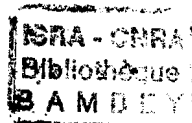


87/006
P28

TD/ID
REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES



CN010 1196
F612
D10

PHYSIOLOGIE ET AGRONOMIE DU NIÈBE
RESULTATS OBTENUS ENTRE
1983 ET 1986

par

Thiaka DIQUF

Chercheur ISRA/CNRA-BAMBEY

1
Janvier 1987

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
DE BAMBEY

AVANT PROPOS

Ce document n'est pas un manuel, Son bût est de dégager les acquis en physiologie et en agronomie du niébé, applicables maintenant, pous permettre aux futures recherches de s'orienter vers d'autres aspects non abordés étant entendu que la recherche est dynamique et les facteurs à améliorer ne sont pas constants.

RESUME

Les études physiologiques sur l'abscission florale, la résistance à la sécheresse et l'adaptabilité du niébé ont montré que ce dernier a un haut potentiel de production, mais limité par la chute prématurée des organes de reproduction (boutons floraux, fleurs et jeunes gousses).

Pour une variété à cycle relativement long et à floraison étalée la chute des organes de reproduction peut être améliorée par des cueillettes des gousses consommables (stage pâteux).

Il semble que les variétés à petites graines produisent plus de fleurs que les variétés à grosses graines.

La sécheresse, les hautes températures, les maladies et les parasites limitent la productivité de la floraison en gousses.

Les besoins en eau et la tolérance du niébé à la sécheresse dépendent des particularités biologiques de la variété.

En raison de sa rusticité, le niébé est bien adapté dans les zones écologiques à pluviométrie déficitaire, cependant pour sa diffusion, il y a lieu de tenir compte non seulement des particularités biologiques de la variété mais aussi des conditions du milieu.

Les études agronomiques portant sur la densité de peuplement, le mode de semis, les techniques culturales et la fumure du niébé ont permis de tirer les enseignements suivants : Pour une variété à port érigé comme Bamboy-21, la densité optimale de peuplement est de 80 000 poquets/ha, semée à l'écartement de 50 x 25 cm avec un disque de 16 trous, et pour une variété rampante comme 58-57, la surface de nutrition se situe entre 2 400 et 3 600 cm².

Cependant, si l'on tient compte des quantités de semences à emblaver, des incidences hydriques, minérales et énergétiques pouvant résulter d'une forte densité de peuplement, il est plus judicieux de semer le niébé à la densité de 27 777 poquets/ha avec un espacement de 60 x 60 cm ce qui correspond à un disque de 7-8 trous.

Tout indice foliaire inférieur à 1 limite notablement la production du niébé.

Entre culture pure et association niébé x niébé, il n'y a pas de différence significative.

L'association niébé x niébé entre cycle court et cycle long est sécurisante, car elle permet d'atténuer les effets éventuels d'une sécheresse. En effet, en conditions pluviométriques déficitaires, Le paysan peut au moins espérer une récolte et en conditions optimales d'eau il peut consommer son niébé précoce en période de soudure tout en bénéficiant de la récolte de la variété tardive.

Grâce à ses capacités fixatrices d'azote atmosphérique, le niébé est peu exigeant en cet élément, mais répond favorablement aux engrais phosphopotassiques et au fumier.

Il semble que le niébé a des possibilités de rendre soluble et accessible le phosphate naturel grâce à ses excréments racinaires.

Le mélange du fumier avec du phosphate naturel présente un intérêt agronomique et économique certain pour la fumure du niébé.

INTRODUCTION

Le niébé est une légumineuse rustique de grande productivité et de bonne qualité nutritionnelle.

Il joue un rôle important dans l'alimentation humaine et animale. Sa teneur en protéine et sa valeur biologique devraient mériter une attention particulière pour son introduction dans la composition des aliments notamment le pain, les gâteaux etc...

Sur le plan agronomique, le niébé par rapport aux autres plantes (arachide, soja, mil, maïs, sorgho, blé, riz etc...) se comporte mieux en conditions édaphiques difficiles et peut donner des rendements acceptables.

Ces particularités biologiques font de la plante, une légumineuse de choix dans certains systèmes de culture. Sa capacité fixatrice d'azote^a le rend moins exigeant en cet élément dans des sols relativement riches en azote, mais répond favorablement aux engrais phospho-potassiques. Cependant, la productivité du niébé est limitée par la chute des fleurs qui peut atteindre 80 % et 20 % seulement représentent la production réelle de la floraison du niébé. Les causes de cette chute sont imputables aux conditions climatiques, aux maladies et parasites et au phénomène communément appelé "compensation".

L'objectif en agrophysiologie du niébé est de trouver des variétés productives, avec un haut coefficient d'utilisation de la radiation photosynthétique active, résistantes à la sécheresse et à la chaleur, capables de puiser du sol tous leurs besoins en substances nutritives avec tout le paquet technologique approprié dans les meilleures conditions écologiques et économiques.

Dans cette perspective, des recherches ont été effectuées au CNRA de Bamboey en physiologie et en agronomie du niébé.

Les résultats de ces études font l'objet du présent document.

I - PHYSIOLOGIE

1.1 - Etude physiologique de l'abscission florale chez le niébé

Une première étude menée en 1982 par (A. NDIAYE) avait montré que la transformation des fleurs en gousses pourrait être améliorée par une cueillette des premières gousses formées. Il *semble* donc exister une compétition entre les fruits et les fleurs dans leur fourniture en substances nutritives.

Cette étude a été poursuivie en 1983 et 1984 par T. DIOUF.

Il en ressort que la productivité réelle de la floraison en gousses n'est pas élevée et varie entre 38 et 42 %.
(tableaux 1 et 2).

Il semble que la production de fleurs est étroitement liée à la grosseur du grain et du cycle de la plante. Les variétés à petites graines produisent plus de fleurs que les variétés à grosses graines. Des variétés à petites graines croisées avec des variétés à grosses graines devraient donner des hybrides **plus** productifs.

Entre la production de fleurs les caractéristiques physiologiques de la feuille (température foliaire, humidité relative, radiation photo synthétique active, conductance stomatique), la surface foliaire et la structure du rendement, il existe une relation très étroite.

La sécheresse et les hautes températures influent sur la production de fleurs et le développement des gousses fig. 1, 2, 3, 4.

Nioro peut bien être une zone de niébé, cependant, pour éviter une protection phytosanitaire onéreuse, il convient de jouer sur la date de semis. Les variétés précoces sont inadaptées aux conditions climatiques actuelles de Nioro.

Quelle que soit la pluviométrie de la zone, sans protection phytosanitaire, la production du niébé risque sérieusement d'être affectée par les maladies et les parasites (tableaux 3, 4, 5).

Pour une meilleure amélioration de la production du niébé, il importe de créer un équilibre dans la fourniture des substances

nutritives entre d'une part, la partie aérienne et la partie souterraine et d'autre part entre la partie végétative et la partie reproductrice.

A cet effet, une étude physiologique sur la nutrition carbonée, minérale, hydrique et l'utilisation de la radiation photosynthétique active pourrait donner de précieux renseignements sur les facteurs à améliorer.

1.2 - Physiologie de la résistance à la sécheresse.

1.2.1 - Méthode d'étude de la germination sur niébé

Le niébé est une légumineuse très riche en substances nutritives, ce qui laisse supposer que pour son gonflement, il lui faut beaucoup d'eau. Malgré sa grosseur, la graine de niébé par rapport aux céréales s'imbibe très vite et la pellicule se détache facilement.

La méthode habituelle de test sur papier filtre imbibé, logé dans une boîte de pétri, appliquée au niébé ne donne pas toujours satisfaction.

Après plusieurs tests sur papier filtre et en faisant varier les quantités d'eau nous sommes arrivés à un faible taux de germination qui ne reflète pas du tout les réalités. Sur 10 variétés de niébé, testées dont 5 sénégalaises et 5 américaines, 3 sénégalaises seulement ont pu donner de bons résultats.

