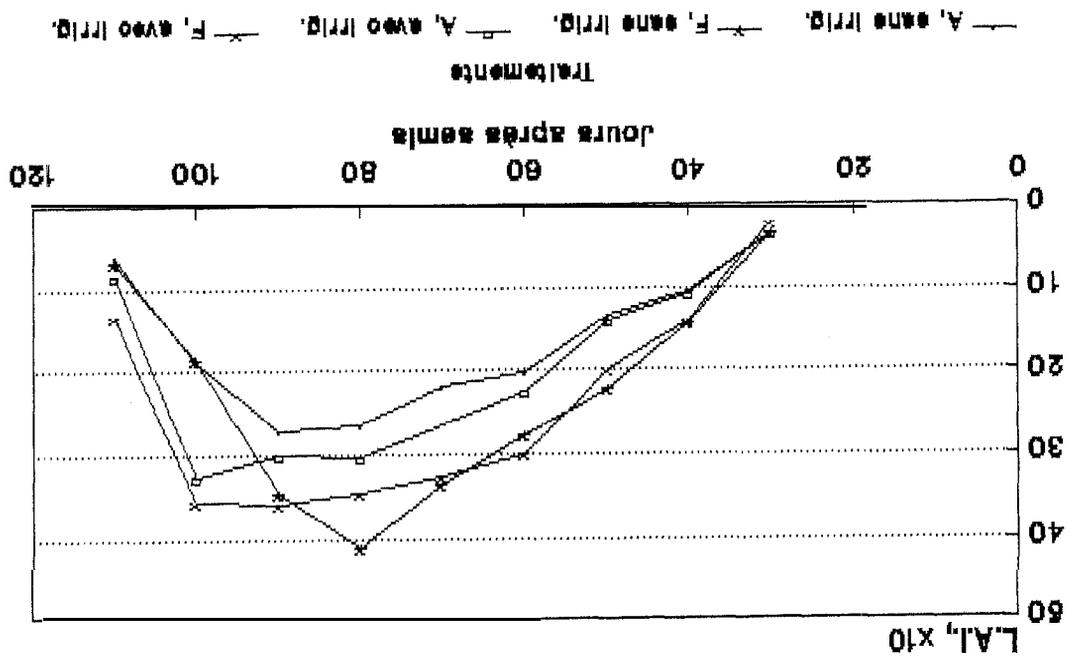


fig 3a: Influence de l'irrigation
Evolution de la Surface Foliaire

* 1991, première année en Arachide et deuxième en Mil.
Pluviosité de 541 mm, faible pour le site et marquée par une
période **sèche** en fin **Septembre-début** Octobre, arrêt des pluies
le 19/10.

ARACHIDE:

Semis le 13/7.

Tableau n°13: Evol.de la Fertilité Arachide, Darou K. 1991

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%	Ai	Fi
rdtG	1170	1090	900	1220	1060	1275	29	1700	1620
rDéc.	61.7	60.9	60.9	67.2	62.0	67.0	6		
rdtGr	720	665	550	825	670	860	32		
nP/m2	9.4	8.2	8.2	9.1	8.1	8.8	18	9	9.3
p 1Gr	.365	.346	.346	.385	.363	.393	18		
nGr/m2	203	147	157	212	183	218	32		
%HPS	29.6	27.2	36.1	44.7	34.3	54.3	58		
100HPS	47.4	48.6	47.9	50.8	49.4	49.2	3.1		

Du fait du décès du technicien chargé des suivis, certaines données n'ont pas pu être récupérées; le fort coef. de variation observé sur les densités de pieds présents à la récolte révèle une **hétérogénéité** liée à la qualité du semis et non prise en compte par la disposition des blocs.
Les irrigations complémentaires de 10 mm à 81, 85 et 96 j.a.s., dont l'action apparait nettement sur la :fig n°3a, ont eu un effet important sur les rendements, confirmant l'absence d'effet de l'engrais sur la production de gousses quelque soit le niveau de satisfaction des besoins hydriques en fin de cycle.

MIL: Semis le 4/7 en sec.

Tableau n°14: Evolution de la Fertilité Mil, Darou K. 1991.

Var.	A	B	C	D	E	F	cv%
n.chand./m2*	5.9a	6.0a	6.8a	8.3a	6.2a	8.5a	17.3
n.chand./poq.	3.3	3.7	4.0	4.6	3.7	3.5	19.2
rdt égr. %	60.5	68.0	66.9	64.9	69.8	64.9	8.4
rGr kg/ha	570	1015	1205	1590	1450	1880	11.5
**	d	c	c	b	b	a	
paille	1195	2200	2515	3225	2780	4320	10.8
**	d	c	c	b	bc	a	
Gr/paille %	44.7	45.9	49.5	46.3	49.6	42.6	12.5

La réponse du Mil à la fumure minérale est spectaculaire sur ce site. On notera l'effet très intéressant de l'arrière effet de la formule économique épandue sur Arachide, équivalent à la demi-dose de la formule vulgarisée (+95%). L'apport cumulé des doses économiques triple la production par rapport au témoin non fumé.

* 1992, troisième année pour l'arachide et deuxième pour le mil. Pluviosité de 608 mm marquée par un début très précoce de la saison des pluies en mai, suivi d'une période sèche en juin et fin septembre.

ARACHIDE:

Semis le 30/6.

Tableau n°15: Evolution de la fertilité Darou Koudoss, Ara 1992.

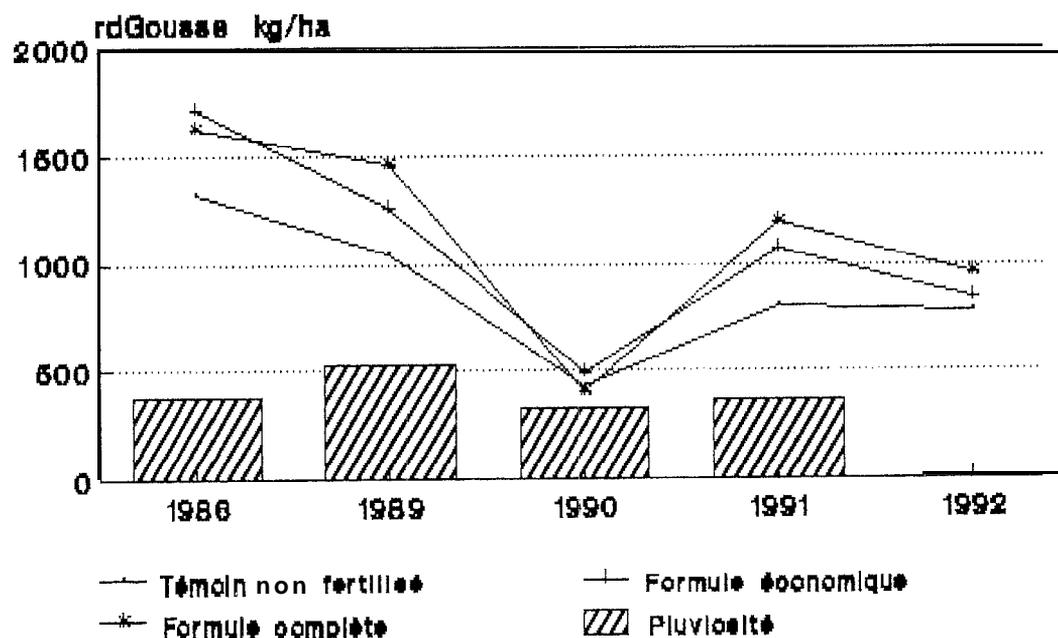
Var.		A	B	C	D	E	F	cv%
rdGou		935	1185	925	1250	1235	1415	9.8
	**	b	a	b	a	a	a	
rdFan		2015	2470	2170	2600	2525	3040	7.3
	**	c	b	c	b	b	a	
G/F		0.46	0.48	0.43	0.48	0.49	0.47	9.8
rDécort		67.6	69.3	69.2	69.0	69.0	68.6	1.4
rdGrain		635	825	645	865	850	970	10.7
	**	b	a	b	a	a	a	
nP/m2		12.2	12.8	12.4	13.6	12.6	13.5	6.3
plGraine		.436	.420	.455	.433	.427	.438	6.5
nGr/m2		146	196	141	199	199	222	10.0
	**	b	a	b	a	a	a	
%HPS		70.7	72.9	77.1	77.2	76.7	72.1	5.8
100HPS		47.5	48.4	47.6	49.0	48.6	49.3	2.6

L'absence d'arrière-effet de la fumure du mil sanctionne les traitements C et D.

