

LA FUMURE MINERALE DU NIEBE AU SENEGAL

Par

[R. NICOU]

et

J F FOULAIN

Ingénieur Agronome
Etudes et Amélioration des Techniques

Ingénieur Agronome
Etudes et Amélioration du Milieu

C.R.A BAMBEY
(République du Sénégal)

La culture du niébe (*Vigna unguiculata*) occupe actuellement au Sénégal une superficie de 53 000 hectares. La production moyenne est évaluée à environ 14.000 tonnes. Le rendement moyen est donc très faible puisque de l'ordre de 250 kg/ha.

Cette faiblesse des rendements est due à des techniques de culture très archaïques. Actuellement commercialisé par la voie traditionnelle, le niébé est le plus souvent présent dans les champs sous forme de culture associée au mil ou à l'arachide. Il est l'objet de nombreuses attaques parasitaires et l'absence de protection se traduit par :

- Une tendance à une volontaire limitation des surfaces afin d'ajuster au mieux production et consommation plancher.
- Une disparition très rapide du produit sur le marché aboutissant à une élévation continue de son prix de vente au long de l'année.
- Une qualité rapidement très basse à peine susceptible d'intéresser un marché national.

Pourtant la valeur alimentaire de son grain très riche en protéines végétales en fait une denrée très appréciée et très intéressante pour l'équilibre de la nutrition des populations de l'Ouest Africain. D'après les enquêtes de la F.A.C. les tonnages susceptibles d'être absorbés par ces populations seraient de l'ordre de 500 000 tonnes.

D'autre part la politique de diversification des cultures souhaitée par le Gouvernement pourrait trouver une solution partielle par l'extension de cette culture dans sa zone d'élection. Cette dernière se situant au Nord d'une ligne Dakar-Tambacounda dans des zones à faible pluviométrie, le niébé plus résistant aux conditions de sécheresse pourrait y remplacer l'arachide.

L'amélioration des variétés et des techniques de cultures a donc fait l'objet de nombreuses expérimentations menées par l'IRAT/Sénégal.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° / 3551

1968

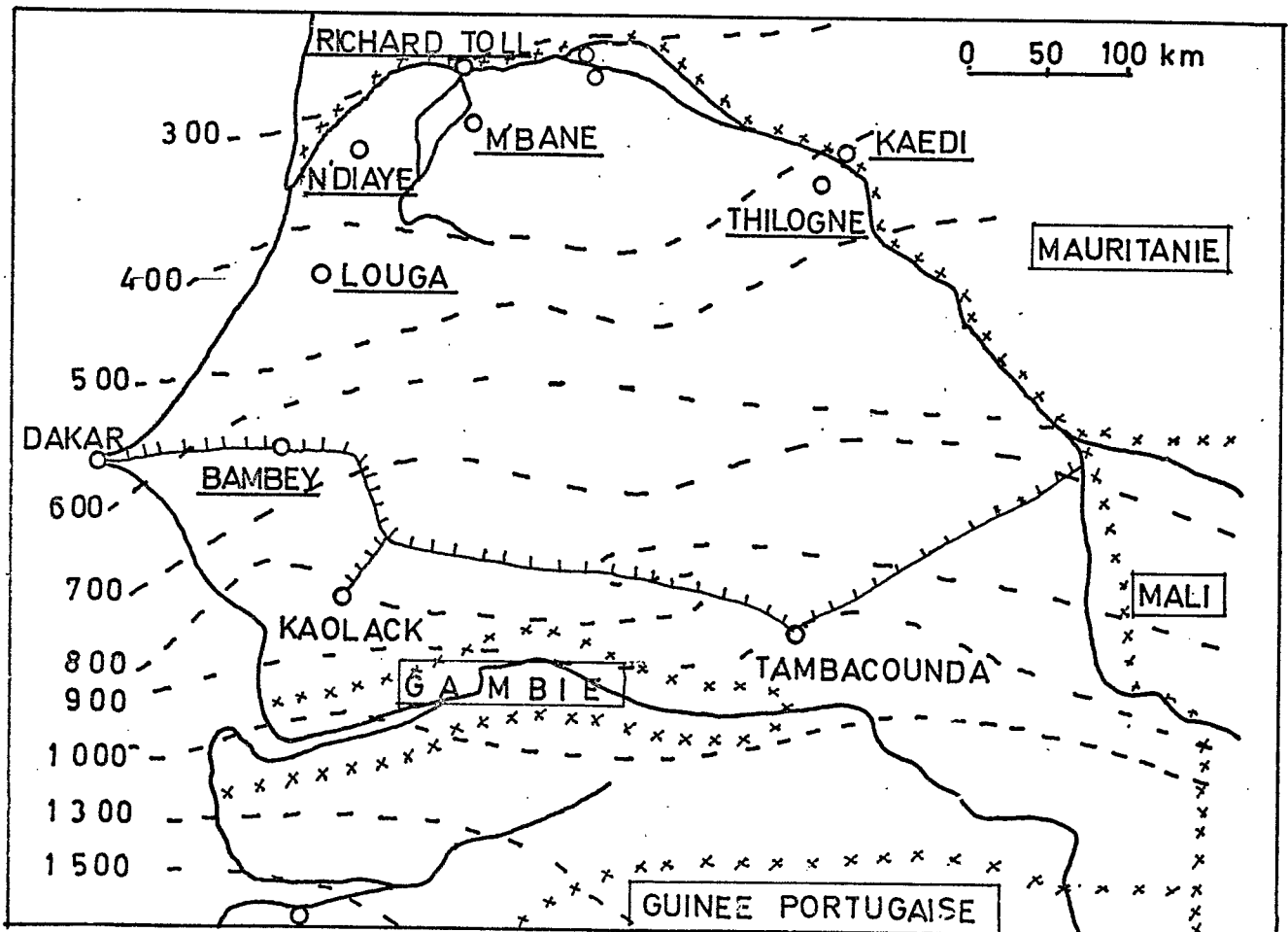
Le problème de la protection phytosanitaire des cultures est le plus difficile à résoudre. Les premières expérimentations concernant les autres techniques ont donc souffert assez fortement du parasitisme. Mais la mise au point des procédés de lutte contre les parasites a permis de faire progresser nos connaissances sur les densités et la fumure minérale.

L'exposé qui suit fera le point des recherches menées par L'IRAT/Sénégal sur la fumure minérale du niébé.

La première partie traite des études menées au C.R.A. de Bambey où les travaux sont très avancés.

La deuxième partie donnera un aperçu des premiers résultats obtenus dans le Nord Sénégal où la faiblesse des précipitations a remis en cause les résultats obtenus à Bambey sur les densités de semis.

PLUVIOMETRIE ET ZONE DE CULTURE DU NIEBE



----- Isohyètes (1931-1960)

----- Voie ferrée

o LOUGA Point d'essai

ETUDES AU C.R.A. DE BAMBEY

Les résultats des essais antérieurs à 1964 bien que non interprétables en raison du parasitisme permettent cependant de signaler un certain effet du phosphore. Cela n'avait rien de surprenant, les sols du Sénégal étant presque partout carencés en phosphore.

A partir de 1964 le contrôle phytosanitaire des expérimentations était suffisant, les essais ont pu être menés dans des conditions très satisfaisantes.

Méthode d'Etude

Les recherches concernant les fumures minérales du niébé ont été conduites en 3 étapes :

a) Courbes de réponse du Niébé aux éléments NPKS.

Il s'agit d'établir pour chaque élément la courbe de réponse de la plante en fonction d'apports croissants de l'élément étudié ; les autres éléments sont apportés en quantité importante de telle sorte que le niveau soit suffisant compte tenu des renseignements que l'on a sur le sol en place et sur les exportations de la plante.

Interactions

On essaie de mettre en évidence les interactions possibles entre les éléments auxquels a réagi la plante dans les courbes de réponse. Cela peut permettre de confirmer ou d'infirmer la bonne réponse à ces éléments.

Mise en comparaison de fumures complètes

On peut tirer des enseignements précédents un certain nombre d'équilibres minéraux intéressants. Ils se traduisent par différentes formules à des doses plus ou moins importantes. Il est alors nécessaire de comparer l'intérêt de ces formules d'un double point de vue agronomique et économique.

Conditions générales de réalisation

Les expérimentations ont été réalisées en trois années - 1964 - 1965 - 1966

Climat

A Bambeby le climat est caractérisé par l'opposition entre saison sèche et saison des pluies. Il pleut en moyenne 650 mm entre le 15 juin et le 15 octobre et les précipitations sont nulles de Novembre à Mai.

L'année 1964 a été légèrement déficitaire mais les pluies ont été bien réparties et le semis a pu avoir lieu assez tôt.

L'année 1965 a été déficitaire et le semis tardif. C'est la plus mauvaise année des trois pour le niébé.

L'année 1966 a vu un semis extrême (8Août) mais les pluies se sont heureusement prolongées en Octobre.

Sol

Les essais ont été implantés pendant les trois années sur sol hydromorphe à engorgement temporaire dit « Deck ». Sur ces derniers, qui se reprennent en masse rapidement et fortement en fin de saison des pluies, la culture du niébé peut remplacer celle de l'arachide dont l'arrachage devient difficile lorsque le durcissement est trop prononcé.

Plante

La variété utilisée est une variété hâtive semi érigée, la 58-185 réputée bonne productrice mais très sensible à la date du semis. Elle doit être semée dès la première pluie importante en même temps que l'arachide. Ses potentialités sont fortement affectées par un trop grand retard au semis comme ce fut le cas en 1965 et 1966.

Techniques de culture

Les essais densités engrais effectués à Bambeï en utilisant une fumure minérale forte assez empirique basée sur les résultats antérieurs à 1964, ont montré qu'avec engrais la densité optimale était de 50 000 poquets/ha (semis à 50 × 40 cm) de 3 graines chacun et non démarrées. Sans engrais il y avait très peu de différence entre 25.000 et 50 00 poquets/ha.

Nous avons donc utilisé à Bambeï cette densité de 50.000 poquets/ha.

Il y a eu en général deux récoltes. Dans certains cas une troisième récolte à été nécessaire.