A priori on peut penser à un problème de dormance ou de stockage.

Mais après vérification sur les semences de deux hivernages 1981 et 1982, les unes gardées à la chambre froide et les autres conservées à l'armoire, les résultats n'ont pas changé. Cette situation nous a fait penser à une technique qui s'est avérée simple, économique et fiable.

La méthode consiste à remplir à ras des boîtes de pétri suivant le nombre de variétés et de répétitions, de sable bien tamisé exempt de tous déchets. On arrose le sable en prenant soin de ne pas le rendre liquide. Avec une spatule, on fait le mélange. Une fois le

mélange terminé, on refait la surface et on sème. Les boîtes de pétri sont placées à l'étuve à la température de 30°C. Si nécessaire le lendemain on peut arroser avec 5 ml d'eau. La durée de l'exposition est de 48 heures.

Test sur papier filtre. Tableau 6

La moyenne intervariétale du taux de germination est de 41,3 % avec une PPdS05 de 37,4 % et un coefficient de variation de 98,32 %.

Entre variétés on note une différence hautement significative. La variété Bamby-21 a pourri et n'a pu donner des résultats. Seules les variétés sénégalaises 58-57, 53-185 et Mougne ont pu donner un bon pourcentage de germination.

Test avec du sable arrosé à l'eau distillée. Tableau 7

La moyenne intervariétale du taux de germination est de 61,08 % avec une PPdS05 de 4,9 % et un coefficient de variation de 15,95 %.

Entre variétés on note une différence significative. Toutes les variétés ont donné un taux de germination supérieur à 50 %. Même Bamby-21 qui avait pourri au test précédent a donné cette fois-ci, un haut pourcentage de germination 75,7 %.

Test avec du sable arrosé au mannitol à 15 atmosphères. Tableau 8

La moyenne intervariétale du pourcentage de germination au mannitol est de 27,74 % avec une PPdS05 de 6,77 % et un coefficient de variation de 75,3 %.

Entre variétés, il existe une différence hautement significative.

Détermination de la résistance relative à la sécheresse. Tableau 9

Elle se détermine par le rapport mannitol/Eau en pourcentage. Les résultats de cette détermination permettent de faire une classification des variétés suivant leur degré de résistance à la sécheresse.

Pour des raisons d'économie de temps, de papier filtre d'antiseptiques contre les moisissures et de fiabilité, il est plus recommandé d'utiliser la méthode de test de germination avec du sable.

Etude de la résistance à la sécheresse

Elle consistait à trouver des paramètres physiologiques mesurables corollés au rendement permettant de faire un screening du matériel végétal.

Ces paramètres portaient sur les caractéristiques physiques des feuilles (radiation photosynthétique active, température, humidité relative, transpiration, conductance stomatique), profil hydrique, linéaire chlorophylle lipido-protéique, enracinement et la structure du rendement.

Le matériel végétal utilisé comportait les variétés suivantes : 58-57, Mougue, Nalumbour, Bombay-21, TVX 3236, CB5, IAR 48 15-316, Gorom-Gorom, EN 60-63.

Il s'agissait de placer ces variétés sous différents régimes hydriques et de voir leur comportement.

Les résultats obtenus ont permis de tirer les conclusions suivantes : selon la variété, le rendement est corollé positivement ou négativement à des paramètres physiques suivant l'heure de mesure. Certaines variétés ont un mode de gestion de l'eau beaucoup plus rationnel, ce qui limite l'élévation de température et les pertes d'eau à la transpiration. Tableaux 10 et 11.

D'autres variétés supposées résistantes à la chaleur du fait des hautes températures qu'elles enregistrent, dépensent plus d'eau à la transpiration pour diminuer l'échauffement et assurer normalement leur fonctionnement.

Ce qui incite à dire que chaque variété a son mode d'auto-régulation qui lui est propre. Tableau 12.

Certaines particularités morphologiques telles que l'épaisseur de la cuticule et les dimensions de la feuille contribuent beau-

coup à la diminution de la transpiration.

En consommation hydrique les variétés à cycle relativement long (58-57 et assimilées) consomment plus que les variétés à cycle court (CB5 et assimilée). / ^{Fig. 5} Dans cette étude les variétés les plus plastiques sont Gorom Gorom et TN 88-63. Tableaux 13 et 14.

Le niébé a besoin d'eau pour son métabolisme et toute agression de sécheresse intervenant en cours de cycle surtout en période de fructification peut affecter notablement son rendement.

Etude écologique d'adaptabilité des différentes variétés de niébé

L'objectif visé est de trouver l'aire de culture de chaque variété sur la base de ses particularités biologiques et des conditions pédoclimatiques de la zone, en vue d'établir une carte variétale.

Le matériel végétal utilisé comportait les variétés suivantes 58-57, Mougne, Ndiambour, 58-165, Bamboy-21, TVX 3236, CB5, Gorom-Gorom, IT 32 E 60, TN 88-63, IT E 18, 1-2-1, IAR 48, 30-49.

Ces variétés ont été semées dans 5 localités : Bamboy, Nioro, Louga, Thilmakha, Niéol et Dahra à conditions pédoclimatiques différentes.

Les précipitations dans ces localités étaient respectivement 425, 24 mm ; 800,00 mm ; 253,90 mm ; 230,10 mm ; 241,30 mm ; 339,30 mm.

Sur la base des résultats de cette année, on peut retenir pour chaque localité les variétés les plus performantes.

Bamboy : IT 32 E 18, Mougne, Ndiambour, TN 88-63, IAR 48

Nioro : TN 88-63, IT 32 E 18, Gorom-Gorom, IAR 48, TVX 3236, Mougne

Louga : TN 88-63, Ndiambour, Gorom-Gorom

Niéol : CB5, TN 88-63, 1-2-1, IAR 48, Bamboy-21

Thilmakha : 58-57, Bamboy-21, Ndiambour, TN 88-63, IAR 48

Dahra : IAR 48, TN 88-63, 1-2-1, Ndiambour, CB5

Les analyses statistiques montrent que les effets variété et lieu sont très significatifs.

Si l'on considère le comportement général à travers les différentes localités étudiées, les variétés les plus plastiques sont : TN 88-93, IAR 48, Ndiambur, Garam-Garam, Haugne, IT 82 E 18 (Tableau 15).

II - AGRONOMIE

2.1 - Fertilisation

En raison de ses capacités fixatrices d'azote atmosphérique le niébé dans des sols relativement riches en azote est peu exigeant en cet élément.

Par contre pour sa croissance, son développement et sa productivité, le niébé a besoin des engrais phosphopotassiques.

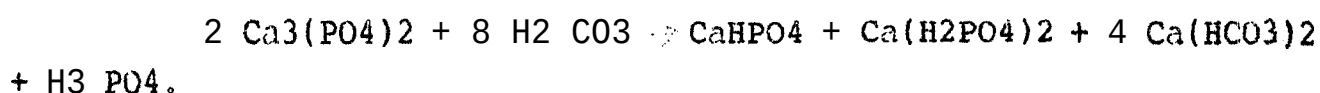
Les études antérieures relatives à la fumure minérale au niébé au Sénégal (R. NICOU et J.F. POULAIN, 1967) ont abouti à la conclusion que, la réponse aux éléments principaux de la fumure minérale peut varier suivant l'écologie. On enregistre une réaction à des apports de phosphore, cependant cette réaction est conditionnée à la qualité des pluies (quantité, fréquence et répartition). D'après les auteurs la dose optimum en phosphore se situe entre 40 et 80 kg de P₂O₅ et celle en potassium saturée près de 80 kg de K₂O. En attendant de trouver des précisions plus grandes, ils recommandent la formule vulgarisée 6-20-10 à raison de 150 kg/ha.

Les engrais minéraux coûtent très chers, alors que les phosphates naturels bien que moins solubles, sont plus accessibles aux paysans du fait de leur coût amoindri. En outre, le phosphore joue un grand rôle dans la fixation symbiotique de l'azote.