M::L:

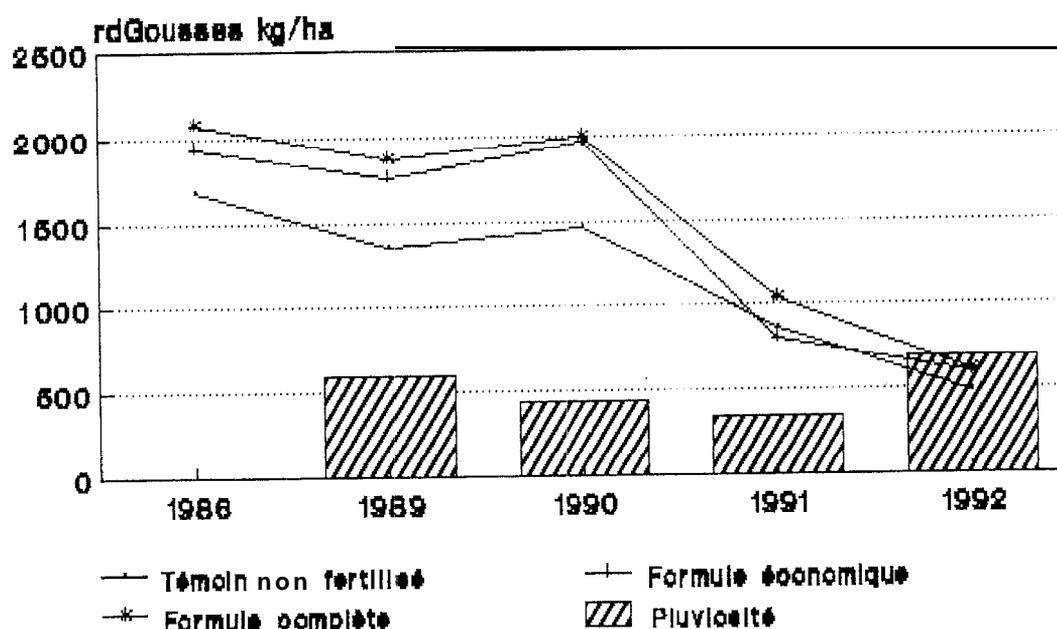
De la même manière que sur les autres centres, la mortalité du premier semis causé par la sécheresse puis du deuxième par les sauteriaux ont occasionnés une récolte nulle de l'essai.

fig 1b: Variation de la Productivité
Centre de Sob



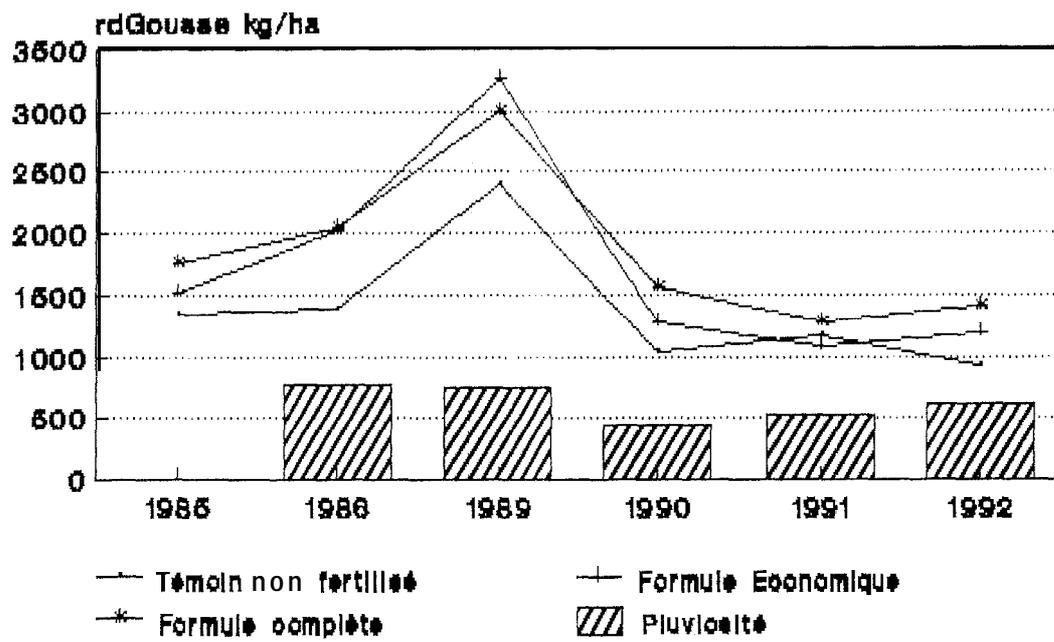
début de l'essai Evolution de la
Fertilité en 1990

fig. n 2b: Variation de la Productivité
Centre de Keur Baka



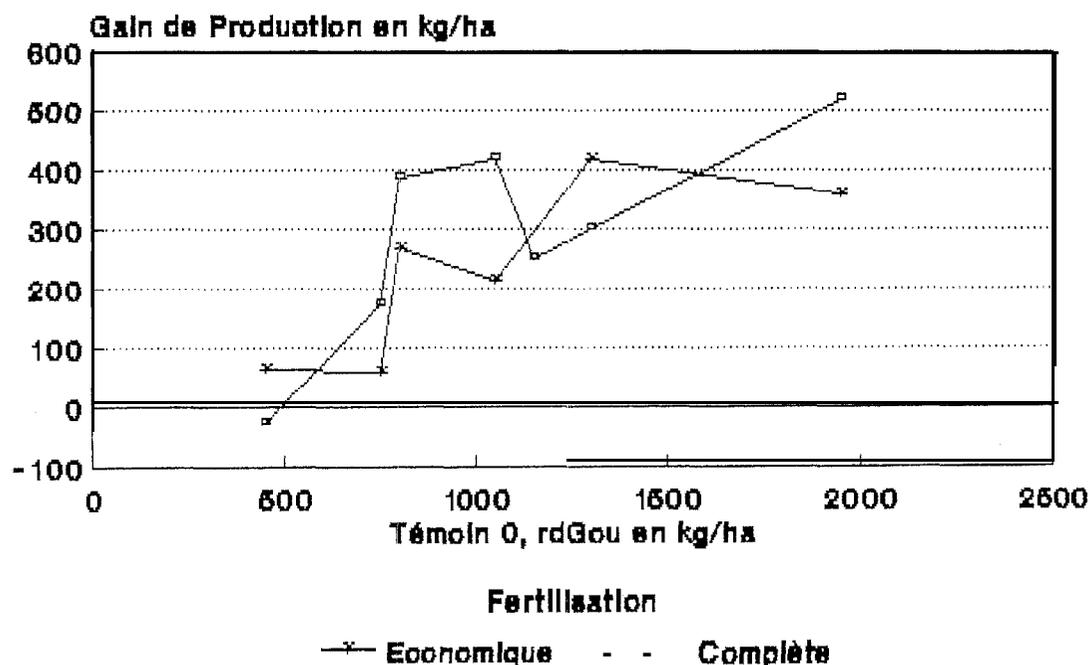
début de l'essai Evolution de la
Fertilité en 1991

