

REPUBLIQUE DU SENEGAL

CN980004

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

1710

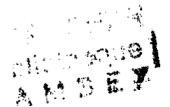


Institut Sénégalais

De Recherches Agricoles

BAL

Centre National de la Recherche Agronomique



RECHERCHES ENTOMOLOGIQUES SUR CEREALES ET LEGUMINEUSES

RAPPORT ANALYTIQUE DES
ACTIVITES
1997/98

Par
Dr. Mamadou BALDE
Mr. Abdoulaye DIOP

Février 1998

CONVENTION ISRA/NESTEC-ABIDJAN

Recherches entomologiques

Sur

LA CULTURE DU NIEBE

**OPTIMISATION DE LA PROTECTION CHIMIQUE DU
NIEBE EN MILIEU PAYSAN**

CONCLUSION GENERALE

Cette étude sur l'optimisation de la protection chimique de la culture du niébé menée en milieu paysan a permis de tirer un certain nombre de conclusions.

Même si l'objectif de l'essai était d'optimiser le traitement phytosanitaire de la culture du niébé contre les insectes des fleurs et des gousses, en particulier contre les thrips et les punaises, l'attaque des pucerons *Aphis craccivora* intervenue lors d'une longue poche de sécheresse a permis de confirmer la résistance de la variété Mélakh à cette espèce. En effet, aucun pied présentant des pucerons n'a été observé lors de l'évaluation de l'infestation.

Le suivi de la dynamique des populations des thrips montre que la pression de cette espèce était généralement faible, même si elle était plus importante que celle observée l'année précédente dans le site. Malgré cette situation, le traitement insecticide a montré une certaine efficacité à contrôler la population des thrips. La population de cette espèce était en effet significativement plus importante au niveau des parcelles témoins qu'au niveau de celles protégées. Cependant, seul un traitement en début floraison s'avère nécessaire pour le contrôle des thrips, vu l'absence de différence significative entre les traitements chimiques.

Les résultats montrent par ailleurs que la variété Mélakh présente une certaine résistance également aux thrips. Ce qui confirme non seulement les observations faites l'année précédente, mais également des résultats antérieurs obtenus dans le cadre de criblage à la résistance variétale.

L'avortement des gousses était plus important au niveau des parcelles témoins qu'au niveau de celles ayant reçu le traitement chimique, malgré la présence relativement faible de punaises. Sur ce plan, il n'existait aucune différence variétale significative.

L'analyse de la production montre d'une manière générale que les variétés érigées étaient potentiellement plus performantes que celles rampantes. Les résultats semblent par ailleurs mettre en évidence l'existence d'une corrélation négative entre la population des thrips et le niveau des rendements, malgré le faible niveau de pression parasitaire.

Indépendamment du niveau de traitement, le suivi effectué sur la sortie des bruches n'a montré aucun impact de la protection chimique. Par contre, une différence variétale semble exister sur ce plan. En effet, les variétés Bambey 21 et Mougne avaient jusqu'à cette date moins de bruches émergées que les autres.

L'évaluation économique de ce programme de protection chimique de la culture du niébé montre que dans cette zone caractérisée par une faible pression parasitaire, qu'un deuxième traitement durant la floraison n'était rentable que chez la variété Ndiambour. Par contre, le troisième traitement qui était destiné pour la protection des gousses a été bénéfique pour toutes les variétés. Le niveau de rentabilité de la protection chimique était dans l'ensemble relativement faible, comparée à ce qui se passe dans les zones agro-écologiques plus humides où la pression parasitaire est généralement plus forte.

Sur la base de tous ces résultats, une application insecticide en début de floraison peut s'avérer nécessaire dans cette zone agro-écologique pour toutes les variétés en dehors de la Mélakh, même si cette recommandation dépendra de l'objectif de production et du risque relatif au bénéfice attendu que le producteur s'est fixé.

Grâce à sa tolérance à la sécheresse et à son cycle relativement court, la culture du niébé prend de plus en plus de l'importance au Sénégal, particulièrement dans la zone Nord du Bassin arachidier où le niébé est devenu presque l'aliment de base des populations rurales depuis l'avènement de la sécheresse des années 70.

Cependant, cette culture fait l'objet d'attaque de la part de plusieurs déprédateurs (insectes, phanérogames, maladies cryptogamiques et virales) qui constituent à côté des difficultés de stockage et de l'absence d'une filière organisée, une des principales contraintes à sa production.

Pour améliorer son utilisation dans l'alimentation humaine, le niébé fait actuellement l'objet de transformation industrielle par les industries agro-alimentaires. Dans le cadre de la collaboration entre l'ISRA et AFRIRECO de la firme NESTEC, quatre variétés mises au point par le Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) ont été identifiées comme ayant de bonnes qualités organoleptiques et nutritionnelles. Il s'agit des variétés BAMBEY 21, MOUGNE, NDIAMBOUR et MELAKH qui portent un intérêt tout particulier pour cette firme. Les enquêtes menées en milieu paysan montrent que MOUGNE et MELAKH sont des variétés particulièrement appréciées par les populations en milieu rural.

Sous financement AFRIRECO, un essai d'optimisation de la protection chimique en fonction de la variété a été entrepris en milieu paysan l'année dernière. L'objectif de la reconduite de cet essai dont les résultats font l'objet de ce rapport, était de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus l'année précédente.

I. MATERIEL ET METHODE

11.1. OBJECTIF

Compte tenu de l'intérêt porté par les paysans de la zone nord et centre nord du bassin arachidier pour ces variétés, l'objectif de l'essai était de déterminer leur comportement par rapport à une protection chimique des fleurs et des gousses.

1.2. CONDUITE DE L'ESSAI

1.2.1. Localisation

L'essai a été reconduit pour la deuxième fois sur le même site de GATT avec le même paysan. Ce village situé à quelques kilomètres de la station de l'ISRA/CNRA de Bambey, fait partie non seulement des principaux sites ayant connu les essais « Mini-kit », mais se trouve également dans la zone de production du niébé. A l'instar de ce qui a été fait l'année précédente, cet essai a été placé sous l'entière responsabilité de l'équipe de recherche, le paysan ne mettant à la disposition que le champ. C'est pour dire que même l'entretien des parcelles a été effectué par l'équipe de recherche pour éviter les manquements constatés l'année précédente dans ce domaine.

1.2.2. Dispositif expérimental

Pour la réalisation de cet objectif, un dispositif en **SPLIT PLOT** à 4 répétitions a été utilisé dans lequel la variété constituait le facteur principal et le traitement chimique le facteur secondaire. Chaque parcelle élémentaire était constituée de 6 lignes soit un total de 24 lignes par variété. Pour mettre chaque variété dans les conditions optimales de développement, le semis a été effectué selon les recommandations de l'agronomie.

1.2.3. Entretien et programme de traitement

Pour permettre un bon développement des jeunes plantes, de l'engrais NPK (5-20-10) à raison de 150 kg/ha a été apporté après grattage. Pour que débute la floraison en même temps, les variétés rampantes et érigées ont été semées respectivement le 10 et 23 Juillet. Ces semis ont été réalisés en humide après des pluies respectives de 72 et 9 mm tombées à la veille. Il faut nier par ailleurs que la semence utilisée n'avait pas subi de traitement.

Après chaque semis, un sarclage a été effectué immédiatement pour enlever non seulement les mauvaises herbes, mais pour empêcher également aux oiseaux

et rongeurs de déterrer les graines. Le deuxième binage a été effectué le 9 Août, soit 30 jours après le premier semis.

Compte tenu de l'influence des thrips sur l'avortement des fleurs et de celle des insectes piqueur-suceurs (punaises) sur la qualité des gousses et des graines, un accent tout particulier a été mis sur la protection de la culture durant la floraison et la formation des gousses. Ainsi, le programme de protection comprenait les différents niveaux de traitement suivants:

- Témoin sans protection chimique
- T1 : un seul traitement en début floraison
- T2 : deux traitements espacés d'une semaine durant la floraison
- T3 : trois traitements dont un durant la phase de formation des gousses.

Le premier traitement insecticide a été réalisé le 21 Août sur les variétés rampantes qui étaient les seules à avoir débuté avec la floraison. La première et deuxième application insecticide qui devait avoir lieu une semaine plus tard respectivement pour les variétés érigées et rampantes, a été reculée de deux semaines, car les variétés Bambey 21 et Mélakh n'avaient pas encore de fleurs et qu'aucune évolution de la floraison n'a été constatée au niveau des autres variétés. Ce retard serait lié à l'effet de la reprise des précipitations après une longue poche de sécheresse durant la phase du développement végétatif.

Il faut préciser que le **DECIS** (Deltaméthrine) qui est un produit vulgarisé au Sénégal et particulièrement efficace contre les thrips, a été utilisé dans ce programme de protection chimique.

1.2.4. Critères d'évaluation et analyse statistique

Vue l'importance d'une correcte estimation de la rentabilité d'une protection insecticide dans cette zone agro-écologique, les paramètres suivants ont été pris en compte :

- Nombre de thrips par fleur ;
- Nombre de gousses formées par pied ;
- Nombre de gousses avortées par pied
- Le poids de graines par parcelle utile ;
- Le rendement réel et potentiel à l'hectare ;
- Le taux d'infestation primaire du niébé au champ par les bruches ,
- Gain et rentabilité marginale de la protection chimique

Compte tenu du caractère déhiscent de la variété Bambey 21, la récolte a été effectuée au fur et à mesure que les gousses atteignaient la maturité physiologique pour éviter leur éclatement. Dans l'ensemble, deux récoltes ont été faites, indépendamment de la variété. Il faut signaler cependant que la maturité des gousses était plus rapide chez les variétés érigées que chez les autres.

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel MSTAT.C. La comparaison des moyennes entre les traitements ou variétés a été faite avec le « **Student-Neuman-Keul's Multiple Range Test** ». Pour cette analyse, seules les données obtenues sur les deux lignes centrales de chaque parcelle ont été prises en compte.

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. SITUATION CLIMATIQUE ET PHYTOSANITAIRE

Pour avoir une idée précise sur la situation climatique qui influence le développement non seulement de la culture, mais également celui de l'entomofaune nuisible, des observations ont été faites sur l'évolution de la pluviométrie avec l'appui du service de bioclimatologie du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey.

L'hivernage qui a débuté cette année le 8 Juin dans la zone, a connu des précipitations particulièrement irrégulières durant la première phase allant jusqu'à la deuxième décennie du mois d'Août. En effet, la fréquence des pluies était inférieure à 9 jours durant cette phase, tandis qu'elle atteignait le maximum de 13 jours de pluies en Août (**Fig. 1**).



Figure 1 : Histogramme de la fréquence des précipitations

Comme le montre la **figure 2**, les précipitations étaient plus importantes durant le mois d'Août (175 mm), suivi du mois de Septembre avec environ 107 mm de pluie. Ce qui représente respectivement 42,8 et 26,2 % du cumul pluviométrique total obtenu cette année.

Cet hivernage a été en plus caractérisé par une mauvaise répartition des pluies qui avait engendré une longue poche de sécheresse d'environ deux semaines. Cette situation de stress hydrique a eu une incidence négative sur le développement de la culture. En effet, un retard du début de la floraison a été observé au niveau des variétés semées tardivement (Bambey 21, Mélakh) ainsi qu'un arrêt momentané de la floraison des variétés semées tôt en faveur d'un développement végétatif relativement important.

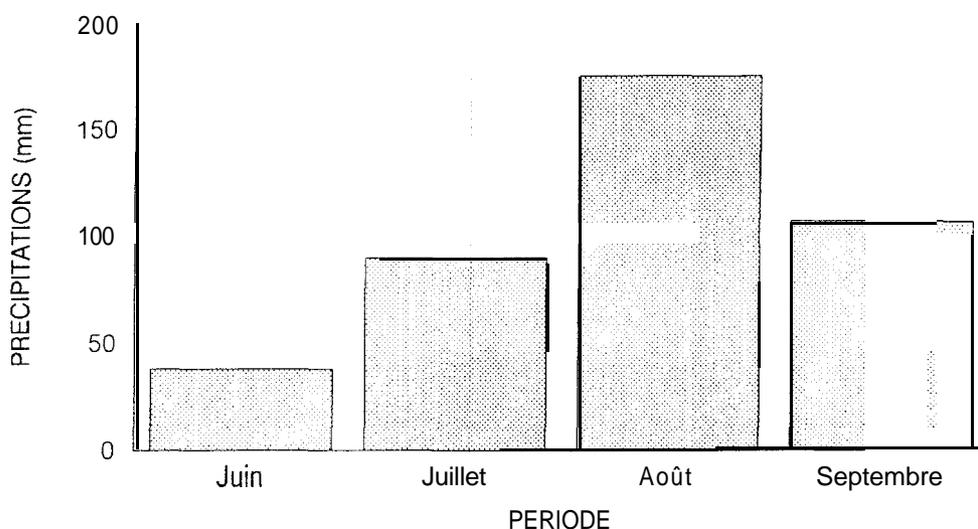


Figure 2 : Histogramme de l'évolution des précipitations

Sur le plan phytosanitaire, ces conditions climatiques ont eu également des implications sur la situation parasitaire. C'est ainsi qu'une infestation plus ou moins importante de la culture par les pucerons *Aphis craccivora* a été observée en début Septembre suite à une poche de sécheresse plus ou moins prolongée. Cette attaque favorisée effectivement par l'irrégularité et la faible abondance des précipitations était particulièrement importante au niveau des parcelles de la variété Mougne. Il faut préciser que l'apparition de cette espèce a été déjà constatée le 21 Août sur certaines variétés, mais sans aucune importance. Pour tous les traitements confondus, l'incidence (pourcentage de plantes présentant des pucerons) s'élevait en moyenne à 30 (Mougne) et 18 % (Bambey 21), contre 8 et 0 % respectivement au niveau des variétés Ndiambour et Mélakh. Ces résultats confirment le caractère tolérant de la variété Mélakh à cette espèce de ravageur.

2.2. INFLUENCE DU TRAITEMENT SUR LES THRIPS

Pour évaluer l'impact des thrips sur la production de gousses par l'avortement des fleurs qu'ils provoquent, des prélèvements de fleurs au niveau de chaque parcelle ont été effectués toutes les semaines avant l'application de l'insecticide. Ces fleurs avaient fait l'objet d'analyse à l'aide d'un microscope au laboratoire pour déterminer le nombre de thrips.

Le comptage des thrips effectué montre dans l'ensemble une faible pression parasitaire, même si elle était relativement plus importante que celle observée l'année précédente dans ce même site. Indépendamment de la variété, la population des thrips au niveau des parcelles témoins (T0) était pour l'ensemble des prélèvements inférieure à 66 individus en moyenne par fleur. Ce phénomène pourrait s'expliquer en partie par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations constatées cette année dans la zone. Malgré cette faible pression, une différence significative existait aussi bien entre les traitements qu'entre les variétés (**Fig. 3**). Avec une moyenne de 14,5 thrips pour tous les traitements confondus, la variété Mélakh avait la plus faible population, contrairement à la variété Mougne qui était avec une moyenne de 45,8 thrips la plus attaquée, soit une différence de 68,4 %. Ces résultats confirment ainsi la relative résistance de la Mélakh aux thrips constatée dans le cadre d'un criblage de plusieurs variétés contre cette espèce de ravageur.