Résultats

Courbes de réponses du niébé aux éléments N.F.K S

Pour chaque élément étudié l'essai comporte :

- un témoin absolu sans complément minéral
- un traitement complément minéral seul correspondant au niveau 0 de l'élément étudié.
- cinq niveaux effectifs de l'élément étudié (avec complément minéral)

Dispositif en blocs de Fisher à 6 ou 7 répétitions suivant le cas.

Les essais N P K ont été conduits en 1964, l'essai S en 1965

Le tableau ci-dessous donne la composition de la partie constante de la fumure utilisée dans les différents essais.

Réponse à Composants	N	P	K	S
N (urée)	-	75 kg/ha	75	20
P ₂ O ₅ (Phosph.bicalc.)	100kg/ha	-	100	100
K ₂ O Chlorure de K	100	100	-	100
S Soufre en fleur	75	75	75	-
OE Nutramine	10	10	10	10

Azote :

6 doses allant de 0 à 100 kg/ha sous forme d'urée.

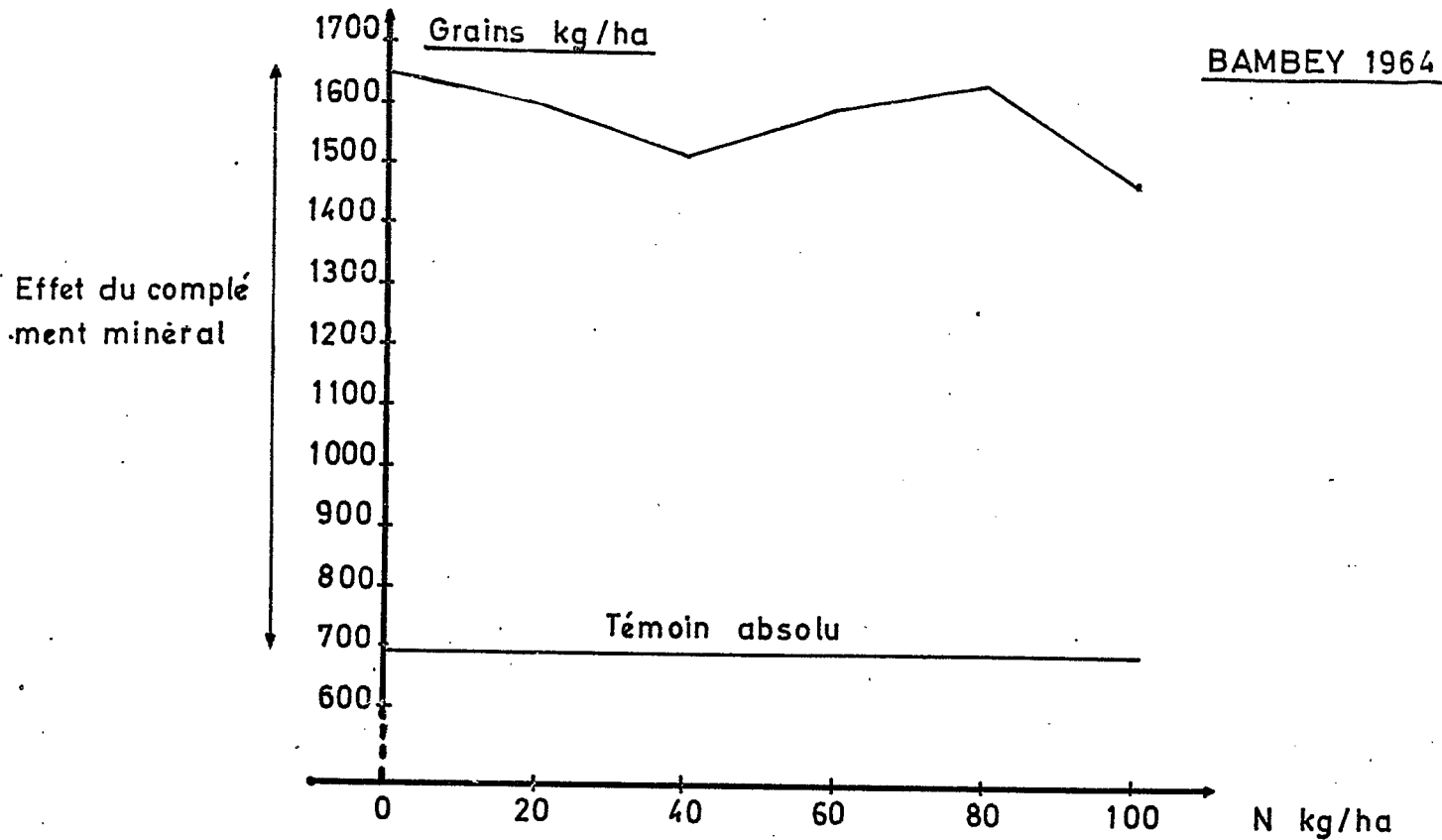
N Kg/ha	Témoin absolu	0	20	40	60	80	100
Rendement grain kg/ha	691	1649	1601	1513	1593	1637	1465

HdS (Test de Tukey) 5 % 401
1 % 486

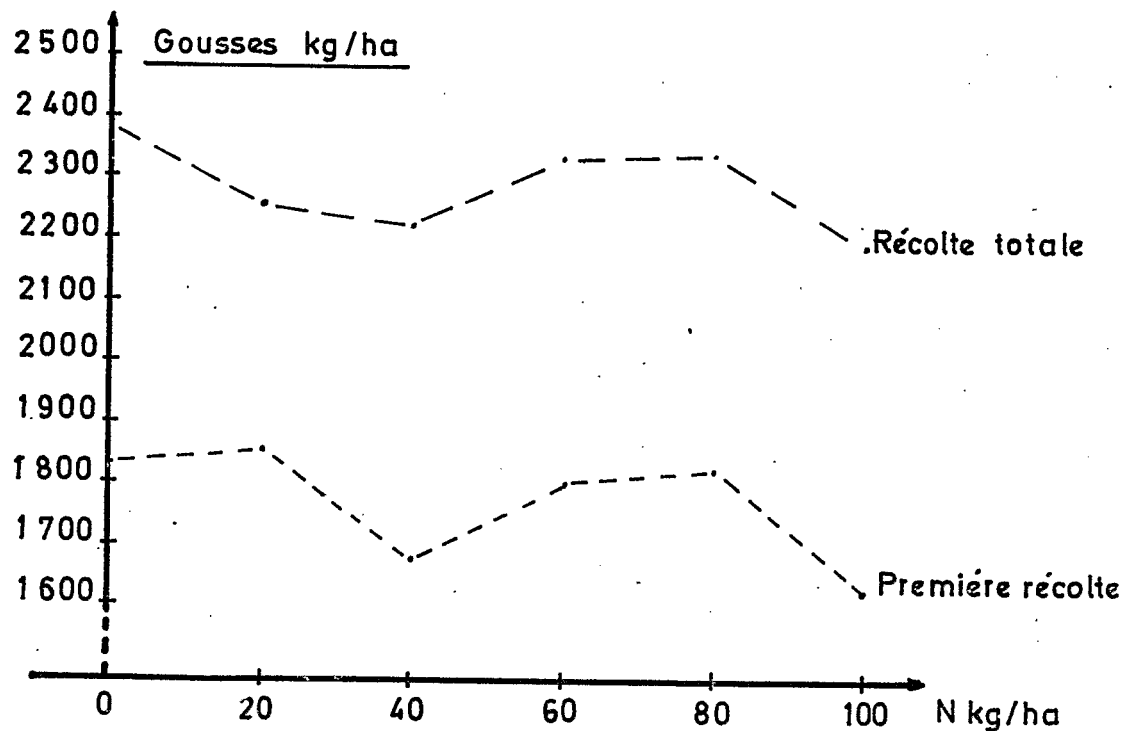
Premier résultat important : entre le témoin absolu sans engrais et la dose 0 de N qui comporte l'apport du complément minéral les rendements passent de 691 à 1649 kg/ha

L'apport du complément minéral et en particulier de P et K provoque une augmentation de rendement de 958 kg/ha très hautement significative.

COURBES DE REPONSE: AZOTE



INFLUENCE DE L'AZOTE SELON LA RECOLTE



Par contre l'apport d'azote semble inutile .

Phosphore :

6 doses allant de 0 à 200 kg/ha de P₂O₅ sous forme de Phosphate bicalcique.

P ₂ O ₅ kg/ha	Témoin absolu	0	40	80	120	160	200
Rendement grain kg/ha	847	1108	1588	1706	1571	1556	1612

HdS (Test de Tukey) 5 % 263

1 % 319

L'apport du complément minéral sans phosphore provoque une augmentation de rendement de 261 kg/ha très voisine de la signification.

L'effet général des doses est très hautement significatif. Le maximum de la courbe est obtenu pour la dose de 80 kg/ha de P₂O₅.

La décomposition en contrastes orthogonaux montre que la différence de rendement entre 40 et 80 kg/ha n'est pas significative.

L'allure des courbes de rendements en gousses, obtenus en première récolte et après récolte totale, fait apparaître qu'au-delà de la dose de 80 kg/ha de P₂O₅, le phosphore provoquerait un retard à la floraison et à la maturation.

Potasse :

6 doses allant de 0 à 200 kg/ha de K₂O sous forme de chlorure de potassium.

K ₂ O kg/ha	Témoin absolu	0	40	80	120	160	200
Rendement grain kg/ha	791	972	1191	1456	1317	1428	1466

Cet essai était sensiblement plus hétérogène que les autres, les attaques de parasite ayant été plus violentes. Les rendements sont aussi légèrement inférieurs et l'effet des traitements en est atténué.

Le gain dû au complément minéral n'est pas significatif.

Le maximum de la courbe est très marqué. Il est obtenu pour 80 kg/ha de K₂O. La décomposition en contrastes orthogonaux montre que la différence entre 40 et 80 kg/ha est voisine de la signification.

(F = 4,06 pour F = 4,26),

On constate ici aussi l'effet de retard à la floraison et à la maturation pour des doses supérieures à 80 kg/ha de K₂O.

