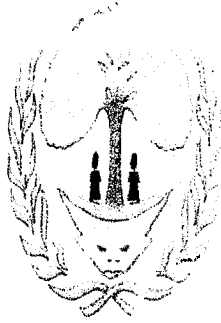


REPUBLIQUE DU SENEGAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR



MINISTERE DE L'AGRICULTURE
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)



ECOLE NATIONALE DES CADRES RURAUX
(E.N.C.R.) DE BAMBEY

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES (C.N.R.A.)
DE BAMBEY

BAMBEY - SENEGAL

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR DES TRAVAUX AGRICOLES

THEME : EVALUATION DE GENES DE
RESISTANCE A LA CHALEUR CHEZ LE NIEBE
(Vigna unguiculata (L) Walp)

Présenté et soutenu
Par:
Jean Pierre MIFOUNA
34^{ème} Promotion

CN990029
FG00
MIF

Maître de Stage

Mr. Cheikh Mbacké Mboup
Ingénieur Agronome
Directeur des Etudes
Professeur à l'E.N.C.R.
Bambey

Tuteur de Stage

Dr. Ndiaga Cissé
Chercheur au C.N.R.A.
Responsable Volet
"Sélection variétale
du Niébé"

Novembre 1999

SOMMAIRE

DEDICACES

REMERCIEMENTS

RESUME

SUMMURY

INTTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE **Pages**
1

PREMIERE PARTIE : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

I - GENERALITES SUR LE NIEBE	4
1.1. Origine	4
1.2. Description	4
1.3. Ecologie	5
1.3.1. Parmi les contraintes biotiques, on peut citer	5
1.3.2. Parmi les contraintes abiotiques	6
1.3.2.a. Effets des températures élevés	7
1.3.2.b. Influence de la qualité de la lumière	8
1.3.2.c. Influence de la concentration du milieu en CO ₂	8
1.3.2.d. Influence de la photopériode	9
1.3.2.e. Etude de l'influence de la période où intervient la chaleur	10
1.4. Classification de variétés par rapport à la résistance à la chaleur	10
1.5. Classification de variétés de niébé basée sur leur réaction à l'interaction	11
1.6. Utilisation pratique de ces connaissances dans la collaboration ISRA-UCR	14

DEUXIEME PARTIE : CONDITIONS D'EXPERIMENTATION

II - MATERIELS ET METHODES	16
2.1. Matériel végétal	16
2.2. Méthodes	16

	Pages
2.2.1. Site expérimental	16
2.2.2. Dispositif expérimental	16
2.2.3. Conduite de l'essai	17
2.2.3.1. Station de Bambey	17
2.2.3.2. Station de Thilmakha	17
2.2.4. Paramètres observés	18
2.2.5. Analyses des données	19
2.3. Résultats	20
2.3.1. Station de Bambey	20
a)- Nombre de jours du semis floraison 50 %	20
b)- Nombre de jours semis-maturité 95 %	20
c)- Nombre de gousses par plant	21
d)- Nombre de pédoncules par plant	21
e)- Nombre de gousses par pédoncule	21
f)- Poids de la paille sèche par plant	21
g)- Poids de graines plant	22
h)- Indice de récolte par plant (Hiilant)	22
i)- Rendement en graines kg/ha	22
2.3.2. Station de Thilmakha	23
a)- Nombre de jours du semis floraison 50 %	23
b)- Nombre de jours semis-maturité 95 %	23
c)- Nombre de gousses par plant	23
d)- Nombre de pédoncules par plant	24
e)- Nombre de gousses par pédoncule	24
f)- Poids de la paille sèche par plant	24
g)- Poids de graines plant	24
h)- Indice de récolte par plant (Hi/Plant)	24
i)- Rendement en graines kg/ha	25
2.4. Discussions	26
CONCLUSION	40
BIBLIOGRAPHIE	41

DEDICACES

Je dédie ce travail à

0 La mémoire de mon père Paul Nyama qui nous avait quitté très tôt pour un voyage sans retour

0 Papa Philippe Doukabou toi qui a tant consacré ton temps et tu t'es soucié à ma formation de base. Que Dieu miséricordieux te reçoive dans son paradis et ton âme repose en paix

0 Ma mère **Périne** Marounganga

0 Mes tantes Pauline Siéty, Pauline Guivigou, Jeanne **Bayéla**, Agnès Togou, Florence Kindza, Emmérancienne Tsivendo, Mbacko.

0 Mes oncles Marc Dibackou, MIF Mombo, Mif-Balondji Augustin, Ferdinand Boutoundou ;

0 Mes frères et soeurs Jean Paul Mifouna, Jean Claude Mifouna, **Jacques** Yenémambou, René Boutitou, Clément Mouédingui, Evélyne Nyaba, Simone **Rondou**, Clémentine Mbouéla, Rosalie Gouvourou, Adéline Boutoundou, Paulette Moutsinga, Lilie Mombo Mounguéngui, Rosalie Boukandou.

Vos souhaits se réalisent ce jour par ce modeste travail en me hissant au grade d'**Ingénieur** des Travaux. Que Dieu tout Puissant vous protège, vous ~~vous~~ accorde santé et longévité.

0 Mon épouse Clémentine et enfants : Chrisnnas **Farliq**, Chrisnna **Fareine**

Puisse ce travail contribuer à notre bonheur

0 Mes amis et camarades : Marcel Omorès, Maxime Soumaïla, Jean René Moudounga ; Rostand Ngangui en témoignage de ma profonde affection ;

0 Au peuple Gabonais dont la dure labeur et d'énormes sacrifices m'ont permis de disposer d'une bourse et d'un salaire toute ma reconnaissance.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce stage je tiens à remercier très sincèrement :

A l'Etat Gabonais

- 0 Au Gouvernement Gabonais qui a bien voulu financer ma formation pendant trois ans d'études
- 0 Mme Julienne Mbazogho-Zué, Directrice de la formation, de l'Enseignement et du Personnel Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et du Développement Rural. Vous nous avez fait confiance pour avoir bien voulu soutenir nos dossiers à la commission de bourses et stages. Nous avons apprécié votre souci permanent de la formation, votre disponibilité et votre simplicité doublée de compétence. Veuillez recevoir vous et votre famille notre immense reconnaissance, Soyez assuré de notre profonde gratitude et de nos sincères remerciements.

A l'E.N.C.R

- 0 Monsieur Sidi Haïrou Camara, Directeur de l'ENCR qui a bien voulu m'accepter dans son établissement pour son sens humain et l'esprit de famille entretenu au sein de l'Ecole. A travers vous tout le corps administratif et d'exécution de l'ENCR
- 0 Monsieur Cheikh Mbacké Mboup, Directeur des Etudes, Professeur à l'ENCR qui malgré ses multiples occupations a bien voulu par son encadrement contribuer à la réussite de ce travail ;
- 0 A tous les Professeurs de l'ENCR permanents et vacataires qui ont eu à me transmettre de leur savoir ;

AU CNRA DE BAMBEY

O Monsieur Dr. Dogo Seck, Chef du CNRA de Bambey, malgré ses multiples charges a pu m'accepter dans sa structure de recherche ;

O Mon tuteur de stage Dr. Ndiaga Cissé, je vous remercie d'avoir bien voulu m'accepter dans votre équipe de travail, j'ai apprécié tout le long de ce travail la clarté de vos explications et la justice de vos conseils et remarques. Je vous prie de croire à mon immense reconnaissance. Soyez assuré de ma profonde gratitude et de mes sincères remerciements. Que Dieu Tout Puissant bénisse vos oeuvres ;

MM. Assane Sène et Mamadou Bounama Sall, observateurs à la sélection niébé pour leur soutien moral et matériel dont la gentillesse et le sens de l'humour sont exemplaires ;

O Monsieur Abdourahmane Diom, Secrétaire de Direction Chef du Pool Secrétariat, merci pour toute sa compréhension et sa disponibilité dont il a fait preuve pour la saisie de ce mémoire .

Je tiens également à remercier

O MM. Gabriel Lola Mehoula, Aloïse Nzamba Mouloungui, Parfait Edgard Bitéghé, Thierno Seydou Ly, Nar Gade dit Alé Diagne, Alexis Malou ; Assane Diop, Pélage Akoghé Nsome, Jean René Nzamba-Mombo, avec qui j'ai partagé les mêmes dures épreuves pendant les quatre mois de stage

A tous mes promotionnaires de 34 ème Promotion et autres camarades de 39 ème, 35 ème et 36 ème Promotion de l'ENCR notamment Pierre Lipou, Félix Edzome, Chérif Ndiaye pour leur collaboration, conseils et soutien durant les trois années passées ensemble.

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGNES UTILISES

I.S.R.A.	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
C.N.R.A.	Centre National de Recherches Agronomiques
U.C.R.	Université de Californie Riverside
E.N.C.R.	Ecole Nationale des Cadres Ruraux
Kg	Kilogramme
ha	hectare
m	mètre
mm	millimètre
cm	centimètre
L	Litre
H.I.	Indice de récolte
T	Tolérante
S	Sensible

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	:	Situation de la Production de niébé au Sénégal et les superficies emblavées	28
Tableau 2	:	Températures maximales et minimales annuelles de Bambey	29
Tableau 3	:	Températures maximales et minimales annuelles de Louga	-29
Tableau 4	:	Nombre de jours de semis-floraison 50 %	30
Tableau 5	:	Nombre de jours de semis-maturité 95 %	31
Tableau 6	:	Nombre des gousses par plant	32
Tableau 7	:	Nombre de pédoncules par plant	33
Tableau 8	:	Nombre de gousses par pédoncule	34
Tableau 9	:	Poids de pailles par plant	35
Tableau 10	:	Poids des graines par plant	36
Tableau 11	:	H.I. par plant (Indice de récolte par plant)	37
Tableau 12	:	Rendement (kg/ha)	38
Tableau 13	:	Coefficients de corrélation avec le rendement.	39

RESUME

Les températures élevées rencontrées dans les zones tropicales durant l'été peuvent avoir des effets négatifs sur la reproduction et le rendement du niébé. Des études aux champs en Californie, pendant la période reproductive, ont montré une diminution linéaire du rendement en graines de 4,4 % par degré centigrade pour une température minimale journalière, supérieure à 15°. Les températures minimales observées, dans la zone principale de culture du niébé, pendant les mois de production, sont supérieures à 20° C (tableaux n° 2-3). Dans ces conditions on peut s'attendre à une péjoration des rendements du niébé au Sénégal due à la chaleur. L'objectif de cette étude était de déterminer si la chaleur constituait une contrainte à la production du niébé au Sénégal.

Dans cette étude six paires de lignées isogéniques pour leur réaction à la chaleur ont été testées à Bambey en 1998, 1999 et à Thilmakha, la première année seulement. Chaque paire est constituée d'une lignée résistante et d'une autre sensible à la chaleur. Les membres de chaque paire se différencient seulement par leur réaction à la chaleur ; autrement le reste de leur génome est identique. Ainsi toute différence de comportement entre lignées tolérantes et sensibles serait due à l'effet de la chaleur.

Un dispositif à blocs complets randomisés à 4 répétitions a été utilisé à Bambey et à Thilmakha. Une parcelle élémentaire était constituée de 4 lignes de 5 m de long semées aux écartements de 50 x 25 cm. Le rendement et ses composantes ont été mesurés sur les deux lignes centrales.

Les résultats de ces essais ont montré qu'aucune différence significative n'a été observée entre les lignées sensibles et celles tolérantes à la chaleur. Ainsi ces résultats semblent montrer que la chaleur n'affecte pas le rendement en graines du niébé et ses principales composantes. Elle ne constitue donc pas une contrainte à sa culture au Sénégal. Il ne semble donc pas nécessaire d'initier pour le moment un programme d'amélioration variétale du niébé pour la résistance à la chaleur. Puisque les températures nocturnes enregistrées au Sénégal sont supérieures à celles (15°C) considérées comme étant critiques pour la formation des fleurs et des gousses, des études devront être menées pour s'intéresser à leur interaction avec la longueur de la photopériode.

SUMMARY

High temperatures occurring in the tropical zones during the summer can have negative effects on the reproductive development and yield of cowpea. Fields studies in California, during the reproductive periods, showed a linear reduction in seed yield of 4,4 % per degree centigrade for a minimum daily temperature above 15°C. Minimum temperatures observed in the cowpea zone during the months of production, are higher than 20°C. Under these conditions one can expect a decrease of cowpea yield in Senegal due to heat. The objective of this study was to determine if heat constituted a constraint to cowpea production in Senegal.

In this study six pairs of isogenic lines for their reaction to heat were tested in Bambey in 1998, 1999 and in Thilmakha, the first year only. Each pair consists of a resistant and a susceptible line to heat. The members of each pair are different only by their reaction to heat; otherwise their genome is identical. Thus any difference in behavior between tolerant and susceptible lines would be due to heat effect.

A randomized complete block design with 4 replications was used in Bambey and Thilmakha. A plot consisted of 4 rows 5 m long sown at 50 X 25 cm spacings. Yield and its components were measured on the two center rows.

The results showed that no significant difference was observed between heat susceptible and tolerant lines. Thus heat does not seem to affect cowpea yield and its principal components and does not constitute a constraint to cowpea production in Senegal. It is not then necessary to initiate a cowpea breeding program for heat tolerance. Since night temperatures occurring in Senegal are higher than those (15°C) considered as critical for flowers and pods development the interaction of heat and photoperiod length has to be clarified in our conditions.

INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp) occupe une place importante dans le système d'exploitation agricole de nombreux pays Africains. Toutes les parties de la plante de niébé sont utilisées dans l'alimentation humaine, du bétail et dans l'industrie agro-alimentaire.

Le niébé représente une source importante de protéines pour les populations rurales. Son taux élevé de protéines (environ 25 %) et l'excellente qualité de cette substance, font que le niébé joue un rôle important dans l'équilibre nutritionnel des populations rurales et plus particulièrement dans la lutte contre la déficience protéique chez les enfants.

Le niébé est cultivé dans le monde sur environ 7,7 millions d'hectares dont 6 millions sur le continent Africain (Singh et Singh, 1992). Le Nigeria à lui seul exploite 4 millions d'hectares et demeure le plus grand producteur mondial avec plus de 900.000 tonnes par an (Alzouma, 1992 cité par Saley, 1996).

Les superficies cultivées en niébé varient fortement au Sénégal, oscillant entre 40.000 et 120.000 ha avec une moyenne annuelle de 70.000 ha. Le Nord et le centre Nord constituent les principales zones de culture. Environ 93 % des superficies cultivées en niébé sont concentrées dans les régions de Louga (48 %), Diourbel (25 %), et Thiés (20 %). La région du fleuve englobe environ 5 % de la superficie totale, le reste étant réparti dans les autres régions et principalement en basse Casamance et au Sénégal oriental. Les principaux départements de cultures sont Louga (22 %), Kébémér (17 %), M'backé (14 %) et Tivaouane (12 %). La production nationale a également fluctué pendant la dernière décennie entre 13.000 et 80.000 tonnes, avec une moyenne de 30.000t / an.

Le niébé est particulièrement adapté au Nord et Centre Nord du bassin arachidier Sénégalais, dont la pluviométrie est faible (200-500 mm). Dans ces zones de sécheresse, où l'hivernage se résume souvent à 50-65 jours de pluie, le niébé est l'une des rares spéculations à atteindre la maturité. Les variétés les plus précoces y jouent un rôle vital en milieu rural pendant les périodes de soudure (Août - Septembre). Elles sont fortement consommées et commercialisées comme haricots verts dès la mi-Août, contribuant ainsi à assurer la sécurité

alimentaire des populations. En plus de l'intérêt qu'il présente pour l'alimentation humaine, le niébé contribue aussi à l'amélioration de la fertilité des sols par sa fixation symbiotique de l'azote atmosphérique.

L'Agriculture de la zone du bassin arachidier est essentiellement pluviale. Les rendements moyens obtenus en milieu paysan avec le niébé sont généralement faibles (300-500 kg / ha). Différentes contraintes biotiques et abiotiques sont responsables de cette péjoration des rendements. Parmi les contraintes abiotiques, on peut citer la sécheresse et la faible fertilité des sols. Différentes espèces d'insectes et types de maladies causent des dégâts importants sur le niébé.