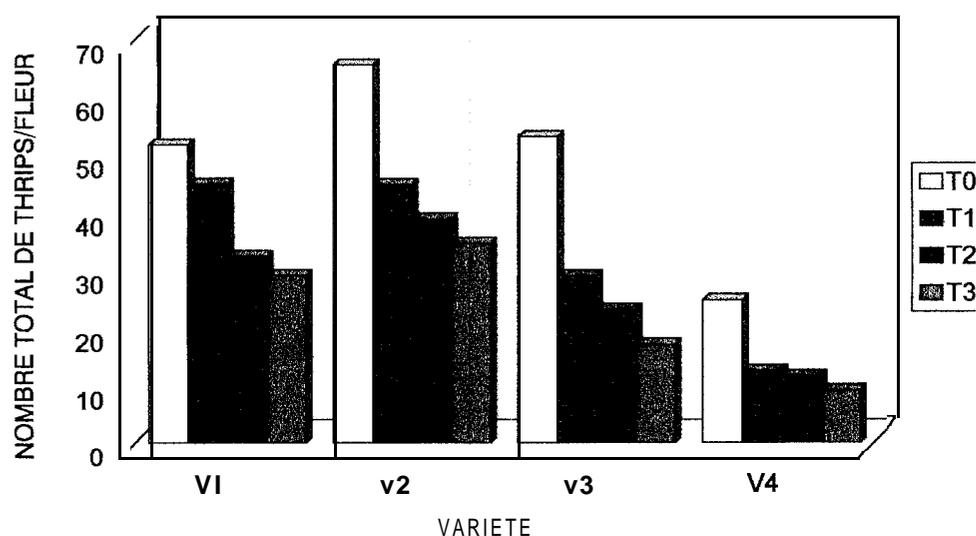


Figure 3 Influence du traitement et de la variété sur la population des thrips

Concernant la réduction de la population des thrips, toutes les parcelles ayant reçu une protection chimique avaient montré une différence significative avec les parcelles témoins. Cette différence était cependant relativement faible entre les traitements chimiques, du fait de cette faible pression parasitaire. Ce phénomène était particulièrement remarquable entre les deux derniers niveaux de traitement chimique (T2, T3). L'absence de différence significative entre ces derniers niveaux de protection pourrait être liée au fait que la troisième application insecticide correspondait à la protection des gousses au moment où la floraison tirait à sa fin.

Pour avoir une idée précise sur la dynamique de population des thrips, des prélèvements ont été effectués aussi longtemps que des fleurs existaient sur les parcelles. Les résultats confirment tout d'abord que la période de floraison était beaucoup plus étalée chez les variétés rampantes que chez les variétés érigées. En effet, quatre prélèvements ont pu être réalisés au niveau des variétés rampantes.

Comme le montre la **figure 4** relative à l'évolution de la population des thrips en fonction du traitement, le maximum d'individus a été collecté au troisième prélèvement. Du point de vue de la vitesse de croissance de la population, le nombre de thrips avait augmenté de manière remarquable entre les deux premiers prélèvements, indépendamment du traitement et de la variété. Cette différence qui dépendait du niveau de traitement variait entre 73 (T3) et 86 % (TO), tandis que cet accroissement de population entre la deuxième et troisième date de prélèvement ne s'élevait qu'à 12 et 38 % respectivement au niveau de ces mêmes traitements. La baisse de population des thrips observée au niveau des parcelles témoins serait liée à la diminution progressive du nombre de fleurs. Ce qui semble mettre en évidence l'existence d'une corrélation entre l'évolution de la population des thrips avec celle des fleurs.

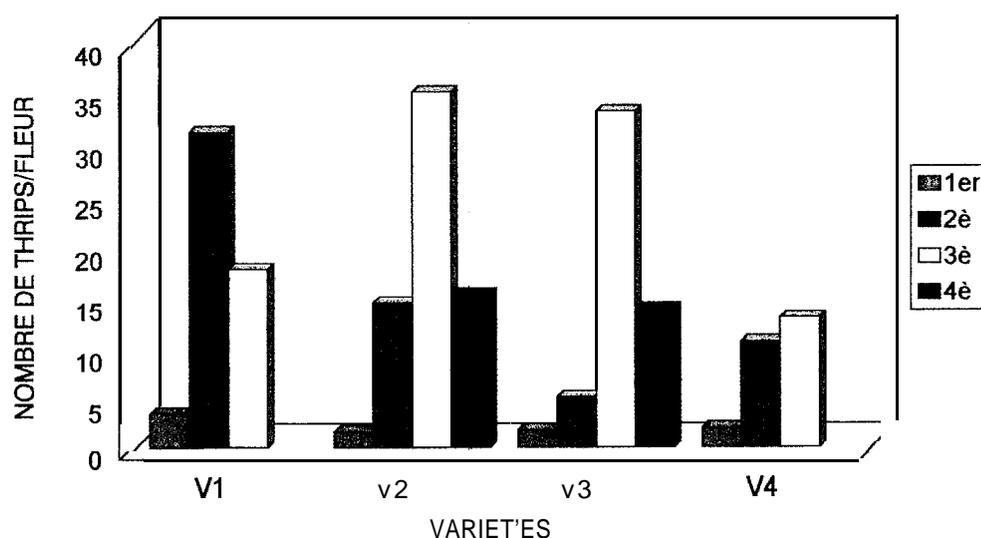


Figure 4 : Evolution de la population des thrips

21.3. EFFET DU TRAITEMENT SUR LA PRODUCTION DU NIEBE

2.3.1. Influence du traitement sur la production de gousses

Pour une meilleure appréciation de l'impact des thrips et des insectes piqueur-suceurs sur la culture, seul le nombre de gousses saines par pied a été jugé utile de faire l'objet d'analyse. En effet, la considération du nombre total de gousses réellement produites par parcelle pourrait être source d'erreur, vue la différence souvent énorme entre les parcelles en terme de nombre de pieds récoltés. Sur ce

plan, la variété Bambey 21 présentait le plus faible taux de germination, à cause de la mauvaise qualité et du manque de traitement de la semence utilisée.

Comme l'illustre la **figure 5**, la production de gousses était significativement plus importante chez les parcelles protégées. Cependant, aucune différence n'a été constatée entre les traitements chimiques, exception faite de ce qui s'observe chez les variétés rampantes où la production de gousses dominait largement au niveau des parcelles ayant reçu le troisième traitement (T3). Ces résultats semblent mettre en évidence la nécessité d'un seul traitement chimique dans cette zone écologique du fait de la pression des thrips relativement faible.

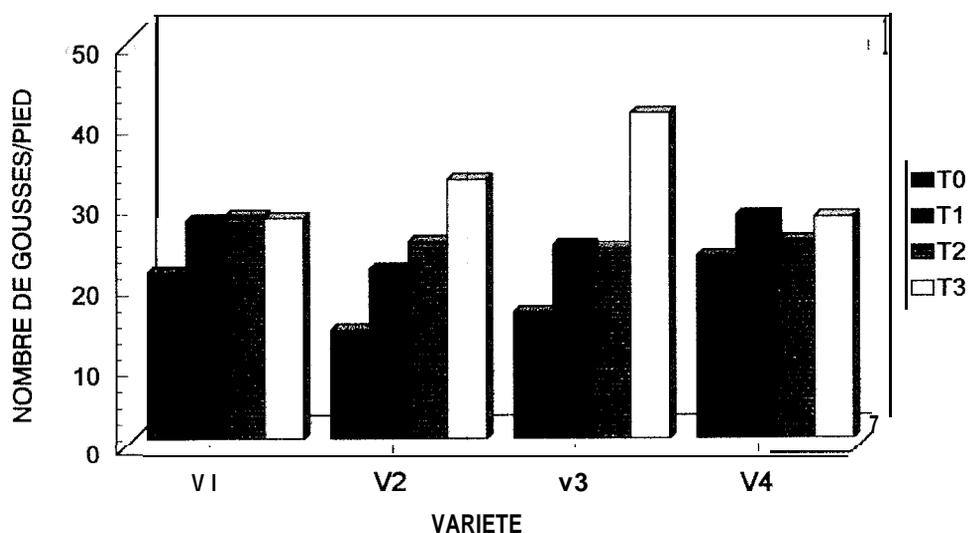


Figure 5 : Niveau de production de gousses

La comparaison entre les variétés montre que la production de gousses était significativement plus importante chez les variétés érigées que chez les rampantes au niveau des parcelles témoins. Par contre, aucune différence significative n'existait entre les variétés au niveau des parcelles protégées. Ceci serait probablement lié à une plus grande sensibilité des variétés Mougne et Ndiambour aux insectes des fleurs.

Pour avoir une idée sur l'action des insectes piqueur-suceurs, le nombre de gousses « avortées » a été déterminé après la récolte. Il s'agit des gousses qui n'avaient presque pas de graines normales. Comme l'indique la **figure 6**, le traitement avait réduit de manière significative l'avortement des gousses au niveau de certaines variétés telles que Bambey 21 et Mougne. Cette réduction était particulièrement importante au niveau des parcelles ayant subi le troisième traitement. Les variétés Ndiambour et Mélakh semblent avoir une plus grande sensibilité aux punaises, même si le nombre relativement important de gousses avortées au niveau de T3 chez la Ndiambour ne se justifie pas.

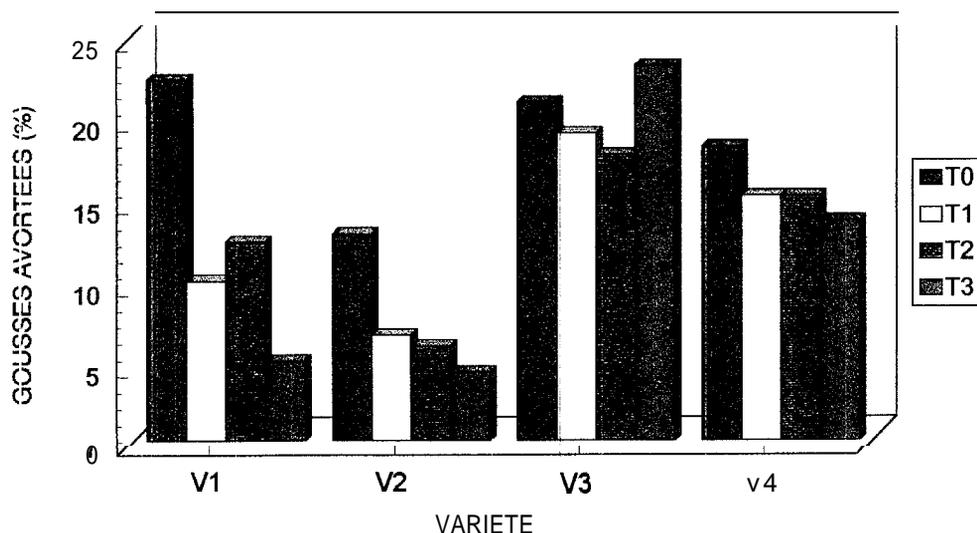


Figure 6 : Influence du traitement sur l'avortement des gousses

2.3.2. Influence de la protection sur le rendement

Compte tenu du fait que le poids de 100 graines peut être à l'origine d'une différence variétale sur la production du niébé, ce critère a été pris en compte dans l'analyse des composantes du rendement. Les résultats de l'analyse statistique montrent que le traitement chimique n'avait aucune incidence sur le poids de 100 graines, contrairement à ce que montre la comparaison entre les variétés. Comme l'illustre la **figure 7**, les variétés Mélakh et Ndiambour avaient significativement le poids de 100 graines le plus important. Ce dernier variait en effet entre 13,5 (Mougne) et 17 g (Mélakh) en moyenne pour tous les traitements confondus, soit une différence de 20,6 % entre ces deux variétés.

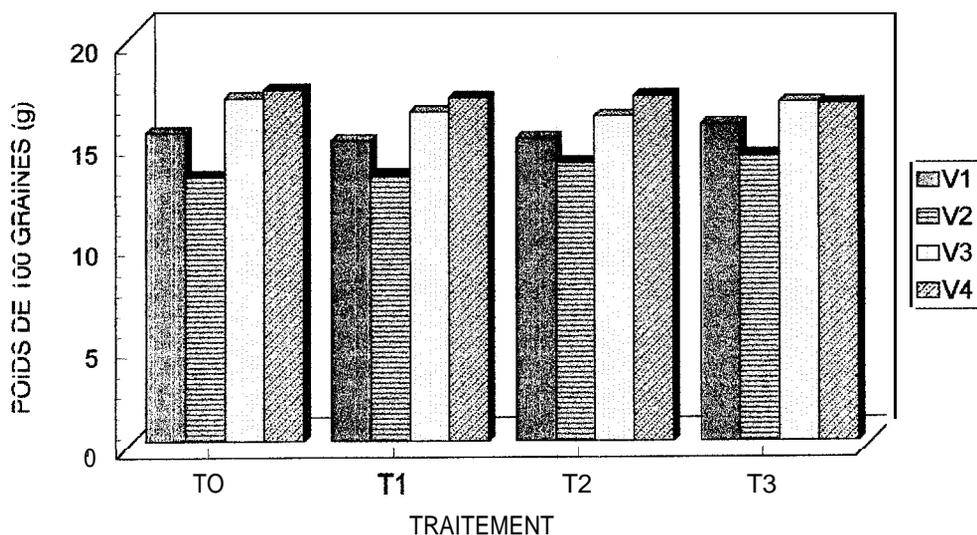


Figure 7 : Poids de 100 graines

Concernant le rendement en graines, les mêmes tendances relatives à l'influence de la protection chimique sur la production de gousses ont été constatées. Compte tenu de la différence sur le nombre de pieds récoltés constatée entre les variétés, l'analyse a mis l'accent sur le rendement potentiel pour avoir une idée beaucoup plus précise sur l'influence de la protection chimique.

Comme le montre le **tableau** ci-dessous, les variétés érigées ont été potentiellement plus performantes que les variétés rampantes, indépendamment du niveau de traitement. Pour tous les traitements confondus, les rendements potentiels s'élevaient à 2246 et 2874 kg/ha respectivement chez les variétés Bambey 21 et Mélakh, contre 1258,2 et 1088,5 kg/ha respectivement pour les variétés Mougne et Ndiambour. La suprématie de la variété **Mélakh** sur les autres s'explique en partie par son poids de 100 graines beaucoup plus élevé.

Tableau : Rendement réel et potentiel (kg/ha)

Trait	VI		v2		v3		v4	
	réel	potent.	réel	potent.	réel	potent.	réel	potent.
TO	326,1	1551,3	582,9	718,7	491,9	624	2125,1	2579,7
T1	433,3	2164,1	961,3	1026	811,8	982	2222,7	2777,8
T2	632,2	2325,5	1431,3	1470,1	984,2	1 1 0 0	2594,4	2888,9
T3	755,9	2941,6	1773,1	1817,8	1565,8	1647,9	2969,3	3250,6
-Moy.	536,9	2245,6	1187,2	1258,2	963,4	1088,5	2477,9	2874,3

potent. = Potentiel

L'analyse des données obtenues au niveau des différentes parcelles montre une différence hautement significative entre celles traitées et non protégées, pour tous les traitements chimiques confondus. L'importance de la différence entre le témoin et le traitement chimique dépendait cependant de la variété. En effet, la **figure 8** montre que la différence de rendement entre les parcelles TO et T1 s'élevait à 36,5 % au niveau de la variété Ndiambour, tandis qu'elle ne représentait que 7 % pour la Mélakh. Ces résultats semblent mettre en évidence l'existence d'une corrélation entre la pression parasitaire des thrips et la baisse de production.