Soufre :

Les études physiologiques conduites en 1964 semblent mettre en évidence un rôle non négligeable du Soufre, la courbe de réponse à cet élément a été établie en 1965.

6 doses de S allant de 0 à 60 kg de S sous forme de Soufre en fleur

S kg/ha	Témoïn absolu	0	12	24	36	48	60
Rendement grain kg/ha	773	977	1043	998	986	1009	1041

HdS (Test de Tukey) 5 % 201
1 % 244

Comme nous l'avons signalé les rendements ont été plus faibles en 1965 et l'effet des traitements en a été certainement atténué

Tous les traitements sont significativement supérieurs au témoin absolu.

Dès la première dose de Soufre le maximum de la courbe est atteint mais la différence est très faible (+ 66 kg/ha). Compte tenu des conditions de l'année on peut donc considérer qu'une dose située aux alentours de 12 kg/ha de Soufre est suffisante pour subvenir aux besoins de la plante.

De l'examen des courbes de réponse on peut donc déduire :

- que le niébé à Bambeï sur sol deck répond essentiellement à une fumure phospho-potassique ;
- que les réponses au Soufre sont très faibles et les réponses à l'Azote pratiquement nulles.

Cependant pour parer à toute éventualité une dose de 10 kg/ha de N sous forme de Sulfate d'Ammoniaque apportant donc aussi environ 12 kg de Soufre, a été utilisée dans la suite de l'expérimentation.

Interactions

Les résultats précédents étant ceux d'une année, il était nécessaire :

1°) De confirmer les doses optimales pour les deux éléments P et K.

2°) D'étudier les interactions possibles entre ces deux éléments principaux de la fumure minérale du niébé.

L'essai mis en place en 1965 comportait donc l'étude de 4 doses de P₂O₅ (0, 40, 80, 120 kg/ha) et de 4 doses de K₂O (0, 40, 80 et 120 kg/ha) sous forme d'un factoriel 4 × 4 avec deux traitements additionnels.

Sur le factoriel épandage d'une dose uniforme de 50 kg/ha de Sulfate d'ammoniaque (apportant S et N)

Traitements additionnels :

- un témoin absolu sans engrais :
- une formule complète empirique utilisée jusqu'en 1964 en expérimentation : 350 kg/ha de 3-23-17 (soit 10 kg de N, 80 kg de P₂O₅ et 60 kg de K₂O).

Les 18 traitements étaient randomisés. Il y avait 8 répétitions.

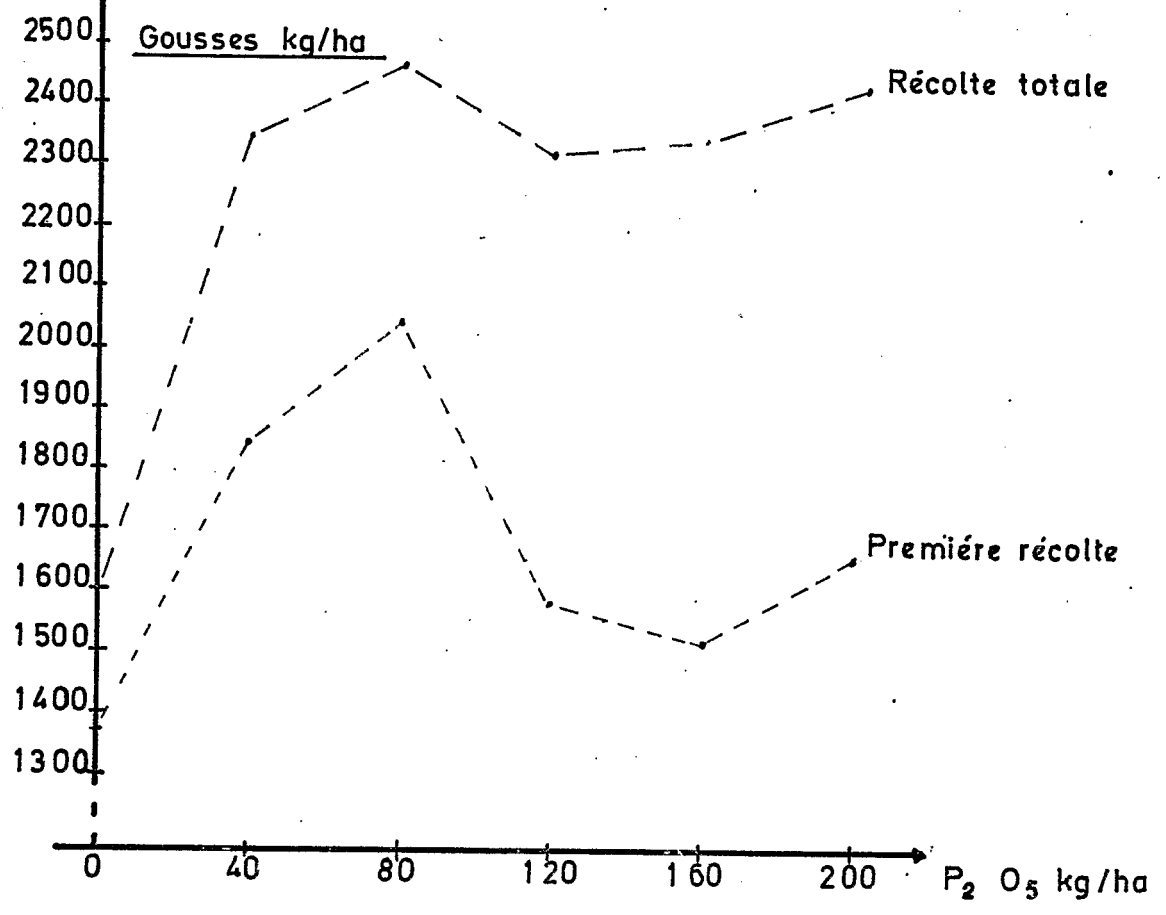
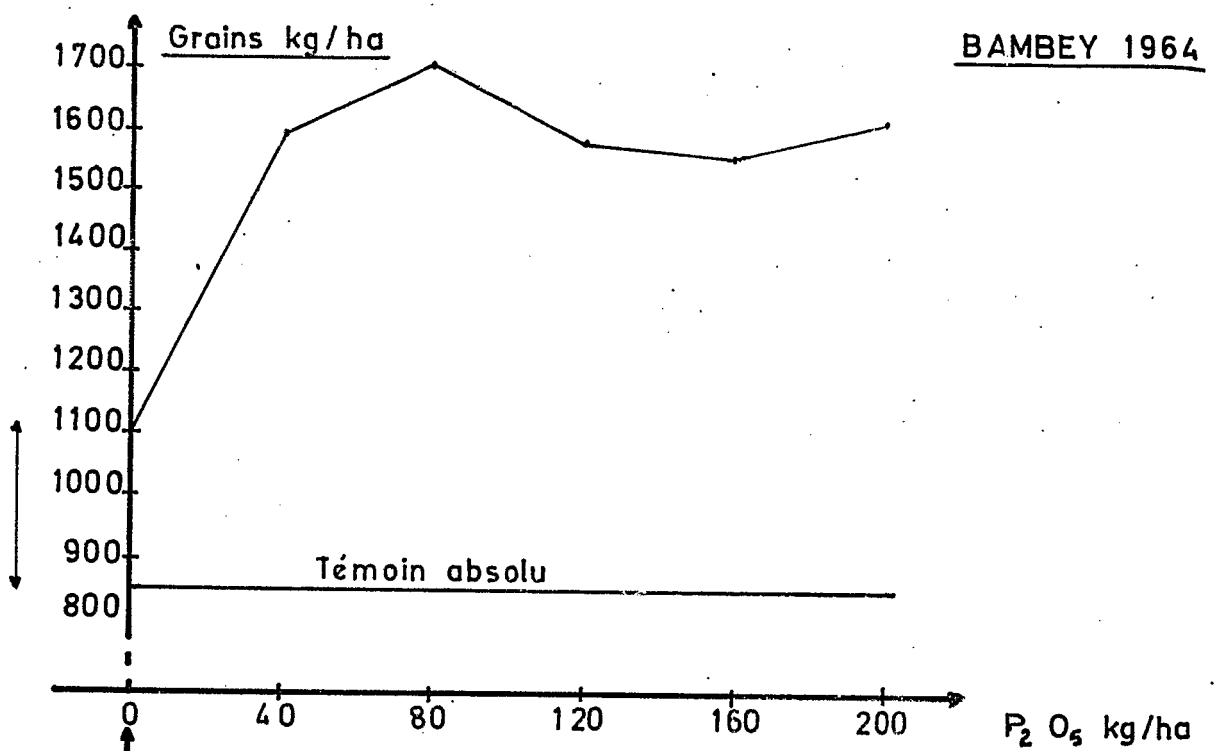
Rappelons que l'année 1965 n'a pas été particulièrement favorable à la variété utilisée (semis du 25 juillet) Les rendements sont moyens et l'effet des traitements est assez faible. Signalons une importante production de feuillage très différenciée suivant les traitements.

Rendements grains kg/ha :

Témoin absolu : 893 kg/ha
Fumure complète 3.23 - 17 : 1231 kg/ha.