Les températures optimales pour le développement et la production du niébé sont de 25-28°C. La chaleur peut causer des dommages importants chez le niébé pendant sa période reproductive. En effet de fortes températures intervenant au début de la phase reproductive peuvent entraîner un avortement des boutons floraux ou l'arrêt du développement de ceux-ci de sorte qu'aucune fleur ne sera formée (Dow El Madina et Hall 1986).

Pendant la période de culture du niébé au Sénégal, des températures maximales proches de 40°C sont régulièrement enregistrées (M. Diagne, 1990). Des lignées résistantes à la chaleur ont été introduites et testées. Cependant l'importance des hautes températures comme contrainte à la production du niébé n'a pas encore été démontrée. Avec la disponibilité de lignées isogéniques pour ce caractère, il est Aujourd'hui possible d'effectuer ce test. L'objectif de cette étude est donc de déterminer, si la chaleur constitue ou pas un facteur de péjoration des rendements de niébé au Sénégal.

PREMIERE PARTIE
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

I - GENERALITES SUR LE NIEBE

1.1. Origine

Le niébé semble avoir été domestiqué et cultivé en Afrique tropicale depuis les temps préhistoriques. Le centre d'origine principal semble être le Nigeria et les centres secondaires, la zone côtière de l'Est et le Sud de l'Afrique (Magah, 1984). Il est arrivé très tôt en Egypte, en Arabie et en Inde. On retrouve encore les formes sauvages en Afrique. Actuellement le niébé est très largement cultivé dans les régions chaudes : Principalement en Asie et en Afrique de l'Ouest. En Afrique orientale, c'est une autre forme, le *Vigna sinensis* ou haricot kunde ou encore dolique mongette que l'on cultive le plus souvent (René Vandenput, 1981).

1.2. Description

Plante de la famille des légumineuses, le niébé appartient à la sous-famille des *papilionnacées*. Il est du genre *Vigna* et de l'espèce *Unguiculata*.

Le niébé est une plante annuelle herbacée. C'est une espèce diploïde avec $2n = 22$ chromosomes de petite taille comme chez la plupart des espèces de *Phaseoleae* (Charrier et al, 1997). La germination du niébé est épigée, le système racinaire est composé d'une racine principale pivotante et des racines secondaires portant des nodosités *fixatrices* d'azote. Le port peut être rampant, érigé ou grimpant. La tige qui est quelque fois glabre a une section circulaire. Les feuilles sont trifoliées, à pédoncule long de 4 à 15 cm. Les folioles, légèrement lobées à entières, sont glabres. Les fleurs sont de grande taille. Les inflorescences en grappe sont *axillaires* et portent, 2 à 4 fleurs de couleur blanche, quelque fois jaunâtre ou violette. La déhiscence des anthères se produit plusieurs heures avant l'ouverture de la fleur alors que le stigmate est réceptif deux jours auparavant (Ladeinde et Bliss, 1997 cité par Charrier et al, 1997). Le niébé est ainsi une espèce autogame, toutefois il présente un taux d'allogamie variant entre 0.2 et 2 %.

La gousse de niébé est formée d'alvéoles pouvant loger 8 à 20 graines. La graine est de forme ovoïdes, réniformes et fréquemment aplaties. Elle peut être de couleur, blanche, verte, jaune clair, rouge, brune ou noire tâchetée. Les caractéristiques des graines et des gousses constituent des critères de description des cultivars. La nature du tégument constitue également une caractéristique importante de la graine. On trouve ainsi deux types ; l'un épais, lisse et plus ou moins brillant et l'autre mince, ridé et mat. Ces deux types semblent être déterminés par au moins 2 paires de gènes : Le phénotype à tégument lisse étant dominant (Ferry, 1985 cité par Charrier et al 1997).

1.3. Ecologie

Au Sénégal, le niébé est rencontré dans toutes les zones agroécologiques. Le Centre et le Nord du Bassin Arachidier représentent 82 % des superficies en niébé et assurent 80 % de la production nationale (Faye, 1996, cité par Camara, 1997). Le niébé représente aujourd'hui la deuxième légumineuse cultivée après l'arachide. Il fait l'objet de commerce international avec des exportations vers les pays voisins (Faye, 1996). Les rendements moyens obtenus en milieu paysan avec le niébé sont généralement faibles (Tableau 1). Différentes contraintes biotiques et abiotiques sont responsables de cette péjoration des rendements.

1.3.1. Parmi les contraintes biotiques, on peut citer :

- La chenille poilue (*Amsacta moloneyi*) qui s'attaque aux plantules de niébé. Les adultes commencent à voler dans les trois jours qui suivent la première pluie utile et pondent des oeufs. Après éclosion, les larves s'alimentent à partir des jeunes plantes. Les dégâts commencent à être visibles une dizaine de jours plus tard. Lorsque les chenilles atteignent leurs 3^e et 4^e stades, elles deviennent très voraces et peuvent anéantir complètement les plantes.
- Les pucerons (*Aphis craccivora* Kock) figurent parmi les plus importants insectes ravageurs du niébé au champ dans le Centre - Nord et le Nord. Ils peuvent causer des pertes de rendements considérables (jusqu'à 100 %) à la culture par suite de leurs attaques directes sur la plante hôte et / ou des dégâts du virus (CAbMV) qu'ils véhiculent. Il est

recommandé pour leur contrôle, le traitement chimique ou l'utilisation de la seule variété résistante ; Mélakh (Cissé et al., 1996).

Les thrips (*Megalurothrips sjostedti*) sont dominants dans les zones plus humides de culture du niébé. Ils peuvent entraîner la perte totale des récoltes par chute des boutons floraux et l'avortement des fleurs et donc la non formation des gousses.

Le chancre bactérien [causé par *Xanthomonas Campestris* pv *vignicola* (Burkholder) Dye] peut induire chez les variétés sensibles (Bambey 21 et CB5) des pertes de rendements de l'ordre de 20 %. Le pathogène est transmis par les semences. Les moyens de lutte recommandés (Cissé et al., 1996) sont l'emploi de semences saines ou de variétés résistantes (Mouride, Mélakh, etc.).

Le virus du niébé, le plus répandu au Sénégal est celui de la mosaïque (*Cowpea Aphid-borne mosaic virus*, **CABMV**) qui est transmis par les pucerons. Il peut causer des pertes de rendements de l'ordre de 40 % chez les variétés sensibles (Mougne, Ndiambour, 58-57). Il est également transmis par les semences. Les moyens de lutte recommandés (Cissé et af., 1996) sont l'emploi de semences saines et la culture de variétés résistantes (Mouride, Mélakh).

Le striga [*Striga gesnerioides* (Willd) Vatke] est une plante parasite qui provoque le dépérissement prématuré des plants de niébé. Les moyens de lutte consistent à l'emploi de rotation culturale, de fumigènes ou de la variété résistante, Mouride.

4 1.3.2 Parmi les contraintes abiotiques :

4

on peut citer la sécheresse et la faible fertilité des sols. Deux types de sécheresse ont été identifiées ; la première se caractérise par le raccourcissement de la saison pluvieuse ; la deuxième, par l'occurrence de périodes sèches en cours de cycle. Le raccourcissement de la saison des pluies à 60 - 65 jours est la principale contrainte rencontrée dans le Nord du bassin arachidier, alors que les sécheresses en cours de cycle intéressent toute la zone.

carbonés qui était importante mais plutôt leur répartition dans les différentes parties de la plante. Il a aussi été montré que l'augmentation de la concentration du CO₂ n'était pas liée à une augmentation de la tolérance à la chaleur en terme d'augmentation du nombre de gousses. Ainsi,; la concentration élevée de CO₂ n'augmenterait pas la résistance à la chaleur de la plante comme l'ont indiqué par ailleurs **Ahmed et al.** (1993 a).

1.3.2.d- Influence de la photopériode

Hall (1992) suggère que la photopériode est un facteur qui doit être considéré dans la tolérance à la chaleur, car certains processus physiologiques dans la reproduction sont moins sensibles à la chaleur en période de jours courts. Il classe alors les variétés en deux groupes selon leur sensibilité à la photopériode.

- **Groupe 1** : les neutres: où les boutons floraux sont initiés indépendamment de la photopériode.
- ☞ **Groupe II** : les plantes à jours courts qui demeurent végétatives si la longueur du jour excède une certaine durée.

Il subdivise le groupe 1 en 3 sous groupes suivant leur tolérance à la chaleur.

- ☞ **Sous-groupe I** : les plantes très tolérantes à la chaleur ; ces dernières produisent presque normalement (boutons floraux, fleurs, gousses) aussi bien en période de jours longs et chauds qu'en période de jours courts et chauds. La durée totale du cycle végétatif varie de 65 à 70 jours pour les variétés les plus précoces.
- **Sous-groupe 2** : ces plantes ont une tolérance partielle. Elles ne produisent pas de gousses dans les jours longs et chauds et sont intermédiaires dans les jours courts et chauds.
- ☞ **Sous-groupe 3** : chez celles là, il y a une suppression des boutons floraux sous les jours longs et chauds et il n'y a pas de fleurs ouvertes.

1.3.2.e- Etude de l'influence de la période où intervient la chaleur

Les résultats obtenus par Ahmed et al. (1992) ont montré qu'il y avait un stade particulier du développement de la fleur où agissait la chaleur nocturne. Il a en effet été montré que le développement de la méiose sous des températures nocturnes normales et celui sous des températures nocturnes élevées étaient identiques chez les tolérantes et chez les sensibles. Ce n'est qu'après la libération des cellules tétraploïdes, sept jours avant l'anthèse que l'assise du tapis dégénérait prématurément sous l'effet des températures élevées.

Les hautes températures nocturnes sont donc dommageables sur l'appareil reproducteur du niébé, surtout 7 à 9 jours avant l'anthèse. Dans une étude visant à définir s'il y avait une période de la nuit plus favorable à cet effet de la température sur l'appareil reproducteur, Mutters et Hall (1992) ont montré que les 6 dernières heures de la nuit étaient plus dommageables pour le développement floral. Aussi, Ahmed et Hall (1993) ont montré que si des plantes étaient soumises pendant deux semaines ou plus à des températures nocturnes élevées et ceci durant les quatre premières semaines après la germination, il y avait une suppression complète du développement des cinq premiers boutons floraux sur la tige principale du niébé.

1.4. Classification de variétés par rapport à la résistance à la chaleur

Patel et Hall (1990) ont classé les variétés de niébé selon leur résistance à la chaleur. Ainsi ils ont distingué :

• **Groupe 1** : les variétés tolérantes : Chez celles-la, on trouve une longueur normale du pédoncule floral, une floraison précoce et une production de plusieurs fleurs et gousses.

• **Groupe II et III** : Elles ont les mêmes caractéristiques que les précédentes mais avec peu de gousses (Groupe II) ou pas de gousses (Groupe III)

• **Groupe IV à VII** : Les variétés de ces groupes diffèrent les unes des autres par le temps nécessaires à la production du premier bouton floral

☞ **Groupe VIII** : Les sensibles, elles ne produisent pas de boutons floraux sous des températures élevées.

Selon Hall (1990) pour élaborer un programme de sélection pour la tolérance à la chaleur, il faut d'abord répondre aux questions suivantes :

- ☞ Quelles sont les conditions environnementales de production, notamment les températures de jour et de nuit, aux différentes périodes de la saison ?
- ☞ A quelle période de développement, la plante est elle plus sensible à la chaleur ?
- ☞ Comment la résistance à la chaleur est elle transmise. Y a t'il d'autres caractères transmis avec elle ou pas ? A partir d'études génétiques, Marfo et Hall (1992) ont indiqué que chez les variétés Prima et TVU 4552. La tolérance à la chaleur était conférée par un seul gène dominant.

1.5. Classification de variétés de niébé basée sur leur réaction à l'interaction chaleur x photopériode :

Plus récemment, Ehlers et Hall (1996) ont approfondi la classification de variétés de niébé tolérantes par rapport à la chaleur en introduisant l'interaction température x photopériode. En étudiant les effets de cette interaction sur le développement reproducteur des plantes, avec une large gamme de génotypes dont certains sont d'origine sénégalaise, ils ont abouti à 11 groupes qui diffèrent par :

- ☞ Leur réaction à la longueur de la photopériode, par un changement de position du premier noeud reproducteur ou le temps nécessaire à l'apparition des boutons floraux, dans les jours longs comparés à ceux courts.
- ☞ Leur précocité reproductrice, déterminé par le temps minimal nécessaire à l'apparition des boutons floraux dans les conditions de jours courts.

- ∞ la suppression ou non des boutons floraux et la production de gousses dans des conditions de jours *longs* et chauds.

Les géotypes précédemment classés 1, II, III diffèrent par leur réaction à la photopériode ; ils sont respectivement neutres, intermédiaires et sensibles. Ces classes ont également été subdivisées :

- ∞∞ Groupes 1a et 1b : Ces géotypes sont neutres par rapport à la photopériode et tolérants à la chaleur ; la production de gousses est plus faible chez le second sous-groupe.

- ∞ Groupe 1c : le temps entre la production de boutons floraux et la floraison est ici plus long comparé à celui dans les groupes 1a et 1b : Cette caractéristique n'est pas influencée par la photopériode. Les variétés Mouride et Mélakh appartiennent à ce groupe.

- ∞∞ Groupe 1d : Il y a ici une importante interaction photopériode x température pour le développement des boutons floraux. Sous de longs jours chauds, le temps mis entre l'apparition de boutons floraux et la floraison, est encore plus long comparé aux groupes précédents.

- ∞∞ Groupe 1e : Les premiers boutons floraux apparaissent ici sur les noeuds des branches contrairement aux 4 sous-groupes précédents, dont les boutons apparaissent sur la tige principale. La précocité reproductive est ici intermédiaire. La variété Ndiambour appartient à ce groupe.

- ∞ Groupe 2a et 2b : Ils ont leurs premiers boutons floraux sur la tige principale.

- ∞ Groupe 2c et 2d : Leurs premiers boutons sont sur les branches.

La précocité reproductive est bonne chez les groupes 2a et 2b, intermédiaire chez le groupe 2c et mauvaise pour celui 2d. La lignée Bambey 23 appartient au groupe 2a, Bambey 21 au groupe 2b et B89-600 au groupe 2c.

☞ Groupe 3a : Il a une période d'initiation florale plus courte que celle du groupe 3b. La variété 'Ndout' appartient au groupe 3b.

☞ Ehlers et Hall (1998) ont également **évalué** la variabilité génétique chez des variétés de niébé, cultivées sous des conditions de jours courts et de jours longs et chauds.

Les principaux enseignements de cette étude sont :

- les **variétés** tolérantes à la chaleur sous des jours longs et **chauds**, avaient des rendements les plus élevés sous des jours courts et chauds.
- le rendement grain était positivement corrélé au nombre de **gousses/plante** et au nombre de **gousse/pédoncule**.
- la plupart des lignées avaient une importante réduction du nombre de **graines/gousses**, réduction induite par la chaleur.
- plusieurs lignées sélectionnées dans des zones tropicales chaudes avaient une tolérance à la chaleur sous des jours courts, mais elles perdaient cette caractéristique sous des jours longs. Quant aux variétés sélectionnées dans des zones tropicales froides elles ne montraient aucune tolérance à la chaleur.
- la lignée sénégalaise B89-600 et la lignée Nigérienne TN 88-63 avaient des rendements grains élevés sous des jours courts et chauds (en serre). Ces génotypes pourraient être des sources de tolérance à la chaleur avec la capacité de **maintenir** élevé, le nombre de **graines/gousse**.

1.6. Utilisation pratique de ces connaissances dans la collaboration ISRA-UCR

En pratique à Bambey, sous des conditions optimales d'hivernage, les caractères marqueurs de résistance à la chaleur qui sont suivis, chez les génotypes pour leur réaction à la chaleur sont notamment :

- une absence d'avortement des boutons floraux et une floraison précoce sur la tige principale
- le rendement et certaines de ses composantes comme ; le nombre de gousses par pédoncule floral et par plante. On notera que dans certaines des expériences au Sénégal des lignées ont obtenu jusqu'à 5 gousses par pédoncule (Thiaw 1993).