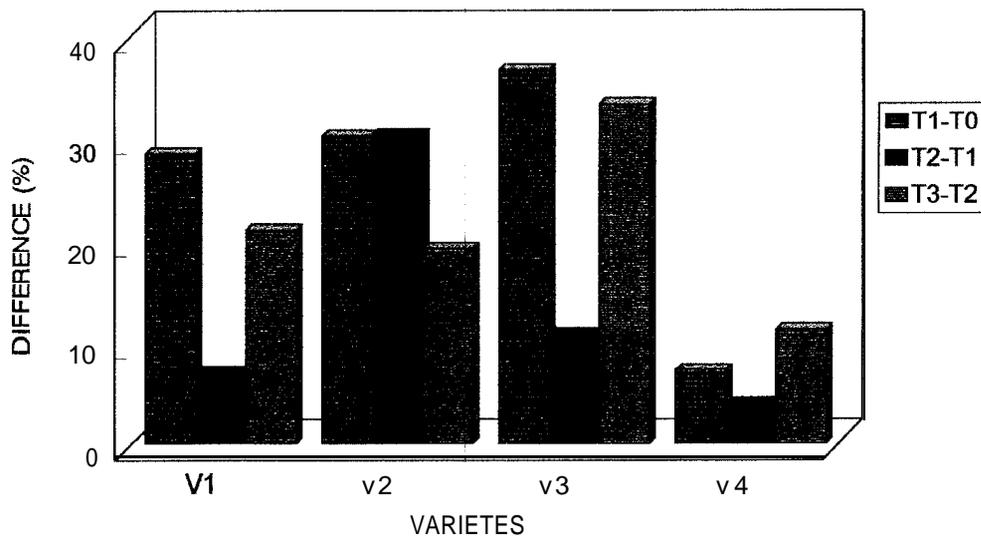


Figure 8 : Différence de rendement potentiel entre les traitements

2.4. INFESTATION DU NIEBE AU CHAMP PAR LES BRUCHES

Dans l'objectif de déterminer l'effet de la protection chimique des gousses sur le niveau d'attaque du niébé au champ par les bruches (*Callosobruchus maculatus*), des prélèvements de gousses ont été faits dans chaque parcelle. Après décorticage à la main, les graines étaient placées dans de petites boîtes qui se ferment hermétiquement pour observer la sortie des bruches adultes. Pour cela, 100 graines étaient placées dans chaque boîte. Le dispositif a été mis en place le 13 Octobre et les premières sorties de bruches ont été observées le 29 du même mois. Il faut préciser que le nombre de graines trouées ainsi que le nombre de sorties par graine seront examinés à la fin de l'essai. Les résultats obtenus jusqu'à la date du 19 Décembre montrent une différence entre les variétés relative au nombre total de bruches (**Fig. 9**).

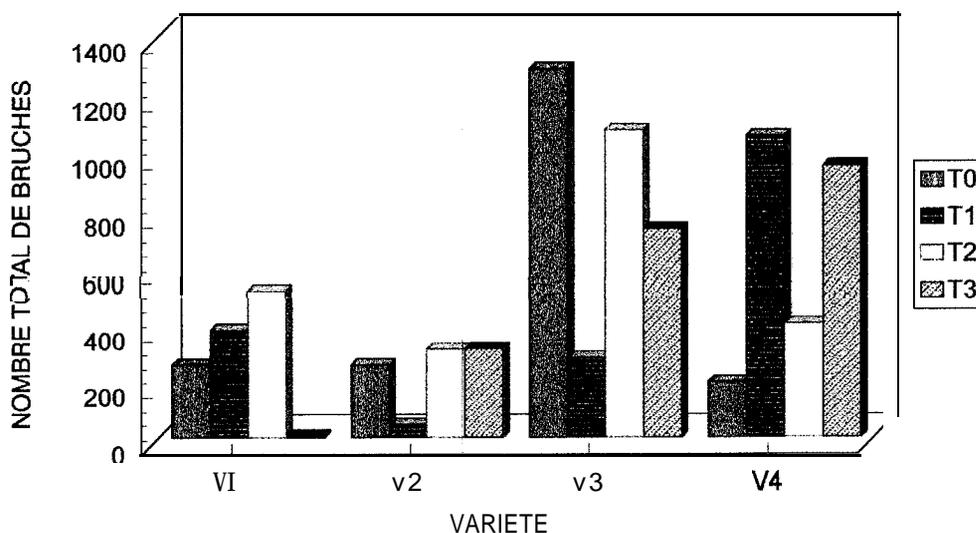


Figure 9 : Niveau d'infestation des bruches

D'une manière générale, la variété Ndiambour était la plus infestée, suivie de la Mélakh avec une différence entre elles de 22,9 % pour tous les traitements confondus. Avec 232 bruches en moyenne, la variété Mougne avait la plus faible infestation, soit une différence de 72,5 % avec Ndiambour. Contrairement aux résultats de l'année précédente, le niveau d'infestation des bruches ne dépendait que de la variété, mais pas du niveau de traitement. Sur le plan de l'efficacité du traitement chimique à protéger les gausses contre les bruches, les résultats n'ont révélé aucune tendance nette. En effet, le nombre d'individus était parfois plus faible chez les parcelles témoins que chez celles ayant reçu l'application insecticide. Ce phénomène était particulièrement remarquable au niveau de Bambey 21 et Ndiambour. Ces résultats semblent mettre en évidence l'inefficacité du DECIS à contrôler les bruches au champ, même s'il est encore prématuré de tirer une conclusion du fait que la sortie des bruches n'est pas encore terminée.

2.5. EVALUATION ECONOMIQUE DE LA PROTECTION

Le niébé prend actuellement de l'importance au Sénégal comme culture de rente. De ce fait une évaluation économique d'un programme de protection chimique s'avère nécessaire en vue de faire des recommandations judicieuses envers les producteurs. C'est dans ce cadre que cette tentative a été entreprise. Compte tenu cependant des difficultés liées à la détermination exacte des coûts d'opportunité en milieu paysan tels que ceux relatifs à l'entretien des parcelles, à la récolte et au battage qui demandent un suivi plus rapproché, l'analyse économique n'a été faite que sur la base de la dépense en produit phytosanitaire et en main-d'oeuvre temporaire pour le traitement. Toutes les (autres charges étaient considérées comme partout égales à elles mêmes. Pour cela, le prix unitaire du DECIS était fixé à 12000 FCFA le litre et le coût de rémunération de la main-d'oeuvre temporaire a été fixé au taux horaire de l'ISRA (226,52 FCFA). Après évaluation du temps de travail nécessaire pour traiter un hectare, cette main-d'oeuvre est revenue à une somme de 1133 FCFA. Ce qui donne des coûts de protection de **13133 FCFA** par hectare, car la dose de produit utilisée était de 1 litre à l'hectare. En accord avec le paysan, le prix d'achat du niébé au producteur a été fixé à 150 FCFA le kilogramme. En effet, toute la récolte du paysan contractuel devait être rachetée par l'ISRA.

Dans cette évaluation, les critères relatifs au Bénéfice net, Bénéfice marginal et au Taux Marginal de Rentabilité (TMR) ont été particulièrement pris en compte pour une meilleure appréciation des limites économiques de la protection phytosanitaire de la culture du niébé en milieu paysan. Comme le montrent la **figure 10** et **l'annexe**, le niveau de rentabilité dépendait du nombre d'applications insecticides effectuées sur la parcelle. La rentabilité d'un niveau de traitement a été déterminée par rapport au traitement inférieur immédiat. Ainsi, la rentabilité de T2 a été calculée sur la base de la différence de Gain marginal entre T2 et T1.

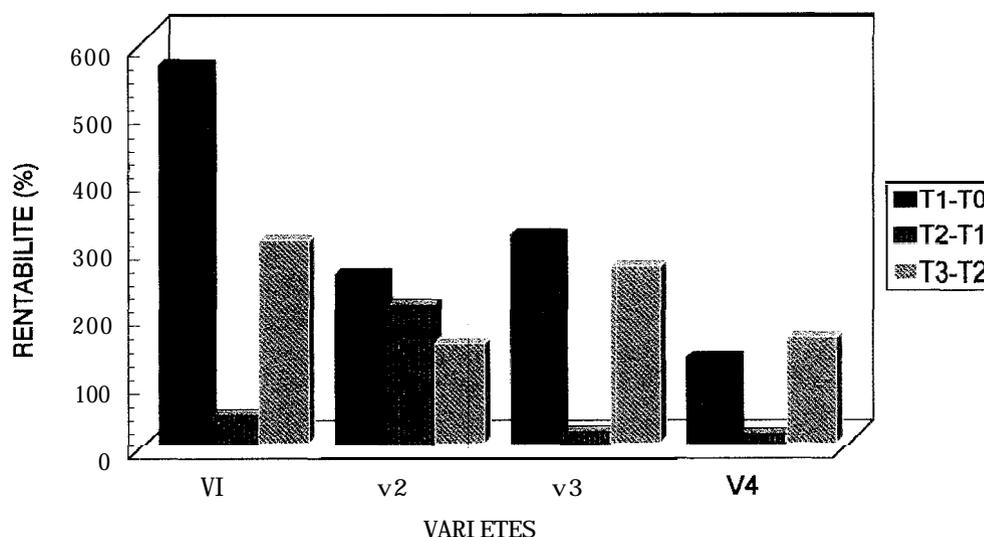


Figure 10 : Rentabilité potentielle de la protection en fonction de la variété

D'une manière générale, seuls les traitements T1 et T3 étaient économiquement rentables. Cette rentabilité variait en moyenne entre 126 (Mélakh) et 560 % (Bambey 21) pour le premier traitement et entre 149 (Mougne) et 302 % (Bambey 21) pour le T3. Exception faite de la variété Mougne, la rentabilité du deuxième traitement (T2) était largement inférieure à 100 %. Ce qui correspondait à une perte relativement importante. Ces résultats montrent tout d'abord qu'un deuxième traitement de fleurs n'était pas nécessaire, excepté pour la variété Mougne qui répondait bien à une deuxième application. Compte tenu de l'action plus ou moins importante des punaises, un traitement des gousses a été relativement bénéfique pour toutes les variétés.

Sur le plan du comportement variétal, les résultats montrent d'une manière générale que la Mélakh avait significativement le plus faible niveau de rentabilité de la protection chimique, à cause probablement de sa résistance aux pucerons et de sa relative tolérance aux thrips. Par contre, la variété Bambey 21 qui est très sensible aux insectes, semble bien répondre à un traitement insecticide effectué surtout en début floraison.

Annexe: Rentabilité réelle et potentielle de la protection en fonction de la variété

Trait.	V1 (BAMBEY 21°)								
	Coût	Revenu 1	Revenu 2	Gain 1	Gain 2	G M 1	G M 2	TMR 1 (%)	TMR 2 (%)
T0	G	48 915	232 695	48 915	232 695	-	-		
T1	13133	64 995	324 615	51 862	311 482	2 947	78 787	22.4	599.9
T2	26266	94 830	348 825	68 564	322 559	16 702	11 077	63,6	42,2
T3	39399	113 385	441 240	73 986	401 841	5 422	79 282	20.7	301,9
Trait.	V2 (MOUGNE)								
T0	U	87 143,5	107 805	87 143,5	107 805	-	-	-	
T1	13133	144 195	153 900	131 062	140 767	43 626	32 962	332.2	251
T2	26266	214 695	220 515	188 429	194 249	57 367	53 482	218.4	203.6
T3	39399	265965	272670	226 566	233 271	38 137	39022	145,2	148,6
Trait.	V3 (N D & -)								
T0	G	73 785	93 600	73 785	93 600				
T1	13133	121 770	147 300	108 637	134 167	34 852	40 567	265.4	308.9
T2	26266	147 630	165 000	121 364	138 734	12 727	4 567	48.5	17.4
T3	39399	234 870	247 185	195 471	207 786	74 107	69052	282,2	262,9
Trait.	V4 (MELAKH)								
T0	^	318765	386 955	318 765	386 955	-	-	-	
T1	13133	333 405	446 670	320 272	403 537	1 507	16 582	11.5	126.3
T2	26266	389 160	433 335	362 894	407 069	42 622	3 532	162.3	13.5
T3	39399	445 895	487 590	405 996	448 996	191	43 102	41 122	164,1
T3	39399	445 895	487 590	405 996	448 996				156,6

T0 : Réel ; T1 : Réel + Potentiel ; G M : Gain Marginal ; TMR : Taux Marginal de Rentabilité
 Les coûts de traitement s'élèvent en à : T1 : 13133 ; T2 : 26.266 et T3 : 39.399 FCFA.

PROJET CRSP-Niébé

Recherches entomologiques

Sur

LA CULTURE DU NIEBE

**OPTIMISATION DE LA PROTECTION INSECTICIDE
DE LA CULTURE DU NIEBE EN FONCTION DE LA
ZONE ECOLOGIQUE**

INTRODUCTION

Le niébé est une importante légumineuse à graines que l'on retrouve dans tous les continents. Grâce à son cycle relativement court et à sa relative tolérance au stress hydrique, le niébé qui a une valeur nutritive assez considérable est devenu depuis l'avènement de la sécheresse des années 70 la principale légumineuse vivrière en Afrique soudano-sahélienne particulièrement caractérisée par de fréquents déficits pluviométriques. Cependant, cette culture fait l'objet d'attaque de plusieurs déprédateurs pouvant selon la physionomie de l'hivernage occasionner des pertes de rendement souvent considérables dans certaines zones écologiques. Pour lutter contre ces ennemis, l'utilisation de produits insecticides selon l'objectif de production s'avère souvent indispensable pour une meilleure expression du potentiel génétique de production de la culture. En effet, la méthode chimique de contrôle permet une meilleure protection de la culture grâce à sa capacité d'élimination rapide et massive des déprédateurs.

Les nombreuses études éco-toxicologiques menées à travers le monde montrent cependant que l'utilisation abusive de ces produits de synthèse peut avoir des conséquences négatives aussi bien sur la santé humaine et animale que sur l'environnement en agissant sur certains organismes non cibles (insectes pollinisateurs, ennemis naturels des insectes nuisibles, poissons, micro-organismes aquatiques et terrestres, oiseaux). En plus de ces aspects, une application irrationnelle peut développer chez l'espèce ciblée la résistance à la matière active utilisée. Malgré ces problèmes, la protection chimique de la culture du niébé pour une bonne production demeurera encore une réalité aussi longtemps que des variétés résistantes ne seront pas disponibles. Ceci est d'autant plus vrai que les technologies basées sur la lutte biologique ne sont pas encore à la portée des producteurs et que l'utilisation des substances de plantes à effets insecticides nécessite des améliorations.