Dans cette optique de valorisation des ressources naturelles, il a été envisagé l'étude de l'utilisation des phosphates naturels et du fumier sur la productivité du niébé en 1984 et en 1985.

En 1986, on a inclué le fumier et le fumier + phosphate tricalcique à des doses variables.

Le phosphore sous la forme $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ est peu soluble dans l'eau et par conséquent peu accessible aux plantes. Le principe du mélange fumier + phosphate tricalcique repose sur le fait que le fumier, en se décomposant, forme des acides organiques et de l'acide carbonique. Sous l'influence de ces acides, le phosphore du tricalcique se transforme en des composés simples plus accessibles aux plantes,



L'acide phosphorique obtenu lie l'ammoniaque dégagé pour former de l'ammophos.



Les résultats de ces deux années d'étude ont montré que le phosphore tricalcique à la dose de 60 kg de P_{205} donne des rendements supérieurs à la dose vulgarisée (tableaux 16 et 17).

Le fumier seul à la dose de 5 tonnes/ha ou en mélange avec du phosphore tricalcique à des doses variables (30, 37,5, 60 kg P_{205}) donnent des rendements indicatifs.

Il semble que le niébé a des possibilités de rendre soluble et accessible le phosphore naturel grâce à ses excréments racinaires.

Cette étude doit être poursuivie pour définir une fumure et une dose optimale du niébé.

2.2 - Densité de peuplement

Avec l'introduction de nouvelles variétés de niébé et vu les différences de port, il apparaît nécessaire et indispensable de déterminer pour chaque type de plante, la densité optimale de peuplement, ceci, non seulement pour permettre à la plante de mieux s'exprimer, mais aussi pour tenir compte des incidences hydriques, minérale et énergétique pouvant résulter d'une forte densité de semis.

Actuellement, pour chaque type d'essai : CILSS, SAFGRAD, IITA, CRSP, National, différentes densités de peuplement sont utilisées.

Il est donc temps, suivant l'écologie du Sénégal de déterminer pour chaque type de port ; une densité optimale de semis susceptible d'être recommandée en milieu paysan.

Les études faites par NICOU (1967) ont abouti à la conclusion que pour les zones Centre Nord et Nord du Sénégal avec des variétés érigées natives, il faut une densité de 50 000 poquets/ha (0,50 x 0,40 m) à 3 graines par poquet. Pour un semis mécanique l'auteur recommande un disque à 6 trous.

Ces études ont été reprises de 1984 à 1986 par T. DIOUF en raison des arguments avancés plus haut et au fait que le paysan trouve la densité recommandée très forte.

Beaucoup de chercheurs sont arrivés à la conclusion que l'indice foliaire optimal dans des conditions climatiques et édaphiques favorables se situe entre 2 et 7 m²/m² de terre (8 à 12). En 1983, nous (DIOUF T.) avons mesuré la surface foliaire de 10 variétés de niébé à port différent dans le but de déterminer leur indice foliaire en faisant varier les écartements.

Les résultats de 3 années d'étude nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

Pour une variété érigée native de type Bamboy-21 l'écartement optimal recommandé est 0,50 m x 0,25 m à raison de 2 graines/poquet soit 80 000 poquets/ha.

Pour une variété rampante de type 58-57, ^{la} surface de nutrition se situe entre 2400 et 3600 cm². L'écartement 0,50 x 0,60 donne arithmétiquement un rendement supérieur à l'écartement recommandé 0,50 x 0,50. Si on tient compte des quantités de semences à emblaver, des rendements escomptés et des incidences nyctrique, minérale et énergétique, il est plus judicieux de semer le niébé rampant à 0,50 x 0,60 à raison de 2 graines/poquet soit 27 777 poquets/ha. Tableau 18.

2.3 - Mode de semis

Sur la base des données sur l'étude de la densité optimale de peuplement, il a été envisagé la conception de disques à niébé en

fonction du port, du cycle et de la grosseur du grain.

Pour la variété érigée Bambo-21 et assimilées, on recommande le disque à maïs de 16 trous avec 0,50 m entre lignes et 0,25 m sur la ligne.

Pour la variété rampante 50-57, on recommande un disque de 7-8 trous avec 0,60 m entre ligne et 0,60 m sur la ligne.

2.4 - Association niébé x niébé

C'est un système de culture visant à sécuriser les rendements.

De plus en plus, on assiste à une pluviométrie déficitaire et à fréquence irrégulière pouvant affecter les processus de reproduction des cultures vivrières. Il apparaît donc intéressant, pour parer à toute éventualité d'agression de sécheresse, d'étudier l'association entre cycle court et cycle long de niébé.

Cette nouvelle démarche de technique culturale a un double sens :

Tout d'abord devant la performance de deux variétés de niébé à port et cycle différents, compte tenu de l'incertitude des pluies, le paysan a intérêt à les semer alternativement en ligne dans un même champ pour réduire le volume de travail à faire.

En cas d'agression de sécheresse, au moins une des variétés peut échapper et donner un rendement. En conditions normales et en période de soudure, le paysan peut très tôt consommer en légumes verts le niébé à cycle court.

De 1984 à 1988, nous avons étudié l'association niébé x niébé comparée à la culture pure. Les résultats ont montré qu'entre ces deux types de culture, il n'y a pas de différence significative. On note des fois des différences arithmétiques au profit de l'association.

En association, les meilleurs rendements sont obtenus avec les traitements 50 x 50 + 50 x 25, 60 x 60 + 60 x 30, 50 x 50 + 50 x 50.
Tableau 19.

CONCLUSIONS

Le niébé compte tenu de sa qualité nutritionnelle, doit être valorisé pour occuper une place très importante dans l'alimentation humaine et animale.

Sa rusticité fait de la plante une légumineuse adaptée dans les zones écologiques déficitaires en eau.

Pour promouvoir la culture du niébé, il y a lieu d'approfondir nos connaissances sur les études portant sur la résistance à la sécheresse, l'adaptabilité, la densité de peuplement, le mode de semis, les techniques culturales, la fumure minérale et organique en vue de l'établissement d'une carte variétale et d'une fiche technique avec toutes les caractéristiques agronomiques.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - NDIAYE A. - Etude physiologique de l'abscission florale chez le niébé (*Vigna unguiculata* Walp). Etudes techniques du CNRA - Bamboey 1982.
- 2 - DIOUF T. - Méthode d'Etude de la germination sur niébé - Etudes techniques du CNRA-Bamboey 1983.
- 3 - DIOUF T. - Facteurs climatiques, croissance et développement du niébé. - Etudes techniques du CNRA Bamboey 1984.
- 4 - DIOUF T. - Etude écologique de l'abscission florale chez le niébé (*Vigna unguiculata* Walp) - Etudes techniques du CNRA - Bamboey 1985.
- 5 - DIOUF T. - Agrophysiologie du niébé.
Etudes techniques du CNRA-Bamboey 1986.
- 6 - DIOUF T. - Agrophysiologie du niébé.
Etudes techniques du CNRA-Bamboey 1984.
- 7 - DIOUF T. - Phytotechnie du niébé
Etudes techniques du CNRA-Bamboey 1987.
- 8 - PEARCE R.B. ; BROWN R.H. ; BLASER R.E. - Relation Ships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass - Crop Sciences - 1965, 5, P. 553-558.
- 9 - STERN W.R., DONALD C.M - Relation ship of radiation, leaf area index and crop growth rate. - "Nature", 1961, 189, N 4744, P. 397-398.
- 10 - WATSON D.J. - The dependence of net assimilation rate on leaf area index. - "Annals of botany", NS, 1958, 22, N. 85, P. 37-54.
- 11 - WHIGHAM D.X., WOOLLEY D.G. - Effect of leaf orientation, leaf area, and plant densities on corn production. "Agron. J." 1974, 60 N 4, P. 482-486.

