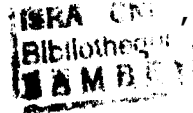


1983/1

NDF.DMB/JPF



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

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE

CN0100894
P421
FRE

PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS EN 1982
SUR LE NIEBE PAR LA DIVISION DE BIOCLIMATOLOGIE

Par

J.P. FRETEAUD*

M. HAMMOUTENE**

* INGENIEUR IRAT DETACHE AUPRES DE L'ISRA

** V.S.N. IRAT DETACHE AUPRES DE L'ISRA

DOCUMENT N° 83/1.

JANVIER 83

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
BAMBEY

S O U M M A I R E

LOUGA : ESSAI VALORISATION DES RESSOURCES PLUVIOMETRIQUES MARGINALES ET DE L'AZOTE.

	Page
1 - ALIMENTATION HYDRIQUE DES CULTURES PURES	2
11. Pluviométrie	2
11. Demande Evaporative	2
11. Evapotranspiration réelle	3
2 - MIL ET NIEBE EN CULTURE PURE ET EN ASSOCIATION	5
21. Mil en culture pure	5
22. Nié bé en culture pure.*....*.*....*.*.....	5
23. Association mil-niébé	6
231. Intérêt de l'association dans la produc- tion de grain.....	6
232. Intérêt de l'association dans la pro- duction de protéines.....	6
233. Intérêt de l'association pour le revenu brut.....	6
3 - CONCLUSION	7

BAMBEY

INTRODUCTION	3
A - ESSAI SYSTEME DE CULTURE A BASE DE NIEBE.....	10
1. Alimentation hydrique des différents systèmes	10
11. Les cultures pures	10
111. Le mil Souma 3.*.....a*.*... ..	10
112. Le niébé Hougne	12
12. Le système "culture associée"	12
13. Le système "culture dérobée"	13
14. Le système "culture double"	13
15. Conclusion sur l'alimentation hydrique des différents systèmes	14
2. Présentation et Analyse des résultats	15
21. production de protéines.....	16
22. Revenu brut à l'hectare	11
23. Intérêt de l'association.....	17
24. Intérêt de la culture dérobée.....	17
25. Intérêt de la culture double	16
3. Conclusion	18

B - ESSAI VARIÉTAL DE NIEBE	19
1. Présentation et Analyse des résultats.....	19
11. Rendement	19
12. Intérêt de l'association.....	21
2. Conclusion	22
C - ESSAI NIEBE TARDIF	" "
1. Alimentation hydrique.....	23
2. Résultats et Rendements	24
3. Conclusion	24
Remarques Générales et perspectives d'avenir	25

En 1982 la collaboration entre le service bioclimatologie de l'ISRA et les Universités Américaines a permis, par l'intermédiaire du programme CRSP niébé, la mise en place de plusieurs essais portant sur la culture du niébé.

- A Louga dans une zone à pluviométrie déficitaire, une étude de densité de semis et d'association mi? - niébé.
- A Bambey dans une zone à pluviométrie "juste suffisante"
 - . Une étude de différents systèmes de culture à base de niébé
 - . Une étude des variétés de niébé en association avec du mil
 - . Une étude sur la valorisation par le niébé des ressources pluviométriques marginales.

PRINCIPAUX RESULTATS RETENUS EN 1982 SUR LE NIÉBE PAR LA DIVISION DE BIOCLIMATOLOGIE

LOUGA : Chercheurs Responsables : C. DANCETTE et M. HAIMOUTENE
Réalisation technique : M. DIOP

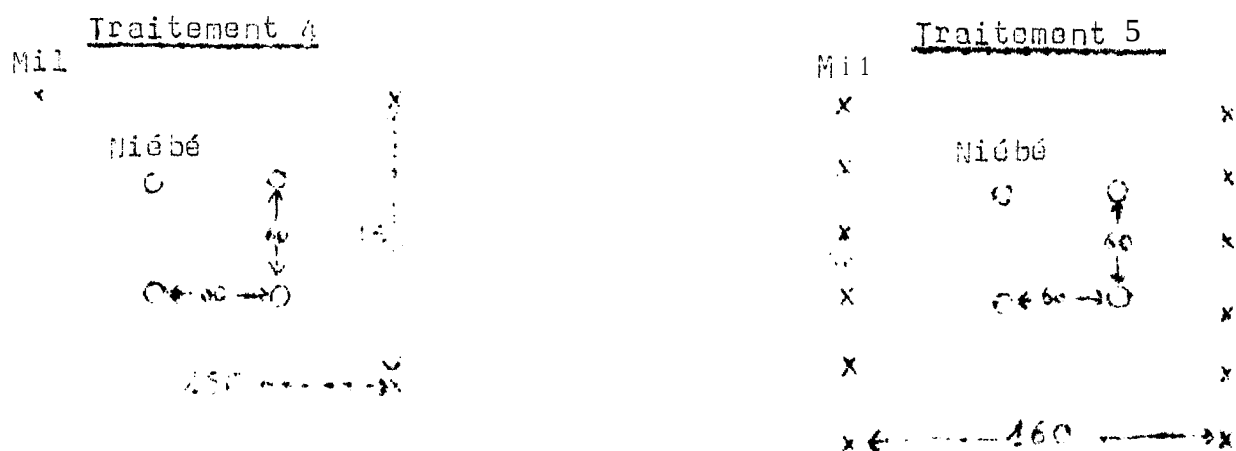
En 1982, l'essai valorisation des ressources pluvio-
métriques marginales et de l'azote, a été modifié par rapport
aux années précédentes. C'est au niveau des choix variétaux, des
densités de semis et des apports d'azote qu'ont eu lieu ces
aménagements, qui résultent des acquis précédents et de l'évo-
lution du matériel végétal (Sélection de nouvelles variétés
intéressantes....).

Les huit traitements suivants ont été mis à l'essai
sur un dispositif en bloc de Fisher (6 blocs).

Culture pure de Mil	(1 Mil nain IVS 54-54 à 0,8 x 0,4m ; 150Kg 10.21.21 + 100Kg d'urée.
	(2 Mil Souma 3 à 1,5m x 1,5m ; 150Kg 10.21.21 + 100Kg d'urée.
	(3 Mil Souma 3 à 1m x 1m ; 150Kg 10.21.21 + 100Kg d'urée.
Associa- tion	(4 Mil Souma 3 à 1,5m x 1,5m avec double ligne de Niébé 58-57 à 0,6m x 0,6m
	(5 Mil nain 8004 à 1,5m x 0,4m avec double ligne de Niébé 58-57 à 0,6x 0,6m.
Culture pure de Niébé	(6 Niébé 58-57 à 0,5m x 0,5m ; 150Kg 8.18.27
	(7 Niébé 58-57 à 0,5m x 0,25m, 150Kg 8.18.27
	(8 Niébé 58-57 à 0,75 x 0,75m, 150Kg 8.18.27

Parmi ces traitements retenus, seuls les traitements
3-6-8 présentent une continuité par rapport à 1981. Les nova-
tions de 1982 sont l'introduction d'une variété de mil nain
à cycle court (65 jours), l'absence de traitement sans urée,
et la nouvelle disposition choisie pour l'association. Cette
disposition est la suivante :

.../...



Cette nouvelle disposition confère aux deux cultures associées une densité sensiblement voisine de la moitié de celle des cultures pures.

1 - Alimentation hydrique des cultures pures :

1.1-Pluviométrie :

La pluviométrie relevée en 1982 sur la station ISRA de Louga présentait les caractéristiques suivantes :

- Pluviométrie utile : 181,2mm
- Le 11 Juillet : 21.7mm, pluie de semis
- Période tout juste satisfaisante du 12/7 au 12/8
- Période de sécheresse sévère du 12/8 au 11/9 : 40mm seulement
- Arrêt précoce des pluies le 14/9.

L'année 1982 est donc comme les précédentes depuis 1968 (à quelques exceptions près), très déficitaire par rapport aux normales. Le niveau de pluie utile enregistrée cette année est le plus faible depuis le début de cette étude en 1978.

Année	1978	1979	1980	1301	1382
pluie utile en mm	345	203	268	230	180

1.2-La demande Evaporative :

Cette demande climatique est chiffrée quotidiennement en mm par les mesures enregistrées à partir d'un Sac normalisé de classe A.

En 1982, l'Evaporation du bac classe A a toujours été forte, la moyenne sur les 56 jours du cycle du Niébé est de 6mm/j. Valeur élevée qui s'explique par le faible niveau des pluies (comme en 1979).