Compte tenu de ces problèmes relatifs à l'utilisation des insecticides de synthèse, il s'avère indispensable de trouver des voies et moyens d'optimiser la protection chimique pour une meilleure prise en compte non seulement des problèmes écologiques, mais également de la réalité socio-économique de nos producteurs caractérisés par un pouvoir d'achat particulièrement faible. C'est dans ce cadre que cette étude a été entreprise et dont les résultats ont déjà fait l'objet d'exploitation sous forme de mémoire de fin d'études au niveau de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux (ENCR).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. OBJECTIF

Comme énoncé en introduction, la sensibilité du niébé est telle qu'il est pratiquement impossible d'en produire dans certaines zones écologiques sans une protection insecticide efficace. Des essais antérieurs réalisés en station à Bambey et Nioro ont permis d'avoir une idée sur le nombre de traitements nécessaires pour la culture du niébé dans chacune de ces zones agro-écologiques. L'objectif de cet essai était de mieux préciser la période à laquelle ces traitements doivent être effectués pour une meilleure rentabilité de la protection chimique.

1.2. CONDUITE DE L'ESSAI

1.2.1. Localisation

Les essais ont été menés en station à Bambey et Ntoro. Le choix de Bambey qui se situe dans le Centre-Nord du Bassin arachidier se justifie par le fait que ce site fait partie des principales zones de production du niébé au Sénégal, tandis que la zone de Nioro (Sud Bassin arachidier) est particulièrement adaptée pour les tests de produits chimiques et de criblage à la résistance variétale du niébé à cause de l'existence d'une forte pression entomologique dans cette zone.

1.2.2. Dispositif expérimental

Compte tenu de l'état d'hétérogénéité du terrain, en particulier dans la station de Bambey, un dispositif en Bloc Complet Randomisé (BCR) à 4 répétitions a été utilisé. Pour réduire l'influence du traitement chimique sur les parcelles contiguës, une allée de 2 m a été laissée aussi bien entre les blocs qu'entre les parcelles. Chaque parcelle élémentaire était composée de 10 lignes comportant chacune 11 poquets. La distance entre les lignes et celle entre poquets était respectivement de 50 et 25 cm, soit une dimension parcellaire de 11,25 m². Pour augmenter la chance d'avoir une forte pression parasitaire, l'essai a été isolé par une jachère.

1.2.3. Matériel végétal et conduite de la culture

La variété Mouride (IS-275) a été utilisée à cause de la particulière sensibilité aux insectes qui la caractérise. Dans tous les deux sites, le semis a été effectué en humide après labour, hersage et apport d'engrais minéral NPK (6-20-10) à raison de 150 kg/ha. Pour la station de Nioro, le semis a été réalisé le 3 Juillet, tandis qu'il l'a été le 10 Juillet à Bambey ; soit une différence d'une semaine entre les deux sites.

1.2.5. Programme de traitement

Le **DECIS** dont la substance active est **la Deltaméthrine**, a été utilisé dans cet essai comme produit de traitement. Cet insecticide d'origine britannique appartient à la famille chimique des pyréthri-noïdes de synthèse. Il agit par contact et ingestion sur de nombreux insectes nuisibles à des doses très faibles avec une persistance d'action de l'ordre de 3 à 4 semaines. Dans cet essai, le produit a été utilisé à la dose de 15 g.m.a./ha recommandée au Sénégal. Le programme de protection avait débuté dès l'apparition des premières fleurs avec un maximum de deux applications durant la floraison et une sur les gousses selon l'objectif fixé. C'est ainsi que les différents niveaux de traitement suivants ont été retenus :

- NO : sans traitement chimique
- NI : Un seul traitement en début floraison
- N2 : Deux traitements (NI + 7 jours)
- N3 : Un seul traitement effectué 7 jours après début floraison
- N4 : Trois traitements (N2 + 7 jours) pour la protection des gousses
- N5 : Trois traitements (N2 + 11 jours)
- N6 : Trois traitements (N2 + 15 jours)

1.2.6. Paramètres d'évaluation et analyse statistique

Pour déterminer l'effet de la protection chimique sur la dynamique des populations des thrips, des prélèvements de fleurs ont été effectués toutes les semaines à Bambey et tous les 4 jours à Niore. L'analyse des fleurs a été faite au laboratoire à l'aide d'un microscope pour dénombrer les larves et adultes de thrips. Des observations avaient porté également sur d'autres espèces nuisibles, même si aucune appréciation quantitative n'a été faite. Ce qui a permis d'avoir une idée sur l'importance et la diversité de l'entomofaune de la culture du niébé cette année dans ces deux zones agro-écologiques. Dans l'objectif d'une évaluation de l'impact du programme de protection proposé, les autres paramètres suivants ont été pris en compte :

- Nombre total de gousses formées par pied
- Nombre de gousses saines et avortées
- Poids de 100 graines
- Poids de fane
- Rendement réel et potentiel
- Rentabilité réelle et potentielle du traitement

L'analyse statistique des données a été faite à l'aide du logiciel « MSTAT C », version française et la comparaison des moyennes avec le « **Student-Neuman-Keul's Multiple Range Test** ».

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. SITUATION CLIMATIQUE ET PHYTOSANITAIRE

Pour avoir une idée précise sur la situation pluviométrique qui influence non seulement le développement de la culture, mais également celui de l'entomofaune nuisible, des observations ont été effectuées sur l'évolution des conditions climatiques dans les deux sites en collaboration avec le service de bioclimatologie du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey et le service de météorologie de Nioro.

Avec un décalage d'un mois entre les deux sites, le début de l'hivernage était plus précoce à Nioro qu'à Bambey. indépendamment du site, les précipitations ont été dans l'ensemble très irrégulières durant la première phase allant jusqu'à la deuxième décade du mois d'Août. En effet, la fréquence des pluies était inférieure à 9 jours durant cette phase, tandis qu'elle atteignait le maximum de 13 jours en Août pour la zone de Bambey et 19 en Septembre dans celle de Nioro. Comme le montre la **figure 1**, les précipitations étaient plus importantes à Nioro qu'à Bambey. En effet, la différence de cumul pluviométrique s'élevait à 32,8 % entre les deux sites.

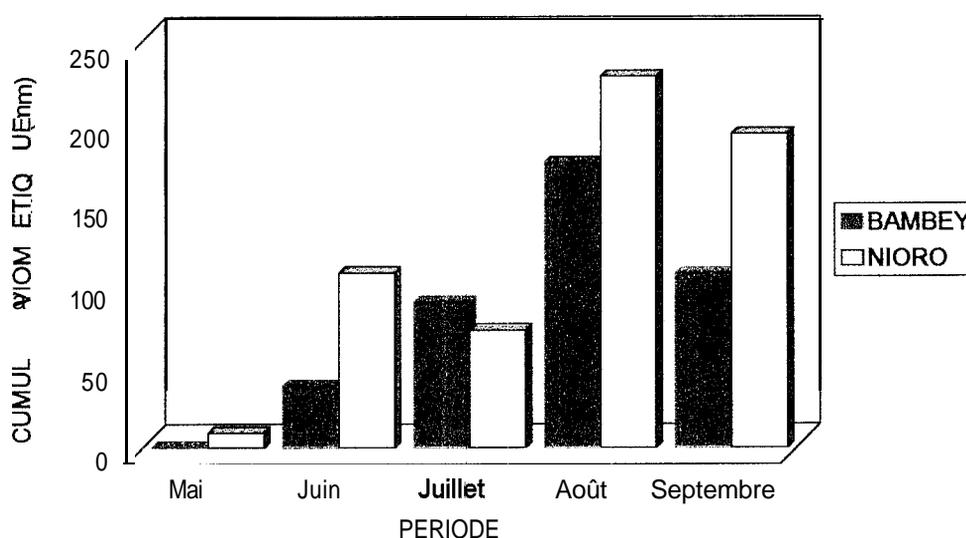


Figure 1 : Evolution de la pluviométrie en fonction du site

Par ailleurs, l'hivernage a été caractérisé par une mauvaise répartition des pluies qui a engendré une longue poche de sécheresse de deux semaines à Bambey et un mois à Nioro. Cette situation de stress hydrique a eu une incidence négative sur le développement de la culture. En effet, un retard de 9 jours a été constaté sur le début de la floraison. Le déroulement de la floraison a connu aussi une certaine perturbation suite à une reprise des précipitations qui furent régulières et importantes à partir de la deuxième décade du mois d'Août. Cette perturbation

s'était manifestée par un arrêt momentané de la floraison en faveur d'un développement végétatif particulièrement important.

Sur le plan **phytosanitaire**, ces conditions climatiques avaient eu également des implications sur la situation parasitaire dans toutes les deux zones. C'est ainsi que la culture avait subi une attaque sévère de la part des jassides (*Empoasca* sp.) qui contribuent de manière significative à la réduction du potentiel photosynthétique de la plante par la destruction du parenchyme. Au début de la fructification, une infestation relativement importante de la culture par les pucerons (*Aphis craccivora*) a été constatée à Bambey. Cette attaque était particulièrement favorisée par l'irrégularité et la faiblesse des précipitations dans cette localité. En plus des thrips, d'autres insectes ravageurs des fleurs tels que les mylabres *Decapotoma affinis* et *Mylabris senegalensis* (Coleoptera : Meloïdae) s'attaquaient particulièrement aux pétales et ovaires. Leur pression était généralement plus importante à Nioro. Une forte apparition des punaises des gousses (insectes piqueur-suceurs) tels que *Clavigralla horrida* et *Anoplocnemis curvipes* (Heteroptera : Coreidae) a été observée durant la phase de fructification. L'attaque précoce et sévère des gousses par ces insectes avait occasionné une part importante de ce que nous avons appelé « gousse avortée », c'est à dire des gousses dépourvues de graines normales. L'activité de ces punaises combinée avec la forte humidité relative, avait également favorisé la pénétration et le développement du champignon de la pourriture des gousses (*Choanephora* sp.) dans la zone de Nioro. Ceci avait eu comme conséquence une dégradation considérable de la qualité des graines.

2.2. INFLUENCE DU TRAITEMENT SUR LA POPULATION DES THRIPS

Sur le plan de la dynamique des populations des thrips, l'analyse statistique montre dans toutes les deux zones des différences significatives entre les traitements, montrant ainsi l'efficacité du traitement insecticide à contrôler ce ravageur. Ces différences étaient beaucoup plus marquées à Nioro qu'à Bambey. D'une manière générale, l'importance de la population des Thrips dépendait du nombre de traitements (**Fig. 2**). Cette population s'élevait à environ 67 Thrips en moyenne à Nioro pour l'ensemble des prélèvements effectués au niveau des parcelles témoins, contre 54,6 ; 42,5 et 33,3 thrips au niveau de celles ayant reçu respectivement 1, 2 et 3 applications. Il faut préciser que pour une meilleure lecture de cette figure, le nombre 1 représente la moyenne des traitements N1 et N3, tandis que 3 représente celle de N4, N5 et N6.

Du point de vue de l'évolution de la population de thrips, deux différentes phases pouvaient être constatées dans toutes les deux localités. L'analyse effectuée pour le site de Nioro montre que la première phase allant du 18 Août au 3 Septembre était caractérisée par une évolution relativement faible de la population des thrips. Durant cette période, le nombre total de thrips ne représentait qu'environ 31 % de l'ensemble des individus collectés sur les parcelles témoins, tandis qu'avec 69,4 %, la deuxième phase se caractérisait par un développement rapide de la population. D'une manière générale, les mêmes tendances ont été également observées au niveau des parcelles ayant reçu des traitements, même si les populations étaient significativement moins importantes. —

Par ailleurs, l'efficacité du traitement dépendait également de la période du traitement. Ainsi, le traitement précoce (NI) a été relativement plus efficace que l'intervention tardive (N3) effectuée deux semaines après le début de la floraison.

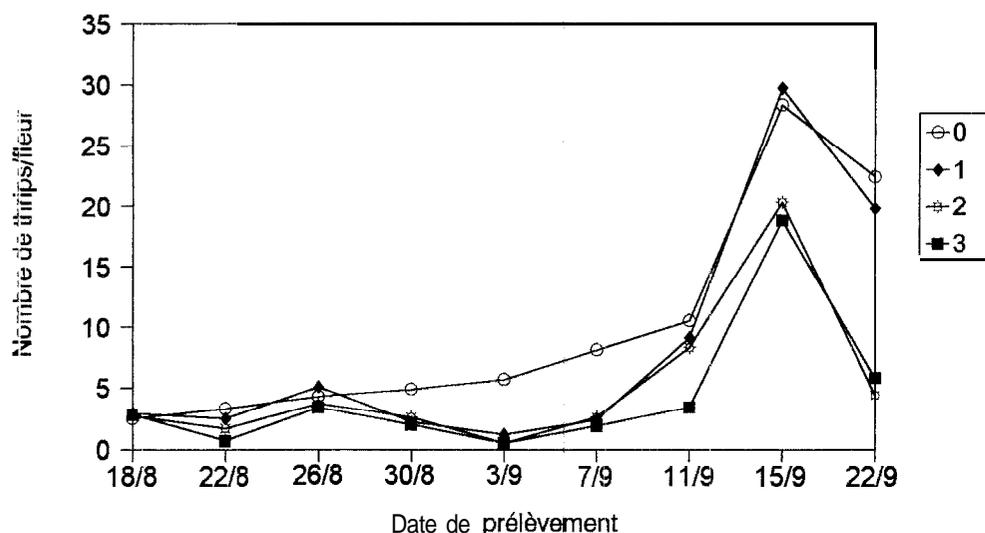


Figure 2 : Evolution de la population des thrips à Nioro

Sur le plan de l'importance des thrips en fonction de la zone écologique, les résultats montrent une dominance assez remarquable du site de Nioro sur celui de Bambey. Pour tous les traitements confondus, la population des thrips obtenue à Nioro était 10 fois supérieure à celle de Bambey (**Fig. 3**). Ceci serait liée en partie à la différence de conditions pluviométriques favorables au développement de la population de ce ravageur.

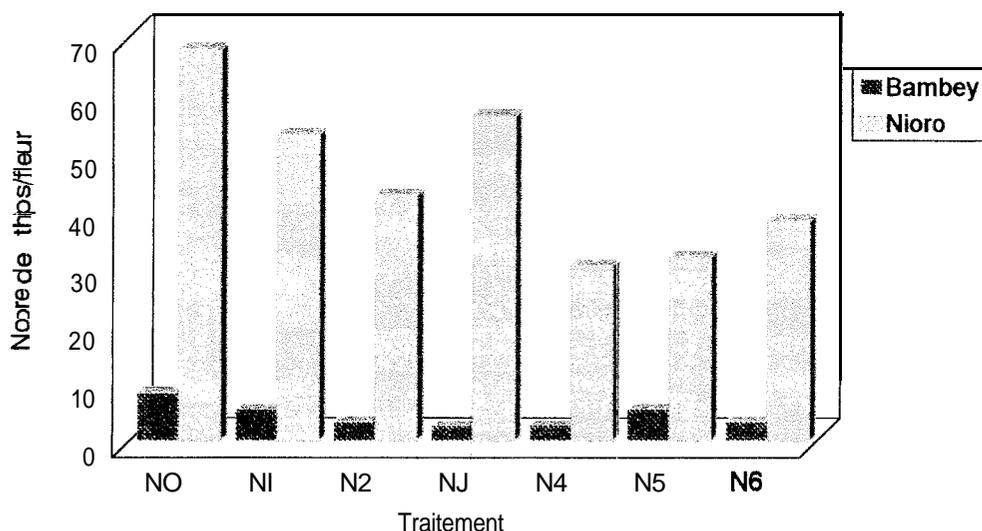


Figure 3 : Comparaison de la population totale de thrips entre les deux sites

Du point de vue de la structure de la population des thrips, le suivi effectué sur les parcelles sans protection chimique montre une dominance de la population arvaire durant toute la période allant du début de la floraison au 30 Août, avant d'être dépassé par celle des adultes (Fig. 4). En effet, au fur et à mesure que les larves bouclaient leur cycle, la population des adultes se renforçait pour dominer en fin de compte celle des larves durant les deux premières semaines du mois de Septembre.