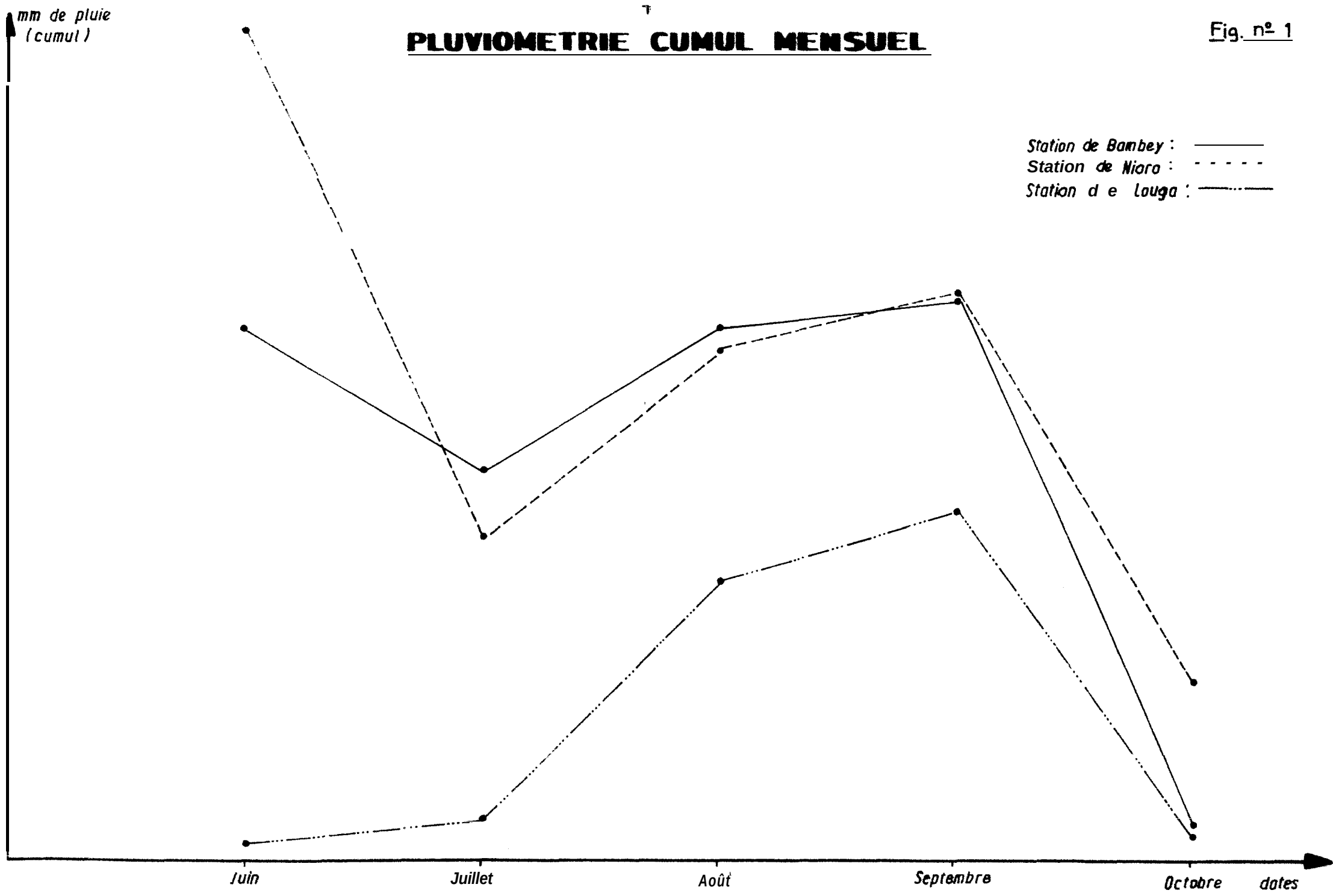
- 12 - WINTER S.R., OHLROGGE A.J. - Leaf angle, leaf area, and corn
(Zea mays L.) Yield - "Agron. J.", 1973, 65, P. 395-398.
- 13 - NICOU R. et POULAIN J.F. - La fumure minérale au niébé au
Sénégal - Colloque sur la fertilité des sols tropicaux
(Taxonomie 19-25 Nov. 1967).
- 14 - NICOU R. 1965 - Etudes sur les techniques culturales et la fu-
mure minérale au niébé.
Première réunion technique FAO sur l'amélioration de la
production des légumes à grains en Afrique - Dakar, Sénégal-
18-24 Janvier 1965 - 16 p.

mm de pluie
(cumul)