fig n 3b: Variation de la Productivité
Centre de Darou Koudoss



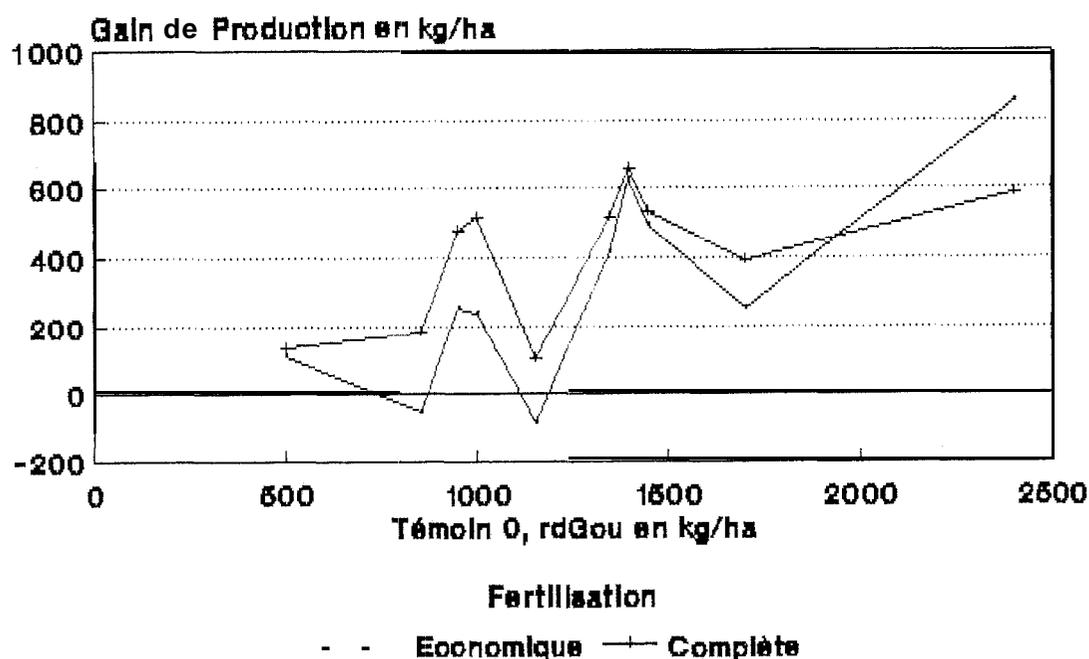
début de l'essai Evolution de la
Fertilité en 1990

fig n 4: Fertilisation minérale
Relation niv. de product.- effet engrais



SOB, Variété 55-437

fig n 5: Fertilisation minérale
Relation niv. de product.- effet engrais



Keur Baka et Darou Koudos, Var, 73-33

1.2.2./ Conclusion;

Rappel des traitements: couple (Arachide; Mil)

- A: (0; 0)
- B: (éco; 0)
- c: (0; éco)
- D: (éco; éco)
- E: (part; part)
- F: (comp; comp)

Les graphiques n°1b, 2b et 3b montrent les rendements obtenus depuis 1986 sur les centres les plus anciens. La variabilité des niveaux de rendement des essais antérieurs à l'installation de l'étude sur l'Evolution de la fertilité sont dus principalement à l'effet du sol; deux ou trois années d'observation ne permettent pas de statuer sur l'évolution de la fertilité.

- à Sob, l'infléchissement exceptionnel des courbes en 1990, provient de l'effet sécheresse amplifié par la réalisation tardive du premier sarclage de l'essai. L'apport du seul Phosphore en Formule économique (50 kg/ha de ST) procure régulièrement un gain de production appréciable.

- à Keur Baka, le total pluviométrique enregistré en 1992 est un mauvais indicateur du déroulement de la campagne marquée par la sécheresse au moment de la formation des fruits puis du remplissage des gousses. L'existence sur le marché sénégalais d'une formulation proche de celle définie lors des essais d'identification (0-20-30) a fait opté pour le choix de 100 kg/ha de 8-18-27 comme formule économique; l'écart de production avec la formule complète est toujours faible.

- à Darou Koudoss, les rendements obtenus en 1990 et 1992 sembleraient indiquer une insuffisance du dosage de la formule proposée (0-15-20).

Les courbes de réponse à la fertilisation minérale en fonction du niveau de production du témoin sans engrais, voir graphiques n°4 et 5, montrent l'existence d'une relation entre ces deux facteurs. A Sob, il semblerait que l'apport de P205 seul soit limitant au delà d'un rendement du Témoin de 1500 kg/ha, dépassé artificiellement en 1989 grâce au traitement nématicide du sol. Au Sud de Kaolack, une importante variabilité peut être observée qui fera l'objet d'une étude particulière au niveau du village de Keur Baka. Schématiquement, en condition de fumure économique et dans la gamme de rendements observés, une relation linéaire peut être proposée pour les deux variétés::

$$55-437, \quad \text{Gain} = 0.219 * (\text{rdt T-}) \quad \text{avec } r = 0.779$$

$$73-33, \quad \text{Gain} = -235 + 0.426 * (\text{rdt T-}) \quad \text{avec } r = 0.764$$

Cette relation de proportionnalité a pour première implication évidente le choix d'un niveau d'investissement réduit dans les sites où la pluviosité est régulièrement le facteur limitant, afin de réduire les risques de l'exploitant.

Tableau n°16: Résultat financier Arachide.
moyenne de 5 campagnes 86 à 92

Formule	rdGou kg/ha	rdFan kg/ha	charge engrais	revenu brut	Gain net %

SOI3					
Témoin	875	1620	0	94300	
Eco.	1075	1860	5500	113900	+15
*Complète	1125	2215	14500	123225	+15
KEUR BAKA					
Témoin	1170	2175	0	126225	
Eco.	1415	2535	9500	151225	+12
*Complète	1520	2670	14500	161650	+16
DAROU KOUDOSS					
Témoin	1380	2115	0	142125	
Eco.	1720	2760	8000	179000	+20
*Complète	1845	2995	14500	192525	+25

* Pour le calcul économique de la formule complète, seul N+P+K a été pris en compte, plâtre non compris, de façon à approcher le coût des formules traditionnellement vulgarisées.

L'approche globale initiée en 1990 permet de compléter ces résultats en considérant la fertilisation sur le système Arachide + Mil; les données sont disponibles à Sob et Darou Koudoss.

Tableau n°17: Résultat financier sur 2 ans, Mil+Arachide.
Moyenne calculée sur 3 campagnes arachide et 1 Mil

x1000 cfa	A	B	C	D	E	F

SOB						
revenu brut	147	162	155	171	186	200
coût engrais	0	5.5	6.5	12	14	39
bénéfice engrais		9.5	15.5	12	25	14
DAROU KOUD.						
revenu brut	138	180	168	221	206	252
coût engrais	0	8	6.5	16	14	39
bénéfice engrais		34	23.5	67	54	75

Nota: bases de calcul, prix des engrais au paysan en 1992,
Arachide coque: 80 f/kg
fane Arachide : 15 f/kg, intégrée dans le revenu
Mil: 55 f/kg, calculé sur la base d'échange en bottes de chandelles.

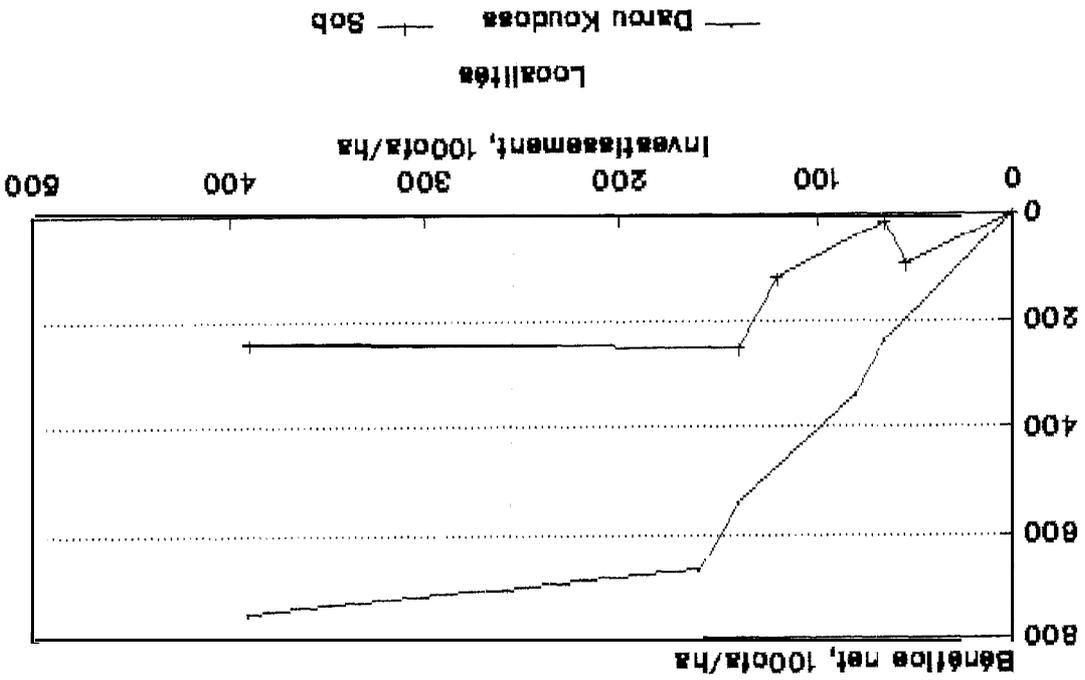


fig 10, Relation Investissement Bénéfice de l'engrais dans un système Arach.-Mil

La figure n°10 visualise les résultats du tableau n°17.
A Sob, le traitement E, calculé pour apporter les besoins sur deux ans en tenant compte des spécificités de chaque culture est particulièrement intéressant. Le décrochement correspond à la fertilisation exclusive du Mil avec 75 kg/ha de 14-7-7, manifestement peu adaptée.