1.3-L'Evapotranspiration réelle :

Elle est mesurée in situ à partir des relevés neutro-niques effectuées sur six sites de mesures (3 dans le mil en culture pure, et 3 dans le niébé en culture pure).

Au vu des profils hydriques (reportés en annexe 1), la profondeur racinaire du niébé peut être estimée à 130cm, celle de mil à 150cm. On constate par ailleurs, que malgré le caractère très perméable de ces sols sableux, dunaires, l'humidification du sol en profondeur n'a pas dépassé 2 mètres. L'efficience de l'eau reçue et stockée dans le sol avoisine les 100%. Aucune perte par drainage sous culture de mil, et légère perte d'environ 10mm sous culture de niébé.

Les résultats des mesures sont regroupés dans le Tableau I. Ils ne font que confirmer les observations visuelles faites sur le terrain, à savoir une alimentation hydrique très déficitaire. (Ils sont schématisés par la figure 1)

Le Niébé a consommé 163mm et a dû être récolté au bout de 66 jours. Le taux global de satisfaction des besoins en eau du niébé sur l'ensemble de son cycle est en 1982 de 51%.

Le Mil a consommé quant à lui 199mm, pour un taux global de satisfaction de 50% sur 81 jours.

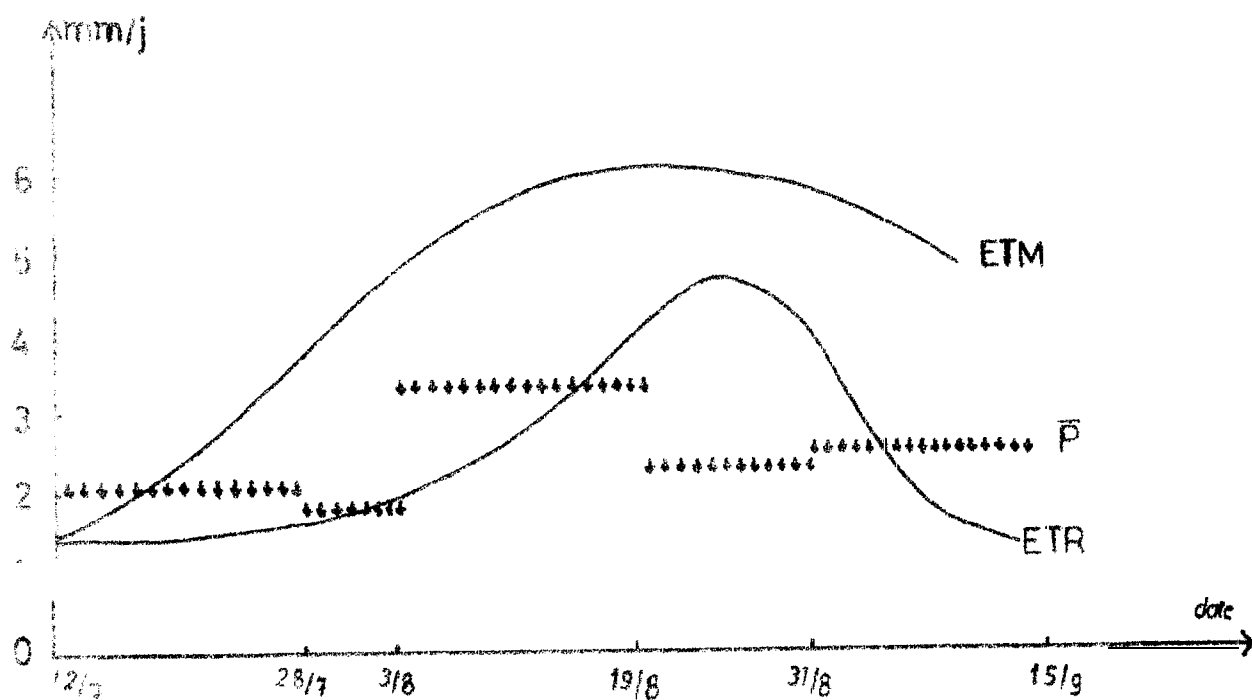
Malgré ces conditions d'alimentation hydrique très défavorables, les productions atteignent dans le meilleur des cas 500Kg de graines pour le Niébé, et près d'une tonne pour le mil.

SAISON DES PLUIES 1982 A LOUGA

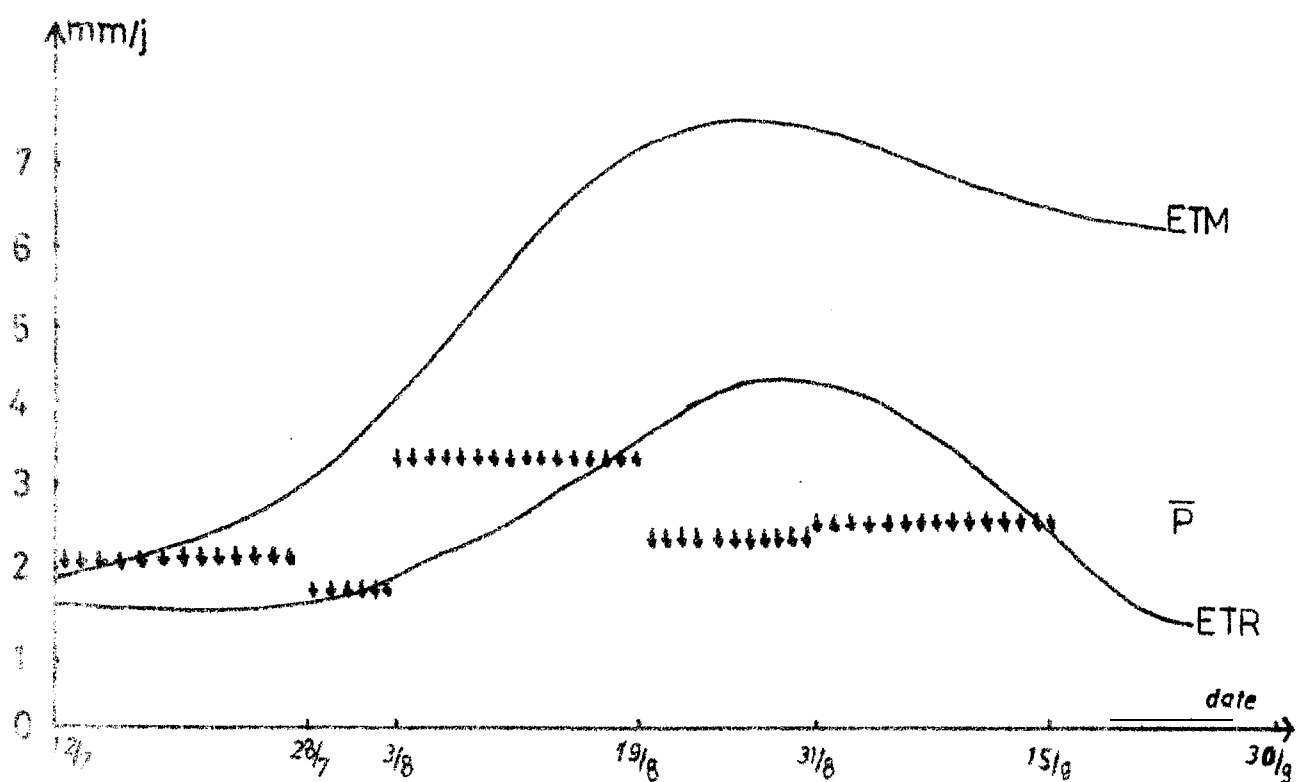
SATISFACTION DES BESOINS EN EAU DU MIL ET DU NIEBE

TABLEAU N° 1 :

PERIODE	Ev Bac Evaporat° du Bac A	pluie	Mil Souna III 1m x 1m			Niébé 58-57 0,5 x 0,5m		
			K	ETM mm/j	ETR mm/j	K	ETM mm/j	ETR mm/j
12/7 au 28/7 1er au 17e jour	6.4	49.1	0.55	2.30	1.58	0.38	2.43	1.44
29/7 au 31/8 17e au 23e jour	6.4	16.9	0.54	3.46	1.83	0.68	4.35	1.72
4/8 au 19/8 23e au 39e jour	5.8	52	0.86	4.99	1.74	1.00	5.80	2.78
20/8 au 31/8 39e au 51e jour	6.0	26.4	1.10	6.60	4.33	0.98	5.88	4.70
1/9 au 15/9 51e au 66e jour	6.0	36.8	1.00	6.02	3.56	0.82	4.92	1.82
16/9 au 30/9 66e au 81e jour	7.1	0	0.85	6.04	1.19	-	-	-
	P = 181.2mm		ETR = 198.9 ETM = 399.2 Taux de satisfaction des besoins en eau du Mil : 50% sur 81 jours			ETR = 162.9 ETM = 320.5 Taux de satisfaction des besoins en eau du Niébé 51% sur 66 jours		



Evaporation du Niébè



Evaporation du Mil

2 - Mil - Niébé en culture pure et en association :

Les rendements en grain en Kg/Ha obtenus en 1982 sont reportés sur le graphique 2. Cette année, le mil a mieux valorisé les 180mm de pluie que le niébé.