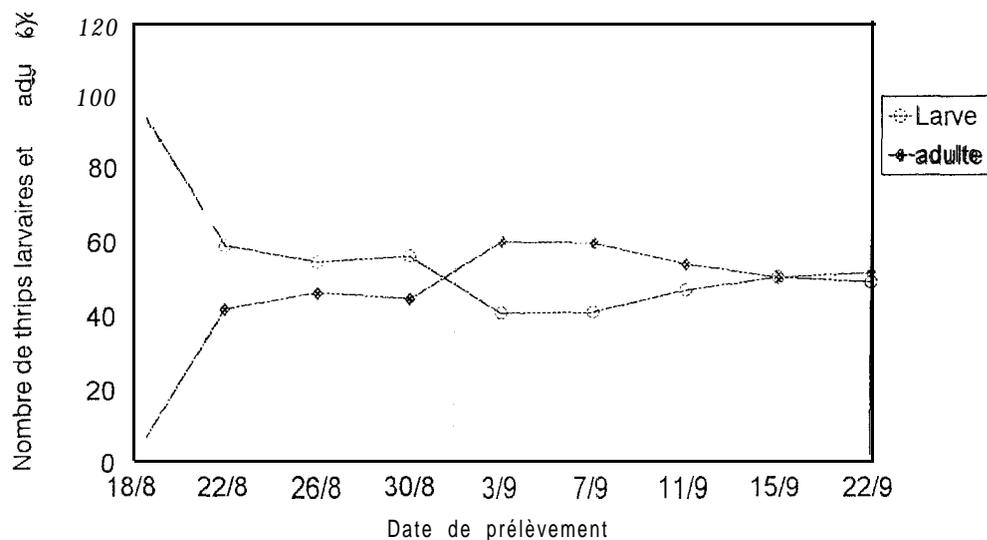


Figure 4 : Evolution des larves et adultes dans les parcelles témoins à Nioro

L'analyse de cette courbe semble mettre en évidence l'apparition d'une troisième génération à partir de la troisième semaine de Septembre. Sur la base de ces résultats l'idée de la durée moyenne d'une génération de 16 jours peut d'être émise. Ce qui confirme les études réalisées par LEWIS (1973) sur la biologie des thrips qui démontre les possibilités de chevauchement de plusieurs générations annuelles avec une longueur de cycle de "0 à 18 jours selon les conditions climatiques.

2.3. INFLUENCE DE LA PROTECTION SUR LA PRODUCTION

2.3.1. Influence du traitement sur le nombre de gousses récoltées

Pour avoir une idée précise sur l'impact de la protection sur la production de gousses, toutes les gousses ont été récoltées indépendamment de leur qualité.

Comme le montre la figure 5, le nombre total de gousses récoltées dépendait en grande partie du nombre de traitements effectués, même si cette dépendance était relativement peu marquée à Bambey, compte tenu probablement de la faible pression des thrips. La différence n'était pas importante à Bambey entre les traitements, contrairement à la situation de Nioro. Ainsi, la différence entre NO et N4

par exemple s'élevait à 66 % à Nioro, tandis qu'elle ne représentait que 21 % à Bambey.

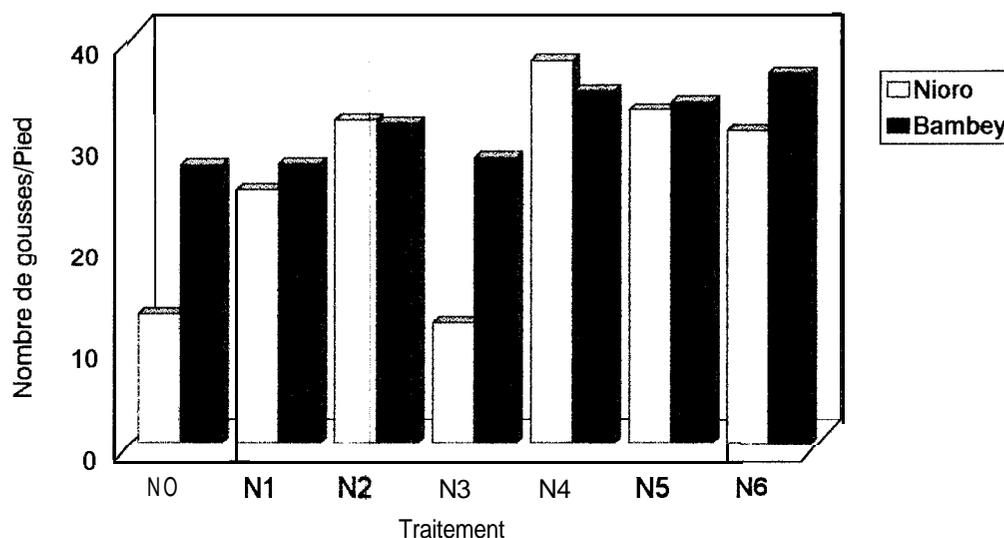


Figure 5 : Nombre total de gousses récoltées par pied

L'importance du traitement précoce (début floraison) pour le contrôle des insectes trouve encore une confirmation à travers ce critère. En effet, le nombre de gousses récoltées à Nioro dans les parcelles traitées en début floraison (N1) était de 52,4 % supérieur à celui des parcelles N3. Il faut noter que ce dernier traitement avait un comportement presque identique à celui du témoin (NO).

La comparaison entre les deux sites sur le plan du nombre total de gousses récoltées ne relève de différence significative qu'au niveau des traitements NO et N3, toutefois en faveur de Bambey. Ce qui montre l'influence négative de la forte pression parasitaire à Nioro sur la production du niébé.

Par rapport à la qualité de la production, il a été constaté l'existence d'un nombre relativement assez important de gousses avortées en fonction de la zone écologique et du nombre de traitements effectués (**Fig. 6**). Sur ce plan, le traitement chimique n'avait qu'une faible influence dans le site de Bambey, contrairement à celui de Nioro. D'une manière générale, l'avortement des gousses était plus important à Nioro qu'à Bambey. Ceci serait lié en partie à la différence de pression des punaises observée cette année dans les deux localités. Ces résultats mettent en évidence toute l'importance que revêt la protection chimique du niébé dans les zones humides durant la période de formation des gousses. Par ailleurs, le nombre de gousses avortées observé au niveau des parcelles N3 était identique à celui des parcelles sans protection. Cela prouve qu'un traitement tardif des fleurs a le même effet qu'un manque de protection chimique.

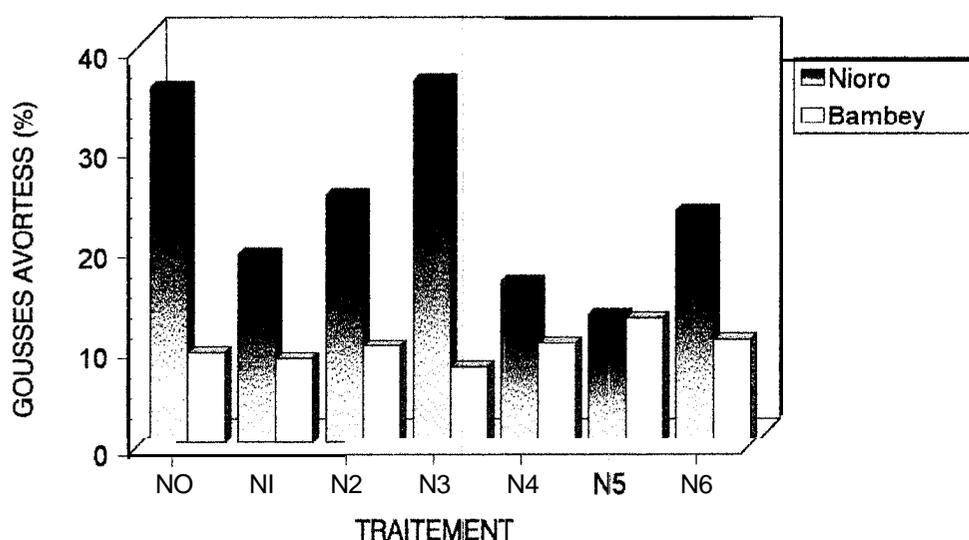


Figure 6 : Influence du traitement sur l'avortement des gousses

Concernant la qualité des graines produites, une analyse avait porté sur le poids de 100 graines et le pourcentage de graines saines. Cette évaluation a permis d'avoir une idée beaucoup plus précise sur l'impact réel du champignon de la pourriture des gousses (*Choanephora* sp.) dans ces zones agro-écologiques.

L'analyse statistique révèle à Nioro des différences hautement significatives entre les traitements (**Fig. 7**). Le pourcentage de graines saines variait dans ce site entre 35,5 (NO) et 60,3 % (N5). D'une manière générale, une différence de 27,4 % en moyenne existait entre le groupe des parcelles N4, N5 et N6 et celui des parcelles NO, N1, N2 et N3. Ce phénomène pourrait résulter de l'action des punaises qui facilitent généralement la pénétration du champignon à travers leurs piqûres. En effet, le premier groupe de parcelles avaient reçu moins de traitement de gousses. Par contre, aucune différence significative n'a été observée à Bambey entre les traitements, du fait probablement de la faible pression des insectes piqueur-suceurs des gousses.

Concernant le poids de 100 graines, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les traitements aussi bien à Nioro qu'à Bambey. La comparaison entre les sites montre cependant un effet de la zone agro-écologique sur ce critère. En effet, le poids de 100 graines était de 13 g en moyenne à Nioro et de 15,12 g à Bambey, soit une différence de 14 % entre les deux sites pour tous les traitements confondus.

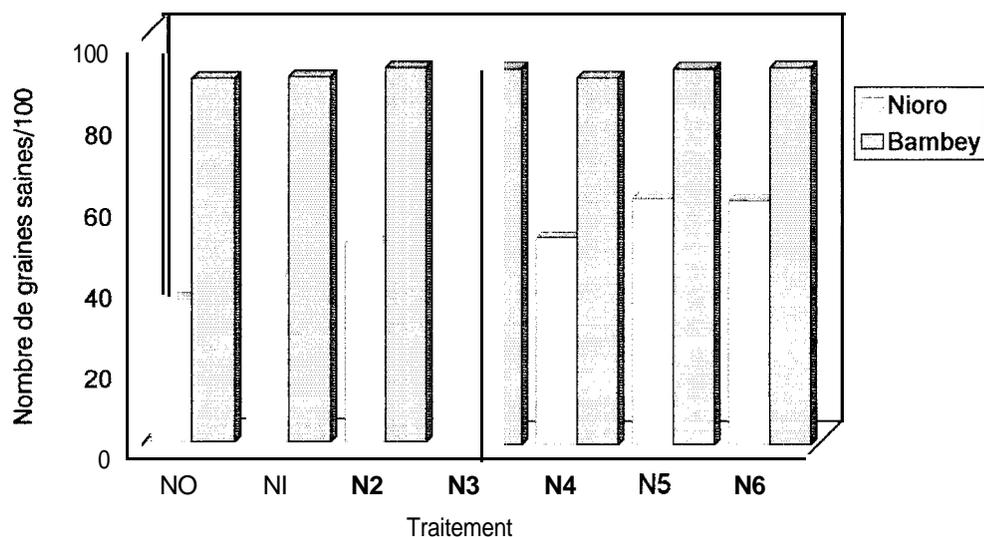


Figure 7 Impact de la protection sur la qualité des graines

2.3.2. Effet de la protection sur le rendement en graines

L'analyse statistique n'a révélé une influence significative de la protection chimique que dans la zone de Nioro, avec un niveau de rendement dépendant en général du nombre de traitements (**Tab 1**). Ces rendements étaient particulièrement faibles au niveau des parcelles NO et N3 qui avaient des valeurs presque identiques. Le manque de différence notable entre les traitements à Bambey provient probablement de l'absence dans ce site d'une bonne pression aussi bien des thrips que des punaises.

Tableau 1 : Impact du traitement sur le rendement potentiel en graines

Traitement	NIORO	BAMBEY
N0	734 a	3314
N1	2267 b	3334
N2	2327 b	3710
N3	724,7 a	3208
N4	3623 c	4209
N5	3584 c	4075
N6	2119 b	5539
Moyenne	1943,1	3858,1

NB : Les valeurs ayant la même lettre alphabétique sur une colonne ne sont pas significativement différentes ($P < 0,05$).

La comparaison entre les sites montre que la production était en général plus importante à Bambey qu'à Nioro, malgré le manque de différence sur la production de gousses entre eux au niveau des parcelles protégées. En effet, la différence de rendement réel entre ces deux zones s'élevait à 49 % en moyenne pour tous les traitements confondus. Avec une moyenne de 1378 kg/ha, les rendements réels variaient à Nioro entre 459 (N3) et 2261 kg/ha (N4). Dans le site de Bambey, cette moyenne s'élevait à 2718 kg/ha et les rendements réels variaient entre 2247 (NO) et 3396 kg/ha (N6).

2.3.3. Influence du traitement chimique sur le rendement en fane

Des observations faites durant la récolte avaient montré sur le plan morphologique une différence entre les plantes traitées et celles sans protection chimique. En effet, les premières avaient commencé à présenter à cette période le jaunissement d'une bonne partie du feuillage, tandis que les plantes non traitées gardaient encore la coloration verte des feuilles. Sur la base de ce constat, il a été jugé important de quantifier l'impact du traitement chimique en déterminant le poids de fane après récolte. Comme l'illustre la **figure 8**, une différence hautement significative existait aussi bien entre les deux zones agro-écologiques qu'entre les traitements, même si cette différence était moins marquée à Bambey.

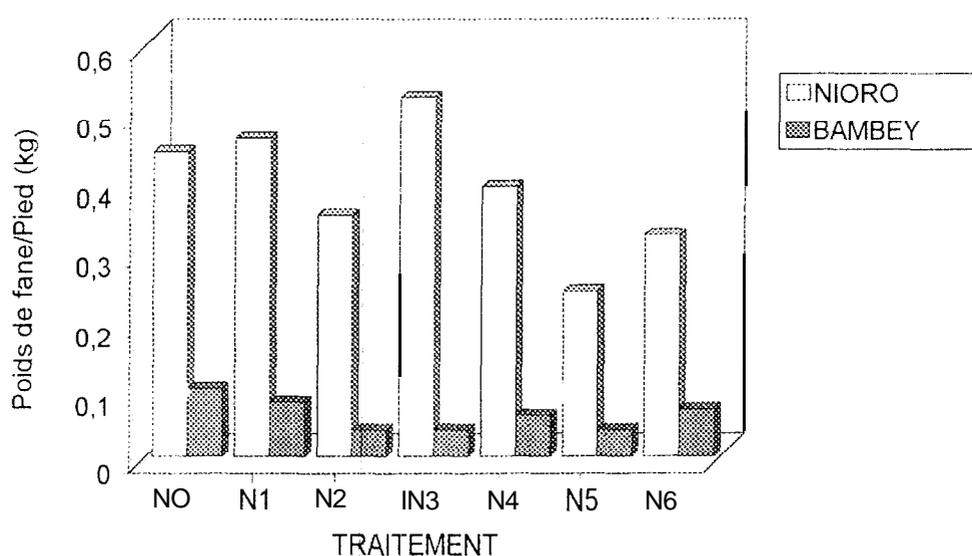


Figure 8 : Influence du traitement sur le poids de fane

D'une manière générale, le poids de fane était plus important chez les parcelles ayant reçu moins de traitements insecticides, en particulier chez les parcelles sans protection (NO) et chez celles ayant reçu un traitement tardif. La comparaison faite sur ce plan entre les deux zones montre que le poids de fane était de loin plus important à Nioro qu'à Bambey, indépendamment du niveau de protection. En effet, ce poids par pied s'élevait en moyenne à 389 g dans la zone de Nioro, contre 64 g à Bambey, soit une différence de 83,6 %.