Des lignées tolérantes à la chaleur ont été introduites et testées au Sénégal depuis 1984. Ces lignées sont issues de croisements entre des sources de résistance à la chaleur et des variétés sénégalaises. Ainsi en 1983, des rendements obtenus étaient moyens à Bambey et faibles à Louga ceci était lié à la qualité de l'hivernage (Cissé, 1984). Un certain nombre de ces lignées ont eu des rendements dépassant les témoins Bambey 21 et 58-57 (Cissé, 1985). Des résultats similaires ont été obtenus en 1985 et 1986 (Cissé et al, 1986, 1987).

En 1992, toutes les lignées ont eu une bonne précocité et plusieurs ont eu 4 à 5 gousses, ce qui est signe d'une abscission florale réduite (Thiaw, 1993). En 1994 et 1995, toutes les lignées résistantes à la chaleur ont eu des rendements inférieurs aux témoins Mouride et Mélékh ; le nombre de gousses a été seulement de 3 par pédoncule alors qu'antérieurement, on en relevait jusqu'à 5 (Thiaw 1996). L'auteur pense que les conditions environnementales (climat et sol) ont pu influencer le comportement des variétés tolérantes à la chaleur.

DEUXIEME PARTIE
CONDITIONS D'EXPERIMENTATION

II - MATERIELS ET METHODES

L'adaptation aux conditions agro-écologiques du Centre Nord et Nord du Sénégal, de lignées tolérantes et sensibles à la chaleur a été testée dans les stations de Bambey et Thilmakha. Les cumuls pluviométriques ont été de 349,5 et 330 mm respectivement sur les deux stations avec une distribution relativement satisfaisante des pluies pendant **les mois d'Août** et Septembre.

2.1. Matériel végétal

Six paires de lignées pures isogéniques pour leur réaction à la chaleur ont été testées. Le génotype des membres de chaque paire est identique pour tous les locus, excepté celui contrôlant la réaction à la chaleur. A ce locus, l'une des lignées membre est homozygote résistant à la chaleur, et l'autre homozygote sensible. Ainsi ces lignées devraient réagir d'une façon identique à toutes les conditions biotiques et abiotiques de culture, mais ne différeraient que par leur réaction à la chaleur. Ces six paires sont ; 1) **CB5**, H36 ; 2) 1393-2-11, 1393-2-1 ; 3) H8-8-1N, H8-8-27 ; 4) H14-10-10, H14-10-10-1N ; 5) H35-5-6, H35-5-10 ; 6) H8-14-18, H8-14-12 ; La lignée sensible de chaque paire est toujours donnée en première. Les variétés Mouride et Mélakh ont été utilisées comme témoins.

2.2. Méthodes

2.2.1. Site expérimental

L'essai a été mené dans les stations de Bambey et Thilmakha

2.2.2. Dispositif expérimental

Un dispositif à blocs complets randomisés à 4 répétitions a été utilisé à Bambey et à Thilmakha. Une parcelle élémentaire était constituée de 4 lignes de 5 m de long semées aux écartements de **50x25** cm.

2.2.3. Conduite de l'essai

2.2.3.1. Station de Bambey

Le sol a été labouré, hersé et une fumure de fond à base de 6-20-1 0 (NPK) a été appliquée à raison de 150 kg/ha.

Les semis à la main ont été effectués le 5 Août 1998 à raison de 2 graines par poquet. A la levée il n'y a pas eu de démariage. le premier sarclage a eu lieu le 17 Août et le deuxième le 2 Septembre. Le binage sur les lignes d'essais a été effectué le 14 Septembre. Le premier traitement au Décis a été appliqué contre les thrips au 43^{ème} jour après les semis, à raison de 40 cc/ pulvérisateur de 15 l d'eau. Le deuxième traitement au Thiodan a été appliqué contre les pucerons au 50^{ème} jour des semis avec 250 cc/ pulvérisateur de 15 l. Les récoltes de l'essai ont été effectuées le 14 Octobre, en même temps que la prise d'échantillons de 6 poquets par parcelle.

Les mêmes dispositifs expérimentaux et pratiques culturales ont été utilisés en 1999 qu'en 1998. Cependant les semis ont été effectués le 14 juillet, la seconde année.

2.2.3.2. Station de Thilmakha

Les semis ont eu lieu le 29 Juillet sur sol non labouré, à raison de 2 graines par poquet et sans démariage à la levée. Le traitement au Décis a été appliqué sur les parcelles le 24 Septembre 1998. Le prélèvement d'échantillons de 6 poquets soit 12 plants a eu lieu le 29 Septembre et la récolte le 9 Octobre.

En 1999 les semis ont été effectués le 22 juillet, cependant la levée a été mauvaise. Les données obtenues n'ont pas été analysées.

2.2.4. Paramètres observés

Durant le mois de Septembre de floraison, fécondation et de remplissage des gousses du niébé, les températures moyennes minimales et maximales étaient de 24,38 et 33,33°C à Bambey en 1998 et de 24,04 ; 32,07° c en Août 1999. Le minimum et maximum absolus étaient de 22,1 et 36,6°C en 1998. Au cours de cet essai des observations sur les dates de semis, levée, floraison et de maturité ont été effectuées. A la récolte un échantillon de plantes a été obtenu sur 1 m des deux lignes centrales de chaque parcelle. Le nombre de gousses et de pédoncules par plante ainsi que le poids des graines et de la paille par pied ont été obtenus. Il a par la suite été calculé l'indice de récolte qui est le rapport du poids des graines sur celui de la paille et exprimé en pourcentage. Le rendement en graines (kg/ha) a été obtenu sur les 4 m restants de chaque parcelle utile (2 lignes centrales).

Le nombre de jours de semis à la floraison 50% est le temps écoulé de la date de semis à l'apparition de fleur sur au moins 50 % des plantes de la parcelle utile.

La maturité à 95 % est déterminée quand 95 % des plantes de la parcelle utile ont atteint la maturité de récolte.

Le nombre de gousses par plant, est calculé en rapportant le nombre de gousses et de plantes de l'échantillon de 1 m.

Le nombre de pédoncules par plant, le nombre de gousses par pédoncule, le poids des graines et de la paille sèche par plant ont également été calculés à partir de l'échantillon de 1 m.

Indice de récolte (III) a par la suite été calculé comme étant le rapport du poids des graines sur celui de la paille et exprimé en pourcentages. Il mesure le degré de transformation des produits de photosynthèse en graines.

2.2.5. Analyses des données

Une analyse de **variance** a été effectuée sur **les** résultats des 2 années pour chaque localité. Puisque l'effet de l'interaction année x variété a été significatif, une analyse a été menée sur les **données** de chaque expérimentation. La comparaison entre **groupe** de lignées résistantes à la chaleur et celui des sensibles a été effectuée avec une analyse de contraste. La corrélation entre **le** rendement et les paramètres observés a également été calculée. Toutes ces analyses ont été effectuées avec le logiciel MSTAT (1987).

2-3 RESULTATS

2-3-1 Station de Bambey

a)- Nombre de jours du semis floraison

L'analyse combinée sur les 2 années a montré que l'effet de l'interaction année x variété a été significatif, indiquant que certaines entrées se sont comportées différemment d'une année à l'autre. La floraison a été plus précoce en 1998 qu'en 1999 pour toutes les variétés. Ainsi la moyenne de la période du semis à la floraison à 50 % a été de 34,2 jours en 1998 alors qu'elle était de 38,4 en 1999. La comparaison entre la moyenne des lignées résistantes à la chaleur et celles des sensibles montre que ces dernières ont fleuri plus précocement en 1999, alors qu'en 1998 aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes (tableau n° 4).

Les différences entre les moyennes des lignées ont été significatives en 1998 et 1999. La variété **Mouride** a été la plus tardive pendant les deux années (tableau n° 4). Le coefficient de corrélation pluriannuel (0.54) entre le nombre de jours à la floraison à 50 % et le rendement était significative (tableau n° 13).

b)- Nombre de jours semis - maturité 95%.

La maturité à 95 % a également été plus précoce en 1998 qu'en 1999, avec des moyennes de 58,5 et 62,5 jours respectivement. Les lignées sensibles à la chaleur ont significativement été plus tardives (62 j) que les résistantes (60,9) en 1999. Alors que pendant la première année de test, il n'y a eu aucune différence entre le cycle des deux groupes (tableau n° 5). Les différences de cycle des lignées ont été significatives en 1998 et 1999. Le témoin **Mouride** et La lignée **H14-10-1N** ont été les plus tardives en 1998 avec 60 jours. Alors qu'en 1999 les cycles ont varié entre 59,5 et 69 jours (tableau n° 5). La corrélation entre le rendement et le cycle était significative, son coefficient était de 0,58.

c)- Nombre de gousses par plant

Des différences significatives entre lignées ont été observées pour le nombre de gousses par plante en 1999 et non en 1998. Plus de gousses par plante ont été observées pendant la seconde année de test. Ce pendant la comparaison entre lignées tolérantes et résistantes ne montre aucune différence (tableau n° 6). La moyenne pluriannuelle était de 14.3 et 14.2 respectivement pour les deux groupes. La corrélation avec le rendement était significatif et son coefficient était de 0,53 (tableau n° 13).

d)- Nombre de pédoncules par plant

L'effet de l'interaction année x variétés n'a pas été significatif, indiquant que la même lignée tendait à avoir le même classement par rapport aux autres pour le nombre de pédoncules par plante. Cependant les effets année et lignée étaient significatifs. Ainsi les lignées ont eu un nombre de pédoncules par plante significativement différents en 1999 et non en 1998. La moyenne était plus élevée la seconde année. La comparaison entre résistantes et sensibles à la chaleur ne montre aucune différence (tableau n° 7). Une corrélation significative avec le rendement et un coefficient de 0,46 ont été observés (tableau n° 13).

e) Nombre de gousses par pédoncule

Le nombre de gousses par pédoncule était significativement différent d'une année à l'autre. La moyenne en 1999 était plus importante avec 1,9 contre 1,5 en 1998. Cependant une différence significative entre lignées n'a été observée que la première année. Dans aucune des années de test, la comparaison entre résistantes et sensibles à la chaleur ne -montre aucune différence (tableau n° 8). La corrélation avec le rendement n'a pas été significative (tableau n° 13).

f)- Poids de la paille sèche par plant

La taille des pailles des plants n'était pas significativement différente d'une année à l'autre ; Ainsi le poids moyen de la paille sèche par plant était de 17,9 et 13.1 g respectivement en 1999 et 1998. Cependant la différence entre lignées n'a été significative qu'en 1999. Ainsi une

interaction significative entre année et lignées a été observée. La comparaison entre groupes de lignées résistantes et résistantes à la chaleur ne montrait aucune différence significative (tableau n° 9). La taille semblait avoir un effet positif sur le rendement, avec un coefficient de corrélation de 0,41.

g)- Poids de graines par plant

La production de graines par plante a été significativement plus élevée en 1999 qu'en 1998 avec des moyennes de respectivement 20,2 et 11,8 g. La différence entre lignée n'a été significative que la seconde année de test. Les lignées résistantes et les sensibles à la chaleur n'ont pas eu de comportement différent dans aucune des années d'expérimentation. La relation avec le rendement était ^{plus} la hautement significative. Leur coefficient de corrélation (0,59) était la plus élevée (tableau n° 13).

h)- Indice de récolte par plant (HI/Plant)

L'indice de récolte moyen était significativement plus important en 1999 avec une moyenne de 54,1 % qu'en 1998 (45,5 %). Des différences significatives ont été observées la seconde année seulement. Ainsi des différences dans le comportement des lignées d'une année à l'autre ont été observées. Les lignées résistantes et les lignées sensibles à la chaleur ont obtenu un indice de récolte sensiblement le même (tableau n° 11). La corrélation avec le rendement était significative avec un coefficient de 0,34.

i)- Rendement en graines kg/ha

L'effet de l'interaction année x variétés n'est pas significatif, ainsi le classement entre lignées était relativement le même d'une année à l'autre. Des différences significatives ont cependant été observées dans l'analyse pluriannuelle entre lignées et entre années. Ainsi de meilleurs rendements ont été obtenus en 1999 avec toutes les lignées qu'en 1998. La moyenne de la première année était de 1918,3 kg / ha, alors qu'elle était de 1249,9 la seconde. Une seule paire montre de différence entre ses lignées composantes, ainsi CB5, sensible à la chaleur avec une moyenne de 1574,7 kg / ha était plus productive que H36, la résistante (1076,5 kg / ha).

La comparaison entre groupe de lignées résistantes et celui des sensibles n'a montre aucune différence pendant les deux années de test (tableau n° 12).

2-3-2 Station de Thilmakha

Les résultats de 1999 seulement ont été exploités. La seconde année, une mauvaise germination et une importante perte de jeunes plantes ont été observées, ainsi les données n'ont pas pu être analysées.

a)- Nombre de jours semis - floraison 50%

La floraison moyenne à 50 % est intervenue 33,1 jours après les semis. Des différences significatives n'ont pas été observées entre lignées (tableau n° 4). De même les lignées sensibles et résistantes à la chaleur ont eu un comportement semblable (tableau n° 4). La corrélation avec le rendement n'était pas importante avec un coefficient de 0,12 (tableau n° 13).

b)- Nombre de jours semis - Maturité 95%

En moyenne la maturité à 95 % a été atteinte 58,1 jours après les semis. Des différences significatives ont été observées entre lignées, Mouride ayant été la plus tardive avec 61 jours et H35-5-10 la plus précoce avec 56,5 jours. Cependant les lignées résistantes et celles sensibles à la chaleur ne se sont pas comportées différemment (tableau n° 5). La corrélation avec le rendement n'était pas significative (tableau n° 13).

c)- Nombre de gousses par plant.

La variété Mélakh a eu le nombre de gousses par plant le plus important avec 18,7. La différence entre les lignées a été significative. Les résistantes et les sensibles à la chaleur ont eu une performance similaire (tableau n° 6). Le coefficient de corrélation (0,19 avec le rendement n'a pas été significative (tableau n° 13).

d)- Nombre de pédoncules par plant

Le nombre moyen de pédoncules par plant était de 6,3. La différence entre lignées et entre résistantes et sensibles n'était pas significative (tableau n° 7), ainsi que la corrélation avec le rendement (tableau n° 13).

e) Nombre de gousses par pédoncule

Des différences significatives entre lignées ont été observées pour le nombre de gousses par pédoncule. Ce pendant la moyenne des lignées résistantes et celles sensibles à la chaleur ont été identiques (tableau n° 8). La corrélation (0,06) avec le rendement ne faisait pas apparaître de relation entre les deux traits (tableau n° 13).

f) Poids de la paille sèche par plant

Le poids moyen de la paille sèche par plant était de 16,4 g, mais aucune différence significative n'a été observée entre lignées (tableau n° 9). Les lignées résistantes à la chaleur et celles sensibles ne se sont pas comportées différemment. Une corrélation significative avec le rendement a été observée, le coefficient était 0,45 (tableau n° 13).

g) Poids de graines par plant

Des différences significatives entre lignées ont été observées pour la production en graines par pied avec une moyenne de 12,6 g. Le groupe des lignées résistantes et celui des sensibles ont eu le même poids de graines par plant (tableau n° 10). Le coefficient de corrélation était de 0,34 et significative (tableau n° 13).

h) Indice de récolte par plant (HI/plant)

L'indice de récolte moyen était de 0,4 et des différences significatives entre lignées ont été observées. Cependant le comportement des lignées résistantes et sensibles à la chaleur était identique (tableau n° 11). La corrélation avec le rendement n'était pas significative (tableau n° 13).

i) Rendement (kg/ha)

Le rendement moyen en graines était de 1438.7 kg/ha. Des différences significatives entre lignées ont été observées et le témoin Mouride a été le plus productif avec 2107,5 kg / ha. Le rendement moyen des lignées sensibles à la chaleur était de 1371,1 et celui des résistantes de 1369,6 kg / ha. Ainsi aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes (tableau n° 12).