Meilleur rendement en grain de Mil pour le traitement Souna 3 à 1m x 1m : 997Kg

Meilleur rendement en grain de Niébé pour le traitement Niébé à 75 x 75cm : 504Kg.

Par rapport aux années précédentes le rendement en Mil est exceptionnellement élevé. Il faut remonter à 1978 pour trouver un rendement en grain voisin d'une tonne, la pluviométrie était alors de 345mm. Il apparaît paradoxal d'obtenir le meilleur rendement en mil avec la plus faible pluviométrie. Pour le niébé par contre, les résultats en grain semblent plus dans la continuité de ce qui a été obtenu précédemment (471 Kg/Ha).

2.1- Mil en culture pure (Traitements 1-2-3) :

- Le traitement à faible densité 1,5 x 1,5m a donné des résultats de moitié moindre que le traitement à 1m x 1m (439Kg contre 997Kg). Mais ce traitement doit être maintenu car il peut être intéressant pour comparer à l'association dans laquelle le mil est semé à 1,5 x 1,5m.

- La comparaison des variétés Souna 3 (90 jours) et IVS 54-54 (65 jours) réalisée pour la première fois cette année, a mis en évidence la supériorité du Souna 3.

Mais comme cela a été signalé ci-dessus, le rendement en Souna 3 est exceptionnel, il faudra donc poursuivre cette comparaison. De plus l'IVS 54-54 avec son cycle court de 65 jours, et les résultats prometteurs de cette année (732 Kg), nous apparaît comme très intéressant pour la région de Louga.

2.2- Niébé en culture pure (Traitements 6-7-8) :

Quelque soit la densité de semis, les résultats en grain sont voisins de 500Kg/Ha, sans différence significative (Test de Newman Keuls) entre les traitements.

Par contre, pour la production de fanes, le traitement à 50 x 50cm s'est avéré significativement différent des deux autres avec une production élevée de 2 860Kg contre 1 380 et 1 260Kg (aucun élément ne nous permet d'expliquer cette différence).

La densité forte nouvellement introduite (50 x 25cm) n'est donc pas à distinguer des deux autres. Elle ne paraît guère intéressante (augmentation de la quantité de semences) et il serait préférable de lui substituer un traitement à la densité correspondante à celle du niébé dans l'association.

MIL SOUNA 1x a 997 Kg		
L X MIL SOUNA 15x,1.5 4 39 Kg		
MIL NAIN 0.8x0.4 732 Kg		
NIEBE 453 Kg	MIL SOUNA 376 Kg	
NIEBE 232 Kg	MIL NAIN 343 Kg	
NIEBE 0.5x0.5 471 Kg		
NIEBE 0.75 x0.75 504 Kg		
NIEBE 0.5x0.25 471 Kg		

ment grain
Kg/Ha

Rendement grain
en Kg/Ha

fig.2

Ainsi, comme pour le mil à 1,5 x 1,5m, ce traitement en double ligne de 60 x 60cm espacée de 90cm, nous permettrait de comparer à densité égale les productions des cultures en système pur et associé.

2.3-Association Mil - Niébé (traitements 4 et 5) :

On notera surtout la différence des résultats pour les 2 types d'association, l'association Souna 3/Niébé s'étant mieux comportée que celle du Mil nain/Niébé. (376Kg mil + 453Kg niébé contre 343 mil + 232 niébé). Mil Souna et Mil nain ont donné à peu près la même quantité de grain, la différence vient du niébé qui a très peu produit dans son association au mil nain. La plus forte densité sur le rang du mil nain pourrait expliquer cette différence, le niébé aurait été "étouffé"?

L'association a par ailleurs été interprétée sous trois aspects différents :

2.3.1-Intérêt de l'association pour la production de grain :

Ceci a pu être estimé à partir du rapport :

Rendement en : Mil associé + Rendement en Niébé associé
Rendement en mil pur Rendement en niébé pur

Ce rapport vaut en 1982 ; 1.34 pour l'association Souna 3/Niébé ; et 0.96 pour l'association Mil nain/Niébé ; ce qui traduit l'intérêt de l'association et notamment de celle Souna 3/Niébé.

2.3.2 -Intérêt de l'association dans la production de protéines :

Nous avons pris comme base de calcul les taux :

Niébé 24, de protéines
Mil 12,3, de protéines

Les quantités de protéines produites à l'hectare sont donc :

Souna 3 1m x 1m	Souna 3 1,5x1,5	IVS 54-54 0,8x0,4	Souna 3 Niébé	Mil nain Niébé	Niébé 0,5x0,5	Niébé 0,2x0,25	Niébé 0,75x0,75
123	54	90	155	98	113	113	121

Voilà sous cet angle, l'association Souna 3/Niébé s'est avérée être cette année la plus intéressante, avec une production de 155Kg de protéines à l'hectare,

2.3.3-Intérêt de l'association pour le revenu brut à l'Ha :

Cette approche a été réalisée en prenant :

50F CFA/Kg de grain de Mil 5F/Kg de paille de mil
75F CFA/Kg de grain de Niébé 15F/Kg de fanes de niébé.

..../...

et en calculant le rapport :

$$\frac{\text{Revenu brut (grain, paille) niébé}}{\text{assoie}} + \frac{\text{Revenu brut (grain, paille) mil assoie}}{\text{assoie}}$$

$$\frac{\text{Revenu brut (grain, paille) niébé pure}}{\text{assoie}} + \frac{\text{Revenu brut (grain, paille) mil pure}}{\text{assoie}}$$

Remarque : les cultures pures retenues dans le calcul sont le Mil à 1 m x 1 m et le niébé à 0,5m x 0,25m.

Ce rapport prend la valeur :

1.28 pour l'association Souna 3/Niébé ;

1.00 pour l'association Mil nain/Niébé.

Par ailleurs, le revenu brut dégagé à l'hectare pour les huit traitements est :

Mil 1x1	Mil 1,5 x 1,5	Mil Nain	Souna 3/Niébé	Mil Nain/Niébé	Niébé 0,5 x 0,5	Niébé 0,5x0,25	Niébé 0,75x0,75
76 685	33 450	61 515	77 660	58 045	78 165	54 120	58 530

Si l'on fait abstraction du niébé en culture pure à 0,5 x 0,5m dont le fort revenu est dû à une production de fèves de 3 tonnes ; l'association Souna 3/Niébé a donné cette année les meilleurs résultats.

3 - CONCLUSION :

En 1982, l'association Mil Souna 3 et Niébé 58-57 s'est avérée la plus intéressante par rapport à l'autre association (mil nain/Niébé) mais aussi par rapport aux cultures pures, tant sur le plan production (grain Kg/Ha), alimentation (protéines Kg/Ha), et financier (Revenu brut/Ha)./.

Suite à donner à l'essai densité-association :

La nouvelle géométrie de l'association choisie cette année apparaît très intéressante. Elle a semble-t-il mis en évidence l'intérêt de l'association et ceci de façon plus nette que les années précédentes. Il faut toutefois se garder de conclure trop hâtivement et poursuivre l'essai en gardant ce type de disposition.

Au point de vue variétal, la comparaison Mil Souna 3 et Mil nain IVS 54-54 est à poursuivre, le mil nain étant très prometteur. Pour le niébé, les résultats obtenus à Bamboey ne permettent pas de trancher quand au choix variétal. Pour la continuité des résultats, il est intéressant de garder le varié- té 58-57.

Au point de vue densité, pour le mil en culture pure, les trois traitements de 1982 doivent être reconduits en 1983, de même pour l'association Mil Souna 3/Niébé et Niébé pur à 0,5 x 0,5 et 0,75 x 0,75. Par contre, il serait préférable de

substituer au traitement niébé pur à $0,5 \times 0,25\text{m}$, un traitement de même densité que dans l'association soit des doubles lignes $0,6\text{m} \times 0,6\text{m}$ espacées de 90cm ,

pour l'association mil nain/niébé, le traitement sera reconduit en 1983, et au vu des résultats, nous opterons probablement pour une densité de mil plus faible ($1,5 \times 0,8$) qui étoufferait moins le niébé (bien qu'elle ne respecte pas la moitié de la densité de la culture pure)./.