L'existence à Nioro d'une corrélation négative ($r = -0,39$) significative entre le nombre de gousses- récoltées et le poids de fane par pied laisse entrevoir une influence de la production sur le poids de la fane. Cependant, une étude approfondie en collaboration avec des physiologistes s'avère indispensable pour déterminer l'influence réelle du produit chimique sur ce phénomène observé.

2.3. EVALUATION ECONOMIQUE DE LA PROTECTION

Compte tenu du fait que le niébé commence à prendre de l'importance comme culture de rente, une évaluation économique d'un programme de protection chimique s'avère nécessaire en vue de faire des recommandations judicieuses en vers les producteurs. C'est dans ce cadre que cette étude relative à la rentabilité des traitements effectués a été entreprise. Pour faire l'évaluation, seuls les coûts afférents à la protection phytosanitaire ont été pris en compte. Ces derniers étaient composés des dépenses en main-d'œuvre temporaire pour l'exécution du traitement et des coûts du produit. Les autres charges étaient considérées comme étant partout ailleurs égales à elles-mêmes. Le taux horaire moyen de l'ISRA fixé à 226,52 FCFA a été pris en compte pour le calcul économique. Sur cette base, le coût de la main-d'œuvre a été estimé à 1133 FCFA par hectare. Le DECIS (Deltaméthrine) qui a été utilisé a été acheté à 12000 FCFA le litre. Ainsi, le coût global d'une application insecticide est revenu à 13133 FCFA à l'hectare. Pour les besoins de l'évaluation de la rentabilité, le prix de vente du niébé a été fixé à 200 FCFA le kilogramme. Cette valeur est la moyenne annuelle au niveau des principales zones de production du niébé. Dans cette évaluation, le **taux marginal de rentabilité** (TMR) a été particulièrement pris en compte pour une meilleure appréciation des limites économiques de la protection phytosanitaire de la culture du niébé en fonction de la zone agro-écologique.

A l'instar du rendement, les résultats de cette analyse économique montrent que le niveau de rentabilité dépendait non seulement du nombre, mais également de la période de traitement. Indépendamment de la zone agro-écologique, le traitement tardif (N3) n'avait montré en effet aucune rentabilité réelle ou potentielle. Dans le site de Nioro par exemple, la différence de rentabilité réelle entre les parcelles de N1 et celles ayant reçu 2 à 3 traitements insecticides était respectivement de 36 et 50 % en moyenne.

Concernant la rentabilité de la protection des gousses, les résultats obtenus à Nioro montrent un léger avantage du traitement précoce (N4) par rapport aux autres, même si sa différence avec le niveau N5 n'était pas toujours substantielle. Ce qui confirme l'importance d'une intervention précoce aussi bien pour la protection des fleurs que celle des gousses.

La comparaison faite entre les deux zones montre une différence de rentabilité de la protection insecticide (Fig. 9). Indépendamment du nombre de traitements, la rentabilité était effectivement plus importante dans le site de Nioro que dans celui de Bambey.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude d'optimisation de la protection insecticide de la culture du niébé dans les deux zones agro-écologiques ont permis de tirer un certain nombre de conclusions et de formuler des perspectives *en* terme de recherches.

Le suivi de la dynamique de population des thrips montre que la population de ce ravageur était plus importante dans la zone de Nioro qui était caractérisée par de bonnes conditions climatiques favorables au développement de l'insecte. Cette étude a permis par ailleurs de mettre en évidence l'existence d'une interaction entre l'évolution de la population des thrips et celle des fleurs. Cette pratique peut permettre de déterminer la période optimale de traitement par une meilleure connaissance du niveau de sensibilité maximum atteint par ce ravageur. Cette étude effectuée à Nioro sur la dynamique des populations a permis par ailleurs de mettre en évidence l'existence de trois générations annuelles d'une longueur de cycle de 16 jours en moyenne.

L'analyse de la production de gousses a permis de montrer l'influence négative des insectes piqueur-suceurs sur la qualité de la récolte. A cela s'ajoute l'action du champignon *Choanephora* dont la pénétration et le développement étaient favorisés par la piqûre des punaises. D'où l'importance de la protection du niébé durant la période de formation des gousses pour une production de graines de meilleure qualité.

Indépendamment du paramètre considéré, cette étude montre qu'un traitement insecticide en début floraison et durant la période de fructification pour la protection des jeunes gousses semble être le programme phytosanitaire le plus effectif pour la protection de la culture du niébé.

Sur le plan perspective de recherches, il s'avère indispensable d'apporter de la lumière sur le fait que les plantes ayant subi des traitements Insecticides perdaient plus rapidement les feuilles que celles non traitées malgré identification d'une corrélation négative entre la production de fane et celle de graines. Cette étude a permis par ailleurs de mettre en évidence l'importance du champignon de la pourriture des gousses dans les conditions d'une forte humidité relative. Il s'avère donc important d'identifier une date optimale de semis pour que période de maturité des gousses coïncide avec celle d'une faible pression parasitaire de la maladie.

Dans le cadre de l'approfondissement des connaissances sur la biologie des thrips, le suivi effectué sur l'évolution de la structure de la population a permis de mettre en évidence dans la zone de Nioro le chevauchement de plusieurs générations annuelles.

CONVENTION PESTICIDE/SUMITOMO

Recherches entomologiques

Sur

LA CULTURE DU NIEBE

**TEST DE PRODUITS INSECTICIDES : SUMIALPHA
ET SUMIALPHA/DIMETHOATE EN STATION**

INTRODUCTION

Le niébé [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] est une importante légumineuse à graines de la famille des *Fabaceae*. Grâce à son cycle relativement court et sa relative tolérance au stress hydrique, le niébé, qui a une valeur nutritive assez considérable, est devenu depuis l'avènement de la sécheresse des années 70 la principale légumineuse vivrière en Afrique soudano-sahélienne, particulièrement caractérisée par des déficits pluviométriques assez fréquents.

Au Sénégal, cette culture vient avec environ 6 % des superficies emblavées, en troisième position après l'arachide et le mil. Cependant, son importance varie d'une zone écologique à l'autre selon les conditions pluviométriques et les habitudes alimentaires des populations. Dans les zones Nord et Centre-Nord du bassin arachidier, le niébé peut constituer selon la physiologie de l'hivernage la seule alternative de production agricole. Cette culture prend effectivement de plus en plus de l'importance dans ces zones. D'après les résultats de la réunion du Comité Régional de Développement (CRD) tenue le 19 Novembre 1997 à Diourbel, la production du niébé a augmenté de 52 % durant ces 5 dernières années. D'ailleurs, une hausse de 6 et 85 % respectivement des rendements et de la production du niébé est prévue cette année dans cette région par rapport à l'année précédente. Ceci est lié surtout au retard et à l'irrégularité des pluies observées au Sénégal [durant cette campagne.

Cette culture fait cependant l'objet d'attaques de la part de plusieurs déprédateurs parmi lesquels les insectes ravageurs tels que les thrips, les pucerons (*Aphis craccivora*), la chenille poilue du niébé (*Amsacta moloneyi*) et les punaises des gousses (*Clavigralla sp.* et *Anoplocnemis curvipes*) jouent un rôle prépondérant et constituent ainsi à côté des problèmes de stockage, une des principales contraintes à la production du niébé dans certaines zones agro-écologiques dans lesquelles une production du niébé sans protection chimique est quasi impossible. Dans ce domaine, de nombreux tests de produits chimiques et de doses sont menés dans le but non seulement de diversifier les substances utilisées pour éviter le phénomène de résistance des insectes ciblés, mais de rechercher des molécules chimiques et doses plus efficaces et respectueuses de l'environnement écologique. C'est dans ce cadre que s'inscrit cet essai de test de nouveaux produits SUMIALPHA et l'association **SUMIALPHA/DIMETHOATE** proposés par la firme SUMITOMO.

I. MATERIEL ET METHODE

1.1. OBJECTIF

Le niébé est particulièrement sensible à l'attaque des thrips qui constitue dans certaines zones particulièrement humides la principale contrainte entomologique. C'est pour cette raison que l'accent a été mis sur cette espèce tout en tenant compte de l'importance des insectes piqueur-suceurs des gousses. L'objectif de cet essai était de comparer l'efficacité non seulement des nouvelles substances proposées entre elles à contrôler ces déprédateurs, mais à les comparer également avec le DECIS et le DIMETHOATE qui sont vulgarisés au Sénégal.

1.2. CONDUITE DE L'ESSAI

12.1. Localisation

Les essais ont été menés en station à **BAMBEY** et **NIORO**. Le choix de la station de Bambey qui se situe dans le C;entre-Nord du Bassin arachidier se justifie par le fait que ce site fait partie des principales zones de production du niébé au Sénégal, tandis que la zone de Nioro (Sud Bassin arachidier) est particulièrement adaptée pour les tests d'efficacité de produits chimiques et de criblage à la résistance variétale du niébé à cause de l'existence d'une forte pression entomologique dans cette zone.

12.2. Dispositif expérimental

Un dispositif en blocs complets randomisés (BCR) à 4 répétitions a été utilisé pour comparer les différentes doses. La dimension des parcelles élémentaires était de 11,25 m² (4,5 m x 2,5 m) avec une distance de 2 m aussi bien entre les parcelles qu'entre les blocs pour réduire l'influence du traitement sur les parcelles contiguës. Le nombre de lignes était fixé à 10 par parcelle afin de pouvoir prendre en compte dans les analyses statistiques que les données des 6 lignes centrales.

1.23. Matériel végétal et conduite de la culture

La variété IS-275 appelée « **Mouride** », particulièrement sensible aux thrips et aux punaises a été utilisée pour augmenter la pression parasitaire. En effet, une forte pression des insectes est indispensable pour l'évaluation correcte de l'efficacité d'un programme de protection chimique, Dans tous les deux sites, le **semis** a été effectué en humide après labour, hersage et apport d'engrais minéral NPK (6-20-10) à raison de 150 kg/ha. Le semis a été réalisé le 3 juillet à Nioro et le '10 du même-mois à Bambey, soit une différence d'une semaines entre les deux localités du fait de la précocité des pluies à Nioro.

Pour ce qui concerne le **programme de traitement** phytosanitaire, trois applications insecticides ont été réalisées dans l'ensemble. Les deux premiers traitements ont été effectués au début de la floraison et une semaine après pour le contrôle des thrips qui occasionnent l'avortement des fleurs. Le troisième a été réalisé durant la formation des gousses pour le contrôle des insectes piqueur-suceurs des gousses. Les produits SUMIALPHA et SUMIALPHA/DIMETHOATE ont été testés chacun à trois doses, contrairement au DECIS et au DIMETHOATE qui l'ont été chacun à la dose recommandée. C'est ainsi que les traitements suivants ont été retenus :

- **T0** : Témoin sans traitement chimique
- ~~///~~ Dose inférieure de SUMIALPHA
- **T2** : Dose recommandée (20 g.m.a./ha) de SUMIALPHA
- ~~///~~ T3 : Dose supérieure de SUMIALPHA
- ~~///~~ T4 : Dose inférieure de SUMIALPHA/DIMETHOATE
- ~~///~~ **T5** : Dose recommandée (20/300 g.m.a./ha) de SUMIALPHA/DIMETHOATE
- ~~///~~ T6 : Dose supérieure de SUMIALPHA/DIMETHOATE
- ~~///~~ T7 : 15g.m.a./ha (DECIS)
- **T8** : 300 g.m.a./ha (DIMETHOATE)

1.2.4. Paramètres quantitatifs et analyse statistique.

Dans l'objectif d'évaluer l'efficacité de la protection insecticide de la culture du niébé par les différents produits proposés, les paramètres suivants ont été pris en compte :

- ~~///~~ Nombre de thrips par fleur ;
- Nombre de gousses formées par pied
- ~~///~~ Nombre de gousses avortées et saines ;
- ~~///~~ Poids de 100 graines ;
- ~~///~~ Rendement potentiel engraines

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel de statistique « **MSTAT.C** ». La comparaison entre les traitements a été faite avec le « **Student-Neuman-Keul's Multiple Range Test** ».

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. SITUATION CLIMATIQUE ET PHYTOSANITAIRE

Pour avoir une idée précise sur la situation pluviométrique qui influence non seulement le développement de la culture, mais également celui de l'entomofaune nuisible, des observations ont été effectuées sur l'évolution des conditions climatiques dans les deux sites en collaboration avec le service de bioclimatologie du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey et le service de météorologie de Nioro.

Avec un décalage d'un mois entre les deux sites, le début de l'hivernage était plus précoce à Nioro qu'à Bambey. Durant la première phase allant jusqu'à la deuxième décennie du mois d'Août, les précipitations ont été dans l'ensemble très in-égulières, indépendamment du site. En effet, la fréquence des pluies était inférieure à 9 jours durant cette phase, tandis qu'elle atteignait le maximum de 13 jours de pluies en Août pour la zone de Bambey et de 19 en Septembre dans celle de Nioro. Comme le montre la **figure 1**, les précipitations étaient plus importantes à Nioro qu'à Bambey. En effet, la différence de cumul pluviométrique s'élevait à 32,8 % entre les deux sites.

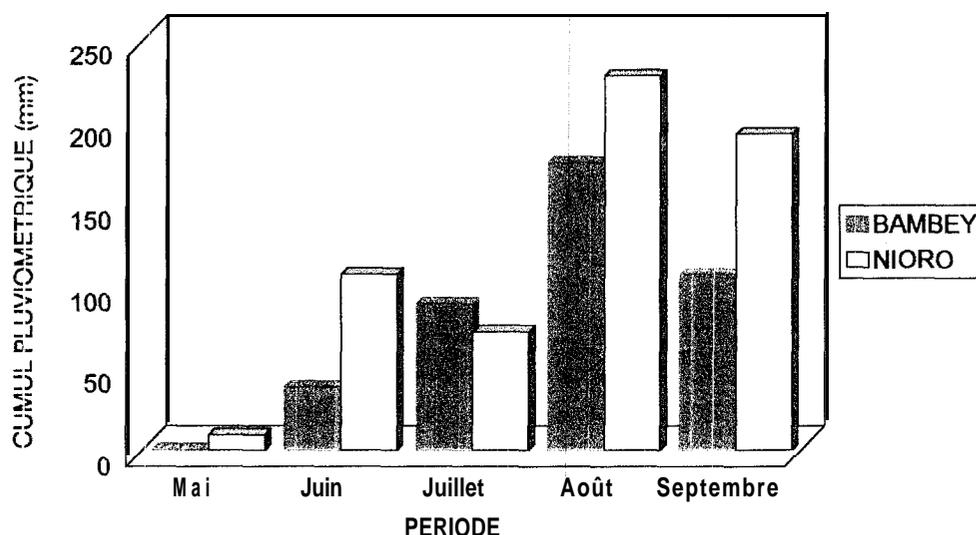


Figure 1 Evolution de la pluviométrie en fonction du site

Par ailleurs, l'hivernage a été caractérisé par une mauvaise répartition des pluies qui a engendré une longue poche de sécheresse de deux semaines à Bambey et un mois à Nioro. Cette situation de stress hydrique a eu une incidence négative sur le développement de la culture. En effet, un retard de 9 jours a été constaté sur le début de la floraison. Le déroulement de la floraison a connu aussi une certaine perturbation suite à une reprise des précipitations qui furent régulières

et importantes à partir de la deuxième décennie du mois d'Août. Cette perturbation citait caractérisée par un arrêt momentané de la floraison en faveur d'un développement végétatif particulièrement important.