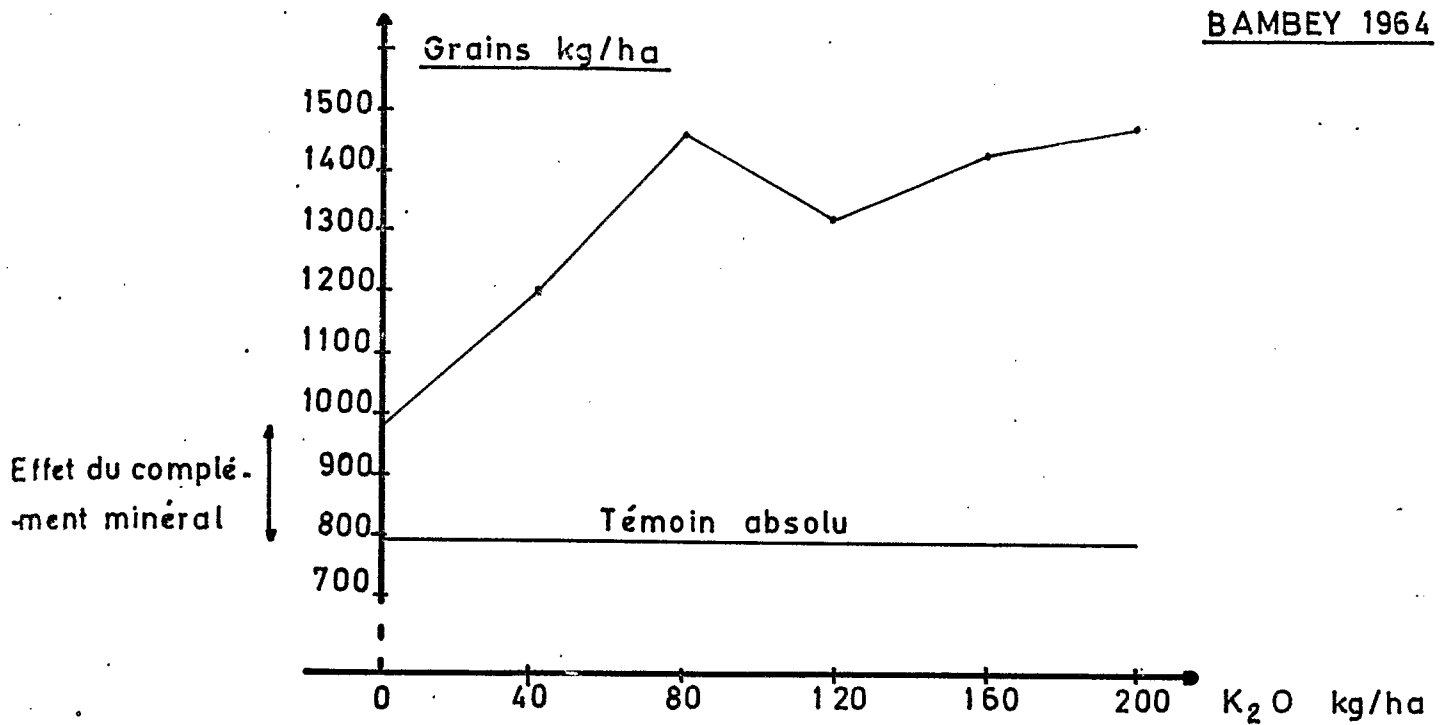
COURBES DE REPONSE: PHOSPHORE

738 —

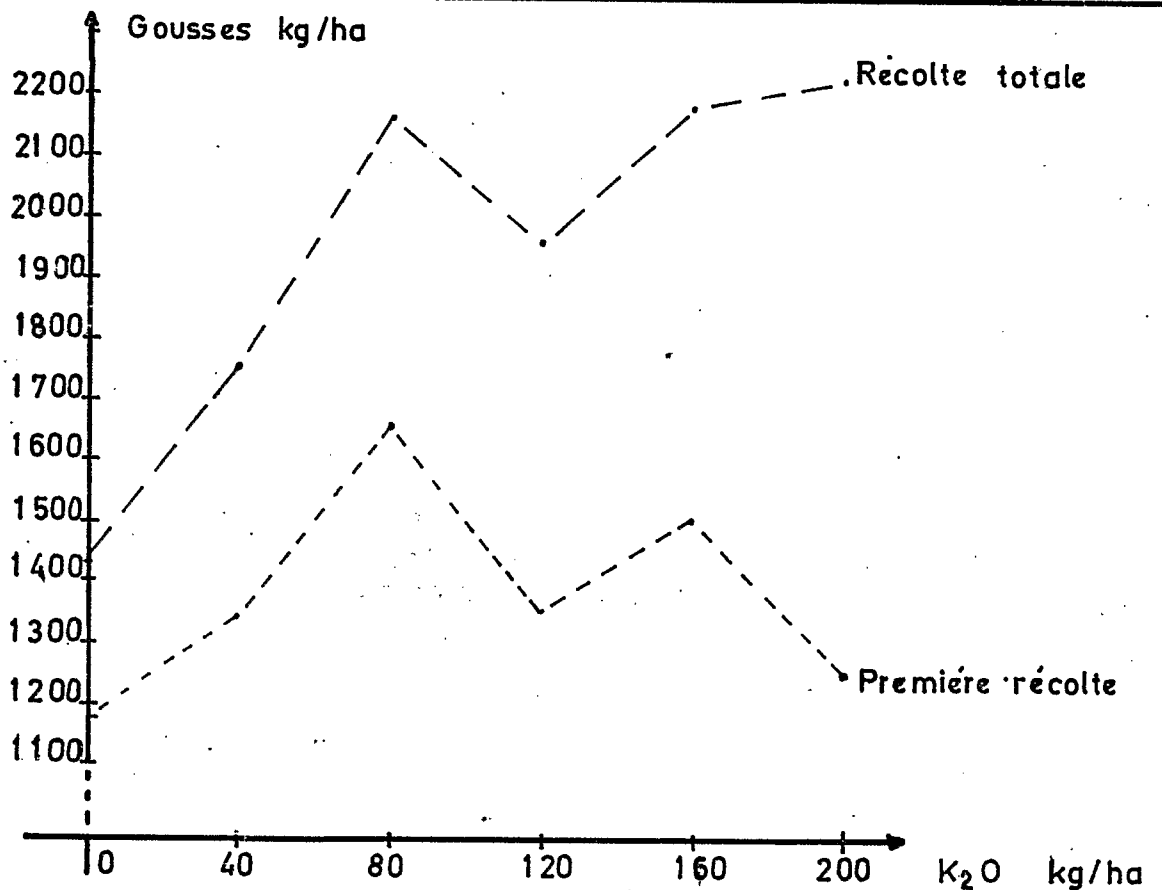


INFLUENCE DU PHOSPHORE SELON LA RECOLTE

COURBES DE REPONSE : POTASSE

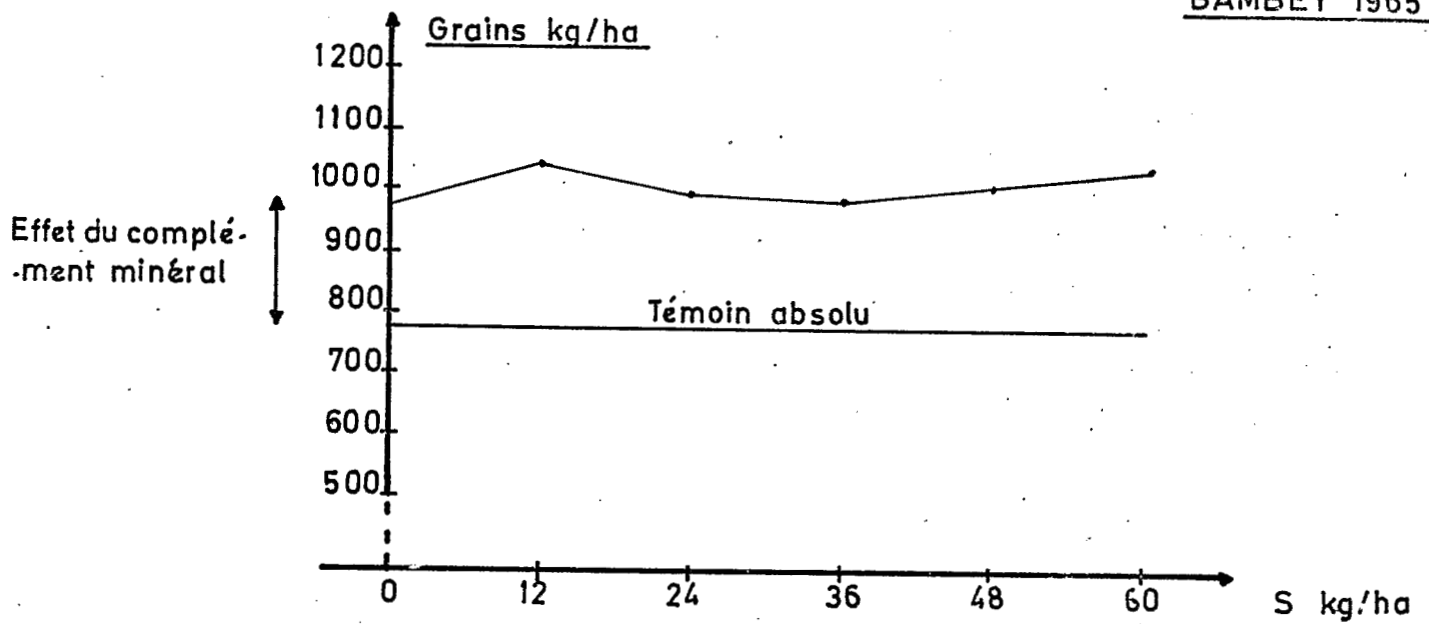


INFLUENCE DE LA POTASSE SELON LA RECOLTE



COURBES DE RE PONSE: SOUFRE

BAMBEY 1965



P kg/ha K kg/ha	0	40	80	120	Moyenne K
0	982	1028	1076	1103	1048
40	1049	1159	1172	1200	1145
80	1066	1187	1257	1259	1192
120	100	1275	1295	1240	1228
Moyenne P	1049	1162	1201	1201	1153

L'essai était très homogène.

Il est donc possible de faire deux interprétations statistiques :

a) De l'interprétation globale en blocs de Fisher : on tire :

- l'effet du Sulfate d'ammoniaque qui est donné par la différence de Po Ko -
Témoin : 89 kg/ha. Il n'est pas significatif.
- l'effet de la fumure complète qui se classe en 6ème position. Elle procure un gain de 338 kg/ha hautement significatif. Bien qu'il ne couvre pas la dépense il est intéressant à noter compte tenu des conditions de l'année et justifie l'utilisation de cette formule en expérimentation densités
- le traitement P 80 K 120 se classe en tête avec un gain de 402 kg/ha représentant 45 %.

b) L'interprétation en factoriel 4×4 permet d'analyser les effets de P, de K et leur interaction

Les résultats acquis en 1964 sont confirmés :

Phosphore : dose optimum entre 40 et 80 kg/ha P₂O₅, pas de différence significative entre 40, 80 et 120 kg/ha

Potasse : dose optimum située près de 80 kg/ha de K₂O.