Chercheurs Responsables : C. DANCETTE et M. HAMMOUTENE
Réalisation Technique : S. NDOUR et A. FAYE

Par la suite , nous présenterons les principaux résultats obtenus sur les trois essais :

- Système de culture à base de Niébé
 - Essai variétal de Niébé.
- et sur le test - Essai niébé tardif.

INTRODUCTION

Présentation de l'hivernage 1982 à Bambey

La pluviométrie utile relevée à Bambey en 1982 a atteint 452.2 mm avec les caractéristiques suivantes :

- Première pluie utile (pluie de semis) le 11 Juillet = 4.7 mm
- Période légèrement excédentaire du 11 au 28 Juillet = 124.3 mm
- Période sèche du 29 Juillet au 6 Août, n'affectant pas les cultures compte tenu des réserves en eau accumulées au cours de la période précédente.
- Période, de nouveau, excédentaire du 7 Août au 16 Septembre (avec jamais plus de trois jours "secs") totalisant 208.5 mm
- Arrêt précoce des pluies le 16 Septembre

Ces caractéristiques, notamment la bonne répartition des pluies, ont permis d'assurer une bonne alimentation hydrique des cultures pures et associées. Par contre les cultures doubles et dérobées ont souffert de l'arrêt précoce des pluies.

La demande évaporative

Elle est chiffrée quotidiennement en mm à partir des mesures effectuées avec un bac normalisé classe "A". Sur la période correspondant aux cycles des cultures pures et associées, la demande évaporative a été de 5.7 mm/j.

A - ESSAI SYSTEME DE CULTURE A BASE DE NIEBE

Le dispositif retenu est un dispositif en randomisation totale de 5 traitements répétés 4 fois. Les 5 traitements mis à l'essai sont les suivants :

- 1- culture pure de mil Souma III à 90 x 90 cm. 150 kg
10-21-21+100 kg d'urée
- 2- culture pure de Niébé Mougne à 45 x 45 cm. 150 kg
de 8-18-27
- 3- culture associée mil Souma III à 180 x 90 cm et niébé Mougne
en double ligne 45 x 45 cm
- 4- culture de mil nain IVS 54-54 à 80 x 20 cm suivie d'une
culture de niébé 66-16 à 90 x 90 cm
- 5- culture de mil Souma III à 180 x 45 cm avec culture de niébé
dérobé 66-16 en double ligne à 45 x 45 cm.

1 - Alimentation hydrique des différents systèmes

Les résultats sont regroupés dans le tableau I. Pour les cultures pures, la connaissance des coefficients culturaux a permis d'estimer le taux global de satisfaction des besoins en eau du mil et du niébé (rapport $\frac{ETR}{ETM}$), ce qui n'a pas été possible pour les cultures associées et $\frac{ETR}{ETM}$ dérobées (absence de coefficients culturaux).

11. Les cultures pures

111. Le mil Souma III

Le mis semé en sec a été récolté 80 jours après la pluie du 11 Juillet. L'étude des profils hydriques suivis régulièrement tout au long du cycle (humidimètre à neutrons) fait apparaître que :

- La profondeur racinaire n'excède pas 160 cm
- Les pertes par drainage en profondeur ont été minimales (ce qui est confirmé par le calcul du bilan simulé méthode Forest)
- La consommation moyenne sur les 4 répétitions pour les 80 jours du cycle est de 360 mm avec un coefficient de variation de 13 %
- Le taux global de satisfaction des besoins en eau $\frac{ETR}{ETM}$ avec $ETM = K' Ev \text{ Bac}$) est de 100 %.

Tableau 1 : Satisfactions des besoins en eau des différents systèmes de cultures

	Ev. base mm/j	ETR mil pur	ETR niébé pur	ETR associée	ETR dérogée	ETR double	PLUIE mm
12/7 - 27/7 1 ^{re} au 16 ^e jour	6.8	3.3	3.8	3.1	2.0	2.7	111.6
28/7 - 9/8 17 ^e au 29 ^e jour	6.2	4.1	4.5	4.5	4.0	4.8	74.5
10 - 19/8 30 ^e au 39 ^e jour	5.1	5.7	5.0	5.4	4.9	5.5	49.0
20 - 27/8 40 ^e au 47 ^e jour	6.2	6.7	6.4	6.0	6.9 semis niébé	5.5	49.0
28/8 - 1/9 48 ^e au 52 ^e jour	4.4	6.7	6.4	6.0	5.5	4.9	55.2
2 - 13/9 53 ^e au 64 ^e jour	5.5	4.1	4.6	5.3	5.5	4.9 récolte mil	42.6
14 - 23/9 65 ^e au 74 ^e jour	4.8	3.8	3.2 récolte niébé	5.0 récolte niébé	4.4	4.4 semis niébé	18.1
24 - 29/9 75 ^e au 80 ^e jour	6.0	3.8 récolte mil		5.2 récolte mil	4.4 récolte mil	1.6 récolte mil	3.6
30/9 - 18/10 81 ^e au 99 ^e jour	6.8				1.2	1.8	14.6
19/10 - 7/11 100 ^e au 119 ^e jour	7.8				1.5	3.6	
8 - 22/11 120 ^e au 134 ^e jour	7.1				0.8	1.7	
23/11 - 6/12 135 ^e au 148 ^e jour	8.6				0.2 récolte niébé	0.3 récolte niébé	
ETR cumulée mm		359.9	322.3	365.1	423.1	448.3	
pluviométrie utile mm		437.6	434.0	437.6	452.2	452.2	
taux de satisfaction des besoins d'utilisation des pluies ETR/P		82.2 %	74.3 %	83.4	93.6 %	99.1 %	

En 1982 le mil en culture pure n'a pas souffert du point de vue de son alimentation en eau

112. Le niébé Mougne

Semé après la pluie du 11 Juillet, il a été récolté au bout de 73 jours. L'étude des profils hydriques fait apparaître que :

- La prospection racinaire n'excède pas 120 cm, ce qui explique des pertes par drainage en profondeur plus élevées que pour le mil (31 cm, ce qui reste faible).
- La consommation moyenne sur les 4 répétitions pour les 73 jours du cycle est de 323 mm avec un coefficient de variation de 5 %

- Le taux global de satisfaction des besoins en eau est de 100%.
Le niébé en culture pure n'a subi aucun stress hydrique.

12. Le Système "Culture associée"

Le semis du Souma III a été effectué en sec, celui de niébé après la pluie du 11 Juillet.

Cette année, la disposition retenue est la même que celle de Louga (voir précédemment), elle confère aux 2 cultures associées une densité égale à la moitié des cultures pures.

Contrairement à ce qui s'était passé en 1982, avec cette disposition, le niébé n'a pas été étouffé par le mil.

Comme pour les cultures pures, les récoltes ont eu lieu au bout de 73 jours pour le niébé et 80 jours pour le mil.

Les conclusions des profils hydriques concernant la prospection racinaire et le drainage en profondeur sont les mêmes que pour les cultures pures. La culture associée a consommé 363 mm avec un coefficient de variation de 8%. On remarquera la baisse de l'ETR de l'association de 4 mm/j à 2.2 mm/j après la récolte du niébé, alors que l'ETR de la culture de mil pur se maintenait à 3.8 mm/j.

Cette année les deux cultures associées se sont développées normalement (par rapport aux cultures pures). Il n'y a pas eu de dominance d'une culture par rapport à l'autre. Ceci est confirmé par les comparaisons graphiques :

../..

- Hauteur mil en culture pure et en association (figure 1)
- Surface foliaire et poids de matière sèche du niébé en culture pure et en association (figure 2).

Ces caractéristiques concernant le développement végétatif, laissent supposer un développement "normal" des deux cultures en association.