Sur le plan phytosanitaire, ces conditions climatiques observées cette année ont eu également des implications sur la situation parasitaire dans les deux zones. C'est ainsi que durant la poche de sécheresse apparue bien avant le début de la floraison, la culture avait fait l'objet d'attaque sévère de la part des jassides (*Empoasca* sp.) qui contribuent de manière significative à la réduction du potentiel photosynthétique de la plante par la destruction du parenchyme. Au début de la fructification, une infestation relativement importante de la culture par les pucerons (*Aphis craccivora*) a été constatée à Bambey. Cette attaque était particulièrement favorisée par l'irrégularité et la faiblesse des précipitations dans cette localité. En plus des thrips, d'autres insectes ravageurs des fleurs avaient fait également leur apparition durant la floraison. Ainsi, les mylabres *Decapotoma affinis* et *Mylabris senegalensis* (Coleoptera : Meloidae) s'attaquaient particulièrement aux pétales et ovaires. Leur pression était généralement plus importante à Nioro. Une forte apparition des punaises des gousses (insectes piqueur-suceurs) tels que *Clavigralla norrida* et *Anoplocnemis curvipes* (Heteroptera : Coreidae) a été observée durant la phase de fructification. L'attaque précoce et sévère des gousses par ces insectes peut occasionner effectivement des pertes de qualité caractérisée par ce que nous avons appelé « gousse avortée », c'est à dire des gousses dépourvues de graines normales.

Avec l'humidité assez élevée dans la zone de Nioro, l'activité de ces punaises avait également favorisé la pénétration et le développement du champignon de la pourriture des gousses et des graines (*Choanephora* sp.) qui avait entraîné une dégradation de la qualité des graines particulièrement marquée dans ce site. D'où l'importance de la protection de la culture durant la phase de fructification.

2.1. INFLUENCE DES PRODUITS SUR LA POPULATION DES THRIPS

2.1.1. Importance de la population totale des thrips

Les observations ont porté particulièrement sur l'évolution de la population des thrips en fonction du traitement sur la base de prélèvements de fleurs qui ont été analysées à l'aide d'un microscope au laboratoire. Ces prélèvements de fleurs effectués avant chaque traitement ont montré non seulement une différence de pression entre les deux sites, mais également sur le plan de l'efficacité de la protection chimique en fonction de la zone agro-écologique. La différence sur le plan du niveau de population des thrips entre les parcelles traitées et les parcelles témoins était significative dans tous les deux sites, indépendamment du produit et de la dose utilisés. Cette différence était cependant plus marquée dans la zone de Nioro que dans celle de Bambey du fait de la faible pression des thrips dans cette dernière localité. En effet, la population de cette espèce au niveau des parcelles sans protection était de 72,7 thrips en moyenne par fleur à Nioro, contre seulement 27,9 à Bambey, soit une différence d'environ 61,6 % entre les deux sites.

Comme l'illustre la **figure 2**, l'analyse relative aux possibilités de contrôle de la population des thrips n'a révélé aucune différence significative aussi bien entre les produits qu'entre les doses, indépendamment de la zone.

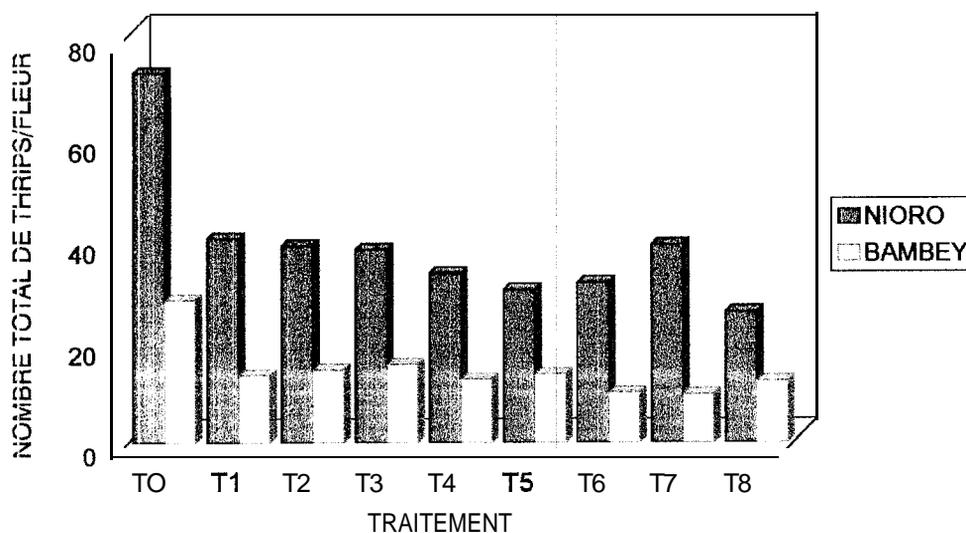


Figure 2 : Influence du traitement sur la population des thrips

La comparaison faite entre Sumialpha et Sumialpha/Diméthoate montre cependant que la population des thrips dans le site de Nioro était légèrement supérieure au niveau des parcelles ayant subi le traitement au Sumialpha seul. En effet, la moyenne des trois doses confondues de Sumialpha s'élevait à 38,8 thrips par fleur, tandis que celle de l'association Sumialpha/Diméthoate était de 31,6 individus, soit une différence de 18,6 %. Ces mêmes tendances ont été observées également à Bambey (16,7 %), malgré l'existence d'une faible pression des thrips dans ce site. Ces résultats montrent que l'association Sumialpha/Diméthoate serait relativement plus efficace que le Sumialpha pour le contrôle de ce ravageur. Cette différence aurait certainement pu être plus marquée si la pression de cette espèce était plus importante durant la période du traitement insecticide. En effet, le premier et deuxième traitement pour la protection des fleurs avaient eu lieu respectivement le 19 et 26 Août 1997 au moment où la population des thrips était au plus bas niveau. Il faut signaler par ailleurs que les précipitations étaient plus fortes et fréquentes durant cette période de traitement insecticide. Ce qui pourrait réduire l'efficacité des produits par le phénomène de lessivage. Concernant les témoins DECIS et Diméthoate, les résultats montrent que la population des thrips à Nioro était légèrement plus faible au niveau des parcelles traitées au Diméthoate qu'au niveau des autres parcelles protégées, même si aucune différence significative n'existait entre cette substance et les nouveaux produits.

2.1.2. Evolution de la population des thrips

Dans la perspective de recherche d'une période optimale d'intervention chimique au cours de la floraison et de la fructification, l'observation de l'évolution de la population des thrips effectuée particulièrement au niveau des parcelles sans protection chimique a montré deux phases distinctes. Comme le montre la **figure 3**, la première phase caractérisée par un très faible développement de la population des thrips s'étalait presque sur plus de trois semaines. Durant cette période, la population des fleurs formées était également très faible. C'est ce qui explique probablement ce niveau très bas de la population des thrips observé durant cette première phase. En effet, des études parallèles menées dans ces deux sites ont montré l'existence d'une corrélation hautement significative entre la population des thrips et celle des fleurs. La deuxième phase qui s'étalait du début Septembre au début de la récolte était caractérisée à Nioro par l'apparition d'une forte population des thrips même au niveau des parcelles qui avaient subi un traitement insecticide. Cette période correspondait à une forte production de fleurs suite à une réduction des précipitations en début Septembre. Dans l'ensemble, la période de floraison a duré plus de 5 semaines cette année, alors que cette variété est caractérisée généralement par des périodes d'environ trois semaines de floraison. Cette situation est liée à la situation climatique de cette année qui aurait perturbé le cours normal du développement végétatif en allongeant la phase de floraison/fructification. D'ailleurs, la date prévue pour le traitement des gousses a été reculée d'une semaine, compte tenu de cette situation afin de pouvoir protéger le maximum de jeunes gousses contre l'attaque des punaises.

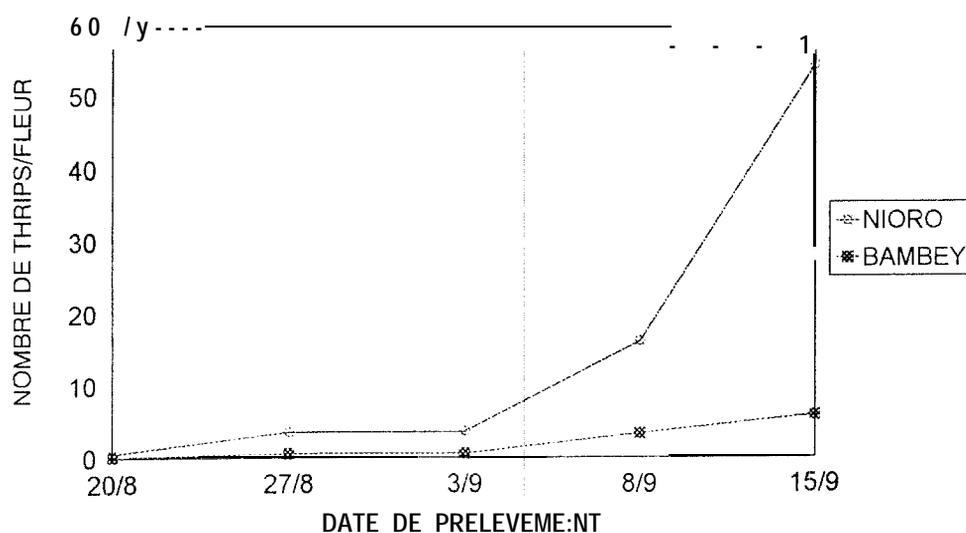


Figure 3 : Evolution de la population des thrips dans les parcelles témoins

2.2. IMPACT DU TRAITEMENT SUR LA PRODUCTION

2.2. 1. Production totale de gousses

Pour avoir une idée précise sur l'impact des produits testés sur la production, toutes les gousses ont été récoltées, indépendamment de leur qualité. Contrairement à ce qui a été observé au niveau de la population des thrips, aucune différence significative n'a été constatée entre les deux sites pour la production totale de gousses, exception faite de ce qui se passe au niveau des parcelles témoins (**Fig. 4**). Compte tenu de la différence de pression parasitaire existante entre les deux sites, la production de gousses dans les parcelles non traitées était plus importante à Bambey qu'à Nioro. Ce qui confirme l'efficacité de toutes les substances testées, indépendamment de la dose utilisée.

A l'instar de ce qui a été observé sur la population des thrips, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les traitements chimiques, même si la valeur atteinte au niveau de T1 (dose faible de Sumialpha) dominait sur les autres. Ce phénomène serait certainement lié à une erreur de comptage des gousses récoltées. Cette hypothèse est d'autant plus probable que cette tendance ne se reflète pas au niveau des autres critères.

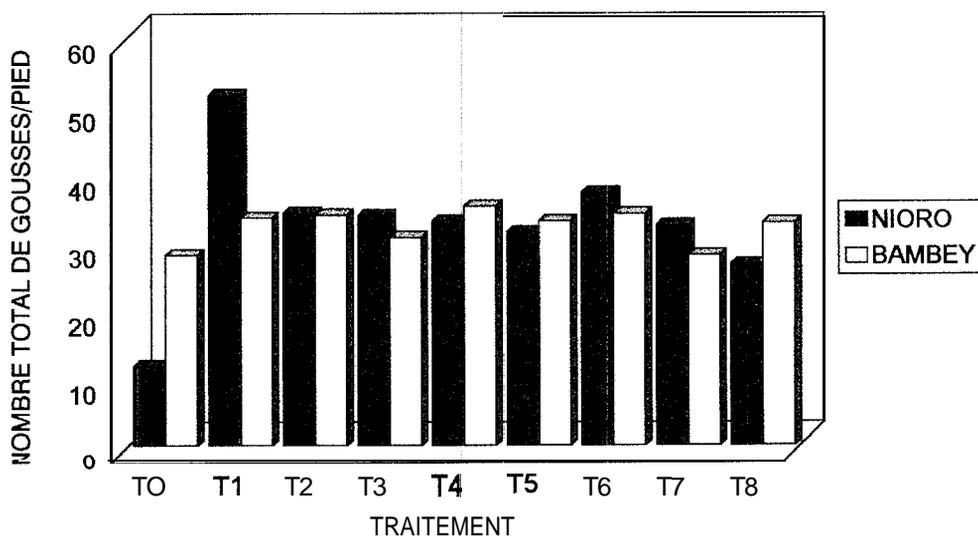


Figure 4: Influence du traitement sur la production de gousses

2. 2. 2. Influence du traitement sur la qualité de la production

Compte tenu de l'importance des insectes piqueur-suceurs et de l'action du champignon de la pourriture des gousses dont la pénétration est particulièrement favorisée par la piqûre des punaises, il nous a semblé important de voir si les produits proposés pouvaient également avoir un contrôle sur ces insectes. Pour cela, le nombre de gousses «avortées» a été pris en compte comme critère d'évaluation.

Dans tous les deux sites, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les produits, indépendamment de la dose, même si cet avortement des gousses était relativement moins important à Bambey qu'à Nioro à cause de la forte pression des punaises constatée dans cette dernière zone. La différence entre ces deux sites au niveau des parcelles non traitées s'élevait en moyenne à 80,4 %.