7
PLUVIOMETRIE CUMUL MENSUEL

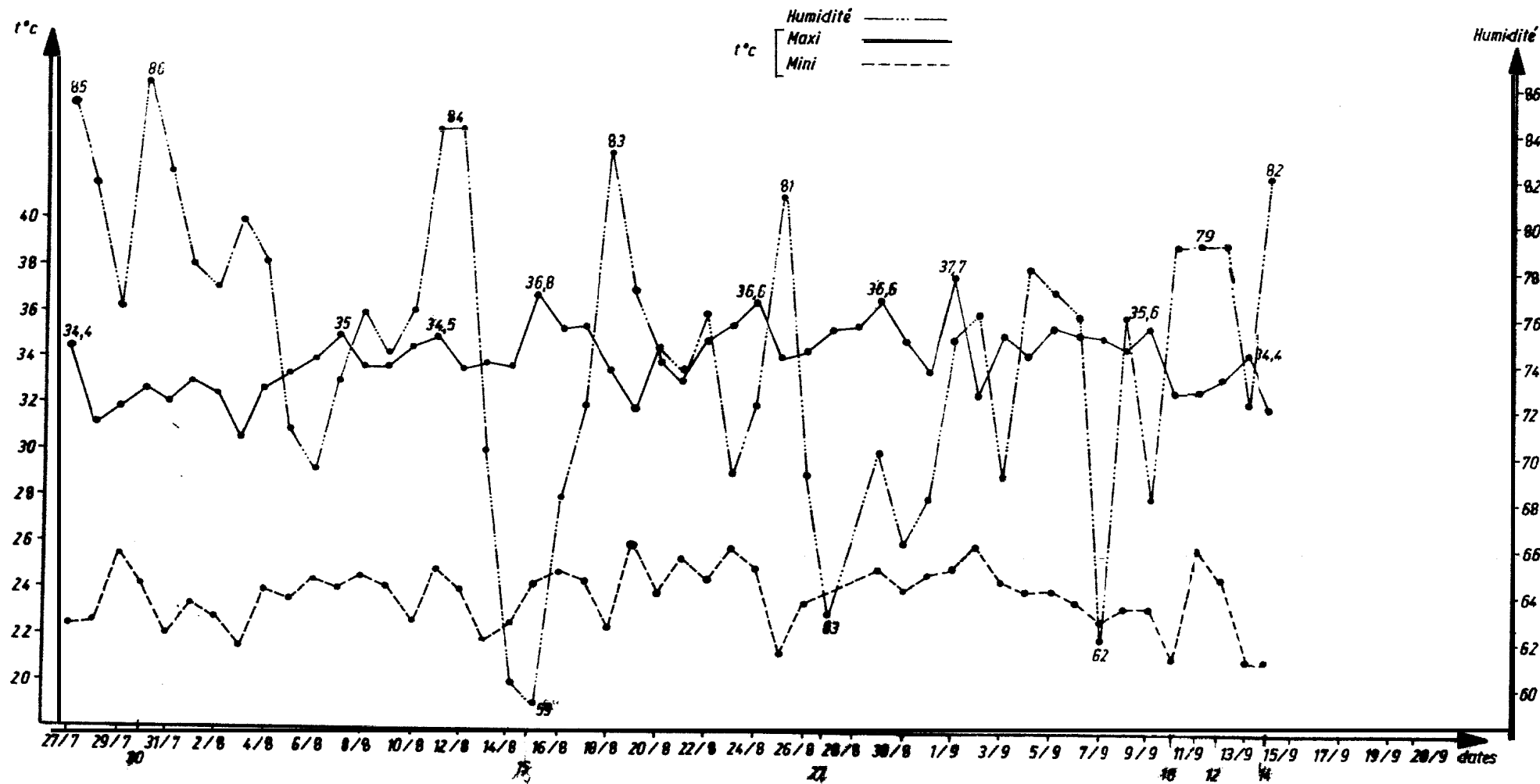
Fig. n° 1

Station de Bambey : —
Station de Niara : - - -
Station de Louga : — · —



HIVERNAGE BANDEY 1984 **COURBES DE TEMPERATURES ET D'HUMIDITE**

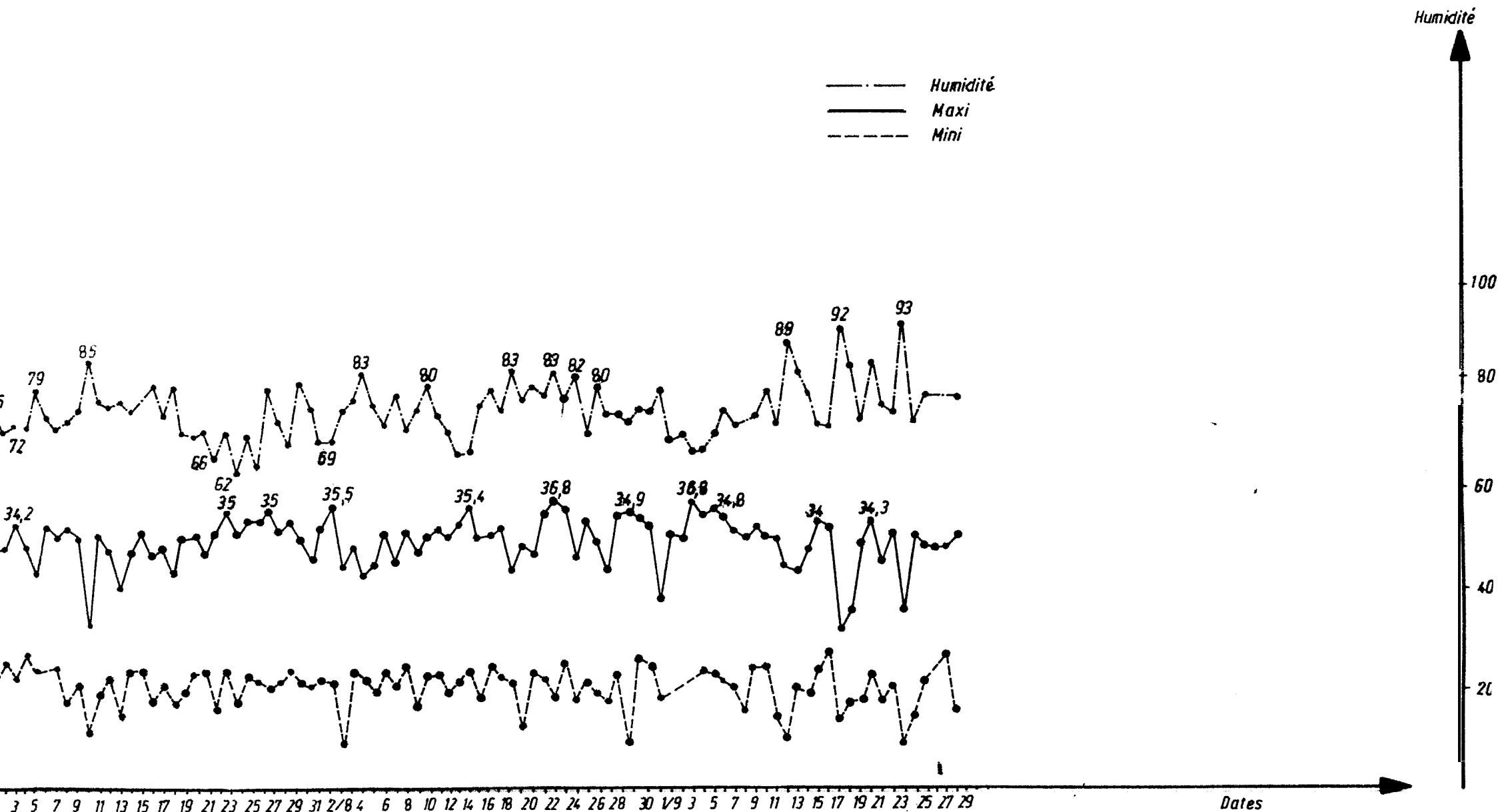
Fig. n° 2



COURBES DE TEMPERATURE ET D'HUMIDITE

Fig. 3

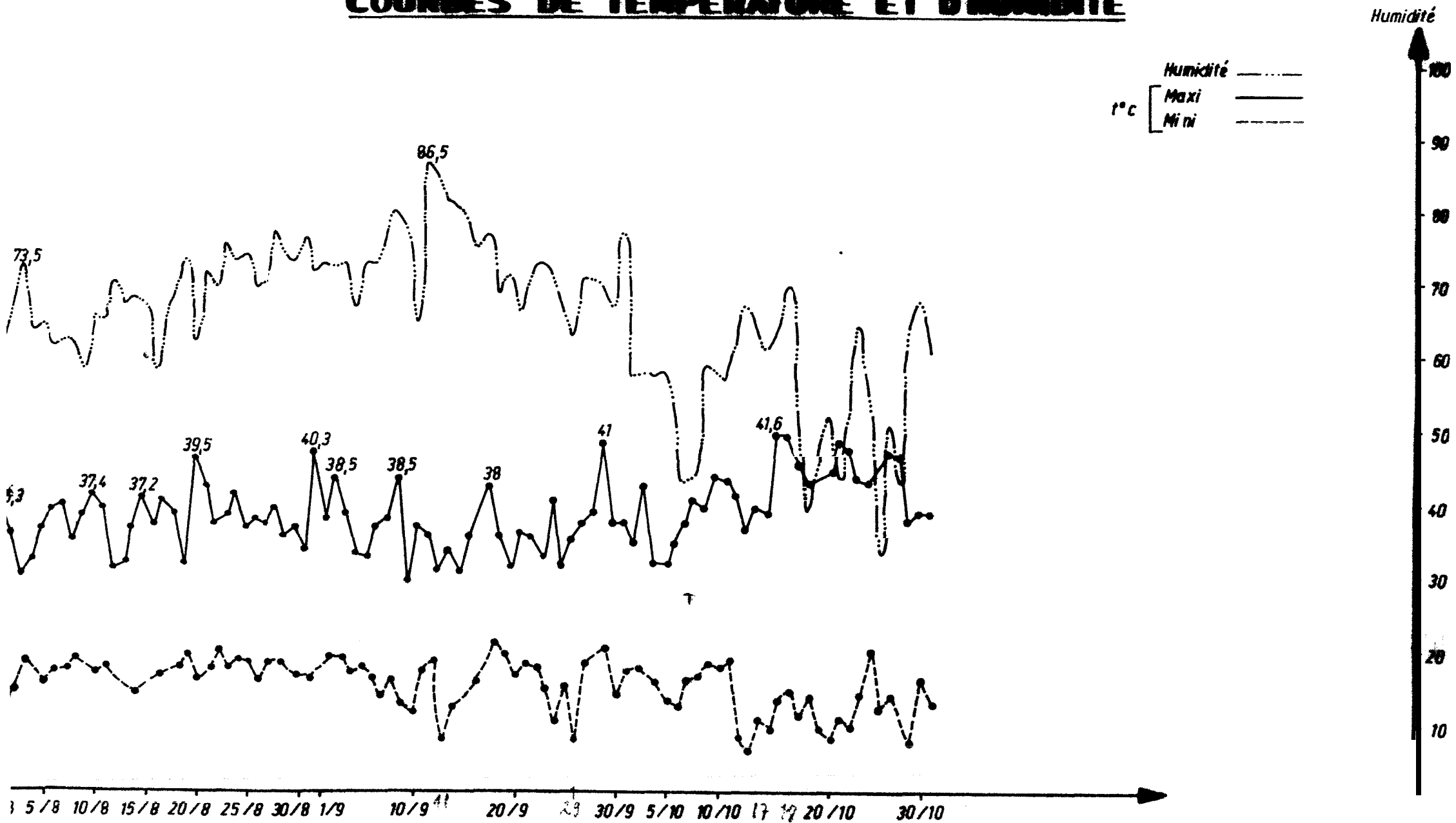
NIORO 1984



LOUGA HIVERNAGE 1984

Fig. n° 4

COURBES DE TEMPERATURE ET D'HUMIDITE



Dynamique des consommations en eau des
différentes variétés de niébé Bambey 1985
(Cumul)