13. Le Système "Culture dérobée"

Le semis du mil Souma III a été effectué en sec, le 50e jour de son cycle, le niébé 66-16 a été semé entre les rangs de mil. La densité retenue pour le mil est 1.8×0.45 . Celle du niébé est identique à l'association (double ligne de 0.45×0.45 cm) entre deux rangs de mil. Les consommations du système de culture dérobée se sont réparties comme suit :

Période mil "seul"	: 193 mm	(CV 14 %)
Période mil niébé	: 164 mm	(CV 7 %)
Période Niébé seul	: 65 mm	
Total	: 423 mm	(CV 2 %)

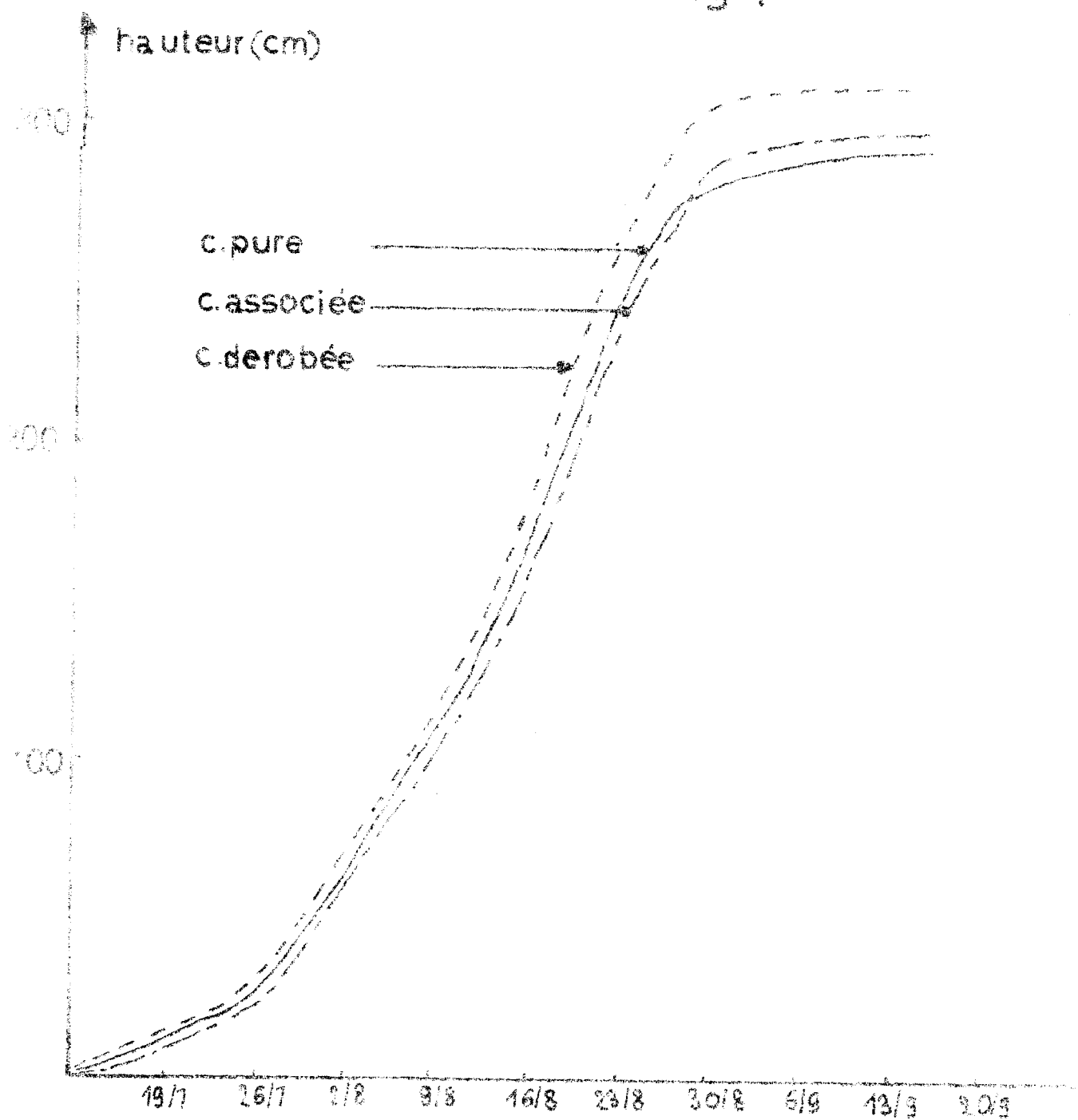
On retiendra que les besoins en eau du mil Souma ont été satisfaits. Par contre le niébé a souffert de l'arrêt précoce des pluies. Les pluies de la première quinzaine de Septembre, et les faibles réserves en eau du sol à la récolte du mil, n'ont pu assurer qu'un développement végétatif correct du niébé jusqu'en début octobre, ensuite l'absence de pluie a entraîné un retard à la floraison, et une production de fleurs très faible. Le niébé dérobé fortement stressé (consommation de 65 mm du 30e jour à la récolte) n'a pratiquement rien produit.

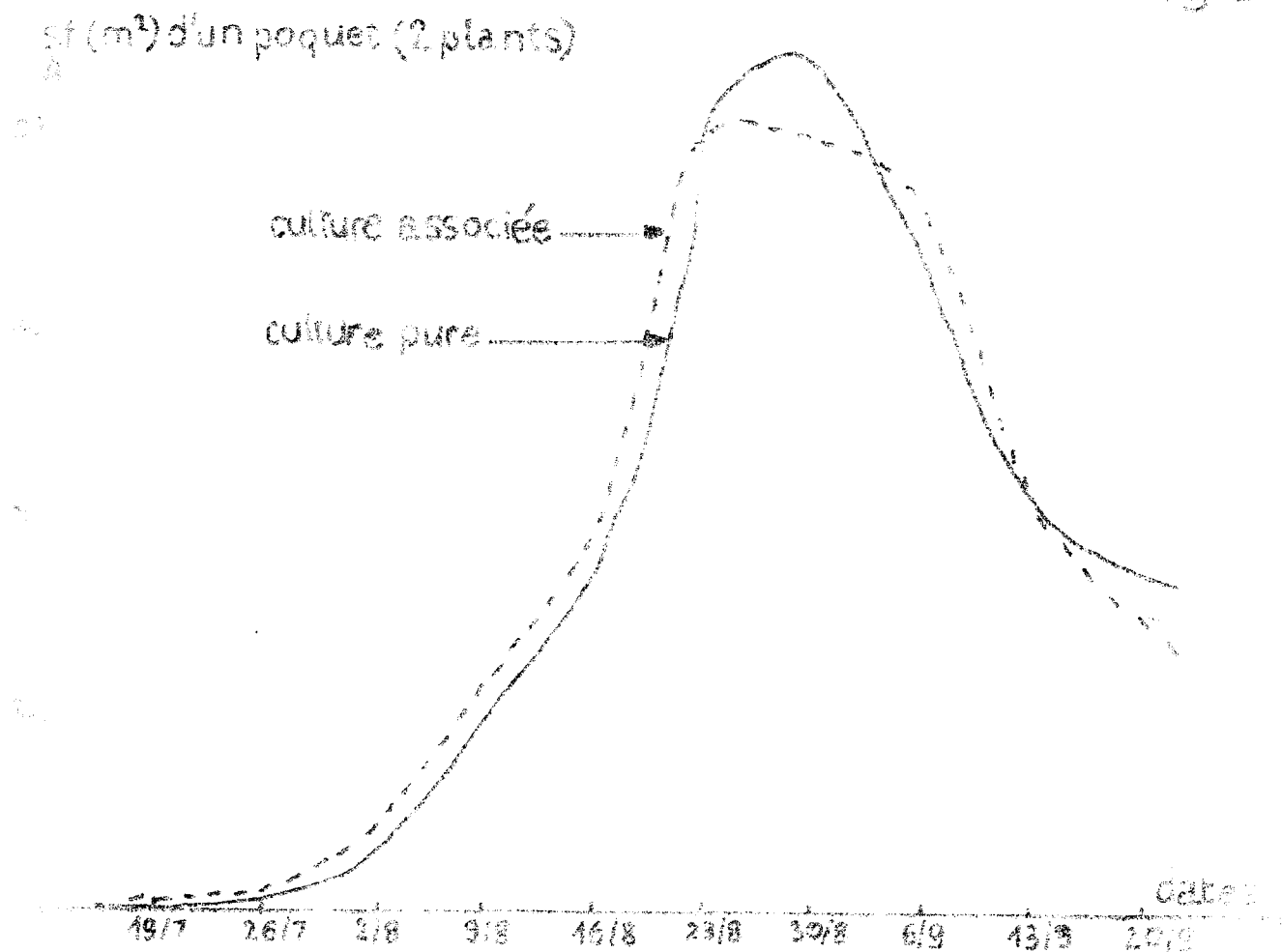
14. Le système "culture double"