Interaction: elle n'est pas significative.

Mise en comparaison de fumures complètes

L'éventail des formules comparées devait être très étendu pour être certain d'encadrer la formule la plus intéressante pour la vulgarisation.

L'essai en blocs de Fisher comportait 12 traitements et 8 répétitions.

Le tableau ci-dessous récapitule 6 traitements caractéristiques et les résultats correspondants.

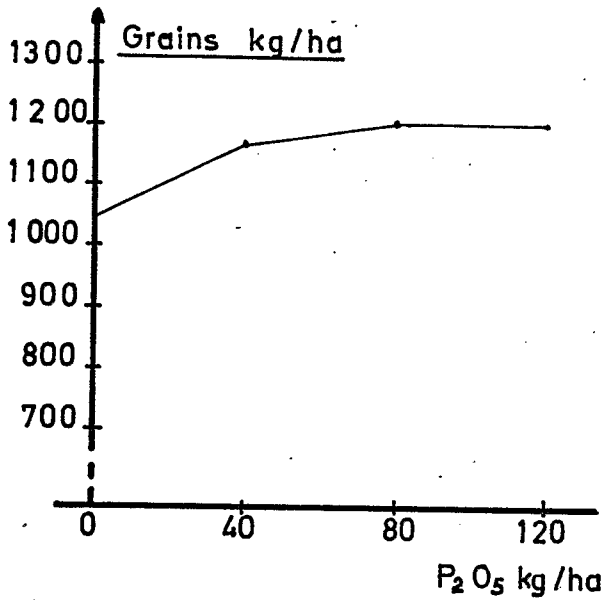
Rappelons que les rendements de l'année 1966 sont assez bons malgré des conditions de semis difficiles (semis du 8 Août), la prolongation des pluies au mois d'Octobre ayant permis d'effectuer une troisième récolte assez importante.

Numéro de la formule	Doses en éléments			Dose d'application par ha	Formule complète pour 100kg	Rend. grains kg/ha	Supplément par rapport au témoin	% par rapport au témoin
	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha					
1	0	0	0	0	-	962	-	100
2	10	0	0	50	20-0-0	1042	80	108
5	10	30	45	200	5-15-22,5	1264	302	131
6	10	30	60	225	4,5-13,3-26,7	1212	250	126
7	10	40	60	250	4-16-24	1392	430	145
10	10	60	90	350	3-17-26	1312	350	136

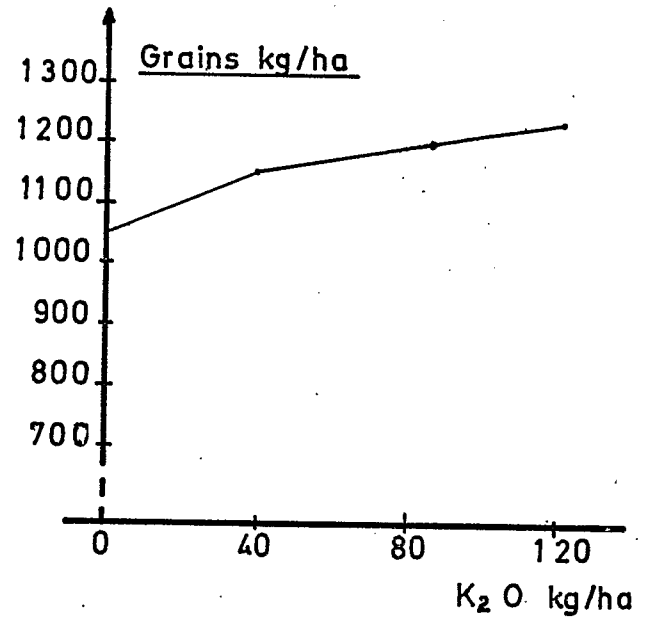
ESSAI FACTORIEL P x K

BAMBEY 1965

Effet moyen P

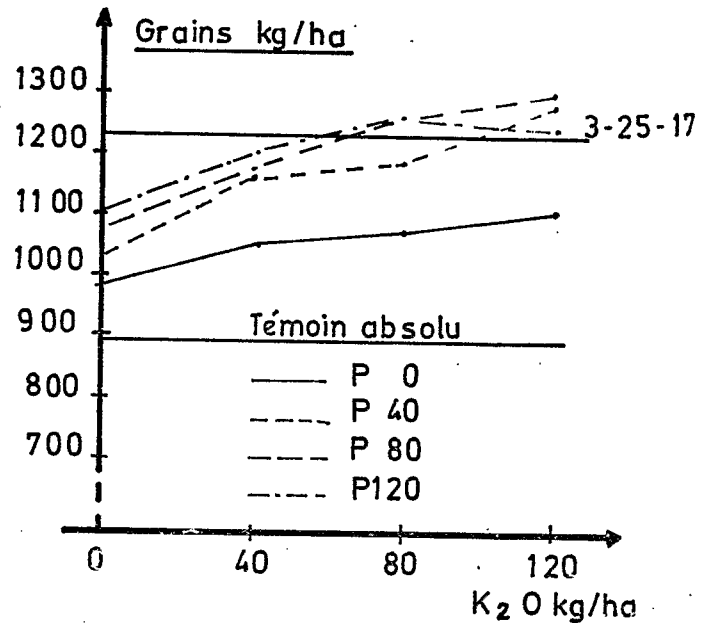
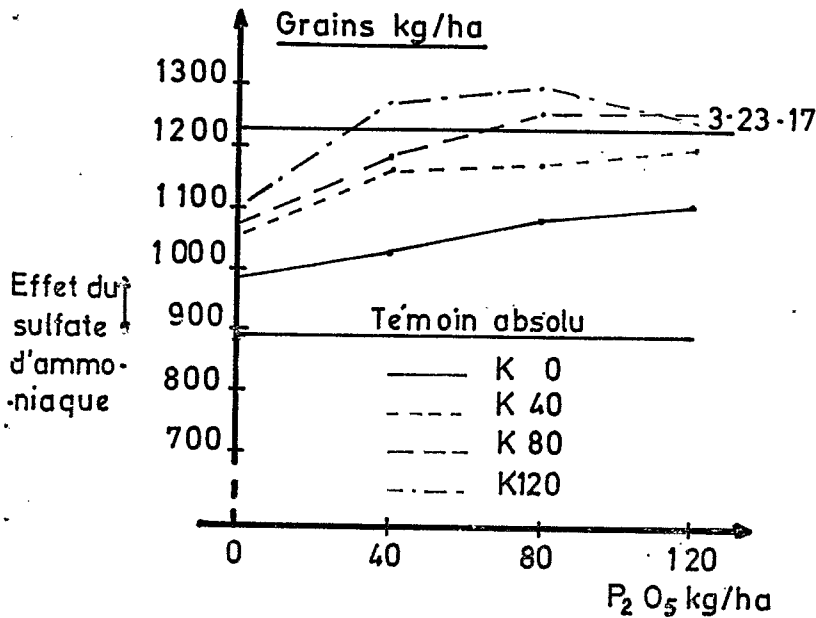


Effet moyen K



Courbe de reponse à P en fonction du niveau de K

Courbe de réponse à K en fonction du niveau de P



Azote : sous forme de Sulfate d ammoniaque
 Phosphore : sous forme de Phosphate bicalcique
 Potasse : sous forme de Chlorure de potassium

Essai très homogène (coefficient de variation 8,6 %) mais effet bloc significatif

HdS (Test de Tukey) 5 % 180
 1 % 210

De l'examen du tableau précédent il ressort :

- que l'effet du Sulfate d ammoniaque est faible et non significatif mais du même ordre de grandeur que celui observé l'année précédente (80 kg/ha) Cet apport peut se justifier et représente en tous cas une sécurité,
- que toutes les formules complètes sont significativement supérieures au témoin et au traitement 2,
- que la formule 7 se classe en tête Elle n est significativement supérieure qu'à la formule 6 Cette formule semble représenter l'équilibre optimum Elle contient 40 kg/ha de P₂O₅ et 60 Kg/ha de K₂O

Rappelons que pour le phosphore la différence 40 - 80 kg/ha n a jamais été significative De même pour la potasse le maximum se situe aux alentours de 80 kg/ha

- que les formules fortes ne se différencient pas L optimum semble bien atteint avec la formule 7 au niveau des productions considérées, en années plutôt mauvaises pour la variété utilisée

L'étude de rentabilité qui suit est basée sur les hypothèses suivantes :

Prix du niébé : 20 francs/kg de graine

Il s'agit d'un prix moyen : la commercialisation de ce produit n étant pas encore organisée, le prix sur le marché varie beaucoup suivant la saison.

Prix de l'engrais : deux hypothèses

Engrais subventionné : 14,4 f/kg
 Engrais non subventionné : 22 f/kg

Ces prix sont ceux pratiqués actuellement pour l'engrais arachide La construction d'une usine d'engrais au Sénégal permettra probablement de les abaisser

Numéro de la formulation	Dose d'application/ha	Rend. graines kg/ha	Valeur de la récolte au témoin Fr.	Gain par rpt au témoin Fr.	Coût de l'engr.		Gain/coût de l'engrais	
					Subventionné	non subventionné	Engrais subventionné	Engrais non subvention.
1	0	962	19.420	-	-	-	-	-
2	50	1042	20.840	1600	720	1100	2,2	1,5
5	200	1264	25.280	6040	2880	4400	2,1	1,4
6	225	1212	24.240	5000	3240	4950	1,5	1,0
7	250	1392	27.840	8600	3600	5500	2,4	1,6
10	350	1312	26.240	7000	5040	7700	1,4	0,9

Ce tableau fait apparaître que le nombre de formules économiquement intéressantes est assez limité. En réalité la formule 7 se situe nettement en tête.

17

De toutes façons le gain n est jamais très prononcé mais nous sommes placés ici dans des conditions peu favorables : année à mauvaise pluviométrie, semis très tardif pour la variété considérée. Ces résultats demandent confirmation. En particulier il est peut être possible de trouver des variétés plus productives qui répondent à des apports d engrais encore plus importants. C est ce qui sera déterminé en 1967 dans les essais variétés \times engrais.