A Darou Koudoss, on remarque que le revenu est proportionnel à l'effort financier consenti quelque soit la solution économique envisagée, Mil ou Arachide fertilisé.

Dans l'état actuel des sols, l'effort représenté par une politique de maintien de la fertilité au travers de la restitution des exportations et un amendement calcique n'est pas rentable pour le paysan.

A Keur Baka, village situé au Nord de la zone à 73-33, l'irrégularité des conditions climatiques pose le problème du choix variétal. Un test conduit en 1992 avec 55-437 a donné des résultats décevants (400 kg/ha avec engrais), en raison de la sensibilité de cette variété à la cercosporiose.

Avec '73-33, le risque climatique est optimum sur ce centre alors que les carences minérales du sol nécessitent une formule économique complexe.

2./ VALORISATION DES RESSOURCES ORGANIQUES;

Dans les systèmes de production du Sud du Sine Saloum, les résidus de récolte sont mal gérés. Après prélèvement des besoins, une importante biomasse est brûlée chaque année au lieu de participer au statut organique des sols. L'étroitesse du calendrier cultural interdit l'enfouissement des pailles. Deux voies de biodégradation sont alors possibles: l'élevage avec production de fumier et le compostage.

2.1./ UTILISATION DU FUMIER BOVIN:

Dans un essai factoriel pérenne initié en 1986 par l'équipe système de l'ISRA Kaolack et reprise par l'opération en 1989, l'effet de fumures minérales et organiques apportées de manière séparée ou conjuguée est étudié. L'expérimentation est menée à Darou Koudoss, dans le cadre d'une rotation Arachide-Mil, sur sol de plateau cuirassé. Epanchés entre les lignes d'arachide peu après la levée, la poudrette de parc et l'engrais sont enfouis lors des sarclages successifs.

Traitements:

Engrais	* Mil:	EO pas de fumure
		E1 75 kg/ha de 0-15-20 + 50 de 46-0-0
		E2 150 kg/ha de 0-15-20 + 50 de 46-0-0

* Arachide:	EO pas de fumure
	E1 75 kg/ha de 8-18-27
	E2 150 kg/ha de 8-18-27

Fumier, Mil et Arachide:	FO pas de fumier
	F1: 1.5 t/ha de poudrette de parc
	F2: 3 t/ha de poudrette de parc.

2.1.1/ Résultats:

* 1986 à 1989, voir rapports de l'équipe système (Garin P., Sène M., 1987) puis de l'opération phytotechnie Arachide (Clouvel P., Fall A., 1990).

* 1990, sole cultivée en Mil avec une partie en fertilisation directe et l'autre en Arrière-effet de la Fumure Arachide 1989.

Par souci de clarté de la présentation des résultats, seuls les effets simples sont **présentés**. Les interactions Engrais x Fumier significatives sont indiquées par la présence d'un "i".

Tableau n°18: Valorisation des ressources organiques, Arrière-
effet de la fumure Arachide 1989, Darou K. 1990.

Var.	EO	E1	E2		FO	F1	F2	cv%	EOFO
Tal/m2 *	3.9 b	4.9 a	5.3 a		4.5	4.5	5.1	25	3.3
Tal/poq	4.1	5.0	5.2		5.0	4.2	5.1	25	4.1 i
Ch/Tal% **	56.5 b	66.7 a	65.3 a	*	58.9 b	62.7 ab	67.0 a	10	46.7
r.égren	41.5	46.8	48.7		43.2	45.7	48.2	16	34.7
rdtGr **	280 b	480 a	560 a	*	380 b	435 ab	505 a	26	170
r.pail **	1160 b	1720 a	1770 a		1385	1600	1670	20	875
Gr/pail *	23.7 b	28.8 a	31.5 a		26.8	27.6	29.7	21	19.2

Tableau n°19; Valorisation des ressources organiques, Effet direct Mil, Darou K. 1990.

Va.r.	EO	E2	E3		FO	F1	F2		CV%	EOFO
Tal/m2	5.0	5.4	5.7		5.2	5.7	5.3		20	3.4 i
Tal/poq	4.6	4.7	4.8		4.6	4.9	4.6		20	3.3 i
Ch/Tal%	62.2	79.0	78.9		71.9	71.4	76.9		16	51.2 i
**	b	a	a							
r.égren.	47.8	58.2	59.3	*	52.1	54.6	58.6		12	37.2 i
**	b	a	a	*	b	ab	a			
rdGrain	500	905	945		710	770	870		27	200 i
**	b	a	a							
r.paille	1595	2375	2440		1855	2175	2375		20	1025
**	b	a	a	**	b	a	a			
Gr/pail.	.29	.39	.37		.34	.35	.37		23	.19 i
**	b	a	a							

Les faibles rendements obtenus sont représentatifs de la campagne: semis tardifs dus à la sécheresse de fin juillet début Aout. En Arrière Effet comme en Effet direct, l'engrais minéral est le facteur le plus marquant sur la production de grain. En l'absence de données sur le poids de 1000 grains, l'augmentation de rendement peut être attribuée au nombre de talles/m2 et au nombre d'épis fertiles par rapport à celui des talles.

* 1991, deux soles en Arachide. Semis le 13/7. L'analyse initiale de sol se trouve en Annexe n°IV.

Tableau n°20; Valorisation des ressources organiques, Effet direct Arachide, Darou K. 1991.

L'interaction Engrais x Fumier n'étant significative que pour le poids moyen d'une graine, seuls les effets simples sont présentés.

Variab.	EO	E1	E2		FO	F1	F2	cv%	EOFO
rdGou	1815	2095	2100		1740	2070	2205	12	1445
*	b	a	a	**	b	a	a		
rdFan	2385		3420		2590	2900	3215	12	2095
**	a		b						
G/F	0.68		0.57		0.63	0.64	0.61	9	0.61
**	a		b						
rDéc.	68.4	69.5	69.2		67.1	69.5	69.2	4	67.2
				*	b	a	a		
rdGrain	1240	1445	1435		1170	1430	1515	15	980
**	b	a	a	**	b	a	a		
P/m2	7.4	7.5	7.4		7.6	7.5	7.4	9	7.4
plGr	.386	.404	.403		.379	.411	.404	9	.367 i
				*	b	a	ab		
nGr/m2	257	294	294		240	309	295	24	231
				*	b	a	a		
%HPS	58.6	63.7	63.0		58.3	70.1	60.7	21	57.3
				*	b	a	b		
100HPS	46.8	48.1	49.1		47.3	47.8	49.1	6	44.9

Tableau n°21; Valorisation des ressources organiques, Arrière-
effet de la fumure Mil 1990 sur Arachide, Darou
K. 1991.

L'interaction Engrais x Fumier n'étant significative que pour
la densité à la récolte, seuls les effets simples sont
présentés.