Après la première pluie du 11 Juillet, un mil nain I.V.S 54-54 a été semé (0.8×0.2 m). Ce mil à cycle court récolté au bout de 65 jours a été suivi d'une culture de niébé 66-16 (0.9×0.9). Tout comme le mil souma III en culture pure dérobée ou associée, il a pu bénéficier d'une bonne alimentation hydrique. Le taux global de satisfaction des besoins en eau approche les 100 %. L'ETa mesurée du mil nain est de 237 mm (CV. 8 %)

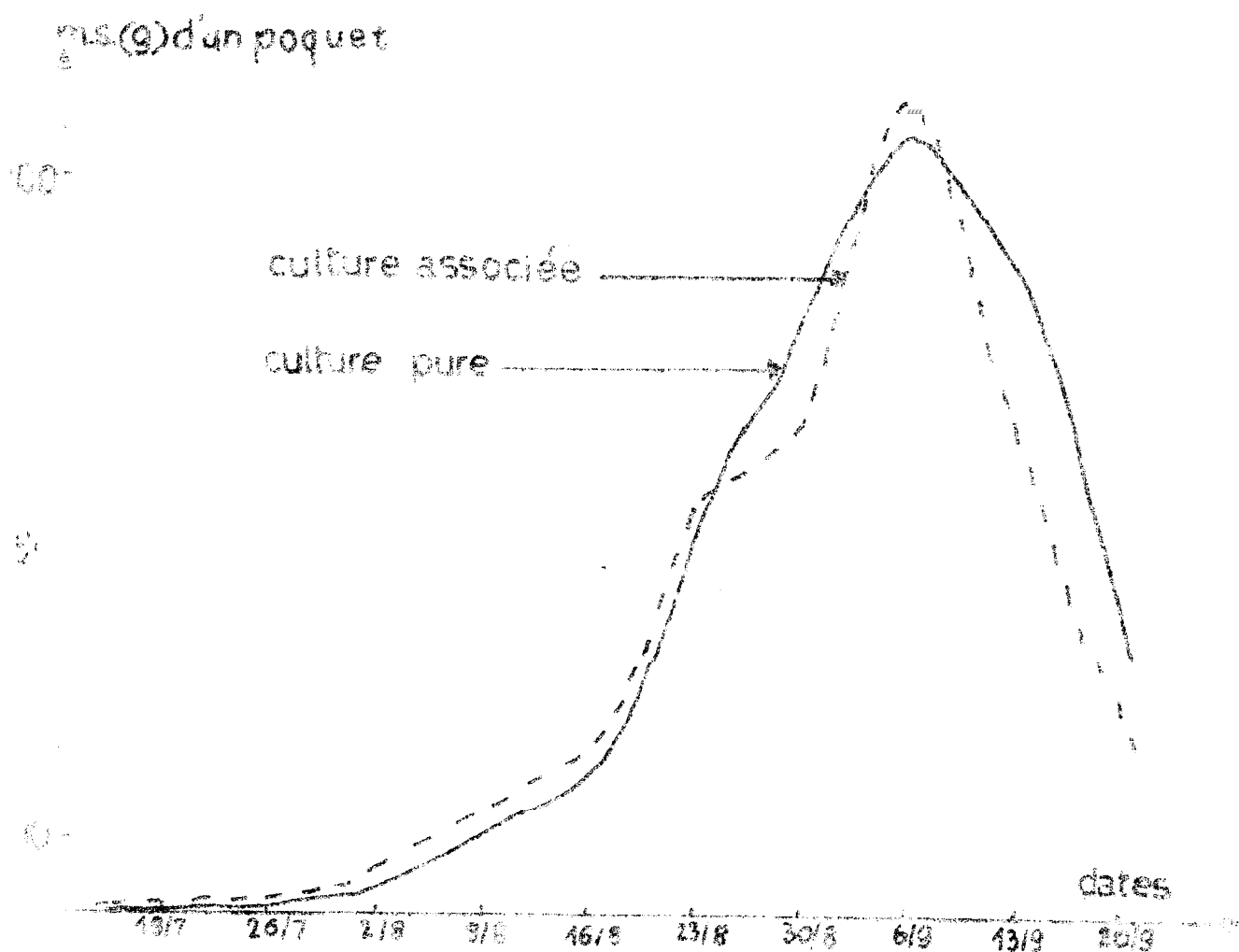
HAUTEUR DES PLANTS DE MIL SOUNA 3

fig.1





NIEBE MOUGNE : SURFACE FOLIAIRE



NIEBE MOUGNE : MATIERE SECHE

Le niébé 66-16 semé juste après la récolte, a bénéficié par rapport au niébé dérobé de réserves en eau dans le sol plus importantes. L'ETR mesurée de ce niébé récolté le 7 Décembre est de 161mm (CV. 17 %). Malgré l'arrêt prématuré des pluies, le stress de ce niébé n'est intervenu que vers le 59e jour de son cycle, grâce aux bonnes réserves hydriques laissées par le mil nain, c'est pourquoi la production de niébé en culture double est nettement plus élevée que celle du niébé en culture dérobée, ceci est confirmé par la comparaison des surfaces foliaires et poids de matière sèche de ces deux systèmes.

15. Conclusion sur l'alimentation hydrique des différents systèmes

Les caractéristiques de l'hivernage 1982 avec :

- une bonne répartition des pluies jusqu'au 15 Septembre, assurant un excédent d'eau de 40 mm par rapport aux besoins théoriques des variétés retenues, mais dont le cumul est déficitaire de 170 mm par rapport à la normale 1921 - 1981

(Remarque: cette différence n'est plus que de 40 mm par rapport à la normale 1969 - 1981)

- arrêt précoce des pluies

ont permis une bonne alimentation hydrique des cultures pures, de l'association, et des cultures mises en place au début des systèmes dérobé et double. Par contre, cette alimentation a été déficitaire (voire même catastrophique) pour le niébé des systèmes en culture double et dérobée. Ces résultats sont confirmés par les rendements obtenus.

2 - Résultats des différents systèmes de culture

Les rendements moyens, en grain et en paille, et l'écart type échantillon sur les 4 répétitions sont reportés dans le tableau 2

Tableau 2 : Rendements en kg/ha obtenus en 1982 sur l'essai "système de culture à base de niébé"

	Rendement grain		Rendement paille	
	M	s	M	s
Nil Souma III 0.9 x 0.9	3002	323	7239	17
Niébé Rouge 0.45 x 0.45	171	78	3451	372
Association Nil Souma III 1.5 x 0.9 et Niébé Rouge double ligne	2192	105	4431	340
	616	22	941	107
Culture dérobée Nil Souma III 1.5 x 0.45	2905	134	6678	341
Niébé 66-16 double ligne	10	142 *	180	32
Culture double nil nain IVS 0.9 x 0.2	1576	281	3836	1318
Niébé 66-16 0.9 x 0.9	369	58	563	46

* Remarque : Une des quatre répétitions a produit 353 kg de grain, la moyenne des trois autres étant de 59 kg.

Ces résultats suggèrent plusieurs remarques :

- Le rendement du mil souma 3 est équivalent en culture pure et en culture dérobée. (La densité étant la même, mais la disposition différente 0.2×0.9 et 1.8×0.45). Par ailleurs le niveau de production de 3 tonnes confirme bien la bonne alimentation hydrique du mil.

- Dans l'association, le mil a donné une production égale au $2/3$ de celle de la culture pure, pour une densité moitié moindre. Le niébé a donné une production égale au $1/3$ de celle de la culture pure, pour une densité moitié moindre aussi. Donc bien que l'étude de l'alimentation hydrique, et des caractéristiques du développement végétatif (hauteur du mil, surface foliaire et poids de matière sèche du niébé) laissent supposer un développement harmonieux des deux plantes dans l'association, les rendements indiquent que le mil a mieux valorisé les ressources pluviométriques. Cette suprématie est intervenue pendant la phase de reproduction, le niébé malgré un développement végétatif identique à celui d'un niébé en culture pure, n'a pas produit autant de fleurs et de gousses qu'en culture pure. C'est donc au niveau de la production de gousses qu'est intervenue la concurrence du mil.

- Le niébé en culture dérobée n'a pratiquement rien produit (une centaine de kg de graines), alors qu'en culture double cette production a atteint 370 kg/ha.

- La production en grain du mil nain (IVS 54-54) paraît relativement faible compte tenu de sa bonne alimentation hydrique. 1600 kg c'est environ la moitié de la production du souma 3. A partir de ces moyennes les différents systèmes de culture ont été comparés, au point de vue financier et nutrition.