2-4 DISCUSSIONS

Les températures élevées rencontrées dans les zones tropicales durant l'été peuvent avoir des effets négatifs sur la reproduction et le rendement de plusieurs plantes de cultures (Hall, 1992). Des études aux champs pendant la période reproductive, ont montré une diminution linéaire du rendement en grânes de 4,4 % par degré centigrade pour une température minimale journalière, supérieure à 15° C (Hall, 1993). Les températures minimales observées, dans la zone principale de culture du niébé, pendant les mois de production, sont supérieures à 20° C (tableaux n° 2-3). Dans ces conditions on peut s'attendre à une péjoration des rendements du niébé au Sénégal due à la chaleur. Cependant les résultats obtenus à Bambey et à Thilmakha pendant deux années ne montrent aucune différence entre variétés résistantes et sensibles, donc aucune diminution des rendements.

Les variétés sensibles sont endommagées par des températures élevées de la nuit, à deux stades distincts ; pendant le développement des boutons floraux et celui des anthères (Ahmed et al. 1992). Après initiation, le développement des boutons floraux est inhibé par une combinaison de températures nocturnes élevées et de photopériodes longues (Dow el-médina et al., 1986). Deux à quatre semaines de températures nocturnes élevées durant le premier mois après la germination, causent une suppression complète du développement des boutons floraux. La conséquence est une diminution de la formation des fleurs.

La tolérance à la chaleur pendant la période de développement des boutons floraux est contrôlée par un gène récessif. Des températures nocturnes élevées au moment du développement des anthères n'affectent pas la production des fleurs, mais peuvent causer une diminution de la formation des gousses. La tolérance à la chaleur pendant cette période est contrôlée par un gène dominant (Marfo et al, 1992). Des températures nocturnes élevées entre minuit et l'aube diminuent la formation des gousses, alors que si elles interviennent entre le crépuscule et le milieu de la nuit, elles ne gênent pas.

L'effet des températures élevées est donc une diminution du nombre de gousses formées chez les variétés sensibles. La réduction du nombre de gousses est responsable pour la plupart, de la péjoration du rendement en graines causée par la chaleur (Nielsen et al., 1985). Des

différences significatives du nombre de gousses par plante devaient donc être observées entre lignées tolérantes et sensibles avec les températures enregistrées dans cette étude ; mais ce ne fut pas le cas.

Ismail et Hall (1998) ont observé en Californie, avec les même paires de lignées **isogéniques** utilisées dans cette étude, que les lignées **sensibles** à la chaleur obtenaient un nombre de gousses par plante ou par pédoncule et un indice à la récolte moindre avec des températures nocturnes supérieures à 20° c. Les gènes de tolérance à la chaleur augmentent donc le nombre de gousses et la transformation des produits de photosynthèse **en rendement** avec des températures nocturnes moyennes au dessus de 20° c. Ils ont également observé que ces gènes causaient une diminution de la taille des plantes, donc de la production en biomasse avec des températures nocturnes supérieures à 15° c. Dans cette présente étude les lignées sensibles et tolérantes n'ont pas été différentes en ce qui concerne le nombre de gousses par plante ou par pédoncule, l'indice de récolte et la biomasse produite plante. Les raisons de cette différence de résultats ne sont pas encore évidentes, elles sont donc à être déterminées.

Cependant la différence de **photopériode** entre le Sénégal et la Californie peut être un élément d'explication. En effet le développement des boutons floraux est inhibé par une combinaison de températures nocturnes élevées et de photopériodes longues (Dow el-médina et al., 1986). Dans les zones tempérées comme en Californie la photopériode est beaucoup plus longue pendant l'été qu'en zones intertropicales pendant l'hivernage. Ceci peut être la cause des différences de résultats entre les deux études.

Tableau 1 : Situation de la production de niébé au Sénégal et les superficies emblavées.

Année	Superficie (ha)	Production (t)	Rendement (kg/ha)
1993/94	118.000	85.000	720
1994/95	91.504	28.980	317
1995/96	97.479	41.911	430
1996/97	88.623	20.626	233
1997/98	126.719	19.335	153

Source : Division des Statistiques Agricoles (Ministère de l'Agriculture)

Tableau 2 : Températures maximales et minimales annuelles de Bambey

Année	Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	T°max	T°min	T°max	T°min	T°max	T°min	T°max	T°min	T°max	T°min
1990	36.3	22.1	34.5	23.7	33.6	23.5	33.6	24.0	36.5	23.5
1991	36.8	19.3	34.1	23.8	33.9	24.2	34.6	23.1	35.7	22.1
1992	37.5	23.5	34.2	23.6	34.0	24.2	34.7	23.4	37.6	21.5
1993	37.2	23.2	34.7	23.9	33.8	24.1	33.7	23.8	36.7	22.6
1994	36.2	22.8	34.7	23.8	32.4	23.7	33.2	23.5	35.6	21.8
1995	37.2	22.3	34.2	24.6	32.9	23.6	33.6	23.4	36.7	22.4
1996	37.0	22.9	35.3	24.2	33.2	24.1	33.9	23.6	36.9	22.9
1997	36.3	23.6	35.4	24.2	34.3	23.6	33.5	23.9	38.1	23.3
1998	36.7	22.9	35.6	23.7	36.7	24.0	34.6	24.6	37.2	22.7
Moy.	36	22	34	23	33	23	33	23	36	22

Tableau 3 : Températures maximales et minimales annuelles de Louga

Année	Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	T°max	T°min	T°max	T°min	T°max	T°min	T°max	T°min	T°max	T°min
1990	35.2	21.8	33.4	23.5	34.2	24.8	35.8	25.0	37.7	23.9
1991	34.6	21.7	34.1	23.8	33.8	24.6	34.8	24.1	36.1	22.5
1992	36.6	22.7	33.5	23.2	34.0	24.2	35.3	24.0	37.2	22.2
1993	34.9	22.4	34.0	24.3	33.6	25.7	34.3	23.7	36.1	23.3
1994	34.0	22.4	33.2	23.9	33.1	24.2	33.6	24.1	35.2	22.8
1995	35.9	22.0	34.9	24.9	34.1	24.6	33.8	24.2	38.0	22.7
1996	33.4	22.2	33.7	24.1	33.0	24.4	34.8	24.4	37.4	23.2
Moy.	34.9	22.2	33.8	23.9	33.7	24.6	34.6	24.2	36.9	22.3

Tableau 4 : Nombre de jours de semis à la floraison 50 %

Li gnée	Bambey98	Thi l makha 98	Bambey 99
1 - CB5	33. 000	32. 500	37. 000
2 - 1393-2-11	35. 000	33. 250	38. 000
3 - H8-8- IN	34. 000	32. 500	37. 250
4 - H14-10-10	35. 000	33. 250	38. 000
5 - H35-5-6	33. 500	33. 500	38. 250
6 - H8-14-18	33. 750	32. 750	37. 750
7- H36	34. 500	32. 000	37. 000
8 - 1393-2-1	34. 500	33. 000	37. 000
9 - H8-8-87	34. 250	32. 500	37. 500
10 - H14-10-10-1N	34. 750	34. 000	37. 500
11 - H35—5-10	33. 000	33. 250	37. 250
12 - H8-14-12	34. 500	34. 000	37. 500
13 - Mouride	35. 750	34. 000	45. 200
14- Mèl akh	33. 500	33. 500	43. 000
Moyenne	34. 214	33. 143	38. 446
Probabilité	0. 000	0. 0568	0. 000
Coef de Variation	2. 06 %	2. 75 %	1. 482
LSD 0.05	1. 006	1. 304	0. 811
Proba T. contre S.	0. 311	NS	0. 01"

T = Tolérante
S = Sensible

Tableau 5 : Nombre de jours de semis à la maturité 95 %.

Lignée	Bambey98	Thi l makha 98	Bambey 99
1 - CB5	58000	57. 250	61. 250
2 - 1393-2-11	58. 750	57. 750	67. 000
3 - H8-8- 1N	57. 500	57. 250	60. 750
4 - H14-10-10	58. 500	58. 250	61. 250
5 - H35-5-6	58. 750	57. 750	63. 000
6 - H8-14-18	57. 000	59. 550	59. 750
7- H36	58. 750	57. 750	59. 000
8 - 1393-2-1	59. 250	57. 250	61. 750
9 - H8-8-87	57. 550	56. 750	59. 500
10 - H14-10-10-1N	60. 250	58. 250	62. 000
11 - H35—5-10	57. 000	56. 500	60. 750
12 - H8-14-12	59. 500	58. 750	62. 500
13 - Mouride	60. 250	61. 000	69. 000
14 - Mélakh	57. 500	59. 250	67. 000
Moyenne	58. 464	58. 089	62. 464
Probabilité	0,0054	0. 000	0. 000
Coef de Variation	2. 21%	1. 79 %	1. 27 %
LSD 0.05	1. 848	1. 488	1. 139
Proba. T. contre S	0. 102	0. 173	0. 000

Tableau 6 : Nombre des gousses par plant

Lignée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	10. 298	13. 063	21. 650
2 - 1393-2-11	13. 755	10. 613	16. 475
3 - H8-8- 1N	13. 175	16. 023	16. 725
4 - H14-10-10	12. 972	13. 898	16. 875
5 - H35-5-6	9. 792	10. 531	12. 275
6 - H8-14-18	9. 705	11. 762	18. 675
7- H36	11. 962	13. 322	17. 125
8 - 1393-2-1	11. 460	13. 588	16. 725
9 - H8-8-87	11. 858	11. 435	12. 775
10 - H14-10-10-1N	12. 432	10. 505	18. 250
11 - H35—5-10	9. 357	11. 995	14. 875
12 - H8-14-12	14. 618	14. 392	19. 250
13 - Mouride	11. 138	12. 308	25. 975
14 - Mélakh	11. 685	18. 732	32. 800
Moyenne	11. 729	13. 012	18. 604
Probabilité		0. 0318	0. 000
Coef de Variation	29. 06 %	24. 03	31. 18 %
LSD 0.05	4. 875	4. 472	8. 296
Proba T. contre S.	NS	NS	NS

Tableau 7 : Nombre de Pédoncules par plant

Lignée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	7. 025	6. 300	11. 925
2 - 1393-2-11	8. 525	6. 800	9. 600
3 - H8-8- IN	6. 700	7. 100	11. 800
4 - H14-10-10	6. 050	6. 175	11. 075
5 - H35-5-6	6. 825	6. 450	6. 225
6 - H8-14-18	6. 275	5. 825	12. 600
7- H36	6. 700	5. 975	7. 725
8 - 1393-2-1	7. 950	6. 325	8. 100
9 - H8-8-87	8. 150	5. 725	10. 300
10 - H14-10-10-1N	8. 625	4. 350	8. 450
11 - H35—5-10	6. 775	5. 875	9. 425
12 - H8-14-12	9. 050	8. 725	10. 900
13 - Mouride	9. 400	6. 475	18. 075
14- Mél akh	7. 750	5. 800	12. 033
Moyenne	7. 557	6. 279	10. 588
Probabilité	0. 3321	0. 432	0. 02
Coef de Variation	26. 27 %	29. 61 %	34. 91 %
LSD 0.05	2. 840	2. 659	5. 287
Prob T. contre S.	0.097	NS	0. 2 ^{ns}

Tableau 8 : Nombre de gousses par pédoncule

Li gnée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	1. 525	2. 150	1. 750
2 - 1393-2-11	1. 600	1. 625	1. 700
3 - H8-8- IN	1. 875	2. 250	1.450
4 - H14-10-10	2. 000	2. 425	1. 525
5 - H35-5-6	1. 400	1. 725	2. 425
6 - H8-14-18	1. 550	2. 325	1. 475
7- H36	1. 775	2. 250	2. 250
8- 1393-2-I	1. 450	2. 475	2. 250
9 - H8-8-87	1. 400	2. 000	1. 375
10 - H14-10-10-1N	1. 475	2. 425	2. 375
11 - H35—5-10	1. 350	2. 025	1. 675
12 - H8-14-12	1. 625	1. 675	2. 150
13 - Mouride	1. 175	1. 950	1. 625
14- Mèl akh	1. 475	3. 850	2. 775
Moyenne	1. 548	2. 225	1. 914
Probabilité	0. 0052	0. 0413	0. 1 ^{ns}
Coef de Variation	16. 52 %	34. 23 %	35. 69 %
LSD 0.05	0. 366	1. 089	0. 977
Proba T. contre S.	4 0. 055	NS	0. 15 ^{ns}

Tableau 9 : Poids de paille par plant

Li gnée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	11. 425	18. 025	20. 100
2 - 1393-2-11	14. 025	16. 450	14. 375
3 - H8-8- IN	12. 200	17. 050	13. 875
4 - H14-10-10	13. 025	12. 975	15. 675
5 - H35-5-6	13. 225	16. 875	12. 925
6 - H8-14-18	9. 250	15. 275	14. 500
7- H36	12. 000	14. 475	12. 850
8 - 1393-2-I	15. 025	17. 250	16. 300
9 - H8-8-87	14. 125	11. 475	13. 700
10 - H14-10-10-1N	14. 925	14. 975	16. 025
11 - H35—5-10	11. 775	16. 325	11. 575
12 - H8-14-12	18. 425	20. 400	23. 600
13 - Mouride	12. 650	17. 000	35. 250
14 - Mélakh	11. 450	20. 675	30. 075
Moyenne	13. 109	16. 373	17. 916
Probabilité	0. 6625	0. 232	0. 0001
Coef de Variation	37. 30 %	26. 43 %	36. 49 %
LSD 0.05	6. 993	6. 189	9. 350
Prob. T. contre S.	0. 129	NS	NS

Tableau 10 : Poids des graines par plant

Li gnée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	11. 175	13. 275	22. 250
2 - 1393-2-11	15. 175	11. 450	17. 700
3 - H8-8- 1N	13. 425	15. 42%	17. 800
4 - H14-10-10	11. 375	11. 450	15. 975
5 - H35-5-6	10. 450	12. 775	13. 325
6 - H8-14-18	8. 650	10. 500	17. 825
7- H36	9. 625	10. 775	14. 350
8 - 1393-2-1	13. 475	15. 150	21. 050
9 - H8-8-87	11. 200	10. 775	20. 500
10 - H14-10-10-1N	12. 200	9. 700	20. 200
11 - H35—5-10	9. 700	11. 200	14. 725
12 - H8-14-12	15. 525	15. 100	21. 000
13 - Mouride	11. 350	13. 338	29. 975
14 - Mélakh	12. 550	14. 975	35. 825
Moyenne	11. 848	12. 563	20. 179
Probabilité	0. 5200	0. 0434	0. 01
Coef de Variation	35. 23 %	22. 19 %	37. 12
LSD 0.05	5. 969	3. 988	10. 712
Proba T. contre S.	NS	NS	NS

Tableau 11 : H.I. par plant (Indice de récolte par plant)

Li gnée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	0. 480	0. 421	53. 100
2 - 1393-2-11	0. 525	0. 413	55. 525
3 - H8-8- IN	0. 515	0. 487	55. 825
4 - H14-10-10	0. 467	0. 468	52. 975
5 - H35-5-6	0. 432	0. 430	51. 775
6 - H8-14-18	0. 490	0. 407	56. 875
7- H36	0. 442	0. 428	51. 650
8 - 1393-2-1	0. 477	0. 470	55. 650
9 - H8-8-87	0. 443	0. 480	61. 375
10 - H14-10-10-1N	0. 453	0. 398	57. 000
11 - H35—5-10	0. 467	0. 400	59. 450
12 - H8-14-12	0. 457	0. 422	47. 650
13 - Mouride	0. 495	0. 438	45. 050
14- Mèl akh	0. 512	0. 415	54. 100
Moyenne	0. 476	0. 434	54. 150
Probabilité	0. 6236	0. 0177	0. 2305
Coef de Variation	13. 40 %	8. 97 %	13. 77 %
LSD 0.05	0. 091	0. 056	10. 662
Prob T. contre S.	0. 132	NS	NS

Tableau 12 : Rendement (Kg/ha)

Lignée	Bambey98	Thi l makha98	Bambey 99
1 - CB5	1230. 300	1438. 100	1919. 175
2 - 1393-2-11	1329. 775	1439. 100	2084. 550
3 - H8-8- IN	1170. 925	1528. 300	2043. 975
4 - H14-10-10	741. 675	1168. 800	1363. 300
5 - H35-5-6	1078. 225	1311. 475	1927. 300
6 - H8-14-18	1066. 975	1331. 000	2022. 675
7- H36	804. 925	1161. 175	1348. 050
8 - 1393-2-1	1279. 425	1411. 975	2095. 875
9 - H8-8-87	1231. 550	1347. 925	2104. 550
10 - H14-10-10-1N	1283. 050	1418. 000	1894. 850
11 - H35—5-10	1137. 675	1595. 175	1699. 375
12 - H8-14-12	1251. 675	1283. 475	1890. 813
13 - Mouride	2015. 925	2107. 475	2110. 225
14- Mèl akh	1877. 475	1599. 725	2350. 600
Moyenne	1249. 970	1438. 693	1918. 237
Probabilité	0. 0003	0. 0007	0. 000
Coef de Variation	27. 23 %	16. 96 %	14. 27 %
LSD 0.05	486. 894	348. 972	391. 411
Prob T. contre S.	NS	NS	NS

Tableau 13 : Coefficients de corrélation avec le rendement.