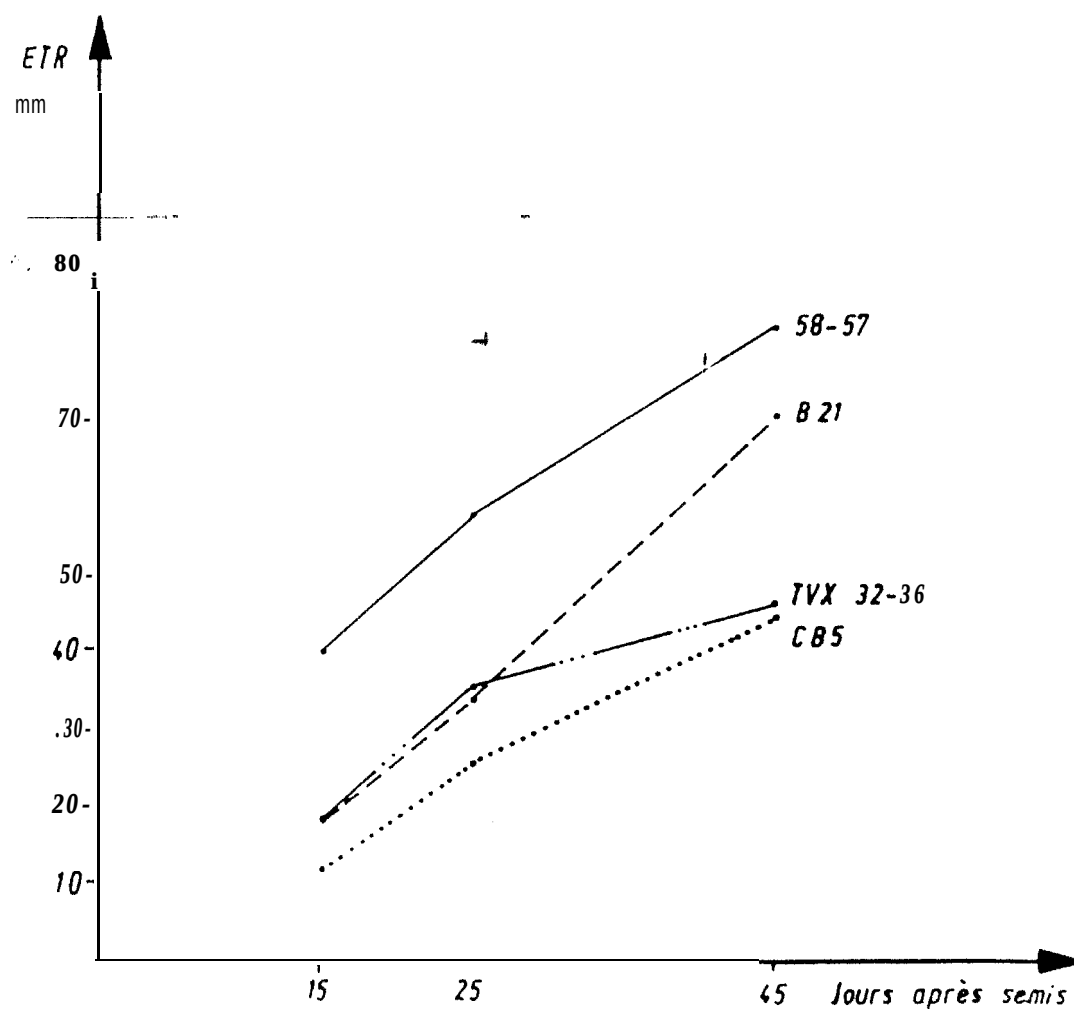


Tableau 1 : Etude de l'abscission florale. Traitement avec protection phytosanitaire T₁ Bambey 1984

Dynamique et Productivité de la floraison : moyenne par plante.

VARIETES	Site 1 : Plantes sans décharge							Site 2 : Plantes avec décharge						
	FE	FT	$\frac{FT}{FE}$	GR	$\frac{GR}{FE}$	GT	$\frac{GT}{FE}$	FE	FT	$\frac{FT}{FE}$	GR	$\frac{GR}{FE}$	GT	
VX 3236 Témoin	98	12	12,24	34	34,69	4	4,08	11	20	18,18	65	59,09	3	
4-11	116,00	15,00	12,93	34,00	29,31	8	8,62	111,00	23,00	19,33	41,00	34,45	7	
4-11	96	9	9,38	24	25,00	9	9,38	112	21	17,86	35	29,17	11	
4-11	97,00	18,00	18,56	32,00	32,99	4	4,12	111,00	24,00	20,53	53,00	45,69	4	
4-11	105	22	20,95	33	37,14	7	6,67	115	45	39,13	43	37,39	6	
4-11	102	15	14,81	33	31,83	7	6,57	111	27	22,97	47	41,26	6	
4-11	NS	5		NS		1,95		NS	∞		10		3,62	
4-11	18,73	29,23		26		27,17		22,70	36,00		19,31	4,90		
4-11														

Légende : NS - Non significatif
 FE - Fleurs épanouies
 FT - Fleurs tombées
 $\frac{FT}{FE}$ - Pourcentage de chute

GR - Gousses récoltées
 $\frac{GR}{FE}$ - Productivité réelle en gousses
 GT - Gousses tombées
 $\frac{GT}{FE}$ - Pourcentage de chute

Tableau 2 : Etude de l'abscission florale. Traitement sans protection phytosanitaire To
Bambey 1984. Dynamique et Productivité de la floraison : moyenne par plante.

Variétés	Site 1 : Plantes sans décharge							Site 2 : Plantes avec décharge						
	FE	FT	$\frac{FT}{FE}$	GR	$\frac{GR}{FE}$	GT	$\frac{GT}{FE}$	FE	FT	$\frac{FT}{FE}$	GR	$\frac{GR}{FE}$	GT	
CV 110 - 100	137	113	118,40	155	156,70	6	6,13	83	113	14,61	147	152,81	6	
CV 13	116,00	115,00	115,62	137	138,54	12	12,	94,00	127 *	128,72	138	40,43	13 *	
CV 11	190	112	113,33	126	128,89	10	15,01	93	120	121,51	135	137,63	16 *	
CV 57	152,00	111,00	121,15	120	138,46	2	3,85	110,00	114,00	114,00	144	144,00	4	
CV 100	174	115	120,27	129	139,19	5	6,75	81	125	130,86	131	138,27	5	
Moyenne gén.	182	113	116,75	133	140,36	7	8,08	91	120	121,94	139	42,63	6,6	
FT 15 05	116	INS		9		2		NS	5		INS		4	
CV 13	118,30	125,27		125,43		24		124,74	122,16	122,28	139,32			