Var.	EO	E1	E2		F0	F1	F2	cv%	EOFO
rdGou **	1365 b	1500 ab	1625 a	**	1390 b	1475 b	1625 a	14	1180
r.déc.	67.8	67.4	66.8	*	66.7 b	67.0 ab	68.3 a	3	66.9
rdGrain **	930 b	1015 ab	1085 a	**	930 b	990 b	1110 a	15	790
nP/m2 *	7.1 b	7.8 a	7.6 a		7.5	7.4	7.7	9	7.3 i
p1Gr	.390	.393	.394		.382	.392	.404	13	.371
nGr/m2	250	283	258	**	241 b	235 b	314 a	25	212
%HPS	68.5	65.2	65.2		68.2	66.8	66.9	14	66.7
100HPS *	45.9 b	47.7 ab	48.7 a		46.5	47.3	48.7	6	44.4

En année à pluviosité déficitaire, le fumier a le même effet
que l'engrais sur la production de graines; cependant, le
déséquilibre de la partition Gousses/Fanes en présence
d'engrais minéral révèle l'existence de modes d'actions
différents. L'influence marquée du fumier sur le nombre de
graines/m2 et le rendement au décorticage pourrait s'expliquer
par une meilleure satisfaction des besoins hydriques durant
les phases de fructification puis de remplissage des gousses.
L'accroissement de la surface foliaire dûe à l'engrais minéral
aurait provoqué une augmentation des besoins hydriques non
satisfaits en fin de cycle.

* 1992: deux soles en Mil, semis le 8/7; pas de production
de graine.

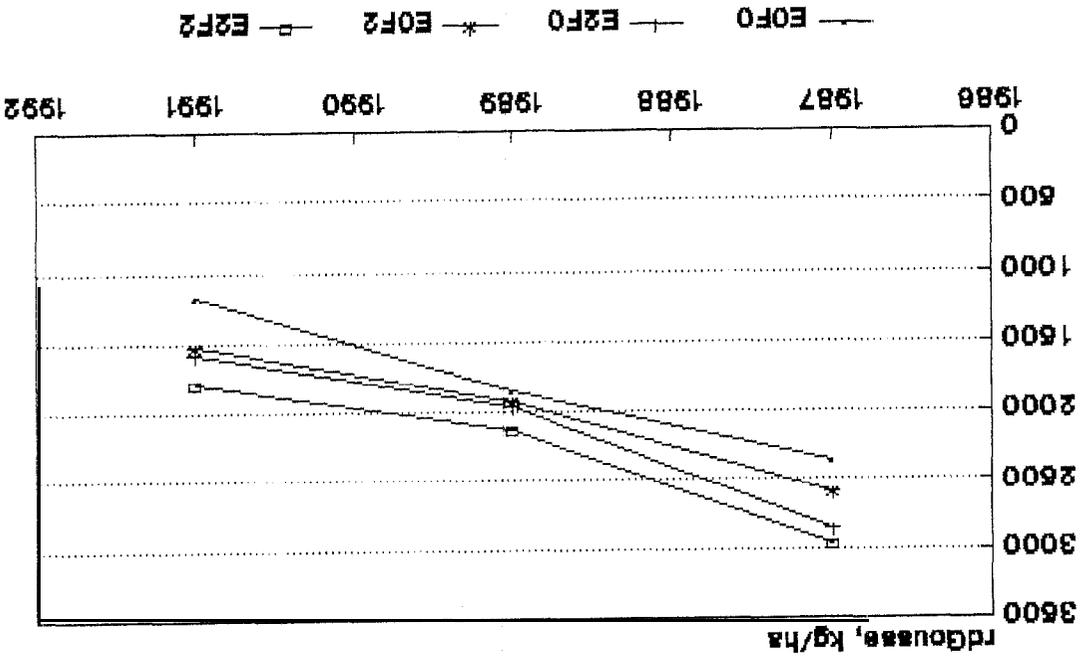


fig n 7, Valorisation de la M.Orga. Arrière Effet Fumure Mil sur Arachide

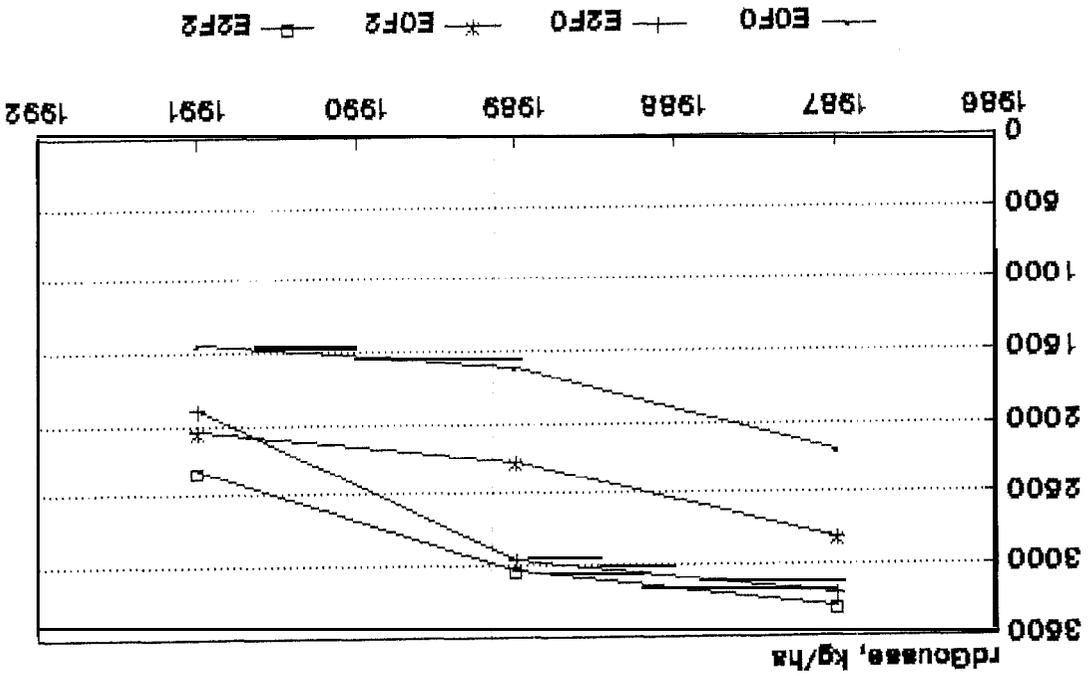


fig n 6, Valorisation de la M.Orga. Effet Direct sur Arachide, 1987-1991

Tableau n°22: Valorisation ressources organiques, exportation de Matière sèche totale (Paille+chandelles).

Essai	EO	E1	E2	FO	F1	F2	cv%	EOF0
Ef.dir.	2120	3020	3305	2290	2860	3295	33	1185
**	b	a	a	**	b	ab	a	
At.: Ef.	1490	1720	1735	1530	1735	1685	26	1200

2.1.2./ Conclusion;

Sur la figure n°6, on constate une évolution générale vers la baisse des rendements de l'essai en effet direct sur Arachide. En 1989, année particulièrement favorable sur le plan de la pluviosité, on note l'important effet de la fumure minérale seule; l'effet du fumier seul est intéressant mais l'apport simultané des deux types de fertilisants ne se justifie pas. Dans les conditions nettement plus sèches de 1991. par contre, on note le décrochage de la courbe de rendement avec fumure minérale seule alors que la présence de matière organique amortit cet effet.

Sur la figure n°7, la classification des traitements en arrière effet est la même que celle des effets directs pour les années 1987 et 1991 avec des différences toutefois moins contrastées. L'anomalie de la répartition des points en 1989 est due à l'absence de fertilisation en 1988; on constate toutefois la permanence de l'effet résiduel des deux fumures combinées.

Tableau n°23: valorisation des ressources organiques résultat financier sur 2 ans, 1990 et 1991

x1000	EOF0	E2F0	EOF2	E2F2	E1F1

Système Mil fertilisé:					
revenu brut	146	220	189	236	202
coût engrais	0	17	0	17	11
bénéf. ferti.		57	43	73	45
Système Arachide fertilisée:					
revenu brut	156	226	222	280	241
coût engrais	0	14	0	14	7
bénéf. ferti.		56	66	110	78
achat différence		31	19	19	25

Nota: les fanes d'arachide et la graine de Mil ont été inclus dans le revenu aux prix respectifs de 15 et 55 f cfa.