Paramètres	Bambey		Thilmakha	
	coefficient	probabilité	coefficient	probabilité
50 % floraison	0.54	0.000	0.12	0.39
95 % maturité	0.58	0.000	0.17	0.21
Gousses/plante	0.53	0.000	0.19	0.16
Pédoncules / pl	0.46	0.000	0.06	0.52
Gousses / ped	0.18	0.05 †	0.09	0.63
Paille / plant	0.41	0.000	0.45	0.000 †
poids graine /pl	0.59	0.000	0.34	0.01 †
Indice de récolte / pl (HI)	0.34	0.000	-0.17	0.21

CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de tester si la chaleur constituait une contrainte à la culture du niébé au Sénégal. Des études aux champs pendant la période reproductive du niébé, ont montré une diminution linéaire du rendement en graines de 4,4 % par degré centigrade pour une température minimale journalière, supérieure à 15° C. Les variétés sensibles sont endommagées par des températures nocturnes élevées, à deux stades distincts ; pendant le développement des boutons floraux et celui des anthères. Les températures minimales observées, dans la zone principale de culture du niébé au Sénégal, pendant les mois de production, sont supérieures à 20° C. Dans ces conditions on peut s'attendre à une péjoration des rendements du niébé due à la chaleur.

L'effet des températures élevées se manifeste par une diminution du nombre de gousses formées chez les variétés sensibles et aussi par une diminution de la taille des plantes, donc de la production en biomasse. La réduction du nombre de gousses est responsable pour la plupart, de la péjoration du rendement en graines causée par la chaleur. Dans cette étude six paires de lignées isogéniques pour leur réaction à la chaleur ont été testées. Chaque paire est constituée d'une lignée résistante et d'une autre sensible à la chaleur. Les membres de chaque paire se différencient seulement par leur réaction à la chaleur ; autrement le reste de leur génome est identique. Ainsi toute différence de comportement entre lignées tolérantes et sensibles serait due à l'effet de la chaleur.

Les principales caractéristiques ayant été rapportées comme susceptibles d'être affectés par la chaleur ont été mesurés. Ils s'agissent du nombre de gousses par plante et par pédoncule, du poids de la paille sèche par plante et de l'indice de récolte, du rendement en graines. En plus les périodes des semis à la floraison et à la maturité ont été mesurées. Les résultats des essais menés ont montré qu'aucune différence significative n'a été observée entre les lignées sensibles et celles tolérantes à la chaleur. Ainsi ces résultats semblent montrer que la chaleur n'affecte pas le rendement en graines du niébé et ses principaux composants. Elle ne constitue donc pas une contrainte à sa culture au Sénégal. Il ne semble donc pas nécessaire d'initier pour le moment un programme d'amélioration variétale du niébé pour la résistance à la chaleur. Puisque les températures nocturnes enregistrées au Sénégal sont supérieures à celles (15° c) considérées comme étant critiques pour la formation des fleurs et des gousses, des études devront être menées pour s'intéresser à la longueur de la photopériode.

BIBLIOGRAPHIE

- ⚡ Ahmed F.E. 1992 : injury to reproductive development in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) under ambient and elevated carbon dioxide concentrations ph.D. University of California Riverside ▪ U.S.A. June 1992 ;
- ⚡ Ahmed F.E., Hall A.E. De Mason D.A. 1992 : Heat injury during floral development in cowpea (*Vigna unguiculata* Fabaceae) American Journal of Botany 79, 784-791 ;
- ⚡ Ahmed F.E. and Hall A.E. 1993 : Heat injury during early floral bud development in cowpea crop Sc. 33, 764-767.
- ⚡ Ahmed F.E., Hall A.E. and Madore M.A. 1993'a : Interactive effets of high temperature and elevated carbon dioxide concentration on cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) plant cell and environment 16, 835-842.
- ⚡ Ahmed F.E. , Mutters R.G. and Hall A.E. 1993 b : Interactive effects of high temperature and light quality on floral bud development ub cowpea Aust 1 *physiol* 20, 661, 667.
- ⚡ Cissé Ndiaga, 1984 : Amélioration du Niébé au Sénégal, réalisation et perspective ▪ Doc ISRA-CNRA, Bambey Juillet 1984 . Doc ISRA-CNRA Bambey, janvier 1985.
- ⚡ Cissé Ndiaga, 1985 : Projet CRSP Niébé ▪ Rapport annuel
- ⚡ Cissé Ndiaga, Ndiaye, W., S.A. Diagne M. 1986 : Projet CRSP Niébé ▪ Rapport annuel 1985 ▪ Doc ISRA/CNRA Bambey, Janvier 1986.
- ⚡ Cissé Ndiaga, Ndiaye W., Sène A., Diagne M. 1987 : Amélioration du niébé ▪ Projet
- ⚡ CRSP/Niébé ▪ Rapport annuel 1986 ▪ Doc ISRAKNRA Bambey, Février 1987.

- ∞∞ Cissé Ndiaga, Samba Thiaw, Mbaye N et Anthony E. Hall 1996 : Guide de production de niébé Fiches techniques, Unival ISRA - Vol 6 N°2 p.21.
- ∞∞ Cissé Ndiaga, Ndiaye Mbaye, Thiaw Samba and Anthony Hall 1995 : Registration of "Mouride" cowpea trop science 35, 1215-1216.
- ∞∞ Cissé Ndiaga, Ndiaye Mbaye, Thiaw Samba and Anthony Hall 1997 : Registration of "Melakh" cowpea crop science 37, 1978
- ∞∞ Charrier A. Michel Jacquot, Seg Hamon et Dominique Nicolas 1997 : L'amélioration des plantes tropicales, CIRAD/ORSTOM pp. 483-508.
- ∞ Dow ely Madina et Hall A.E. 1986 : Flowering of contrasting cowpea (*Vigna unguiculata* (M) walp) genotypes under different temperatures and photoperiods Fields crops Res 14, 87-104.
- ∞ Ehlers, J.D. et Hall A.E. 1996 : Genotypic classification of cowpea based on responses to heat and photoperiod crop Sc. 36. 673-679.
- ∞ Ehlers J.D. et Hall A.E. 1998 : Heat tolerance of contrasting cowpea genotypes in short and long days sous presse dans Field crops research 55-11-21.
- ∞ Faye Mb. D. Socio-économie : Rapport d'activités 1995/96 - 17 p. Février 1996.
- ∞ Hall, A.E. 1990 : Breeding for heat tolerance And approach on whole plant physiology hort Science 25, 16-19.
- Hall, A.E. 1992 : Breeding for heat tolerance In "Plant Breeding reviews" (ed. J. Jarrie K) (John Wiley and sons in New York) 129-168.

- z Magah M.I., 1984 : Caractéristique et collecte des données niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) - Séminaire sur l'expérimentation Agronomique et suivi de l'essai à l'INRAN du 18/04 au 02/05/1984 au Niger.
- z Marfo, K.O. and Hall, A.E. 1992 : Inheritance of heat tolerance during prod set in cowpea crop S.c. 32, 912-918.
- z Diagne, Ng. Ngom, 1990 : Agrométéorologie des stations ISRA - Programme Agrobioclimatologie ;
- Mutters, R.G., Hall, A.E. and Patel, P.N. 1989 : Photoperiod and light quality effects on cowpea floral development at high temperatures crop 29. 1501-1505.
- z Mutters and Hall 1992 : Reproductive responses of cowpea to high temperatures during different night periods crop Sci. 32. 202-206.
- z Nielsen, C.L., and A.E. Hall. 1985. Response of cowpea (*Vigna Unguiculata* (L) Walp) in field to high night air temperature during flowering. II. Plant responses. Field Crop Res. 10:181-196.
- z Patel, P.N. and Hall A.E. 1990 : Genotypic variation and classification of cowpea for reproductive responses to high temperature under long photoperiods crop sciences 30 - 614-621.
- z René Vandepuut 1981 : Les principales cultures en Afrique Centrale, P. 505, 508-509.
- z Saley, K. 1996 : Etude de la maturation du niébé (*Vigna unguiculata* (L) walp) et effets de l'infestation par *Callosobruchus maculatus* F (Coleoptera : Bruchidae) sur la qualité des semences - Mémoire de fin d'Etudes.
- z Singh, B.B., Singh, S.R. 1992 : Sélection de niébé résistant aux bruches. La recherche à l'IITA N°5 - Septembre 1992.

- ⊘ Thiaw, S. 1993 : Rapport de synthèse 1992 Phytotechnie niébé ▪ Doc ISRA/CNRA Bambey ▪ Février 1993.

- ⊘ Thiaw, S.; Sène A., Diagne, M. 1996 : Sélection et agronomie du niébé ▪ Rapport d'activités campagne 1995/96 ▪ Doc ISRA/CNRA Bambey ▪ Mars 1996.

- ⊘ Warrag, M.O. A. and Hall 1983 : Reproductive responses of cowpea to heat stress genotypic differences in tolerance to heat at flowering crop Science 23, 1088-1092.

- ⊘ Warrag, M.O, A. and Hall, 1984 : Reproductive responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) to heat stress II Responses to night temperature Field crop research 8, 17-33.

REPUBLIQUE DU SENEGAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)

ECOLE NATIONALE DES CADRES RURAUX
(E.N.C.R.) DE BAMBEY

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES (C.N.R.A.) DE BAMBEY

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR DES TRAVAUX AGRICOLES
SUR

LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE
THEME : ETUDE DE L'ADAPTABILITE DES VARIETES
DE MAIS DANS
LE SECTEUR CENTRE SUD DU SENEGAL

Présenté et soutenu

Par :

Gabriel Capistran LOLA MEHOULA
34^{ème} Promotion

3
1990023
E144
707
LOL

Maître de Stage

Mr. Cheikh Mbacké Mboup
Ingénieur Agronome
Directeur des Etudes
Professeur à l'E.N.C.R.
Bambey

Tuteur de Stage

Dr. Abdou Ndiaye
Chercheur au C.N.R.A.
Responsable Volet
"Génétique et Amélioration Variétale
du Maïs"

Novembre 1999

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A mon père : **Feu Augustin MEHOULA** qui a guidé mes premiers pas dans l'enseignement et l'éducation. Par la mort qui nous sépare, je regrette que tu ne sois présent parmi nous pour assister à l'œuvre de tes enfants

A ma mère **Germaine NDOMBOUANGOYE** merci pour ton amour et ta patience. Tu récolteras, j'en suis sûr, le fruit de tes efforts
Que Dieu te préserve de tout mal

A Mes grands frères **Pascal BOTCHIKABOBE** et **Michel MBAZABOUA** pour les sacrifices que vous aviez consenti durant mon séjour au Sénégal.

Ce mémoire n'aurait jamais vu le jour sans le soutien constant, l'amour et les sacrifices de ma chère épouse **Joëlline LOLA** ainsi que la compréhension de notre bébé, **Rebecca LOLA**, malgré son jeune âge.

Qu'ils trouvent dans cet ouvrage le couronnement de leurs efforts et l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je dédie également ce travail :

A mes compagnons de stage à l'ISRA/CNRA

**Jean Pierre MIFOUNA, Aloïse NZAMBA MOULOUNGUI, Parfait BITEGHE
Alexis MALOU, Pelage AKOGHE NSOME, NZAMBA MOMBO Jean René
Thierno LY et Nar Gade dit Alé DIAGNE**

A mon ami d'enfance **Gilbert Alain METOACK**

A la famille **Eugène KASSA-KASSA** pour notre bon voisinage

Que, toute arme forgée contre votre famille reste sans effets.

A mes biens aimés et frères en **CHRIST Paul MBOUMBA-MBOUMBA** et **Daniel YANON**

REMERCIEMENTS

Je rends **GRACE à DIEU le PERE** et au **SEIGNEUR JESUS CHRIST** pour m'avoir accordé le souffle de vie jusqu'à ce jour

A travers ce document, je tiens à remercier

au GABON

Le Gouvernement de m'avoir accordé une bourse d'études

Madame **Julienne MBAZOGHO ZUE**, Directeur de la Formation de l'Enseignement et du Personnel du M.A.E.D.R., pour l'intérêt qu'elle porte à la formation

Que Dieu bénisse toutes vos activités

A l'ENCR de BAMBEY/SENEGAL

A Monsieur **Sidy CAMARA**, Directeur de l'École pour ses conseils
Que Dieu dirige vos pas dans l'exercice de vos fonctions

Monsieur **Cheikh Mbacké MBOUP**, Directeur des Etudes, maître de stage, pour la qualité de la formation qu'il a voulu nous assurer et pour la forme, l'amélioration de cet ouvrage.

J'admire beaucoup votre modestie et votre passion pour la science

Que Dieu vous aide à surmonter les épreuves et les persécutions

Tous les professeurs et le corps administratif de l'établissement

A l'ISRA/CNRA de Bambey

Dr. Dogo SECK, Chercheur, Chef de Centre, pour m'avoir autorisé à passer mon stage dans Sii structure

Dr. Abdou NDIAYE, Chercheur, Responsable du volet "Génétique et Amélioration Variétale du Maïs, Tuteur de Stage, pour avoir accepté mon encadrement.

Votre rigueur scientifique, votre dynamique de travail m'ont été d'un grand apport

Que Dieu vous accorde beaucoup de bénédictions et qu'il protège votre famille

Dr. Ndiaga CISSE, Chercheur, Responsable du volet "Sélection Niébé", pour votre appui dans la recherche de mon lieu de stage. Paix et Prospérité.

Mr. Ousmane SY, Technicien, pour vos conseils et la pertinence de vos suggestions que j'ai beaucoup appréciées. Je suis reconnaissant à l'intérêt que vous avez attaché à ce travail.

Messieurs **Mamadou Bounama SALL** et **Assane SENE** pour notre bonne collaboration

Mr. Abdourahmane DIOM, Secrétaire de Direction, Chef de Pool Secrétariat pour sa disponibilité et la qualité du travail de ce document - Longévité.

Les **Soeurs et les Freres en Christ** de l'Eglise Evangélique de Bambey (E.E.B.), pour leur soutien spirituel.