Légende : NS - Non significatif

GR - Gousses récoltées

FE - Fleurs épanouies

$\frac{GR}{FE}$ - Productivité réelle en gousses

FT - Fleurs tombées

GT - Gousses tombées

$\frac{FT}{FE}$ - Pourcentage de chute

$\frac{GT}{FE}$ - Pourcentage de chute

Tableau 3 : Etude de l'abscission florale chez le niébé

Structure du rendement en kg/ha. Bambo 1984

Traitements Variétés	Sans protection phytosanitaire			Avec protection phytosanitaire		
	Gousses	Graines	Fanes	Gousses	Graines	Fanes
TVX 3236 (témoin)	1 679,66*	1 289,99*	1 913,33	II 460,00	1 036,66	981,33
ICBS	1 229,99	1 016,66*	959,99	1 066,66	880,66	818,66
3-4-11	1 123,33	1 809,99	773,33	959,99	775,99	747,99
58-57	753,33	533,32	2 919,99*	II 726,66*	1 044,66	1 381,91
Mougni:	II 366,66	899,99	2 353,32*	1 939,99*	1 215,33	1 455,99
Moyenne générale	1 230,59	915,95	1 783,99	II 430,66	990,66	1 077,18
PPds05	307,30	221,16	648,82	368,16	NS	NS
CV %	22,92	22,16	33,38	23,61	19,85	44,31
	- A -					

Tableau 4 : Etude de l'abscission florale chez le niébé

Structure du rendement en kg/ha. Niogo 1984

Traitements Variétés	Sans protection phytosanitaire			Avec protection phytosanitaire		
	Gousses	Graines	Fanes	Gousses	Graines	F a n e s
TVX 3236 (témoin)	965,99*	675,99*	2 313,33*	2 308,66*	1 710,66*	1 073,33
ICBS	30,66	10,66	1 213,33	1 386,66	916,66	1 273,33
3-4-11	21,33	14,66	706,67	791,33	518,00	1 306,66
58-57	618,00*	415,33*	2 766,66*	2 124,00*	1 599,33*	1 786,66*
Mougne	645,33*	432,66*	2 593,33*	1 695,99	1 209,33*	1 600,00*
Moyenne générale	456,26	309,86	1 918,67	1 661,33	1 190,80	1 408,00
PPds05	172,25	144,21	883,80	430,74	384,56	290,38
CV %	34,65	42,71	42,28	23,79	29,64	18,22

Tableau 5 : Etude de l'abscission florale chez le niébé
Structure du rendement en kg/ha. Louga 1984.

Traitements Variétés	Sans protection phytosanitaire			Avec protection phytosanitaire		
	Gousses	Graines	Fanes	Gousses	Graines	Fanes
TVX 3236 (témoin)	121,54	79,30	559,75	560,66*	433,33*	333,33*
CA 5	36,93	21,00	576,50	453,33	346,66	213,33
3-4-11	24,06	13,75	580,25	346,66	286,66	233,32
58-57	80,19	58,85	520,00	286,66	226,66	400,00*
Mougne	63,28	30,00	806,50*	593,33*	493,24*	340,00*
Moyenne générale	65,20	40,61	628,60	453,33	357,31	304,00
PPds05	Tous les blocs n'ont NS			126,05	103,62	84,58
CV %	pas donné de rende-ment. Effet bloc			25,52	26,61	25,53
	significatif ,					
	calculé F théori-					
	que 5,51 > 3,49					

Tableau 6 : Taux de germination sur papier filtre

Variétés	Germination en %
58-57	100
58-185	97,50
Bambey 21	0 (pourriture)
Ndiambour	35
Mougne	30
California black eye's	24,18
3-4-13	18,35
3-4-11	21,68
2-13-4	6,60
1-2-1	29,18

Tableau 7 : Taux de germination avec du sable arrosé à l'eau distillée.

Variétés	Germination en %
58-57	97,50
58-185	99,17
Bambey 21	73,75
Ndiambour	80,00
Mougne	90,85
California black eye's	68,30
3-4-13	67,50
3-4-11	77,50
2-13-4	70,00
1-2-1	83,35

Tableau 8 : Germination au mannitol à 15 atmosphères

Variétés	Germination à 15 atm. %	Mannitol/Eau %
58-57	51,65	53,66
58-185	5,65	5,71
Bambey 21	25,00	33,28
Ndiambour	26,65	33,60
Mougne	28,35	31,25
California black eye's	46,65	70,72
3-4-13	15,00	21,52
3-4-11	45,00	59,21
2-13-4	16,35	26,66
1-2-1	14,15	17,90

Tableau 9 : Classification des variétés suivant leur degré de résistance relative à la sécheresse

Variétés	Groupes	Appréciations
California black eye 5 3-4-11 58-57	I	Résistantes
Ndiambour Bambey 21 Mougne	II	Moyennes
2-13-4 3-4-13 1-2-1	III	Faibles
58-185	IV	Très faible

ETUDE DE LA RESISTANCE A LA SECHERESSE DU NIEBE

Tableau 10 : Caractéristiques physiques des feuilles

Moyenne durant tout le cycle végétatif à 10 h

Variétés	Quantum ES-1 m ⁻²	Température foliaire °C	Humidité relative %	Transpira- tion mg cm ⁻² s ⁻¹	Conductan- ce stoma- tique cm S ⁻¹
58-57	891,90	31,07	52,19	10,18	1,36
Mougne	860,12	29,42	51,60	11,64	1,09
Ndiambour	965,40	31,00	52,03	8,59	1,12
Bambey-21	979,70	31,73	52,02	10,76	1,38
TVX 3236	800,70	30,08	51,63	9,39	1,34
CB5	734,46	32,89	50,06	12,45	1,37
IAR 48	669,71	32,63	49,97	13,10	1,33
15-316	741,51	32,37	52,15	10,25	1,30
Gorom-gorom	921,41	31,01	52,01	7,28	0,75
TN 88-63	907,45	32,21	50,53	8,82	0,82
gén.					
Moyen	874,54	31,44	51,42	10,25	1,19
PPdS05	127	0,79	0,60	1,36	NS
CV	8,47	1,47	0,67	7,73	22,94

Tableau 11 : Caractéristiques physiques des feuilles

Moyenne durant tout le cycle végétatif à 13 h

Variétés	Quantum ES-1 m ⁻²	Température foliaire °C	Humidité relative %	Transpira- tion mg cm ⁻² s ⁻¹	Conductan- ce stoma- tique cm S ⁻¹
58-57	1184,64	36,31	33,5	5,63	0,241
Mougne	1146,01	34,04	34,34	4,84	0,270
Ndiambour	1229,49	37,22	32,53	6,06	0,248
Bambey-21	1174,14	37,30	32,52	5,54	0,173
TVX 3236	1130,82	34,75	35,12	5,73	0,268
CB5	1166,43	38,00	32,21	7,93	0,309
IAR 48	1006,18	38,11	33,00	8,01	0,281
15-316	1089,66	38,00	32,00	8,89	0,309
Gorom-Gorom	1154,60	36,13	33,32	4,72	0,193
TN 88-63	972,29	37,71	32,15	8,22	0,246
Moyen gén.	1125,43	36,75	33,06	6,56	0,254
PPdS05	NS	0,84	1,04	2,09	NS
cv	10,58	1,53	1,83	18,53	21,68

ETUDE DE LA RESISTANCE A LA SECHERESSE DU NIEBE

Tableau 12- En fonction de l'heure de mesure

Coefficients de corrélation entre le rendement et les paramètres physiques des feuilles (semis tardif) Bambev 198

Rendements des variétés	Quantum		Température foliaire		Humidité relative		Transpiration		Conductance stomatique	
	10 h	13 h	10 h	13 h	10 h	13 h	10 h	13 h	10 h	13 h
SN-57	0.95	0.930	-0.069	-0.428	-0.965	-0.529	-0.763	-0.997	-0.646	-0.823
Mouone	0.52	0.126	0.889	0.325	0.844	0.520	-0.937	-0.325	-0.381	-0.479
Ndiambour	-0.99	-0.395	0.934	0.861	-0.921	-0.812	-0.996	0.551	-0.996	-0.998
Bambev-21	0.89	-0.996	0.679	-0.884	-0.955	-0.971	-0.629	-0.971	-0.350	-0.693
IUY 3236	0.78	-0.529	-0.839	-0.983	-0.929	0.992	-0.452	-0.759	-0.452	-0.869
BR5	-0.73	-0.231	-0.105	0.917	0.023	0.023	0.318	0.480	0.318	0.665
IAH 48	-0.62	0.958	-0.958	0.352	-0.283	-0.508	-0.958	0.288	0.2	0.337
IS-016	-0.037	0.999	-0.765	-	-0.097	-0.296	-0.452	0.972	-0.959	0.972
Gorom-Gorom	0.35	0.592	0.784	-0.852	-0.992	0.687	-0.621	-0.713	-0.796	-0.621
IN BR-63	0.37	0.997	0.701	0.798	-0.985	-0.713	0.714	-0.763	-0.462	-0.574