Les résultats de 1990 et 1991, figurant sur le tableau n°23 peuvent être considérés comme représentatifs d'années moyennes. Considérant l'importance du Mil dans l'alimentation villageoise, le calcul économique a été complété d'une ligne correspondant à l'achat de la différence de production en Mil entre les 2 systèmes. Il apparaît clairement qu'en cas de fertilisation minérale seule, l'engrais doit être appliqué sur le Mil alors que l'apport de fumier, seul ou accompagné d'engrais est préférable sur Arachide.

2.2./ UTILISATION DU COMPOST;

Dans un essai factoriel pérenne initié en 1990, on compare l'effet de plusieurs niveaux de fumure minérale et de doses de compost apportés de manière séparée ou conjuguée. Le compostage des tiges de Mil est réalisé dans une fosse de Décembre à Mai de la même année, avec plusieurs arrosages à partir d'un puit voisin et une aération en Mars. Le compost comme l'engrais sont apportés à la levée complète entre les rangs et enfouis lors du premier sarclage.

Traitements:

Engrais: Mil: 0, 75 kg/ha et 150 kg/ha de 6-20-10
Arachide: 0, 75 kg/ha et 150 kg/ha de 8-18-27

Compost: Quelque soit la culture: 0 et 2.5 t/ha de M.S.

Caractérisation du compost obtenu en 1990

C %	N %	P %	Ca %	Mg %	K %	S %	Perte Feu %
24.88	15.22	0.215	0.43	0.79	1.94	0.05	54.4

Voir Analyse de sol initiale en Annexe 3.

2.2.1./ Résultats;

* En 1990, première application sur la sole en effet directe et test d'homogénéité du sol pour l'autre sole.

Tableau n°23: valorisation ressources organiques, effet direct Arachide Thylla 1990

Var.	EO	E1	E2	CO	Cl	cv%	EOCO
rdGou	2240	2410	2440	2305	2395	13.7	2120
rdFan	3075	3385	3645	3265	3470	14.5	3045
*	b	ab	a				
%Gimat	11.8	15.0	13.3	11.3	17.1	27.8	9.6
			**	b	a		

Seul l'engrais a un effet sur le développement végétatif, qui ne se traduit pas par une augmentation de la production de graines. En raison de la présence d'un gradient de fertilité mal pris en compte, l'implantation de l'essai es-t à modifier.

* En 1991, sur le même champ, les blocs ont été déplacés de façon à neutraliser l'effet terrain; la sole non fumée en 1990 a pu être utilisée sans problème, par contre celle ayant reçu des traitements n'a été cultivée que pour homogénéiser le terrain. Pluviosité de 610 mm, bien répartie.

Tableau n°24; Valorisation Ressources Organiques, Effet direct Mil, THYLLA 1991.

Var.	EO	E1	E2	CO	Cl	cv%	EOCO i
Tal/m2 **	5.3c c	6.1 b	7.1 a	5.9	6.4	12.2	4.7
Tal/poq	3.7	3.8	4.3 *	3.7 b	4.2 a	14.9	3.41
rd égren	62.6	68.8	64.1	67.2	63.1	13.7	64.3
rdtGr **	1055 b	1655 a	1620a a	1380	1505	21.3	880
1000Gr **	5.27 b	5.85 a	5.51b b	5.4 b	5.7 a	5.5	5.24 i
rdtPail. **	1730 c	2395 b	2750a a	2090 b	2495 a	15.6	1375
Gr/Pail.	0.61	0.71	0.60	0.67	0.61	20.7	0.64

En première année d'essai, on constate la prépondérance de l'effet de l'engrais minéral. L'augmentation du développement végétatif en présence de compost ne se traduit pas par une augmentation de la production de graines. On note cependant l'effet des deux types de fumure sur le poids de 1000 grains avec une interaction hautement significative. Pour l'élaboration du rendement, le facteur principal a été le nombre de talles au mètre carré.

* en 1992, semis des deux soles d'essai en Arachide le 11/7. Pluviosité de 412 mm très déficitaire, marquée par une grave sécheresse en Aout, fin Septembre et l'arrêt des pluies le 8/10.

Tableau n°25: Valorisation des ressources Organiques, Thylla,
effet direct sur Arachide 1992

Var.	EO	E1	E2	CO	Cl	cv%	EOCO
rdGou	560	615	625	620	585	16.5	605
rdFan **	1955 b	2330 a	2275 a	2295 a	2085 b	9.3	2075
G/F	0.29	0.29	0.26	0.28	0.27	12.9	0.29
rdDécort	60.8	61.4	62.2	61.0	62.1	5.9	61.0
rGrain	345	380	390	380	365	19.7	370
nP/m2	9.0	9.2	9.5	9.3	9.2	6.9	9.0
plGrain	.328	.313	.328	.322	.325	13.7	.325
nGr/m2 *	156 b	183 a	178 a	176	168	13.9	113
%BGou	74.1	74.8	76.8	76.7	73.8	8.3	77.3
%Gtermit	5.4	5.1	3.4	4.0	5.3	51	6.2 i
%Gtroué	14.2	12.6	12.7	12.6	13.8	33	11.9
%HPS	55.8	46.7	50.7	50.6	51.5	24.3	55.4
100HPS	43.1	43.1	43.6	43.0	43.4	6.5	43.4