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGNES UTILISES

C.N.R.A.	Centre National de Recherches Agronomiques
C.T.A.	Centre Technique de Coopération Agricole Rurale
C.V.	Coefficient de variation
E.N.C.R.	Ecole Nationale des Cadres Ruraux de Bambey
E.M.P.	Expérimentation en Milieu Paysan
E.T.M	Evapotranspiration Maximale
E.E.B.	Eglise Evangélique de Bambey
FM. 50	Floraison Mâle à 50 %
FF. 50	Floraison Famille à 50 %
H.M.P.	Hauteur Moyenne du Plant
H.E.P.	Hauteur de l'Epi
I.S.R.A.	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
I.I.T.A.	Institut International d'Agriculture Tropicale
M .A.E.D.R.	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et du Développement Rural - GABON
P.A.P.E.M.	Points d'Appui de Prévulgarisation et d'Expérimentation Multilocale
U.E	Unités Expérimentales

TABLES DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	2
A)- La culture du maïs au Sénégal	3
B)- Le milieu physique	3
1)- Le climat	3
a)- Pluviométrie	3
b)- Température	3
2)- Sols	3
3)- Végétation	3
C)- Cycle et développement du maïs	4
1)- Les organes végétatifs	4
a)- les racines	4
b)- la tige	4
c)- les feuilles	5
2)- Les organes de reproduction	5
a)- l'installation	5
b)- la phase végétative	5
c)- la phase de reproduction	5
i)- la floraison mâle	5
ii)- la floraison femelle	5
3)- La maturation	6
D)- L'expérimentation en milieu paysan	6
a)- le diagnostic pluridisciplinaire	6
b)- le transfert de technologie	6
i)- schéma linéaire descendant	6
ii)- schéma ascendant circulaire	6
C)- La démarche du paysan au paysan	6-7

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

8

A)- Matériel	9	
1)- Situation des sites d'expérimentation	9	
2)- Les conditions de culture et de réalisation	9	
a)- les conditions de culture	9	
b)- les conditions de réalisation	9	
3)- Matériel végétal	9	
a)- Variétés blanches	9	--
b)- Variétés jaunes	1	0
4)- Dispositif expérimental	10	
5)- Caractères observés	10	
a)- observation du comportement	10	
i)- La floraison mâle à 50 %	10	
ii)- La floraison femelle à 50 %	10	
iii)- La hauteur du plant	10	
iv)- la hauteur de l'épi supérieur	10	
b)- Observation du rendement	11	
i)- Le rendement en grain	11	
ii)- Le coefficient de prolificité	11	
B)- Méthodes	11	
1)- Analyse statistique	11	
a)- Analyse de la variance	11	
b)- Regroupement des essais	11	
c)- Analyse de la stabilité des rendements	11	

TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET DISCUSSIONS

12

A)- Variétés blanches	13	
a)- Floraison mâle à 50 %	13	
b)- Floraison femelle à 50 %	13	
c)- La hauteur du plant	13	
d)- La hauteur de l'insertion de l'épi supérieur	13	
e)- Rendement en grain	13	
f)- Le coefficient de prolificité	14	

g)- Analyse de la variance sur le rendement	14
h)- Analyse de la stabilité des rendements	14
B)- Variétés jaunes	14
a.)- Floraison mâle à 50%	14
b)- 'Floraison femelle à 50 %	14
c)- La hauteur du plant	15
d)- La hauteur de l'insertion de l'épis supérieur	15
ej- Rendement en grain	15
f)- Le coefficient de prolificité	15
g)- Analyse de la variance sur le rendement	16
h)- Analyse de la stabilité des rendements	16
C)- Tableaux récapitulatifs des résultats des variétés blanches	17-22
D)- Tableaux récapitulatifs des résultats des variétés jaunes	23-28
Conclusion et Perspectives	29
Bibliographie	30-31
Annexe	

RESUME

La Politique Agricole (P.A.) du Sénégal vise à atteindre 80 % d'autosuffisance alimentaire d'ici l'an 2000 (Alio, 1983).

Pour réaliser cet objectif, la production du maïs doit être triplée en passant par le dédoublement de la superficie et l'accroissement du rendement moyen. En effet l'essor du maïs est remarquable et justifie tous les espoirs placés aujourd'hui dans cette culture pour faire face aux besoins vivriers nationaux.

Le programme national de recherche sur le maïs s'est ouvert à un mouvement d'introduction, d'évaluation et de création de matériel végétal à haut potentiel de rendement adapté aux aléas climatiques, à la pression-parasitaire et aux besoins du marché. Ce processus 'évaluation s'effectue dans le cadre de la politique de transfert de technologie faisant l'objet du volet recherche-développement du programme.

Pour ce faire, onze variétés de cycle précoce à intermédiaire (90-105 jours) dont six à grain blanc et cinq à grain jaune sont étudiées pour leur adaptabilité aux conditions agroclimatiques du Secteur Centre-Sud du Sénégal.

L'analyse de la stabilité de rendement a permis d'identifier des variétés performantes et adaptées dont trois à grain jaune et deux à grain blanc. Ces variétés doivent être poursuivies en essais de vérification au niveau de leurs domaines de recommandations respectifs.

La présence du *Striga hermonthica* ayant été notée au niveau de Keur Samba Guèye, des tests de variétés tolérantes est/ou résistantes seront menés dans cette localité.

Mats clés : autosuffisance-alimentaire-introduction-variétés-adaptabilité-priorités milieu paysan

INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

La Politique Agricole (P.A.) du Sénégal vise à atteindre 80 % d'autosuffisance alimentaire d'ici l'an 2000 (Alio, 1983).

Les divers plans de développement se sont donnés comme priorités la modernisation de l'agriculture et l'amélioration des revenus ruraux par l'introduction d'innovations techniques et l'intensification des systèmes de culture.

Pour réaliser cet objectif, la production du maïs doit être triplée en passant par le dédoublement de la superficie et l'accroissement du rendement moyen. En effet l'essor du maïs est remarquable et justifie tous les espoirs placés aujourd'hui dans cette culture pour faire face aux besoins vivriers nationaux.

La progression très importante des surfaces cultivées et une production de l'ordre de 400 kg à 1 tonne/ha de céréales par personne est la preuve que le Sénégal peut sortir de la dominance de l'arachide dans son économie et que les paysans peuvent dégager des surplus de céréales pour la consommation nationale.

Le programme national de recherche sur le maïs s'est ouvert à un mouvement d'introduction, d'évaluation et de création de matériel végétal à haut potentiel de rendement adapté aux aléas climatiques, à la pression parasitaire et aux besoins du marché. Ce processus d'évaluation s'effectue dans le cadre de la politique de transfert de technologie faisant l'objet du volet recherche-développement du programme.

Cette démarche comprend l'expérimentation multilocale en milieu paysan en vue d'étudier l'adaptabilité de variétés de maïs en trois étapes principales dont :

- les essais exploratoires : les travaux sont dirigés et exécutés par technicien. Ce type d'essais a pour but d'évaluer les performances des nouvelles techniques culturales ou des nouveaux matériels.
- les essais d'adaptation : les travaux sont dirigés par le technicien et exécutés par l'exploitant
- les essais de vérification : les travaux sont dirigés et exécutés par l'exploitant lui-même. Dans ce type d'essais c'est l'évaluation des aspects socio-économiques qui est la plus importante.

Dans ce document nous allons nous appesantir davantage sur les aspects de transfert de technologie en milieu paysan en général et en particulier sur des essais d'adaptation dans le Secteur Centre Sud du Sénégal.

Il se présente en trois parties :

- la première partie traite des généralités sur le maïs et le transfert de technologie ;
- la deuxième partie parle du matériel et des méthodes utilisées
- la troisième partie présente les résultats et les discussions des essais d'expérimentation

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

Le maïs (*Zea mays*), est une graminée de la tribu de Tripsacées dont le centre d'origine se situe au Mexique. Cette plante était la base de l'alimentation indienne dès 5.000 ans avant notre ère.

- De - 5.000 ans à - 2.000 ans, la culture du maïs s'est étendue à toute l'Amérique du Sud (Caron et Granès, 1993).

Le maïs est introduit en Afrique vers le 16^{ème} siècle, il est au 3^{ème} rang des graminées les plus cultivées dans le monde derrière le riz et le blé (Gay, 1984).

L'introduction du maïs en Afrique Occidentale relève de deux (2) hypothèses ; via les Portugais au 16^{ème} siècle, via les Peuls, au 18^{ème} siècle ; les Mandingues l'auraient déjà cultivés au 17^{ème} siècle à partir des semences ramenées d'Égypte (Caron et Granès, 1993).

A. - LA CULTURE DU MAIS AU SENEGAL

Le maïs constitue une importante culture vivrière pendant la période de soudure où il est consommé en vert 3 à 4 semaines avant la récolte du mil précoce appelé "Souna".

Le maïs est cultivé essentiellement dans quatre régions du Sénégal : Sénégal-Oriental, Centre-Sud Sénégal, Casamance et la Vallée du Fleuve (Ndiaye, 1992).

B • LE MILIEU PHYSIQUE DU CENTRE-SUD SENEGAL : ZONE D'ETUDE

• Le climat

Il est du type soudano-sahélien

a)- La pluviométrie

Le régime pluviométrique monomodal fait intervenir une saison des pluies (ou hivernage) variant de 3 à 5 mois entre Juin et Octobre. Les maxima de pluviométrie restent localisés au mois d'Août et Septembre.

b)- La température

Avec une moyenne annuelle de 28 à 30°C, la température manifeste des écarts plus prononcés pendant la saison sèche (20°C environ) que pendant la saison des pluies (Sène, 1995)

c)- Les sols

-*Les sols sont du type ferrugineux tropicaux lessivés. Leur profondeur est variable (Sène, 1995).

d)- Végétation

La zone du Secteur Centre Sud fut autrefois la dominance de la forêt soudanienne avec de grands arbres comme le dimb (*Parkia biglobosa*), le tamarinier (*Tamarindus indica*), le ven (*Pterocarpus erinaceus*)...

De nos jours, suite au processus de la déforestation, on rencontre parfois un tapis herbacé dominé par des andropogonacées et des forêts sèches claires à denses. Au sortir de l'hivernage, le disponible fourrager est très important.

e)- Cycle et développement du maïs

La durée totale du cycle varie de 75 à 150 jours selon les variétés. Ainsi on distingue 4 types de variétés selon la durée du cycle semis-maturité :

- les variétés extra-précoces : moins de 82 jours
- les variétés précoces : 90-95 jours
- les variétés intermédiaires : 90-105 jours
- les variétés tardives dont le cycle est supérieur à 120 jours

Sur chaque plant de maïs, on peut distinguer :

- les organes végétatifs (racines, tige et feuilles) qui, tout au long de la vie de la plante, vont avoir pour rôle de fabriquer de la matière sèche
- les organes de reproduction (panicule et surtout épis) qui ont pour rôle de stocker cette matière sèche.

1. Les organes végétatifs

a)- Les racines

Comme chez toutes les graminées, il existe deux systèmes racinaires chez le maïs, un séminal et un coronaire.

Les racines séminales issues de la semence apparaissent les premières. Elles ne sont en effet fonctionnelles que jusqu'au stade 5-6 feuilles, moment où le système racinaire définitif prend le relais pour assurer l'alimentation de la plante.

Les racines définitives appelées racines coronaires sont insérées en couronne (d'où leur nom) juste au dessus d'un noeud. Les premières apparaissent dès la levée au niveau du plateau de tallage, les dernières couronnes de racines au moment de la floraison. Les racines coronaires sont appelées parfois racines d'ancrage (Valluis, 1971).

b)- La tige

La tige du maïs est constituée d'un empilement de noeuds et d'entre-noeuds. Le nombre de noeuds peut varier de 8 à 48 et la longueur de la tige de 60 centimètres à plus de 2 mètres. En règle générale, le maïs ne talle pas et un grain donne une seule tige qui porte le plus souvent un à deux épis.

c)- Les feuilles

La tige du maïs porte la plupart du temps 12 à 20 feuilles. La taille de feuilles de maïs varie énormément en fonction de la variété et de leur position sur la plante.

2 - Les organes de reproduction

La vie d'un plant de maïs peut se diviser en 4 phases : la phase d'installation, la phase végétative, la phase reproductrice et la phase maturation.

a)- La phase d'installation

Elle correspond à la période allant de la levée au stade 8-9 feuilles. Durant cette phase le sol a une faible couverture

b)- La phase végétative

C'est la période pendant laquelle le bourgeon terminal fabrique des organes végétatifs, feuilles et bourgeons axillaires ; elle dure 2 à 8 semaines selon les variétés et les conditions du milieu.

c)- La phase de reproduction

Elle est caractérisée par la présence des fleurs mâles et des fleurs femelles.

Le maïs est une plante monoïque dont les fleurs mâles, regroupées sur une inflorescence terminale appelée panicule sont séparées des fleurs femelles portées sur des inflorescences latérales appelées épis. La floraison mâle précède de quelques jours celle des fleurs femelles : c'est la protandrie.

i)- La floraison mâle

Au niveau d'une panicule, la floraison correspond au moment où les premières fleurs libèrent du pollen. Dans une parcelle, la floraison mâle est atteinte lorsque 50 % des plantes auront libéré du pollen.

ii)- La floraison femelle

La floraison femelle est atteinte, sur une plante, lorsque les premières soies sont visibles à l'extérieur des **spathes**. Dans une parcelle, ce même stade est atteint lorsque la moitié des plantes auront émis des soies.

Il faut cependant noter que toutes les soies ne sortent pas en même temps. Les premières à apparaître correspondent aux grains de la base de l'épi. Le premier jour, un tiers seulement d'entre elles se dégagent des **spathes**. Au bout de 3 à 4 jours, toutes les soies sont apparentes et peuvent être fécondées. Au delà d'une semaine à 10 jours, lorsque la fécondation n'a pas eu lieu, l'ovule dégénère et la soie n'est plus fonctionnelle.

3)- La maturation

Elle est caractérisée par le flétrissement des stigmates, un arrêt de la croissance et des besoins en eau faibles. Le jaunissement des spathes et le dessèchement des feuilles constituent un bon indice de maturation (Valluis, 1971).

D)- L'expérimentation en milieu paysan (EMP)

a)- Le diagnostic pluridisciplinaire

L'expérimentation en milieu paysan correspond à la phase d'essai et en partie à la phase de conception du processus de la recherche en milieu paysan (R.M.P.)

Une équipe pluridisciplinaire décrit l'environnement de l'exploitation du point de vue de l'agriculteur. Le système est ensuite analysé et les contraintes sont identifiées et hiérarchisées. Puis on effectue des expériences et/ou des enquêtes en milieu paysan pour évaluer les solutions alternatives proposées pour lever lesdites contraintes.

Une action bien organisée a été conduite dans le cadre des Unités Expérimentales, à partir de 1972. Cette action intégrée a concerné tous les aspects du système cultural, de la production des semences (1973) à la transformation (1974), à la commercialisation et même aux recettes de cuisine (Cattin, 1994).

b)- Le transfert de technologie

i)- Schéma linéaire descendant

La démarche classique était celle du "transfert de technologie" : les priorités sont déterminées par les scientifiques, qui produisent des techniques dans les stations de recherche et dans les laboratoires, lesquelles seront communiquées aux agriculteurs par les services de vulgarisation.

ii)- Schéma ascendant-circulaire

Dans ce nouveau modèle complémentaire, le processus classique est inversé : on fait place au paysan dans l'observation, l'interprétation et l'action, et on organise tous les feed-back possibles, au sein du système d'interactions dont procèdent tous les acteurs du développement.

Au lieu de partir de la connaissance des problèmes de l'analyse et des priorités des scientifiques, on part de celle des problèmes de l'analyse et des priorités des agriculteurs et des familles paysannes. Ce schéma justifie les principes de l'expérience sénégalaise. Il a conduit à la connaissance approfondie du milieu réel, à la découverte des paysans et privilégie l'approche globale du système.

c)- La démarche du paysan au paysan

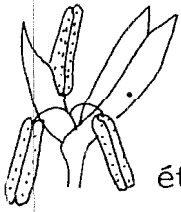
Quand on parle de reconnaissance du savoir et de la capacité d'innover des agriculteurs, cela ne signifie pas nécessairement que ces derniers n'ont pas besoin des services de la vulgarisation. Il s'agit plutôt de souligner qu'il est nécessaire d'améliorer l'interaction entre les chercheurs et les développeurs afin de renverser le sens de la communication classique "du

haut vers le bas”, d’équilibrer, de franchir les écarts et de venir à bout des défauts de communication.

Ainsi, pour Suriya Sumut Kupt (1987), les responsables de la vulgarisation ont un rôle d’animateurs” à jouer : ils doivent encourager l’interaction entre les agriculteurs et, partant, encourager la vulgarisation d’agriculteur à agriculteur.

L’interaction entre agriculteurs est en effet aussi importante pour l’innovation et le développement que l’interaction entre agriculteurs et chercheurs.