Tableau 13: Structure du rendement en kg/ha Bambey - 1985

Variétés	Semis précoce (témoin)		Semis tardif sans irrigation de complément	
	Gousses	Graines	Gousses	Graines
56-57	3486,20	2907	195,00	150,00
Mougne	1925,53	1398,43	421,13	287,88
Ndiambour	3201,21	2477,61	272,81	182,54
Bambey-21	1527,39	2063,48	125,00	91 91,26
TVX 3236	1648,47	1197,90	154,06	107,38
CB5	1367,31	1069,83	175,85	127,50
IAR 43	2420,63	1879,45	328,70	233,09
15-316	2480,30	1814,00	372,72	274,8
Gorom-Gorom	2416,77	1683,59	185,34	152,40
TN 68-63	2528,77	2038,93	257,19	210,56
Hoyen gén.	2300,36	1753,53	248,82	182,23
PPos05	NS	NS	134	106
CV	43,28	47,26	37,08	40,00

Tableau 14 : Structure du rendement en kg/ha - Louga 1985

Variétés	Série irriguée (con- trôle)		Série sans irrigation	
	Gousses	Graines	Gousses	Graines
58-57	1202,87	923,93	818,50	644,84
Mougne	1469,50	892,93	930106	638,64
Ndiambour	1401,32	1004,46	942,48	706,83
Bambey-21	731,64	545,63	508,42	415,43
TVX 3236	1202,93	930,09	843,31	669,68
CB5	936,26	632,52	628,29	537,42
IAR 49	1401,32	1122,27	954,89	806,10
15316	992,10	713,09	661,36	479,50
Gorom-Gorom	1723,71	1103,66	1054,09	911,46
TN 88-63	1649,32	1209,13	1512,94	1202,86
Moyen gén.	1271,10	907,77	885,43	701,27
PP05	442	331	355	238
CV	23,94	25,11	27,66	23,38

ADAPTABILITE

Relation variétés x localités

Tableau 15: Rendement moyen en kg/ha pour l'ensemble des localités étudiées - hivernage 1986

Variétés	Graines	Localités	Graines
58-57	492,55	Dahra	393,32
Rouge	546,61*	Bambey	819,68*
Thilmakha	618,18*	Nioro	243,58
Bambey-21	463,39	Thilmakha	649,98*
TV 3236	379,12	Louga	411,34
CR5	433,63	Ndiol	362,34
Gorom Gorom	563,65*		
IT 82 E 60	185,25		
TN 88-63	769,97*		
IT 82 E 18	546,25*		
1-2-1	426,20		
1A3-43	562,18*		
80-89	259,84		
98-100	373,11		
Moyen génér.	480,02		480,02
ppds02	37,88		40,87
CV %	35,35		35,35

Entre variétés et localités il existe une corrélation
très étroite $F_c > F_t$ ppds02 = 185,43

ETUDE DE LA FUMURE MINERALE DU NIEBE

Tableau 16 : Structure du rendement en kg/ha Bambey1984

TRAITEMENT	GOUSSES	FAINES	TOTAL
0	950	754,94	1333,19
N ₉ P ₃₀ K ₁₅	919,75	736,42	1076,33
N ₁₂ P ₄₀ K ₄₀	1179,63*	941,97	1598,76
P ₄₀ K ₄₀ Supertriple + KCl	1185,19*	975,31	1398,15
P ₆₀ K ₄₀ phosphate tricalcique + K	1345,68*	1076,54*	1391,97
P ₆₀ Phosphate tricalcique	970,98	777,16	1447,53
P ₆₀ S ₁₂ Phosphate tricalcique+Phosphogypse.	878,39	799,38	1228,39
Moyenne générale	1061,37	865,96	1353,50
Pdso5	NS	NS	NS
Coefficient de variation	24,71	27,29	27,57

Etude de la fumure minérale et organique du blé 66

Tableau 17 : Rendement en kg/ha - hiverpage 1966

Traitements	Grosses	Graines
1. sans engrais	475,25	356,25
P ₃₀ tricalcique	464,00	352,50
P _{37,5} tricalcique	505,00	394,75
P ₆₀ tricalcique	504,00	450,75
P ₃₀ K ₃₀ 0-15-15	530,00	411,25
P _{37,5} ^K _{37,5} 0-15-15	550,00	446,25
P ₆₀ K ₆₀ "	499,50	393,50
P ₃₀ K ₃₀ tricalcique	488,25	378,25
P _{37,5} ^K _{37,5} "	451,00	351,50
P ₆₀ K ₆₀ "	583,00	461,00
Fumier	653,75	501,75
Fumier + P ₃₀ tricalcique	664,75	522,25
Fumier + P _{37,5} "	719,00	532,50
Fumier + P ₆₀ "	607,50	470,25
Moyenne générale	556,78	430,20
PPDS05	NS	NS
C.V. %	31,17	31,02

Tableau 18 : Variété 58-57 Structure du rendement en kg/ha

ÉCARTEMENTS	1 9 8 5				1 9 8 6			
	Bambay		Niara		Bambay		Niara	
	Gousses	Grains	Gousses	Grains	Gousses	Grains	Gousses	Grains
30 x 50 (témoin)	1741.10	1457.16	1634.30	1254.54	737.30	553.30	432.10	211.70
30 x 60	2010.10*	1616.14*	1721.30*	1321.30*	566.50	458.75	260.20	121.30
100 x 50	1829.30	1551.70	1511.40	1316.30	630.30	490.30	144.00	201.30
100 x 60	2010.10	1651.84	1721.30	1311.30	440.30	381.30	110.30	170.30
Moyens génér.	1897.70	1569.70	1647.30	1300.83	593.60	480.30	232.10	123.30
écarts	269	209	97	67	129	105	78	70
CV %	14.30	14.64	16.20	17.30	21.70	23.30	41.30	17.30

En 1984 à Bambay avec un autre dispositif, l'écartement 60 x 60 dépassait arithmétiquement le témoin de 340,20 kg/ha de grains.

A Niara l'écartement 60 x 60 était hautement significatif et dépassait le témoin de 721,70 kg/ha de grains.

et de la proportion de l'insolubilisation nitrée x nitrée/
par rapport à la culture pure

Tableau 19 : Rendement en /ha hiverné en 1986

58-57 - Bambeu-21

Traitements	Grosses		Graines	
	Bambeu	Nioro	Bambeu	Nioro
50 x 50 + 50 x 25	380,25*	403,50	695,75*	278,00
60 x 60 + 60 x 30	341,00*	381,50	755,00*	244,25
50 x 50 + 50 x 50	395,00*	469,00	639,25*	328,00
60 x 60 + 60 x 60	226,00	369,75	436,00	239,75
50 x 50 (58-57)	307,00	432,25	553,00	284,25
60 x 60 (58-57)	286,50	260,25	459,75	185,00
50 x 25 (Bambeu-21)	589,25	492,25	468,50	336,75
60 x 30 "	375,00	439,75	297,75	285,50
50 x 50 "	304,75	264,75	242,25	169,00
60 x 60 "	228,75	230,00	182,00	132,00
MOyen génér.	396,35	374,30	472,92	248,25
PPds05	244,94	NS	190,00	NS
cv %	28,33	35,19	27,71	43,08