21. Production de protéines dans les différents systèmes de culture

Les critères retenus sont :

Niébé 24 % de protéines

Mil 12.5 %

Ce qui donne pour 1982 à Bambay les productions de protéines suivantes en kg/ha

Cultures pures		Culture associée		Culture dérobée	Culture double
Mil	Niébé				

22. Revenu brut à l'hectare des différents systèmes de culture.

Cette approche a été réalisée en prenant :

50 F CFA/kg de grain de mil 5 F/kg de paille de mil

75 F CFA/kg de grain de niébé 15 F/kg de fanes de niébé.

"	"	"	"	"	"
" Cultures pures	"	"	"	"	"
"	" Culture associée	" Culture dérobée	" Culture double	"	"
" Mil	" Niébé	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
" 106293	" 180390	" 192070	" 191840	" 134100	"
"	"	"	"	"	"

23. Intérêt de l'association

Il a été chiffré par les rapports:

$$\frac{\text{Rendement Mil associé}}{\text{Rendement Mil pur}} + \frac{\text{Rendement Niébé associé}}{\text{Rendement Niébé pur}}$$

soit 1.09 à Bamboey en 1982

$$\frac{\text{Revenu Mil associé}}{\text{Revenu Mil pur}} + \frac{\text{Revenu Niébé associé}}{\text{Revenu Niébé pur}}$$

soit 1.04 à Bamboey en 1982

L'association présente cette année un intérêt limité. L'incitation à choisir la culture associée est faible. A surface équivalente un système Niébé pur-mil pur donne d'aussi bons résultats.

24. Intérêt de la culture dérobée

L'arrêt précoce de l'hivernage, rend, toutes conclusions définitives, hasardeuses. Les résultats obtenus en première culture sont excellents (niveau de production comparable à celui du mil pur), mais les rendements en niébé sont très médiocres. Toutefois, ce système semble très intéressant, dans la mesure, ou même si l'on privilégie une bonne récolte de mil, on a toujours l'espoir d'obtenir par la seconde culture un surplus de production, aussi minime

soit - 11 . . La variété 05-16, retenue cette année, est sensible à la photopériode ce qui semble être un handicap en culture dérobée (retard à la floraison).

25. Intérêt de la culture double

Du fait du faible niveau de production du mil noir cette année, l'intérêt de ce système n'est pas apparu. Néanmoins cette variété à cycle court laisse dans le sol, des réserves en eau utilisables par la seconde culture, ce qui est important en cas d'arrêt précoce des pluies.

3. Conclusion

Si on considère les résultats de chaque système (ramené à l'hectare), il est certain que compte tenu de tous les facteurs influençant la culture (du semis à la récolte, voire au stockage), le système qui assure le plus de sécurité au niveau des rendements est le système de la culture pure. Toutefois quelques remarques s'imposent.

- La première, bien sûr, est qu'il n'est pas possible de prévoir à l'avance, la physionomie de la saison des pluies.

- Le mil souba ? quel que soit le système dans lequel il est testé donne d'excellents résultats... à condition de pouvoir compter sur au moins 300 mm d'eau bien répartis. Cette exigence limite d'autant plus les chances de réussite d'un système type dérobé, et est incompatible avec une culture double.

- Le choix variétal concernant le niébé est fondamental, et il doit tenir compte du système dans lequel il est testé.

- La densité de semis retenue pour les différents essais, cette année, semble sinon la meilleure, du moins celle qui limite le plus les risques de compétition entre les cultures.

Suite à donner à l'essai "Système de culture à base de niébé"

Cet essai doit être reconduit en 1983, en veillant à ce que la variété de niébé retenue pour les systèmes, culture double et dérobée, ne soit pas sensible au photopériodisme. De plus il serait très souhaitable que la variété de niébé retenue pour l'association soit la même que celle de la culture pure. Compte tenu des résultats de l'essai variétal (cf ci-après) nous proposons

Niébé Ndiambour en culture pure et en association

Niébé 58-57 en culture double et en dérobée.

3 - ESSAI VARIETAL DE NIEBE

9 variétés différentes de niébé ont été testées en association avec du mil souna 3 dans un dispositif en bloc de Fisher à 6 répétitions. Par ailleurs les différentes variétés de niébé étaient cultivées en culture pure (sur une seule parcelle) à côté du dispositif, ceci afin de servir de référentiel pour estimer l'intérêt de l'association.

Nous ne reviendrons pas sur l'alimentation hydrique de cet essai, les corrélations étant les mêmes que pour l'essai système de culture.

1. Présentation et analyse des résultats

11. Rendements

Les rendements en kg/ha obtenus sur cet essai sont regroupés dans le tableau 3

tableau 3. Rendements en kg/ha obtenus sur l'essai variétal.

	Rendements grain		Rendements paille	
	M		M	
Mil Souna 3	2226	555	4260	877
Niébé Ndiambour	725	171	1278	399
Mil Souna 3	2373	172	5113	765
Niébé Nougne	533	103	960	261
Mil Souna 3	1937	459	3799	1251
Niébé B21-	663	135	1360	172
Mil Souna 3	1544	293	3498	415
Niébé 58-57	864	186	1912	437
Mil Souna 3	2111	616	4588	1665
Niébé 59-25	544	138	1245	321
Mil Souna 3	2201	436	4193	1031
Niébé Chino 1	507	106	1194	307
Mil Souna 3	2236	406	4628	1197
Niébé TVX 1193-7D	595	188	1129	241
Mil Souna 3	2062	414	4668	922
Niébé TVX 309-1G	693	142	1444	251
Mil Souna 3	2434	847	5216	1005
Niébé 1-1-14	476	54	928	201

L'analyse statistique de ces résultats a été faite
pour le niobé grain et fane
pour le mil grain et paille

L'outil statistique utilisé est une analyse de variance suivie
d'un test de Newman-Keuls les résultats sont regroupés dans le
tableau 4

Tableau 4. Analyse statistique des résultats de l'essai variétal
de Niobé en association

		CV.	Traitement	Classement des moyennes
N I O B É	grain	23 %	4.50	D A H CGC B F 1
	fane	22 %	6.45	D H C A E F G B 1
M I L	grain	18 %	2.77	1 B G A FE H CD
	paille	17 %	3.22	1 B H G E A F C D

A Ndiambour
B Mougne
C B 21
D 58-57
E 59-25
F Chino 1
G TVX 1193-70
H TVX 309-10
I 1-1-14

Variétés de Niobé.

Ces résultats et leur analyse statistique font apparaître (cf figure 3) :

- Le rendement en grain des deux cultures est lié
- Les différentes variétés de niébé ne se comportent pas de la même manière dans leur association avec le mil Souma 3.

En comparant les productions relatives en grain des deux cultures par rapport aux cultures pures on remarque que la variété la plus proche du rapport idéal 0.5,0.5 (rapport logique attendu avec une association où la densité de chaque culture est la moitié de celle des cultures pures) est la 58-57 avec 0.66,0.52. C'est aussi la seule pour laquelle le rapport $\frac{\text{Rendement niébé associé}}{\text{Rendement niébé pur}}$ est supérieur à 0.5. C'est donc la seule association où le niébé a mieux valorisé les ressources hydriques que le mil

Le choix de la variété de niébé dépendra donc de l'intérêt qu'elle a être mise en association (cf ci-dessous) mais aussi du résultat que l'on souhaite tirer de cette association à savoir,

"un peu" de mil et "beaucoup" de niébé $\rightarrow$ 58-57 Ndiambour
 "beaucoup" de mil et "un peu" de niébé $\rightarrow$ 1-1-14.