LA MORPHOLOGIE DU MAIS



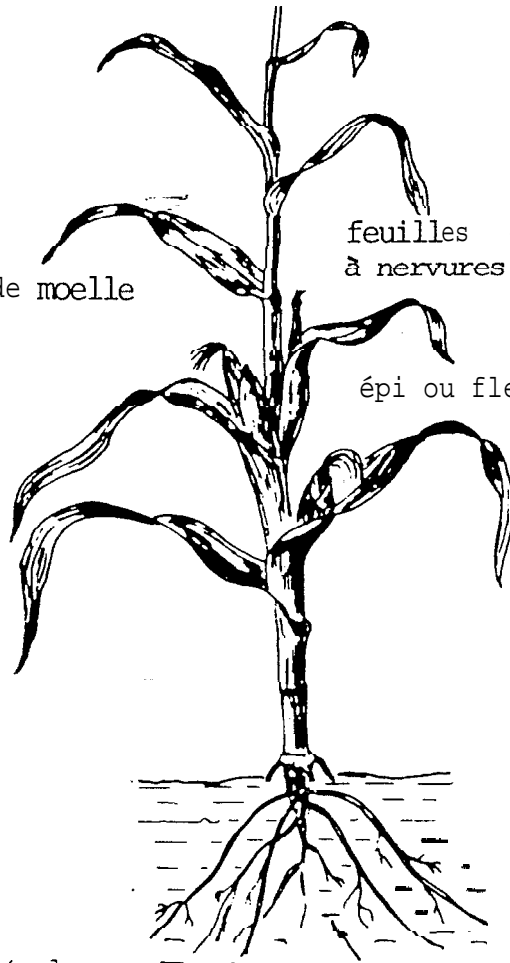
glumelles

étamines en X

une fleur mâle

inflorescence mâle
ou panicule

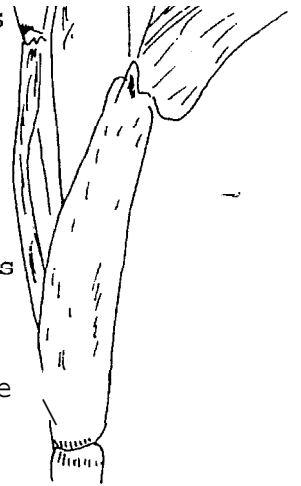
tige creuse remplie de moelle
de moelle sucrée



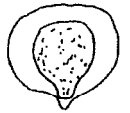
ou spathes

feuilles engainantes
à nervures parallèles

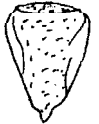
épi ou fleur femelle



mais
corne



mais
dente



mais
à éclateur

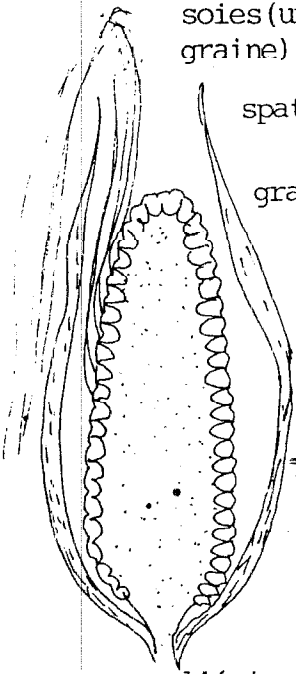


soies (une par
graine)

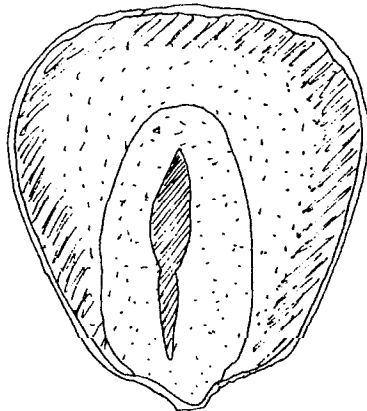
spathe

grain

ragle (cel-
lulose)



coupe de l'épi mur



enveloppe

partie cornée
de l'albumen

partie farineuse
de l'albumen

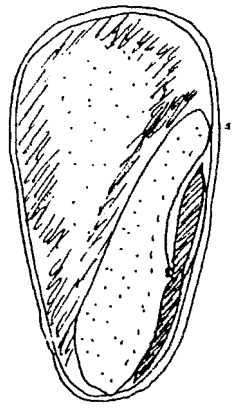
cotylédon

gemmule

tigelle

radicule

embryon ou germe



coupe d'un grain



DEUXIEME PARTIE
MATERIEL ET METHODES

A - MATERIEL

1)- SITUATION DES SITES D'EXPERIMENTATION

L'expérimentation a été menée en champs paysans dans les différentes zones agro-écologiques que constituent les départements de Nioro et de Foundiougne dans le Secteur Centre-Sud Sénégal. Il s'agit notamment des villages :

- De Fass Th'iekène, Keur Aly et Keur Ayib, situés dans la Communauté Rurale de Keur Samba Guèye ayant abrité le Projet Sénégal-Allemand pour le développement de la culture et de la transformation du maïs (1983- 1990).
- De Porokhane 1, Porokhane 2 et "Porokhane 3 dans la Communauté Rurale de Porokhane située à 8 km à l'Ouest de la Station de Recherches Agronomiques de Nioro-du-Rip et
- De Médina Sabakh dans la sous-préfecture de Médina Sabakh située au Sud-Est de Nioro

2)- LES CONDITIONS DE CULTURE ET DE REALISATION

a)- Les conditions de culture

Les conditions de culture sont de type semi-intensives : nettoyage à la charrue, labour aux bœufs, fertilisation moyenne, pas de traitement herbicide etc..

La pluviométrie était bonne et dans l'ensemble bien répartie sur l'ensemble des sites d'expérimentation.

b)- Les conditions de réalisation

Les essais ont été implantés sur des sols de type sablo-argileux (deck), avec comme précédent cultural l'arachide de préférence ou à défaut une jachère.

Pour la fertilisation de fond, 30 kg de N, 20 kg de P_2O_5 et 20 kg de K_2O /ha ont été utilisés et pour la couverture une dose de 115 kg/ha de N fractionnée à la montaison et à la floraison a été appliquée.

3)- Matériel végétatif

Onze variétés de cycle précoce à intermédiaire (90- 105 jours) dont cinq (5) à grain jaune et six (6) à grain blanc ont été étudiées en deux lots séparés pour leur adaptabilité aux conditions agro-écologiques du Secteur Centre-Sud. Il s'agit de :

a)- Pour les variétés blanches

- 1 • Synth 9243
- 2 • Across 86 Pool 16 DR
- 3 • EV. 8722 DR
- 4 • Babungo (1) 8334
- 5 • Synthetic C (témoin de référence)
- 6 • Across 8129

b)- Pour les variétés jaunes

- 1 - DMR ESR-Y
- 2 - SW₁ C₉
- 3 - Early Thai (témoin de référence)
- 4-EV. 8731
- 5 - Poza Rica 793 1

4 - Dispositif expérimental

Pour tous les essais, le dispositif expérimental était en blocs complets randomisés avec deux (2) répétitions. La parcelle élémentaire était de 20 lignes de 10 m de long, un écartement de 75 cm entre lignes et de 50 cm entre poquets. Le semis a été effectué à 3 graines par poquet suivi d'un démariage à deux (2) plants par poquet deux semaines après soit une densité optimale d'environ 53.300 pieds par hectare environ.

5 - caractères observés

Les observations sont généralement standardisées pour l'ensemble des essais, standardisation rendue nécessaire pour le traitement informatique des données. Les mesures sont faites sur dix (10) plants au niveau des lignes centrales qui constituent en fait la parcelle utile.

a)- Observations du comportement

i)- La floraison mâle à 50 % (FM 50)

C'est le nombre de jours entre le semis et la date à laquelle 50 % des plants d'une parcelle aura émis du pollen

ii)- La floraison femelle à 50 % (FF 50)

La floraison femelle à 50 % est le nombre de jours entre le semis et la période à laquelle la moitié des plants d'une parcelle aura émis des soies.

iii)- La hauteur du plant (HMP)

La hauteur du plant est la longueur entre le sol et la première ramification de la panicule.

iv)- La hauteur de l'épi supérieur (HEPI)

La hauteur de l'épi supérieur est la longueur entre le sol et le noeux d'insertion de l'épi supérieur.

b)- Observation du rendement

i)- Le rendement en grain

Le rendement en grain est ajusté à 15 % d'humidité

ii)- Le coefficient de prolificité

Le Coefficient de prolificité est le rapport entre le nombre d'épis et le nombre de plants à la récolte.

B)- LES METHODES

1)- Analyse statistique

a)- Analyse de la variance

Une analyse de la variance sur les rendements à grains a été effectuée. Lorsque les différences sont significatives, les rendements sont comparés au moyen du Test de Newman-Keuls.

Dans ce cas les chiffres de rendements suivis de lettres différentes diffèrent significativement au stuil de 5 %.

b)- Regroupement des essais

Dans le cas des essais en milieu paysan une analyse de variance combinée sur toutes les localités peut être effectuée à l'aide du Test d'égalité de variances (Test de Bartlett).

c)- Analyse de la stabilité des rendements

La méthode de régression linéaire dite de Eberhart et Russe1 (1968) a été utilisée pour la détermination des paramètres de stabilité du rendement des variétés étudiées

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

On peut signaler dans l'ensemble des semis tardifs dûs essentiellement à la période de sécheresse qui a sévi durant la mi-juillet et la mi-août. Les résultats qui suivent sont calculés en moyenne des deux répétitions. Ils figurent dans les tableaux 1 à 9, pages 17.-22 pour les variétés blanches et dans les tableaux 1 à 9 pages 23-28 pour les variétés jaunes.

A)- Variétés blanches

a)- Floraison mâle à 50 %

La durée semis-floraison mâle est beaucoup plus longue à Porokhane 1 (59^{ème} jour) et courte à Médina Sabakh (49^{ème} jour).

b)- Floraison femelle à 50 %

La durée semis floraison femelle est plus longue à Porokhane 1 (62^{ème} jour) et plus court à Porokhane 2, à Keur Aly Guèye et à Keur Ayib (57^{ème} jour).

Les écarts entre floraison mâle et floraison femelle sont de deux (2) jours à Porokhane 2, Porokhane 3 et de 3 jours à Médina Sabakh, à Porokhane 1, à Fass Thiékène, à Keur Ayib et à Keur Aly Guèye. Ces écarts faibles montrent qu'il n'y a pas eu de sécheresse durant la floraison.

c)- La hauteur du plant

La hauteur moyenne du plant est plus grande à Fass Thiékène (1,58 m) et plus petite à Porokhane 1 et à Porokhane 3. Ces variations sont dues aux conditions environnementales de développement des variétés.

d)- La hauteur de l'insertion de l'épi supérieur

La hauteur moyenne de l'insertion de l'épi supérieur la plus élevée est notée à Médina Sabakh (63,6 cm) et la moins élevée à Porokhane 3 (53 cm).

Ces hauteurs sont relativement variables compte tenu des conditions environnementales de culture et de développement de chaque variété.

e)- Le rendement en grain

En général, les rendements moyens varient entre 1,6 à plus de 2 t/ha et ce, en fonction des techniques culturales du paysan (labour, nombre de sarclages et respect du calendrier cultural).

Les rendements les plus élevés sont obtenus à Fass Thiékène et à Médina Sabakh, avec respectivement 2,8 t et 2,5 t/ha. Ces résultats s'expliquent par le niveau de technicité du paysan, malgré le semis tardif, surtout pour l'exploitant de Fass Thiékène.

Dans ces deux (2) localités, les variétés qui ont mieux réagit sont Across 86 Pool 16 DR (2404 kg/ha à Médina Sabakh, 3.281 kg/ha à Fass Thiékène) et Across 8.129 (2.765 kg/ha à Médina Sabakh, 2.873 kg/ha à Fass Thiékène).

f)- Le coefficient de prolificité

Les coefficients de prolificité sont trop faibles (inférieurs à 1 épi/plant) pour toutes les variétés et dans toutes les localités. Ce qui explique en partie la faiblesse des rendements.

c)- L'analyse de la variance sur les rendements

L'analyse de la variance sur les rendements révèle des coefficients de variation, en général, inférieurs à 30 %. Ce taux est acceptable pour l'évaluation des résultats des essais en milieu paysan car plus les coefficients de variation sont faibles plus les essais sont homogènes.

En effet, l'attitude très compréhensible des exploitants consiste à s'occuper d'abord de leurs champs avant de s'intéresser aux essais en milieu paysan. Ce qui a pour résultat une mise en place toujours tardive des essais et souvent une mauvaise gestion des essais.

On note, des effets blois significatifs, en Porokhane 3 au sein de la 5^e

La présence du *Striga hermonthica* a été notée au niveau de la communauté rurale de Keur Samba Guèye.

h)- Analyse de la stabilité des rendements

L'étude de la stabilité par la méthode de Finlay Wilkinson (1968) révèle des coefficients de régression inférieurs à 1, synonymes de variétés adaptées à des conditions défavorables ou peu favorables de culture. (Synthétic 9243 ; $b = 0,85$; Across 86 Pool 16 DR, $b = 0,98$; Babungo (1) 8 129, $b = 0,93$; Synthétic C, $b = 0,83$) et des coefficients de régression supérieurs à 1 (EV 8722 DR, $b = 1,3$ et Across 8129 ; $b = 1,01$). Ces dernières sont plus adaptées aux milieux favorables

Cependant, les variétés Across 86 Pool 16 DR, $b = 0,98$; rendement = 2156 kg/ha) et Across 8 129 ($b = 0,1$, rendement = 2007 kg/ha) sont les plus prometteuses.

B/- Variétés jaunes

a)- Floraison mâle à 50 % (FM 50)

La durée semis-floraison mâle est beaucoup plus longue à Fass Thiékène (54^{ème} jour) et courte à Keur Ayib (49^{ème} jour). Elle est constante à Médina Sabakh, à Porokhane 1, à Porolchane 2 et à Porolchane 3 soit 52^{ème} jour.

b)- Floraison femelle à 5 % (FFM 50)

La durée semis-floraison femelle la plus longue est de 55^{ème} jour. Elle est la même à Médina Sabakh, à Porokhane 1, à Porokhane 2, à Fass Thiékène et à Keur Aly Guèye soit 52^{ème} jour. On retrouve cette même durée (52^{ème} jour) aussi à Keur Ayib.

Les intervalles fl oraison mâle-floraison femelle qui varient entre 1 et 5 jours selon les localités permettent d'apprécier indirectement l'impact de la poche de sécheresse (15 à 20 jours environ) sur le développement du maïs en général car plus l'écart est important plus la synchronisation voire la coïncidence entre les deux floraisons est compromise.

c)- La hauteur du plant

La hauteur moyenne la plus élevée est de 1,6 m. On la retrouve à Keur Ayib. Dans cette localité, les variétés SW1 C9 (1,72 m) et Early Thaï (1,73 m) présentent les hauteurs les élevées. Les hauteurs moyennes varient entre 1,6 m et 1,53 m.

On note des hauteurs plus ou moins constantes à Médina Sabakh et à Fass Thiékène soit 1,5 m. Des hauteurs de Porokhane 1, Porokhane 2 et Porokhane 3 sont homogènes (1,4 m). Elles représentent les hauteurs les moins élevées. Les variations de ces hauteurs sont dues aux conditions de culture et de développement des variétés.

d)- La hauteur de l'insertion de l'épi supérieur

Fass Thiékène est la localité qui présente les hauteurs les plus élevées soit une hauteur moyenne de 72,6 cm. La variété la plus haute dans cette localité est la variété SW 1 C9 avec une hauteur de l'insertion de l'épi supérieur de 87 cm par rapport à DMR ESR-Y (61 cm).

Les conditions de culture et de développement de ces variétés sont en grande partie les causes de des variabilités.

e)- Rendements en grain

Les rendements les plus élevés sont obtenus à Médina Sabakh (2370 kg/ha), à Fass Thiékène (2323 kg/ha) et à Keur Ayib (2342 kg/ha).

A Médina Sabakh, c'est la variété DMR ESR-Y (2722 kg/ha) qui a mieux réagi, à Fass Thiékène c'est Poza Rica 7931 qui présente le meilleur rendement moyen et à Keur Ayib, deux variétés (Early Thaï et EV 8731) viennent en tête avec un rendement de 2559 kg/ha chacune.

Les rendements très faibles sont notés à Porokhane 3 (1595 kg/ha) et à Porokhane 1 (1572 kg/ha). Ces résultats peuvent être attribués à la mauvaise gestion des exploitations. En général, les rendements moyens varient entre 1,8 à plus de 2,2 t/ha.

f)- Le coefficient de prolificité

Toutes les variétés présentent les coefficients de prolificité égaux à 1 à Médina Sabakh. A Porokhane 1 et Porokhane 3, les coefficients de prolificité sont inférieurs à 1, donc faibles. EV 8731 est la seule variété qui a un coefficient supérieur à 1 à Porokhane 2. Dans la localité de Fass Thiékène, EV 8731 et Poza Rica 7931 donnent des coefficients de 1. Les autres variétés ont des coefficients inférieurs à 1.

g)- Analyse de la variance sur les rendements

Les effets blocs de toutes les variétés dans toutes les exploitations ne sont pas significatifs au seuil de 5 %.