Conclusion pour la région Centre que représente Bambey :

Les essais de fumure minérale effectués à Bambey depuis trois années conduisent aux conclusions suivantes :

- L azote et le Soufre ne jouent pas de rôle déterminant dans la fumure minérale du niébé. Un apport faible de ces deux éléments sous forme de Sulfate d ammoniaque suffit pour se mettre à l'abri de tous accidents.
- Les réponses au phosphore et à la potasse sont très importantes.

Les courbes ont une allure régulière et les maxima ont pu être mis en évidence. Il n existe par contre pas d interaction entre ces éléments.

L application d une fumure 4 - 16 - 24 à la dose de 250 kg/ha semble représenter pour l'instant l optimum, la rentabilité de formules plus fortes n étant pas assurée. Ces résultats demanderont à être confirmés sur des variétés plus productives et en essais multiloaux.

ETUDES DANS LE NORD-SENEGAL

La zone traditionnelle de culture du niébé est en majeure partie située dans le Nord du pays, essentiellement région de Louga et Vallée du Fleuve Sénégal. Les principaux travaux concernant la fumure minérale du niébé étant entrepris à Bambey centre de recherches, il était nécessaire de mener une expérimentation parallèle dans le nord du Sénégal, sous forme d'essais multiloaux, dans le but de mettre en valeur les réactions de la plante dans des conditions écologiques différentes.

La zone la plus extrême, représentée par la Vallée du Fleuve fut choisie, la zone intermédiaire faisant l'objet d'une expérimentation ultérieure.

L'idée était de démarrer en 1964 sur les mêmes bases qu'à Bambey par l'étude des courbes de réponse aux éléments N, P et K. Mais le problème des densités de semis n'ayant pas encore été abordé dans cette zone, (alors qu'il était pratiquement résolu à Bambey) il fut décidé de semer à une densité légèrement inférieure à celle préconisée sur le centre : 40 000 poquets/ha au lieu de 50 000, ceci compte tenu de la pluviométrie moyenne plus faible de Kaédi, point d'essai choisi (404 mm en moyenne au lieu de 650 à Bambey). De plus l'essai ayant été implanté avec quelque retard la culture ne reçut en réalité que 370 mm (au lieu de 487 tombés cette année là).

Les rendements obtenus furent assez bons mais il n'y eut aucun effet des 3 éléments N P K, les courbes de réponses étant pratiquement des droites horizontales. Le facteur limitant pluviométrie ayant dans ces régions un rôle prépondérant, ce résultat pouvait s'expliquer par une densité de semis trop forte : les besoins en eau de la plante n'étant pas normalement satisfaits, il fallait donc reconsidérer le problème des densités de semis.

Méthode d'étude

Les recherches concernant la fumure minérale dans le Nord-Sénégal ont donc été reprises de la manière suivante :

- a) Détermination des densités optimales de semis à trois niveaux de fertilisation

Des derniers sont déduits des premiers résultats de Bambey (courbes de réponse 1964 - Formules utilisées en essais densités de semis)

- b) Réaction du niébé aux trois éléments principaux de la fumure suivant la densité de semis
- c) Réaction du niébé aux trois éléments principaux dans la zone intermédiaire pour une densité donnée Essai en station à Louga

Conditions générales de réalisation

Climat

Les isohyètes étant sensiblement de direction Est-Ouest, la pluviométrie diminue au fur et à mesure que l'on va vers le Nord

A Louga il tombe en moyenne 472 mm par an, à Kaédi 404 mm, et à Richard-Toll point le plus au Nord du dispositif d'essais 303 mm

La durée elle-même de la période des pluies diminue peu, mais le caractère très aléatoire de cette pluviométrie s'accroît. Sa répartition peut considérablement varier d'une année sur l'autre

Sol

Les cultures sous pluie sont pratiquées dans toute la zone nord sur des sols ferrugineux tropicaux faiblement lessivés sur sables dits « dior » dans la zone intermédiaire ou sur des sols isohumiques brun-rouges subarides sur les formations de Diéri en bordure de la Vallée du Fleuve. Ces sols sont très pauvres en argile et en éléments fertilisants et la culture du niébé pratiquée traditionnellement peut être un excellent relais de celle de l'arachide qui est dans sa zone limite du point de vue de la pluviométrie.

Plante

Les essais ont été conduits avec deux variétés :

La 58 - 57 variété rampante, très rustique donnant des rendements moyens assez réguliers quelles que soient les conditions.

La 58 - 57 variété érigée à plus fort potentiel de production mais moins régulière en conditions difficiles.

Résultats

Détermination des densités de semis optimales suivant le niveau de fertilisation minérale

Trois essais ont été conduits en 1965 dans la Vallée du Fleuve à M Bane, N Diaye et Thiloque. Ils agissaient d'essais factoriels combinant trois niveaux de fertilisation :

0 sans engrais
F1 150 kg/ha de 3,3 - 20 - 20
F2 350 kg/ha de 3,3 - 23 - 17

choisi en fonction des résultats de Bambey, avec deux autres traitements.

- Variétés : une ou deux n° 58-57 et n° 58-75
- Densité : selon les essais deux ou trois des densités ci-après
25.000 - 50.000 - 100.000 poquets / ha.

Les tableaux suivants reproduisent pour chacun des points d'essai les résultats obtenus.

ESSAI DE M'BANE

Variétés	58 - 57		58 - 75		MOYENNE	
	Densité Fumure	50.000	100.000	50.000		100.000
O		1415	1144	1170	1018	1187
F1		1151	974	1174	874	1043
F2		1161	1038	1133	825	1039
Moyenne		1242	1052	1159	906	

PPDS : 5 % 276 kg/ha
1 % 370 kg/ha

HdS : 5 % 473 kg/ha
1 % 558 kg/ha

ESSAI DE N'DIAYE

Densité Fumure	25.000	50.000	100.000	MOYENNE
O	830	738	563	710
F1	898	712	550	720
F2	870	653	525	683
Moyenne	866	701	546	704

PPDS : 5 % 133
1 % 178

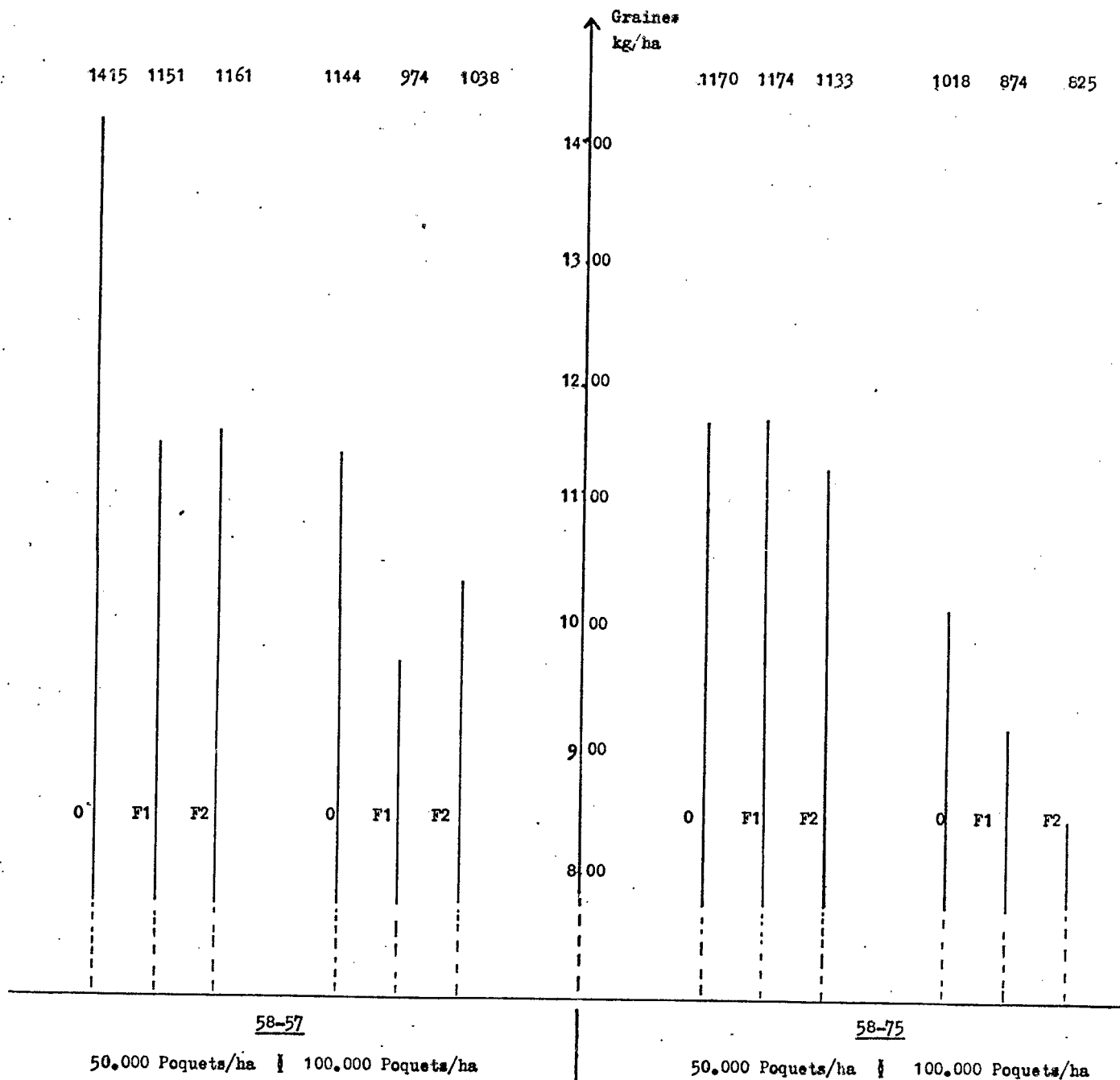
ESSAI DE THILOQUE

Densité Fumure	25.000	50.000	100.000	MOYENNE
O	1031	785	748	855
F1	1008	890	613	837
F2	1007	811	563	804
Moyenne	1025	829	641	832