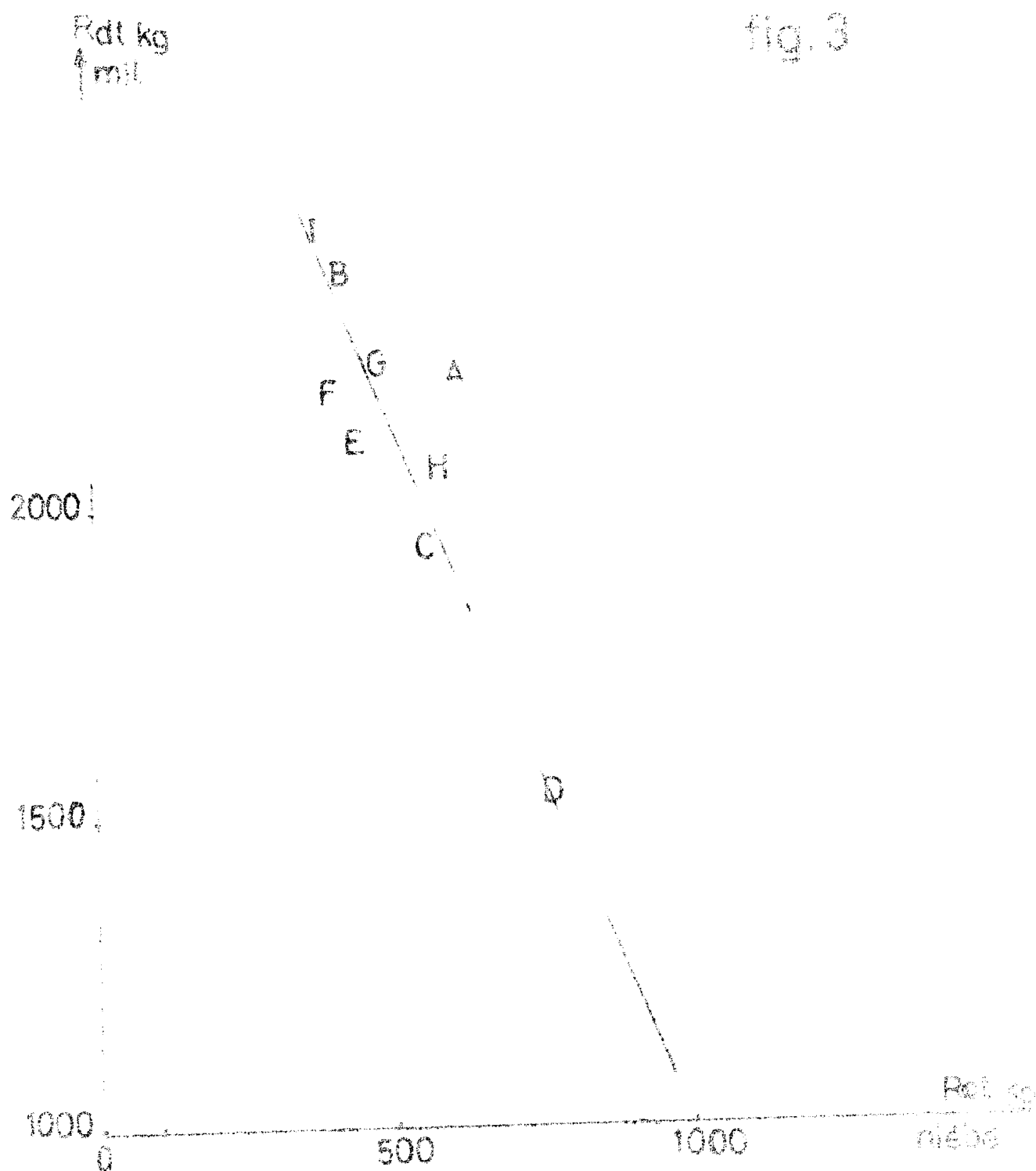
12. Intérêt de l'association

On peut chiffrer les coefficients relatifs à l'association, de la même manière que pour l'essai de Louga où l'essai système de culture

Les coefficients obtenus sont les suivants,

Variété	coefficient rendement	Coefficient revenu brut
Ndiambour	$0.41 + 0.74 = 1.15$	1.10
Mougne	$0.40 + 0.80 = 1.20$	1.10
8-2-1	$0.43 + 0.74 = 1.17$	1.10
58-57	$0.66 + 0.52 = 1.18$	1.11
59-25	$0.33 + 0.70 = 1.03$	1.02
Chino 1	$0.29 + 0.73 = 1.02$	1.00
TVX 1193-7 D	$0.36 + 0.75 = 1.11$	1.12
TVX 309-1 B	$0.36 + 0.69 = 1.05$	1.07
1-1-14	$0.29 + 0.81 = 1.10$	1.10

RELATION MIL-NIEBE DANS L'ASSOCIATION



$$RDT_{mil} = 3242 - 1.8 RDT_{niebe} \quad R = -0.82$$

2. Conclusion

Cet essai sera reconduit en 1983.

Il convient de maintenir au voisinage du dispositif, des parcelles témoins en culture pure pour les différentes variétés de niébé et une aussi pour le mil Souma 3.

De plus il serait souhaitable de travailler sur des parcelles plus grandes (30 m²). Une parcelle de 2m² ne contient que 6 poquets de mil et 24 poquets de niébé.

C - ESSAI NIÉBE TARDIF

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un essai, c'est plutôt un test de comportement.

L'objectif était de tester trois variétés de niébé, semées tardivement, après une jachère d'herbe, afin d'étudier la valorisation des ressources pluviométriques marginales.

Sur des petites parcelles (7 m²), après enfouissement de la jachère, trois variétés de niébé ont été semées le 10 Septembre. Les variétés semées sont 66-16, Ndout, B 21 (4 répétitions), à la densité de 0,45 x 0,45 cm avec 2 pieds par poquet.

1. Alimentation hydrique

Le tableau 1 regroupe les résultats de l'alimentation hydrique du niébé. Sur les 12 parcelles un tube d'accès à la source neutronique permettait de suivre la consommation de la culture.

Tableau 1 : Evapotranspiration réelle du niébé tardif.

	Ev Bac	66-16		NDOUT		B 21		P
		ETR mm/j	ETR cumulée	ETR mm/j	ETR cumulée	ETR mm/j	ETR cumulée	
11/9 au 24/9 1 - 140 j	5.0	2.2	30.8	2.4	33.6	2.2	30.8	20.5
24/9 au 8/10 1 - 280 j	6.2	1.4	50.4	1.2	50.4	1.1	45.2	4.1
8/10 au 22/10 290 - 420 j	6.8	2.1	79.8	2.5	85.4	1.5	67.2	12.9
23/10 au 5/11 530 - 560 j	8.0	1.8	105.0	2.4	119.0	1.2	84.0	
6/11 au 7/12 570 - 880 j	7.8	1.0	137.0	1.1	154.2	0.8	109.6	

La jachère a consommé 310 mm (moyenne sur 12 tubes) pour une pluviométrie utile de 450 mm. Compte tenu des caractéristiques de l'hivernage le niébé semé le 10 Septembre a consommé 150 mm pendant 88 jours. Le développement végétatif du niébé est resté très moyen, quant à la phase de reproduction elle n'a pas eu lieu.

2. Résultats et rendements

Le tableau 2 regroupe par variétés les productions en grainnet en fanes

Tableau 2 : Résultats de l'essai niébé tardif.

I-----L-----I	grains kg/ha	faness kg/ha
	II	
66-16	71	610
NDOUT		1006
B 21		534

Seule la variété 66-16 a produit quelques gousses. La variété NDOUT, photosensible, n'a rien produit malgré un développement végétatif plus important.

3. Conclusion

L'hivernage 82 n'a pas été favorable. Le niébé n'a rien produit. Toutefois le suivi de cet essai suggère deux remarques :

- La densité de semis semble trop forte. Une densité de 0.75×0.75 serait préférable
- Il faut semer des variétés précoces et non photosensibles 58-57, NDIAMBOUR.

REMARQUES GENERALES ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Le niébé n'est pas une culture de rente. Il n'y a pas d'organisation du marché. C'est une culture vivrière au même titre que le mil. Un système de culture à base de niébé sera donc testé en priorité par rapport à une culture pure de mil.

L'exemple de Louga cette année est significatif. La culture pure de mil a produit 1008kg/ha de grain contre 838 kg/ha de grain (mil + niébé) pour l'association. Cette association bien qu'avantageuse sur le plan financier et alimentaire (protéines) produit moins qu'une culture pure de mil. L'incitation ne paraît pas suffisante et surtout n'est pas directement perceptible pour espérer un succès lors de sa vulgarisation.

A Louga les systèmes de cultures doubles et dérobées ne sont pas envisageables. A Bamboey, la pluviométrie permet ces deux systèmes qui semblent plus intéressants que le système de culture associée. Il apparaît donc important de mettre l'accent :

- A Louga sur l'étude de l'association. C'est à dire étude de la disposition et des densités des deux cultures, avec comme objectif l'obtention d'une production de mil voisine de celle d'une culture pure de mil plus une production de niébé même faible. Cette étude ayant comme corollaire, l'étude des variétés de mil et de niébé dans l'association, et la comparaison aux cultures pures.

- A Bamboey sur l'étude des cultures doubles et dérobées

- . Pour la culture double, étude du choix de la première spéculature (mil, jachère,...), de la densité et de la variété de niébé à préconiser en deuxième culture.
- . Pour la culture dérobée, étude de la densité du mil, de la date de semis, de la variété et de la densité du niébé dérobé.
- . Comparaison de ces deux systèmes aux cultures pures.