Fig n 8, Rôle du Compost
Evolution de la masse foliaire/m²

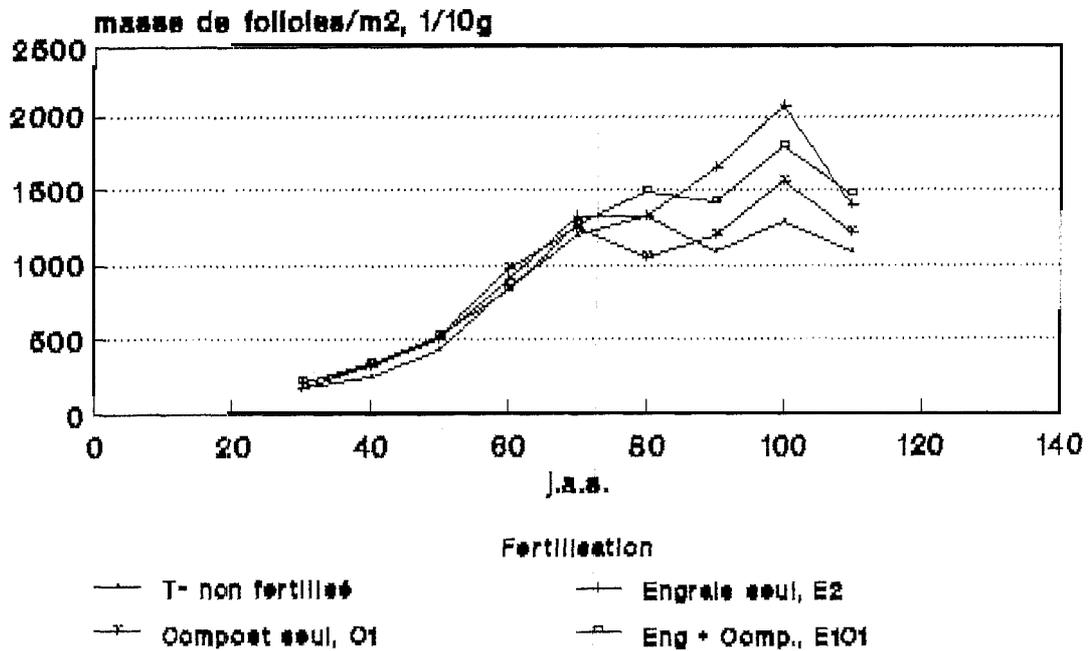


fig n 9, Rôle du Compost
Evolution du nbre de Graine/m²

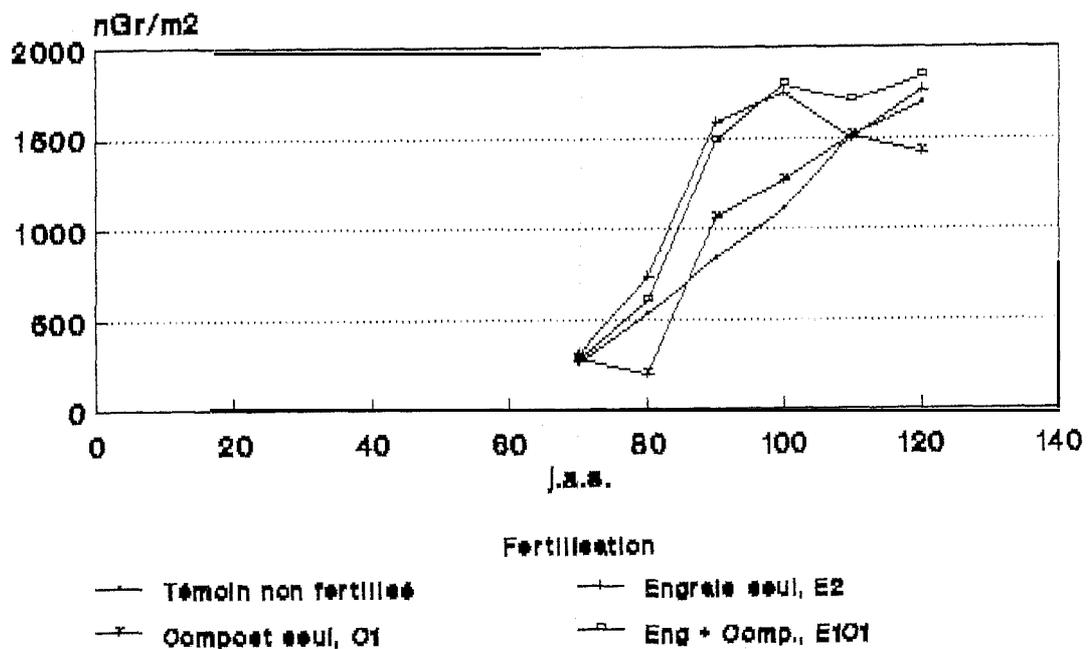


Tableau n°26: Valorisation des ressources organiques, Thylla,
Ar. -effet de la fertilisation du précédent Mil;

Var.	EO	E1	E2	CO	Cl	cv%	EOCO
rdGou	555	575	560	540	585	11.1	515
rdFan	2120	2195	2145	2105	2200	10.7	2070
G/F	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	12.1	0.25
rdDécort	62.3	62.5	61.9	62.8	61.6	5.0	62.8
rdGrain	345	360	345	340	360	14.1	325
nP/m2	9.3	9.2	8.9	9.0	9.3	6.2	9.1
plGrain	.320	.329	.321	.324	.322	11.7	.304
nGr/m2	108	110	109	105	112	14.3	106
%HPS	57.0	53.1	55.2	58.1	52.1	19.9	56.8
100HPS	44.5	44.5	44.1	44.6	44.2	3.1	43.6 i

L'effet des traitements ne s'observe qu'en effet direct. Sur les figures n°8 et 9, on peut constater l'infléchissement des courbes de croissance des plantes n'ayant reçu que du compost, au 80 ième jour du cycle à l'issue de la période sèche de fin septembre. Lors d'une expérimentation similaire, Cisse et Vachaud (1988) ont mis en évidence l'effet de la matière organique sur la répartition racinaire et le profil hydrique; en année particulièrement déficitaire, l'accroissement de la consommation en eau due à la matière organique rend la plante plus sensible à des stress en cours de cycle.

En raison de l'arrêt précoce des pluies avec de faibles réserves hydriques dans le sol, l'action de l'engrais sur le nombre de graines au m2 n'a pas eu de résultats sur la production.

2.2.2./ Conclusion;

La fertilité naturelle du sol de l'essai, révélée par le niveau de production du témoin non fertilisé, peut expliquer la discrétion de l'effet du compost sur ce site en 1990. A l'issue de deux années effectives d'expérimentation, l'engrais a un effet prépondérant, même à 1/2 dose sur Mil et Arachide. Il est important de continuer les observations pour mesurer l'effet du compost en année normale et son action sur la fertilité du sol à long terme.

CONCLUSION:

De manière paradoxale, la gestion de l'investissement fumure apparaît la plus simple au Nord et au Sud du Sine Saloum, dans des zones climatiques relativement stables, sèche au Nord et arrosée au Sud; les variétés cultivées sont bien adaptées et les réponses à la fertilisation attendues. Au centre de la région par contre, l'irrégularité des précipitations fait varier les rendements moyens annuels de 450 à 1300 kg/ha; dans ces conditions, l'agriculteur réalise un véritable pari sur la rentabilité de la fertilisation.

Dans la zone Nord (Niakhar), l'exportation de la majeure partie des résidus de récolte réduit la fumure à la seule fertilisation minérale, l'apport de Phosphore sur Arachide et d'Azote+Potasse sur Mil, formule partielle générant 17% de revenu supplémentaire.

Au Sud de la région (Thyssen), l'assurance de niveaux de production élevés permet au paysan de choisir son mode d'exploitation. Les résultats de l'étude montrent l'intérêt de l'apport de fumier et l'existence de revenus suffisants pour conseiller des formules de fertilisation complètes. Les formules économiques ne s'adressent dans ce cas qu'aux agriculteurs à la capacité d'investissement limitée.

Dans les zones centres par contre (N'doffane et Passy), le choix du paysan est limité. L'effet positif de la Matière Organique montré en 1991 à Darou Koudoss devient défavorable lors d'une sécheresse sévère, à Thylla en 1992. La réponse marquée de la Potasse et de l'Azote en année normale s'estompe avec la sécheresse. En fonction des risques climatiques encourus et en l'absence de données sur l'effet du traitement partiel sur 2 ans, une formule économique à deux vitesses peut être proposée suivant les paysans et sur Arachide: une option à faible risque, 50 kg/ha de Super triple pour les deux centres, entraînant une augmentation moyenne de 15% des rendements et une option plus intensive avec 8-18-27 à Keur Baka et 0-15-20 à Thylla.

Une remarque peut être faite sur la démarche consistant à envisager la fertilisation sur le système Arachide-Mil et non plus sur une seule culture; deux résultats intéressants ont été obtenus, avec la fertilisation partielle permettant une économie globale tout en tenant compte des spécificités de chaque culture à Sob et l'apport de la fumure organique sur Arachide à Darou Koudoss.

La mise en évidence régulière de l'influence des conditions climatiques sur la réussite de la culture et l'efficacité d'une fumure rend la coopération avec le service bioclimatologie de l'ISRA Bambey particulièrement précieuse. En l'absence de suivi hydrique précis, la réalisation d'irrigations apporte une information complémentaire sur le déroulement de la culture; une technique simple pourrait être développée à partir des données disponibles pour aider au diagnostic.

Ces résultats s'acquièrent sur les essais pérennes qu'il serait dommage d'arrêter en 1993, campagne menacée par l'absence d'un responsable d'opération sur site.

B:ibliographie sommaire:

Affoldher F., 1992: Programme Agro-climatologie, Pratiques agricoles et Valorisation de l'eau. (ISRA) Rapport d'activité 1391

Cattan P., 1987: La fertilisation économique adaptée à l'arachide dans la rotation des cultures, rapport d'activité (ISRA) 1985 et 1986.

Cisse L, **Vachaud G.**, Influence d'apports de M.O. sur la culture de Mil et d'**Arachide** sur un sol sableux du Nord Sénégal. Agronomie, 1988, 315-326.

Clouvel P., A. Fall, 1989: Opération phytotechnie de l'**Arachide**, Rapport d'activité (ISRA) 1989.

Dugué P.: amélioration des systèmes de culture du Sine Saloum, rapports d'activité (ISRA) 1990, 1991 et 1992.

Garin P., Sène M., 1987: compte-rendu des essais de valorisation des ressources naturelles et économie des engrais minéraux à Thyse (ISRA).