L'analyse des résultats permet de dégager les points suivants :

- Le facteur densité est prépondérant, les meilleurs résultats sont acquis avec une densité de 25 000 p/ha (différence hautement significative Cette densité semble être un maximum pour les conditions marginales de la région)
- Au-dessus de cette densité, la culture souffre du manque d'eau
- Les fumures minérales utilisées sont dépressives aux fortes densités Elles sont peu efficaces à 25.000 pieds/ha ;

ESSAI NIEBE 2 x 3 x 3 - H^e BANE 1965



2 Variétés (58-57
58-75)

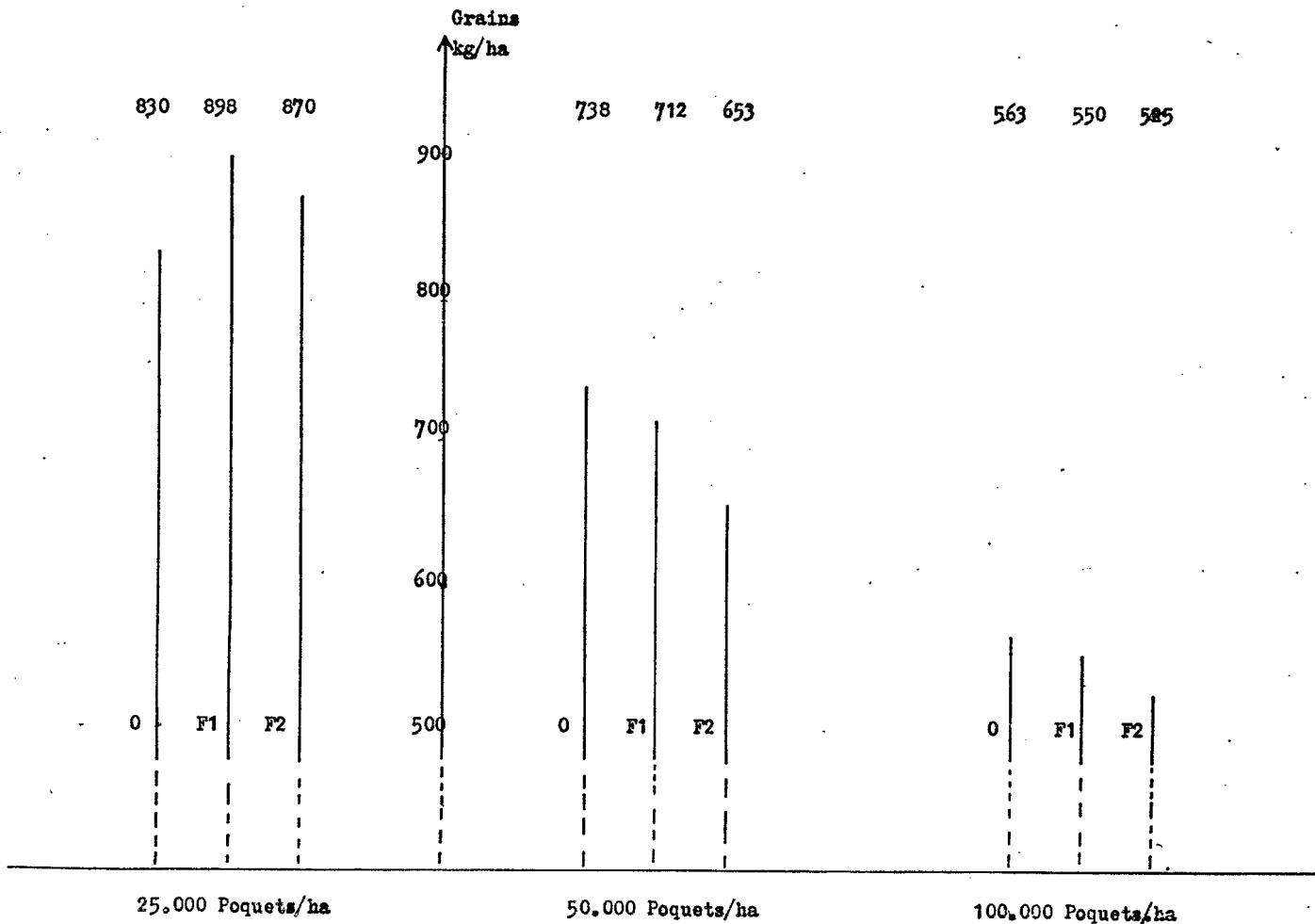
x

2 Densités (50.000 Poquets/ha
100.000 Poquets/ha)

x

3 Niveaux { 0
de { 150 kg/ha 3,3-20-20
Fumure { 350 " 3-23-17

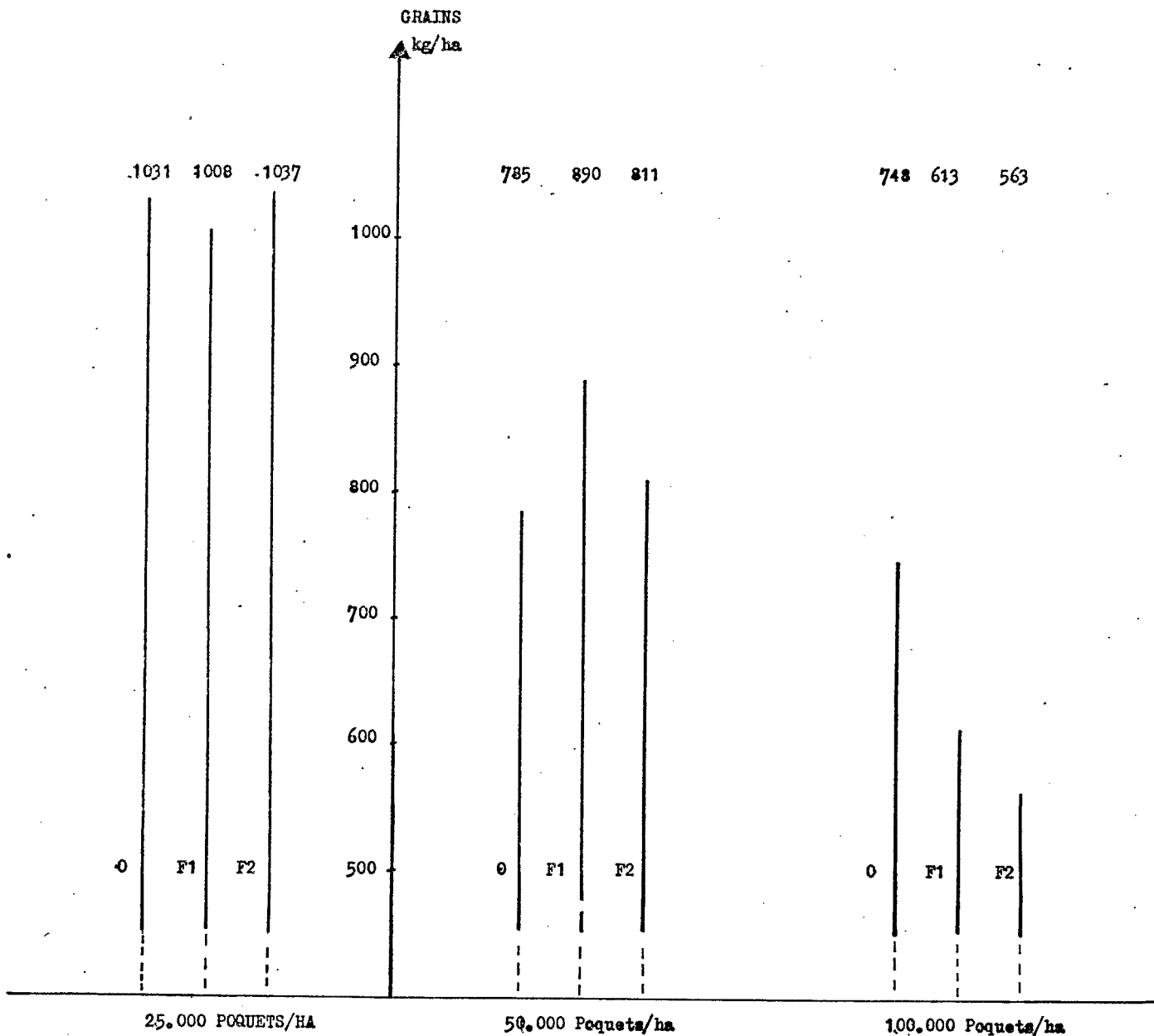
ESSAI NIEBE 3² - N° DIAYE 1965



Variété 58-57

3 Densités { 25.000 poquets/ha
 { 50.000 " " " " " "
 { 100.000 " " " " " "
 x 3 Niveaux { 0
 de { 150 kg/ha 3,3-20-20
 Fumure { 350 " " 3-23-17

ESSAI NIEBE 3² - THILOGNE 1965



Variété 58-57

3 Densités { 25.000 Poquets/ha
50.000 " "
100.000 " "

x 3 Niveaux { 0
de 150 kg/ha 33-20-20
Fumure 350 kg/ha 3-23-17

- soit en raison d'une densité encore trop forte
- soit par la non adaptation de ces fumures aux zones considérées.

Réaction du niébé aux trois éléments principaux de la fumure.