On a cependant noté la présence de *Striga hermonthica* dans la communauté rurale de Keur Samba Guèye

h)- Analyse de la stabilité des rendements

L'analyse de la stabilité par la méthode de Finlay Wilkmsom (1968) révèle des coefficients de régression inférieur à 1 pour les variétés DMR ESR-Y ($b = 0,88$), Early Thai ($b = 0,90$) et Poza Rica ($b = 0,83$) et souvent supérieurs à 1 pour SW1 C9 ($b = 1,01$) et EV 873 1 ($b = 1,37$).

Les variétés dont les coefficients de régression sont inférieurs à 1 sont des variétés adaptées aux milieux défavorables.

Cependant, les variétés EV 873 1 ($b = 1,37$, rendement = 2205 kg/ha) Poza Rica 793 1 ($b = 0,83$; rendement = 21 kg/ha) et enfin DMR ESR-Y ($b = 0,88$; rendement = 2076 kg/ha) sont les plus prometteuses

**'TABLEAUX RECAPITULATIFS DES RESULTATS
DE VARIETES BLANCHES**

Tableau 01 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de Médina Sabakh

Paysan : Amath Ndiaye

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	2494	68	70	14.6	164	65	90
Across 86 pool 16 DR	2405	50	53	16.0	142	57	100
IS8722 DR	2639	68	70	16.2	164	75	100
Babungo(1) 8129	2774	53	57	15.9	163	62	100
Synthétic C	2520	54	58	15.7	165	65	100
Across 8129	2766	56	59	16.5	142	58	100

c.v : 12.74%

Tableau 02 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de Porokhane 1

Paysan : Ndiogou Ndiaye

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	1286	67	70	14.0	150	56	80
Across 86 pool 16 DR	1417	52	54	14.6	131	51	90
EV 8722 DR	1361	68	70	14.0	152	61	80
Babungo(1) 8129	1317	54	57	13.9	180	42	80
Synthétic C	1722	56	58	13.9	153	63	80
Across 8129	1266	62	64	14.5	127	49	80

c.v : 21.69%

Tableau 03 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de Porokhane 2

Paysan : *El hadji Mbaye*

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	1865	62	63	15.3	151	58	90
Across 86 pool 16 DR	2254	52	54	13.3	131	50	90
EV 8722 DR	1437	64	69	12.9	152	55	70
Babungo(1) 8129	1306	54	57	15.8	179	46	80
Synthétic C	1726	54	56	14.0	151	65	80
Across 8129	2210	56	57	14.9	135	53	80

c.v : 22.19%

Tableau 04 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de Porokhane 3

Paysan : *Bassirou Ndiaye*

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	2210 A	55	57	15.1	149	56	90
Across 86 pool 16 DR	1714 AB	52	54	14.6	131	51	90
EV 8722 DR	560 B	65	67	13.6	155	56	40
Babungo(1) 8129	1341 B	54	56	14.8	174	42	70
Synthétic C	1484 B	54	57	14.7	153	63	80
Across 8129	1464 C	55	56	15.1	132	51	80

c.v : 15.0%

Tableau 05 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de Fass Thiékène

Paysan : Fafa Seck

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	2806	58	61	14.6	162	72	90
Across 86 pool 16 DR	3282	50	53	14.1	149	58	100
EV 8722 DR	2643	57	60	15.0	162	76	80
Babungo(1) 8129	2504	52	56	14.6	154	65	90
Synthétic C	2726	53	56	14.4	178	76	70
Acrpss 8129	2873	54	57	14.3	144	66	100

c.v : 16.3%

Tableau 06 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de K. A. Guèye

Paysan : Mamour Guèye

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	1821	58	61	14.4	169	74	60
Across 86 pool 16 DR	1921	51	54	14.1	148	61	80
EV 8722 DR	1369	59	61	14.3	153	66	60
Babungo(1) 8129	2250	53	56	14.6	144	52	80
Synthétic C	1655	54	56	14.4	162	64	70
Across 8 129	1083	54	57	14.5	138	56	80

c.v : 53.6%

Tableau 07 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés blanches

Village de Keur Ayib

Paysan : Babacar Fall

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
Synthetic 9243	1202	58	61	14.5	160	65	70
Across 86 pool 16 DR	2103	50	52	13.0	145	60	80
EV 8722 DR	960	58	61	13.4	163	71	50
Babungo(1) 8129	1671	53	56	14.2	139	57	70
Synthétic C	1770	55	57	13.7	154	60	100
Across 8 129	2389	54	56	13.7	146	67	90

c.v ↓ 38.6%

Tableau 8 : Fiche récapitulative des résultats des essais en milieu réel de variétés blanches

Rendements moyens (kg/ha) par localité

<i>Localités</i> <i>Variétés</i>	Médina Sabakh	Porokh me 1	Porokh ane 2	Porokh ane 3	Fass Thiéké n	Keur Aly	Keur 4yib	<i>Moy. Var</i> <i>X_i</i>
Synthetic 9243	2493	1285	1865	2210	2805	1821	1202	1954
Across 86 P16 D	2404	1416	2253	1714	3281	1920	2103	2156
EV 8722 DR	2638	1361	1436	559	2642	1369	960	1566
Babungo(1) 8129	2773	1317	1305	1341	2503	2250	1670	1880
Synthétic C	2519	1722	1726	1484	2726	1654	1770	1943
Across 8 129	2765	1265	2210	1464	2873	1083	2388	2007
<i>Moy. Loc.</i> <i>X_j</i>	2599	1394	1799	1462	2805	1683	1682	1918

c.v ↓ 26.8%

Tableau 09 : Fiche récapitulative des paramètres de stabilité des variétés blanches :

Variétés	Moyenne Xi.	Coeff. reg. b	Se	Corr. r
Synthetic 9243	1954	0.85	0.20	0.79
Across 86 P16 D	2156	0.98	0.20	0.91
EV 8722 DR	1566	1.3	0.24	0.92
Babungo(1) 8129	1880	0.93	0.27	0.84
Synthétic C	1943	0.83	0.09	0.97
Across 8 129	2007	1.01	0.33	0.83

**TABLEAUX RECAPITULATIFS DES RESULTATS
DE VARIETES JAUNES**

Tableau 01 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Médina Sabakh

Paysan : Amath Ndiaye

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
DMR ESR-Y	2722	55	58	16.1	145	56	100
SW1 C9	2226	54	57	15.5	182	79	100
Early Thaï	2302	52	55	14.4	170	74	100
EV 873 1	2440	54	57	15.4	145	53	100
Poza Rica 793 1	2163	47	52	15.0	134	50	100

c.v : 12.8%

Tableau 02 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Porokhane 1

Paysan : Ndiogou Ndiaye

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
DMR ESR-Y	1563	53	56	14.6	143	52	90
SW1 c9	1250	55	58	15.1	151	61	80
Early Thaï	1706	52	55	15.3	14s	62	90
EV 8731	1726	52	55	15.2	145	51	90
Poza Rica 793 1	1615	49	51	15.6	137	55	90

c.v : 13.1%

Tableau 03 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Porokhane 2

Paysan : El hadji Mbaye

Variétés	Rdt kgiha 15 %	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
DMR ESR-Y	2563	52	55	15.1	142	48	90
SW1 C9	2119	54	57	15.3	151	59	90
Early Thai	1988	53	56	15.0	149	60	90
EV8731	2460	52	55	15.4	147	54	90
Poza Rica 793 1	1516	50	52	15.5	143	46	90

c.v : 20.0%

Tableau 04 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Porokhane 3

Paysan : Bassirou Ndiaye

Variétés	Rdt kgiha 5 %	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	ROL (%)
DMR ESR-Y	1722	53	56	14.6	143	51	80
SW1 c9	1413	52	55	14.7	151	62	80
Early Thai	1603	52	55	15.6	148	61	90
EV 8731	1317	54	56	14.6	145	54	100
Poza Rica 793 1	1921	50	52	15.1	137	46	90

c.v : 12.9%

Tableau 05 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Fass Thiékène

Paysan : Fafa Seck

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
DMR ESR-Y	1790	55	58	14.8	146	61	50
SW1 c9	1945	56	56	13.8	182	87	50
Early Thai	2163	54	54	13.6	149	77	90
EV8731	2722	56	56	14.4	168	73	100
Poza Rica 793 1	2996	51	51	14.6	151	65	100

c.v | 24.1%

Tableau 06 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Keur Aly Guèye

Paysan : Mamour Guèye

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
DMR ESR-Y	1952	55	58	14.9	151	57	50
SW1 C9	1798	54	57	14.8	165	70	50
Early Thai	1817	52	55	15.8	164	70	70
EV8731	2210	54	56	15.4	157	61	90
Poza Rica 793 1	2278	49	51	15.1	147	57	90

c.v | 20.4%

Tableau 07 : Fiche récapitulative des résultats de l'essai en milieu réel de variétés jaunes

Village de Keur Ayib

Paysan : Babacar Fall

Variétés	Rdt kg/ha 15%	FM50	FF50	HUM (%)	HMP (cm)	HEPI (cm)	PROL (%)
DMR ESR-Y	2226	51	53	14.2	169	67	90
SW1 C9	2060	53	56	14.5	172	72	100
Early Thai	2560	49	52	14.4	173	77	100
EV 873 1	2560	49	51	14.6	165	69	90
Poza Rica 793 1	2310	47	49	14.2	153	55	90

c.v : 6.7%

Tableau 08 : Fiche récapitulative des résultats des essais en milieu réel de variétés jaunes

Rendements moyens (kg/ha) par localité

<i>Localités</i>	Médina	Porokh	Porokh	Porokh	Fass	Keur	Keur	<i>Moy. Var</i>
<i>Variétés</i>	Sabakh	ane 1	me 2	ane 3	Thiékèn	Aly	4yib	\bar{X}_i
DMR ESR-Y	2722	1563	2563	1722	1789	1952	2226	2077
SW1 C9	2226	1250	2119	1412	1948	1797	2059	1830
Early Thai	2301	1706	1988	1603	2162	1817	2559	2019
EV 8731	2440	1726	2460	1317	2722	2210	2559	2205
Poza Rica 793 1	2170	1615	1515	1920	2996	2277	2309	2113
Moy. Loc.								
\bar{X}_j	2370	1572	2129	1595	2323	2011	2342	2049

c.v : 17.1%

Tableau 09 : Fiche récapitulative des paramètres de stabilité des variétés jaunes:

Variétés	Moyenne Xi.	Coeff. reg. b	Se	Corr. r
DM ^R ESR-Y	2077	0.88	0.41	0.68
SW1 c9	1830	1.01	0.16	0.94
Early Thai	2019	0.90	0.19	0.89
Poza Rica 7931	2205	1.37	0.23	0.94
	2113	0.83	0.53	0.57

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les conditions de culture et de pluviométrie ont été satisfaisantes dans l'ensemble mais l'importance de l'enherbement a du reste contribué à la faiblesse des rendements obtenus dans certaines localités. S'y ajoute l'invasion par *Striga hermonthica* au niveau de certaines localités de la Communauté rurale de Keur Samba Guèye.

En effet, les semis de juin -juillet sont souvent caractérisés par des durées semis-floraison un peu plus longues (en moyennes 55 à 65 jours après semis). Par ailleurs, les semis du mois d'Août se caractérisent notamment par le raccourcissement des cycles des variétés, des petits épis et par conséquent des rendements très faibles.

Le non respect des techniques culturales (labour, nombre de sarclages et le respect du calendrier cultural) a du moins été l'un des facteurs de la faiblesse des rendements.

L'étude de la stabilité des rendements montre trois (3) variétés performantes (EV873 1 avec $b = 1,37$; rendement = 2205 kg/ha) Poza Rica 7931 avec $b = 0,83$, rendement = 2114 kg/ha et DMR ESR-Y avec $b = 0,88$, rendement 2076 kg/ha) pour les variétés jaunes et deux (2) variétés performantes (Across 86, Pool 16 DR avec $b = 0,97$, rendement = 2156 kg/ha et Across 8129 avec $b = 1,01$, rendement = 2007 kg/ha) pour les variétés blanches.

L'expérimentation en milieu paysan nécessite une véritable programmation de toutes les activités. Une erreur habituelle consiste à mettre trop tardivement les essais en place, ce qui rend souvent difficile la comparaison de la performance des innovations.

le. présence du *Striga hermonthica* ayant été notée au niveau de la Communauté rurale de Keur Samba Guèye, des tests de variétés tolérantes et/ou résistantes seront menés dans la zone afin de mieux sécuriser la production maïsicole.

L'évaluation des variétés jaunes et blanches les plus performantes doit être poursuivie en essais de vérification et/ou de démonstration en relation avec les Vulgarisateurs et les Organisations Non Gouvernementales (ONG) à partir de la prochaine campagne. Ceci permettra leur diffusion dans leur zone de recommandations respectives.

BIBLIOGRAPHIE

- Abouba, A. (1989) : Contribution à l'identification de transfert de technologie en milieu réel ▪ Mémoire de fin d'études.;
- Alio, A.A. (1983) : Production, contrôle et utilisation des semences de base d'espèces diverses : Mil, Sorgho, Maïs, Riz et Niébé ; Mémoire de fin d'études
- Cattin, M.B. (1994) : Les Unité-expérimentales du Sénégal (diversification des cultures par l'introduction du maïs hybride)
- Caront, H. et Granès, D. (1993) : Agriculture Spéciale
- Dioum, I. (1998) : Rapport de stage de formation des techniciens de recherche sur le maïs ;
- Fajemisin, J.M. (1992) : Production du maïs en Afrique Centrale et Occidentale (Tendance et Orientation de la Recherche) ;
- Fajemîsin, J.M. (1992) : Aperçu des systèmes nationaux de la recherche sur le maïs en Afrique Centrale et Occidentale ;
- Gay, J.P. (1984) Fabuleux maïs, histoire et avenir d'une plante
- Kurt, G.S. (1990) : Manuel d'expérimentation en milieu paysan pour les projets de développement ;
- Les paysans d'abord, (1994) : Edition Karthala
- Les projet de développement, (1996) : Edition Karthala
- Ndiaye, A. (1987) : La sélection du maïs au Sénégal et l'étude de variabilité génétique des populations ;
- Rapport d'activités, (1998) : Document interne ISRA
- Sécheresse, (1999) : Volume 10, Numéro 2 : Science et changements planétaires ;

- Sène, (1995) : Influence de l'Etat hydrique et du comportement mécanique du sol sur l'implantation et la fructification de l'arachide ;
- Triomphe, B. (1989) : Méthodes d'expérimentation agronomique en milieu paysan ; IRAT.
- Valluis, B. (1971) : Encyclopédie pratique du maïs

ANNEXE

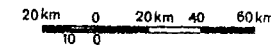
Carte n° 1



République du Sénégal
 Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique
 Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des Soles.
 PROJET APPUI AU PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT
 DE LA FORESTIERIE RURALE
 AU SENEGAL FAO : GCP / SEN / 037 / NET
CARTE DES ZONES ECOGEOGRAPHIQUES

LEGENDE

- Chef-lieu de région
- Chef-lieu de département
- Limite d'Etat
- Limite de région
- Limite de département
- Limite d'arrondissement
- ~ Cours d'eau - fleuve



LEGENDE THEMATIQUE

- 1 Zone des aménagements hydro-agricoles de la vallée et du delta du fleuve sénégalais
- 2 Zone syvo-pastorale du Ferto
- 3 Zone du littoral et des Niayes
- 4 Zone agricole du bassin arachidier
- 5 Zone agro-syvo-pastorale du Centre et du Sud-Est
- 6 Zone forestière du Sud

1	11.500 km ² (5 %)	4	47.511 km ² (24 %)
3	52.130 km ² (29 %)	6	28.000 km ² (14 %)

TOTAL 196.720 km²

JANVIER 1983

Réalisation : Cellule Aménagement des Terres Villageoises et Cartographie CAC PDPR/DERCCS

G U I N E E B I S S A U G U I N E E