ANNEXES

Analyses des sols de: SOB, KEUR BAKA, THY:LLA et DAROU
KOUDOSS

Annexe n° I

ANALYSES DE SOLS

ANALYSES/ ECHANT NO :	1	2	3	4
REFERENCE CLIENT	SOB	SOB	3	4
PROFONDEUR	10-20	30-40	10-20	30-40
DESIGNATION	fumure A	fumure A	diokel deck	diokel deck

OLUMETRIE

LES	0/0	5.40	5.80	3.40	6.30
NS	0/0	2.70	1.50	1.80	1.20
NS GRCS	0/0	8.00	7.70	6.10	4.70
ES FINS	0/0	57.10	57.90	64.30	64.50
ES GRCS	0/0	26.80	27.00	24.40	23.30

ERE ORGANIQUE

MAT ORG	0/0	0.52	0.28	0.26	0.31
ONE ORG	0/0	0.30	0.16	0.15	0.1a
E TOT	0/00	0.26	0.16	0.13	0.14
		11.54	10.00	11.54	12.86

PHORE (exprimé en P)

TAL	PPM	125.30	76.50	99.30	96.00
N	PPM	6.50	6.00	7.50	5.00

LEXE ABSORBANT

CH	MEQ/100	0.51	0.97	0.64	0.89
CH	MEQ/100	0.23	0.53	0.30	0.32
CH	MEQ/100	0.04	0.11	0.09	0.15
CH	MEQ/100	0.01	0.02	0.03	0.03
ECH	MEQ/100	0.03	0.00	0.01	0.01
CH	MEQ/100	0.14	0.04	0.01	0.16
CH	MEQ/100	0.06	0.03	0.01	0.06
COBALT		4.53	4.80	5.54	4.54
IE	MEQ 0/0	1.02	1.70	1.28	1.61
	MEQ/100	1.08	1.57	1.09	1.43
ORATION		0.95	1.08	1.18	1.12

EAU		4.75	5.15	5.45	4.85
KCL		4.05	4.40	4.75	4.15

EMENTS TOTAUX

CIUM	MEQ/100	1.19	1.40	1.45	1.29
ESIUM	MEQ/100	2.50	3.33	3.50	2.10
ASSIUM	MEQ/100	2.08	3.02	3.41	2.02

ANALYSES DE SOLS

ANALYSES/ECHANT NO:	23	24	25	26
REFERENCE CLIENT	K.BAKA	K.BAKA	K.BAKA	K.BAKA
PROFONDEUR	E Fum.	E Fum.	E.Date	E.Date
DESIGNATION	10-20	30-40	10-20	30-10
	Trait A	Trait A	Trait T1	Trait T1

PHYSICO-CHEMIE

PHOSPHORE	0/0	8.50	8.50	6.20	10.30
NITRATES	0/0	3.00	3.60	2.80	2.50
NITRATES GROS	0/0	11.30	10.50	10.70	15.10
AMMONIUM	0/0	53.70	52.40	47.80	39.80
AMMONIUM GROS	0/0	23.50	24.90	32.40	32.30

CHIMIE ORGANIQUE

MATIERE ORGANIQUE	0/0	0.50	0.41	0.43	0.33
PROTEINES	0/0	0.29	0.24	0.25	0.19
AMMONIUM	0/00	0.32	0.18	0.22	0.21
TOTAL		9.06	13.33	11.36	9.05

PHOSPHORE (exprimé en P)

TOTAL	PPM	38.00	131.00	131.30	138.30
EXTRACTION	PPM	6.50	6.50	5.50	4.25

COMPLEXE ABSORBANT

COBALT	MEQ/100	1.19	1.18	0.75	1.17
CHROME	MEQ/100	0.25	0.26	0.23	0.25
COBALT	MEQ/100	0.04	0.03	0.05	0.03
CHROME	MEQ/100	0.11	0.08	0.08	0.08
COBALT	MEQ/100	0.02	0.02	0.02	0.02
CHROME	MEQ/100	0.01	0.03	0.05	0.04
COBALT	MEQ/100	0.02	0.02	0.03	0.02
COBALT		5.06	4.98	4.76	4.90
CHROME	MEQ 0/0	1.65	1.63	1.22	1.62
CHROME	MEQ/100	1.55	1.53	1.15	1.53
DURABILITE		1.06	1.07	1.06	1.06

CHROME		5.20	5.25	5.10	4.95
COBALT		4.60	4.60	4.50	4.45

ELÉMENTS TOTAUX

CALCIUM	MEQ/100	1.79	1.74	1.31	1.47
MAGNÉSIUM	MEQ/100	2.69	2.79	2.58	2.96
POTASSIUM	MEQ/100	2.17	2.20	2.38	2.60

ANALYSES DE SOLS

LYSES/ECHANT NO :		5	6	7	8	9	10
RENCE CLIENT							
PROFONDEUR		THYLLA	THYLLA	THYLLA	THYLLA	THYLLA	THYLLA
DES 1 GNATION		compost	compost	E.D	E.D	Fumure	Fumure
<u>VOLUMETRIE</u>							
LES	O/O	5.80	6.40	4.30	6.40	5.60	6.10
NS	O/O	2.50	2.10	2.80	2.70	3.40	1.90
NS GROS	O/O	9.10	4.30	7.80	9.60	8.10	10.70
ES FINS	O/O	54.60	63.40	52.40	51.90	52.60	49.80
ES GROS	O/O	28.00	23.80	32.80	29.40	30.30	31.60
<u>ERE ORGANIQUE</u>							
MAT ORG	O/O	0.53	0.26	0.55	0.40	0.45	0.40
ONE ORG	O/O	0.31	0.15	0.32	0.23	0.26	0.23
E TOT	O/O	0.32	0.16	0.29	0.23	0.21	0.22
		9.69	9.38	11.03	10.00	12.38	10.45
<u>PHORE (exprimé en P)</u>							
TAL	PPM	118.43	108.60	109.00	127.30	128.30	118.70
N	PPM	5.00	7.00	5.50	5.50	5.50	5.00
<u>LEXE ABSORBANT</u>							
CH	MEQ/100	1.41	0.97	1.54	1.36	1.29	0.67
CH	MEQ/100	0.44	0.32	0.49	0.54	0.50	0.23
H	MEQ/100	0.10	0.10	0.09	0.14	0.12	0.05
CH	MEQ/100	0.03	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04
ECH	MEQ/100	0.03	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07
CH	MEQ/100	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.11
H	MEQ/100	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
OBALT		5.35	4.69	5.69	5.79	5.73	4.65
E	MEQ O/O	2.02	1.55	2.16	2.13	1.98	1.21
	MEQ/100	1.89	1.47	2.02	1.95	1.78	1.00
RATION		1.07	1.06	1.07	1.09	1.12	1.21
NU		5.65	5.10	5.85	6.10	6.00	5.15
CL		5.05	4.30	5.45	5.45	5.35	4.35
<u>ENTS TOTAUX</u>							
IUM	MEQ/100	1.90	1.52	2.24	1.82	1.67	1.10
ESIUM	MEQ/100	2.73	2.96	2.67	2.83	2.73	2.54
SSIUM	MEQ/100	2.01	2.50	2.02	2.03	2.02	1.86

ANALYSES DE SOLS

ALYSES/ECHANT NO:	11	12
REFERENCE CLIENT	D. K H O U D O S S	
PROFONDEUR	10-20	30-40
DESIGNATION	Fumure	Fumure

NULOMETRIE

1 LES	0/0	9.20	15.40
ONS	0/0	5.20	3.70
ONS GROS	0/0	18.80	13.40
LES FINS	0/0	32.50	38.70
LES GROS	0/0	34.20	28.80

IERE ORGANIQUE

MAT ORG	0/0	0.45	0.38
BONE ORG	0/0	0.26	0.22
TE TOT	0/00	0.23	0.18
		11.30	12.22

SPHORE (exprimé en P)

TOTAL	PPM	113.20	106.00
EN	PPM	7.50	4.25

FLEXE ABSORBANT

ECH	MEQ/100	0.90	1.32
ECH	MEQ/100	0.36	0.43
CH	MEQ/100	0.02	0.02
ECH	MEQ/100	0.01	0.02
ECH	MEQ/100	0.02	0.01
ECH	MEQ/100	0.11	0.03
CH	MEQ/100	0.05	0.02
COBALT		4.60	4.93
ME	MEQ 0/0	1.47	1.86
	MEQ/100	1.49	1.91
URATION		0.99	0.97

EAU	5.05	5.35
KCL	4.35	4.55

MENTS TOTAUX

CIUM	MEQ/100	1.29	1.38
NES1UM	MEQ/100	3.62	4.00
ASS1UM	MEQ/100	2.61	2.86