Les résultats 1965 montrant qu'il fallait reconsidérer l'action des différents éléments N, P et K compte tenu de la densité de semis du niébé, un nouvel essai fut mis en place à M'Bane. Il s'agit d'un factoriel complet 24 à 6 répétitions comprenant :

- 2 densités : 20.000 poquets/ha
40.000 poquets/ha
- 2 niveaux de N : 0
30 kg/ha (sous forme de sulfate d'ammoniaque).
- 2 niveaux de P₂O₅ : 0
40 kg/ha (Phosphate tricalcique)
- 2 niveaux de K₂O : 0
60 kg/ha (Chlorure de potassium)

RENDEMENTS EN KG/HA DE GRAIN

	O				N				Moyenne
	O		P		O		P		
	O	K	O	K	O	K	O	K	
20.000	827	871	1056	1027	752	942	1081	1099	957
40.000	1231	877	1073	1051	940	977	967	1088	1000
Moyenne	929	874	1065	1039	846	960	1024	1094	979

PPDS : 5 % 101 kg/ha
1 % 135 kg/ha
1 % 175 kg/ha

L'examen des résultats et de l'interprétation statistique permettent de remarquer :

- qu'il n'y a aucun effet de l'azote, ni de la potasse]

O = 977 kg/ha

N = 981 kg/ha

K = 991 kg/ha

- que l'effet du phosphore est hautement significatif en absence ou présence de N et K, à la densité de 20 000 poquets/ha.
- qu'il existe un effet important de la densité 40 000 par rapport à 20 000 p/ha, en absence d'engrais (gain 204 kg/ha)

Le phosphore en particulier semble très important, puisque comme le montre le tableau suivant, en absence de phosphore, la plus forte densité est significativement supérieure à la plus faible

	D	P	MOYENNE		D	K	MOYENNE
20.000	848	1066	957	20.000	929	985	957
40.000	956	1045	1000	40.000	1003	998	1000
Moyenne	902	1056	979	Moyenne	966	991	979

Les résultats obtenus à M Bane en 1966 montrent donc qu'il y a un équilibre à respecter entre la densité de semis et la fumure minérale. La production de matière sèche totale est probablement limitée par la pluviométrie. Si l'on favorise trop le développement des parties végétatives on diminue la production de graines. Ceci peut expliquer la faible réponse aux différents éléments lorsque la densité de semis est trop élevée. Les éléments minéraux favorisant la croissance végétative en début de cycle, l'influence de ces mêmes éléments sur la production de grain est alors fonction de la pluviométrie. Si on limite la production de fanes en diminuant la densité, on observe alors une action importante du phosphore, faible de la potasse, nulle de l'azote. On retrouve ainsi la carence phosphatée propre aux sols de la zone, mais les besoins en potasse manifestés par le niébé à Bambey sont moins évidents.

Réponse du niébé aux éléments N P K dans la zone de Louga

Cette zone bien que plus proche de la Vallée du Fleuve peut être considérée comme intermédiaire. La pluviométrie y est en moyenne plus abondante mais reste encore irrégulière.

La culture du niébé tient une place non négligeable en culture traditionnelle et compte tenu de la plus grande résistance de cette plante aux conditions de sécheresse on a pu envisager son extension en remplacement de l'arachide. Après les premiers résultats obtenus à Bambey et sur le fleuve, zones extrêmes de culture du niébé, il était nécessaire de compléter le réseau d'information.

En 1966 fut donc mis en place un essai factoriel 3 x 3 en confounding total avec 4 blocs :

3 doses d azote (Urée)	N0 = 0
	N1 = 20 kg/ha
	N2 = 40 kg/ha
3 doses de P ₂ O ₅ (Phosphate bicalcique)	P0 = 0
	P1 = 40 kg/ha
	P2 = 80 kg/ha
3 doses de K ₂ O (Chlorure de potassium)	K0 = 0
	K1 = 30 kg/ha
	K2 = 60 kg/ha

Compte tenu des renseignements obtenus sur les essais densités x engrais effectués dans la Vallée et de la position de Louga, la densité de semis choisie est intermédiaire entre les 50.000 de Bambey et les 25.000 du Fleuve. Le semis fut donc effectué à 33.333 poquets/ha.

L'essai a subi en début de cycle de violentes attaques de parasites qui n'ont pu être complètement enrayerées. Un bloc a dû être abandonné.

Compte tenu du dispositif l'interprétation a été faite bloc par bloc.

Dans le tableau qui suit nous n'avons fait figurer que les rendements moyens pour chaque bloc des effets principaux de N, P et K.

LES RENDEMENTS SONT EXPRIMES EN KG/HA DE GRAINS.

	No	N1	N2	Po	P1	P2	Ko	K1	K2	MOYENNE
Bloc I	748	858	865	417	904	1150	786	856	830	824
Bloc II	1068	1036	1182	820	1192	1230	1031	1072	1138	1088
Bloc III	1036	1350	1330	1047	1304	1366	1189	1135	1393	1239
Moyenne	957	1081	1105	761	1133	1249	1002	1021	1120	1050

On constatera tout d'abord que la fertilité naturelle des blocs va en croissant du bloc I au bloc III. Cela tient au relief dunaire de la région et à la position des blocs dans ce relief. L'interprétation bloc par bloc permet de tenir compte de cette variation.

Signalons enfin que l'hétérogénéité propre du bloc III ne permet pas de faire ressortir la signification de différences arithmétiques importantes (près de 300 kg/ha)

Azote :

Légère action non significative gain de 148 kg/ha en moyenne montrant l'intérêt de cet élément. Ceci n'est guère étonnant, car dans cette zone on a déjà enregistré des réponses de l'arachide à une fumure azotée

Phosphore :

Action très importante. Les effets linéaire et général sont hautement significatifs dans le bloc I et significatifs dans le bloc II.

Bien que supérieure à 300 kg/ha la différence n'est pas significative dans le bloc III (coefficient de variation 35 %)

Malgré une réponse linéaire dans 2 blocs sur trois, la dose optimale semble située entre 40 et 80 kg/ha. A 40 kg/ha le gain est déjà en moyenne de 372 kg/ha.

Potasse :

Légère action non significative gain moyen de 118 kg/ha
Aucune interaction n'est significative
Cependant la lecture du tableau suivant est intéressante

	Po	P1	P2	MOYENNE.
Ko	786	1064	1156	1002
K1	653	1141	1268	1021
K2	843	1195	1322	1120
Moyenne	761	1133	1249	1050

On constate :

- qu'en l'absence de P il n'y a aucune action de K.
- qu'à la dose P1 le gain dû à K2 est de 131 kg/ha
- qu'à la dose P2 le gain dû à K1 est de 112 kg/ha,
à K2 est de 166 kg/ha,

Suivant le niveau de phosphore auquel on se place un apport de potasse n'est pas inutile.

Enfin il faut citer ici les rendements moyens obtenus par les traitements extrêmes

Témoin No Po Ko 835 kg/ha
N2 P2 K2 1468 kg/ha.

Le meilleur rendement est obtenu avec N1 P2 K1 : 1663 kg/ha.

Les possibilités d'augmentation des rendements du niébé par la fumure minérale sont donc importantes.

Il est encore trop tôt pour conclure. Les résultats demanderont à être confirmés en 1967. Mais les résultats obtenus en 1966 permettent cependant de dire :

- que le phosphore sera l'élément principal de la fumure. C'est bien ce que l'on trouve à Bambey et sur le fleuve les sols étant carencés en cet élément,
- que l'azote dans cette zone présente un certain intérêt comme on l'a déjà constaté sur arachide,
- que l'action de la potasse n'est pas déterminante mais que cet élément joue un rôle non négligeable surtout à partir d'un certain niveau de phosphore dans le sol.

Enfin compte tenu des effets obtenus avec l'engrais la densité de 33.333 poquets/ha semble satisfaisante.

Conclusion pour la région Nord

Les premiers résultats des recherches concernant la fumure minérale du niébé dans le nord du Sénégal ont mis l'accent sur l'importance de la densité de semis dans ces zones à faible pluviométrie. En présence d'engrais minéral la densité optimale ne semble pas être supérieure à 25 000 poquets/ha. Au-dessus de cette densité la production végétative devient trop importante et nuit à la production de grain.

Avec une densité correcte on obtient alors une réponse très importante au phosphore qui devient l'élément primordial.

L'action de l'azote ne se manifeste que dans la zone intermédiaire.

La potasse n'intervient qu'irrégulièrement et lorsque le niveau de phosphore dans le sol est suffisant.

Les recherches devront être poursuivies.

CONCLUSION GENERALE

Les études concernant la fumure minérale du niébé au Sénégal ont mis l'accent sur les problèmes de densité de semis.

Cette dernière mise au point et parfaitement adaptée au sud de la zone d'extension de la culture s'est avérée trop importante pour les zones nord à faible pluviométrie. Dans ces conditions une forte fumure liée à une forte densité entraîne un déséquilibre gousses/pailles. En fin de cycle la masse foliaire devient trop importante et la plante se dessèche sans remplir les gousses. La densité doit donc diminuer avec la pluviométrie.

La réponse aux éléments principaux de la fumure minérale peut varier suivant l'écologie.

Cependant une constante subsiste, que l'on enregistre sur toutes les cultures : la réaction à des apports de phosphore. Cette dernière très importante à Bambey et dans la zone intermédiaire semble diminuer lorsque la pluviométrie devient marginale et la répartition des pluies trop irrégulière.

Les réponses à l'azote pratiquement nulles dans le sud se retrouvent, comme sur l'arachide, dans la zone intermédiaire.

La potasse qui paraît un élément essentiel dans la zone de Bambey, intervient plus faiblement dans le nord et le plus souvent lorsque le niveau de phosphore dans le sol est suffisant. Cependant les mobilisations minérales du niébé en potasse sont très importantes : 45 kg de K₂O pour 1.000 kg de grain. En l'absence de cet élément on risque de voir rapidement apparaître la carence potassique comme on peut l'observer au

bout d'un certain temps sur l'arachide, à ceci près que l'arachide ne mobilise que 24 kg de K₂O pour 1.000 kg de grain. A production égale les manifestations de carence seront plus rapides chez le niébé. Il faut donc être très prudent.

Les travaux très avancés dans la région Centre ont permis de mettre au point une formule complète, la 4 - 16 - 24 utilisée à la dose de 250 kg/ha. Cette dernière peut dès maintenant être recommandée aux services de vulgarisation pour la zone considérée.

Les premiers résultats obtenus dans le Nord sont encourageants. En attendant des précisions plus grandes on peut envisager d'étendre au niébé la vulgarisation de l'une des formules recommandées pour l'arachide, la 6 - 20 - 10 utilisée à la dose de 150 kg/ha. Certains niveaux de production obtenus (1.600 kg/ha de grain) montrent qu'une culture de niébé bien conduite peut rapporter autant que l'arachide.