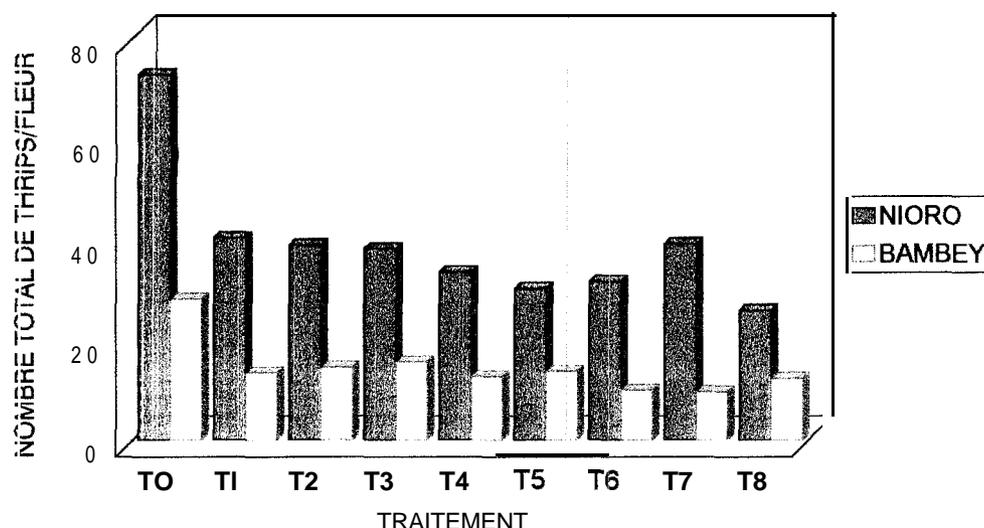


Figure 5 : Influence du traitement sur l'avortement des gousses

Sur le plan de l'impact sur la **qualité des graines**, l'évaluation a porté seulement sur le poids de 100 graines qui peut influencer d'une certaine manière le rendement en graines. L'examen de la **figure 6** montre que le traitement chimique n'a aucune influence directe sur ce critère. En effet, aucune différence significative n'existait entre les traitements, indépendamment du site et des doses utilisées. Dans l'ensemble, les graines produites à Bambey avaient un poids légèrement plus important que celles de Nioro à cause probablement de l'action négative des punaises et du champignon de la pourriture des gousses. Le poids de 100 graines était de en moyenne 15,5 g à Bambey, contre 13,3 g à Nioro, soit une différence de 14,2 % entre les deux zones.

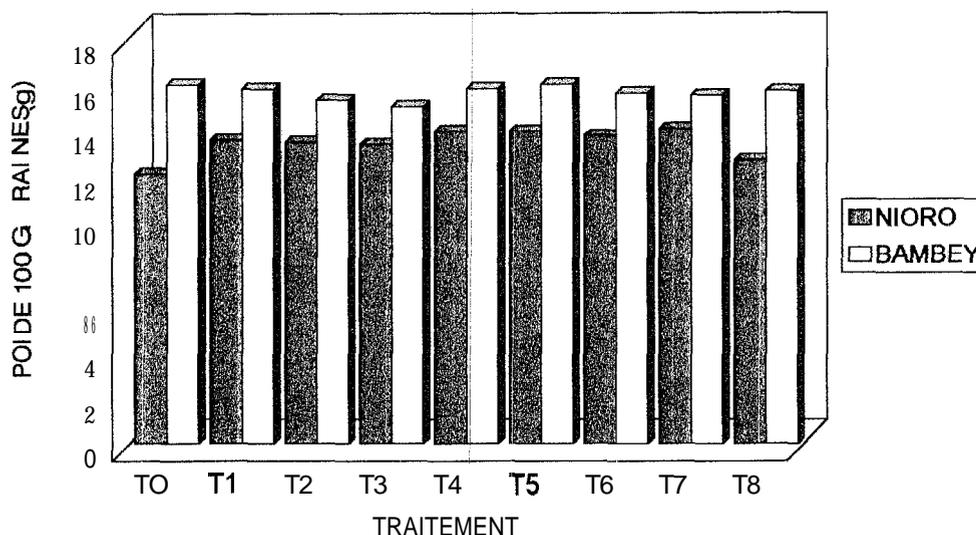


Figure 6 Influence du traitement sur le poids de 100 graines

2.2. 3. Impact de la protection sur le rendement en graines

Les résultats montrent que les rendements étaient généralement plus élevés à Bambey qu'à Nioro, malgré l'absence de différence significative sur le plan de la production de gousses entre les deux sites. Comme le montre la **figure 7**, cette différence était particulièrement marquée au niveau des parcelles témoins sans protection chimique. En effet, les rendements à l'hectare de ces parcelles s'élevaient à 2174,5 kg, contre 609,5 kg, soit une différence de 72 % en moyenne. Ceci montre ainsi toute l'importance que revêt la différence de pression parasitaire entre les deux zones. Par ailleurs, une influence significative de la protection chimique sur le rendement en graines n'a pu être constatée que dans le site de Nioro, le manque de différence notable à Bambey provenant essentiellement de l'absence d'une bonne pression des thrips et des insectes piqueur-suceurs.

La dominance de la zone de Bambey en terme de rendement en graines peut être due non seulement à l'avortement plus important des gousses, mais également à la dégradation plus accentuée de la qualité des graines produites à Nioro par l'action du champignon de la pourriture des gousses qui y aurait trouvé dans cette zone des conditions plus favorables pour son développement. Même si cette dégradation n'a pas fait l'objet d'une évaluation quantitative, la part de graines pourries était plus élevée à Nioro qu'à Bambey. En effet, cette pourriture peut contribuer à une réduction du poids des graines.

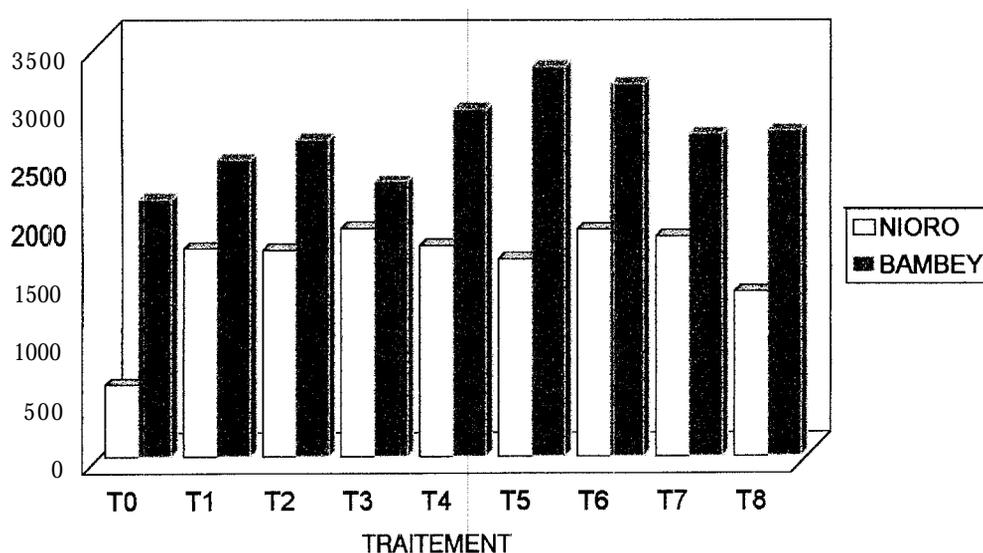


Figure 7 : Influence du traitement sur le rendement potentiel en graines

A l'instar de ce qui a été observé sur les thrips et sur la production totale de gousses, aucune différence significative n'a été constatée entre les différentes substances chimiques testées, indépendamment de la dose et du site. Aucun produit n'avait une dominance sur les autres, même si les rendements en graines au niveau des parcelles traitées au Diméthoate seul étaient légèrement inférieurs que ceux obtenus au niveau des parcelles protégées par les autres produits (voir **annexe 3**).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats de ce test ont permis tout d'abord de mettre en évidence l'efficacité de tous les produits à contrôler non seulement la population des insectes ravageurs des fleurs, en particulier des thrips, mais également celle des insectes piqueur-suceurs des gousses, indépendamment de la dose utilisée.

Cette étude n'a révélé cependant aucune différence significative aussi bien entre les substances testées qu'entre les doses. Aucune explication ne peut pour le moment être donnée, compte tenu du déroulement de l'hivernage caractérisé par une irrégularité des précipitations assez prononcée cette année. Cependant, l'hypothèse de l'influence négative de la faible pression parasitaire observée durant la période du traitement des fleurs sur l'efficacité des produits peut être avancée. Par ailleurs, l'absence de l'effet dose pourrait être liée à l'écart relativement faible entre les différentes doses proposées pour chaque produit.

La comparaison entre les deux sites sur le plan de l'efficacité des produits a permis par ailleurs de mettre en évidence toute l'importance que revêt la nécessité d'une forte pression parasitaire pour une évaluation correcte d'un programme de traitement phytosanitaire ou d'un produit chimique.

En terme de **perspectives de recherche**, il serait intéressant de reconduire cet essai en se proposant de ne tester SUMIALPHA et SUMIALPHNDIMETHOATE qu'aux seules doses recommandées par la firme qui sont respectivement de 20 et 201300 g.m.a./ha. Ceci s'avère indispensable pour mieux faire ressortir l'existence ou non d'une différence entre les substances chimiques testées. Pour cela, un dispositif en blocs complets randomisés (BCR) sera utilisé. L'autre possibilité consiste à ne comparer que les nouveaux produits proposés par la firme aux différentes doses qui ont été testées cette année en utilisant un dispositif en SPLIT-PLOT pour une meilleure évaluation de l'efficacité de ces nouvelles substances.

Compte tenu de l'objectif majeur fixé dans le cadre de recherche de nouvelles molécules chimiques efficaces et respectueuses de l'environnement écologique et socio-économique, ces tests seront par ailleurs accompagnés en deuxième année d'une analyse économique dans la perspective de faciliter le choix des producteurs pour tel ou tel produit de traitement.

ANNEXE

Annexe 1 : Influence du traitement \$ur la population des thrips par fleur

TRAITEMENT	NIORO	BAMBEY
T0	76,8 a	10 a
T1	40,2 b	5 b
T2	38,7 b	5,4 b
T3	38,2 b	3,5 b
T4	33,2 b	3 b
T5	30 b	4,3 b
T6	30,3 b	3,1 b
T7	38,9 b	2,2 b
T8	25,7 b	4,1 b
MOYENNE	39,1	4,5
c v	17,39 %	38,56 %

CV = Coefficient de variation (%)

Annexe 2 : Influence du traitement sur la production de gousses par pied

Trait.	NIORO			BAMBEY		
	GoSaines	GoAvortées	Total	GoSaines	GoAvortées	Total
T0	8,5 a	3,2	11,7 a	26,4	1,5	28
T1	45 b	6,6	51,4 b	30,5	3	33,5
T2	28,8 b	5,4	34,2 b	31,4	2,5	33,9
T3	29,4 b	4,4	33,8 b	28,5	2,1	30,6
T4	28 b	5	33 b	33,6	1,7	35,2
T5	27 b	4,4	31,4 b	31,2	1,8	33
T6	31,4 b	5,8	37,2 b	31,5	2,6	34,1
T7	28,9 b	3,5	32,4 b	26,3	1,6	28
T8	22,5 b	4,2	26,7 b	30,8	2	32,8
Moy..	27,7	4,7	32,4	30	2,1	32,1
CV	44,599 %	50,35 %	43 %	17,8 %	37,71 %	17,37 %

GoSaines = Gousses saines ; Go Avortées = Gousses avortées

Les chiffres ayant les mêmes lettres alphabétiques sur la même colonne ne sont significativement différents (P < 0,05).

Annexe 3 : Influence du produit sur le rendement potentiel

Traitement	NIORO		BAMBEY	
	Pgraines (g)	Rdt (kg/ha)	Pgraines (g)	Rdt (kg/ha)
T0	411,4 a	609,5 a	1467,8	2174,5
T1	1186,7 b	1758,1 b	1693,7	2509,2
T2	1177,3 b	1744,2 b	1811,4	2683,5
T3	1304,9 b	1933,2 b	1575,5	2334
T4	1207,9 b	1789,5 b	1987,2	2944
T5	1129,4 b	1673,2 b	2230,4	3304,3
T6	1298,1 b	1923,1 b	2131,2	3157,3
T7	1258,8 b	1864,9 b	1846,2	2735,1
T8	945,4 b	1400,6 b	1866,1	2764,5
Moyenne	1102,2	1662,9	2015,8	2986,4
CV	20,87 %		16,03 %	

Pgraines = Poids de graines ; Rdt = Rendement

Les valeurs ayant la même lettre alphabétique sur la même colonne ne sont pas significativement différentes ($P < 0,05$).

COLLABORATION PHYSIOLOGIE/ENTOMOLOGIE

Recherches entomologiques

Sur
LE NIEBE

**SUIVI ENTOMOLOGIQUE DE L'ESSAI SUR LE
CRIBLAGE DE VARIETES DE NIEBE A LA
SENESCENCE MONOCARPIQUE**

Aly Ndiaye (Physiologiste)

INTRODUCTION

Grâce à sa tolérance à la sécheresse et à son cycle relativement court, la culture du niébé prend de l'importance au Sénégal, en particulier dans les zones Nord et Centre - Nord du Bassin arachidier où le niébé est devenu presque l'aliment de base des populations dans certaines parties depuis l'avènement de la sécheresse des années 70. Lorsque les conditions pluviométriques le permettent, certaines variétés peuvent maintenir leur feuillage vert durant une longue période après la première récolte et avoir ainsi deux pics de production. Cette particularité appelée «**sénescence monocarpique retardée**», fait actuellement l'objet d'études à Bambey par le chercheur en Physiologie pour voir si cette zone est favorable à l'expression de cette caractéristique.

Cependant, cette culture fait l'objet d'attaque de la part de plusieurs déprédateurs dont les insectes semblent être la contrainte majeure à sa production dans certaines zones agro-écologiques. Compte tenu du fait que ces insectes peuvent avoir des implications sur les possibilités potentielles d'expression de cette sénescence, cet essai conduit par le service de recherche en physiologie a été réalisé en collaboration avec ceux de l'Entomologie et de la Phytopathologie. Les résultats des observations entomologiques réalisées de la levée à la maturité font l'objet de ce présent rapport.

I. MATERIELS ET METHODE

Pour vérifier l'expression de la sénescence retardée du niébé dans cette zone, 4 lignées avancées (L1, L2, L3, L4) et 2 variétés (8517 et Mouride) avaient été testées, La variété 8517 (V5) a été considérée comme témoin de sénescence monocarpique retardée, tandis que la Mouride (V6) servait de témoin local, du fait qu'elle soit vulgarisée au Sénégal.

Le semis a été réalisé le 19 Juillet en humide, après une forte pluie de 72 mm dans un dispositif expérimental en Bloc Complet Randomisé (BCR) à quatre répétitions. Il faut noter qu'une irrégularité des précipitations relativement longue s'étalant jusqu'à la deuxième décennie du mois d'Août a été observée après cette pluie importante de Juillet. Ceci a occasionné l'apparition d'une espèce de Coléoptère (*Rhyniptia sp.*) dont les larves qui vivent dans le sol se nourrissent des racines, provoquant ainsi la mort des jeunes plantes. Durant la phase de floraison/fructification du niébé, une forte invasion des pucerons de l'espèce *Aphis craccivora* a été observée. Compte tenu de l'importance du niveau d'infestation, deux traitements chimiques avec du Diméthoate ont été effectués pour protéger la culture.

Les observations entomologiques avaient porté sur l'incidence des thrips, des pucerons et de Rhyniptia. Pour les thrips, 5 boutons floraux ont été prélevés dans chaque parcelle avant le traitement insecticide pour en déterminer le nombre

d'individus à l'aide du microscope. Pour les autres insectes, l'évaluation a été faite sur la base du nombre de pieds attaqués.

II. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Importance des thrips

L'importance des thrips réside dans le fait qu'ils peuvent entraîner des pertes de rendement en gousses très importantes à cause de l'avortement des fleurs occasionné. En ce sens, cette espèce peut perturber de manière directe ou indirecte la sénescence monocarpique retardée du niébé. C'est dans ce cadre que le comportement des variétés testées vis à vis des thrips a été pris en compte.

Malgré sa faible pression parasitaire cette année, les résultats de l'analyse statistique montrent une différence significative entre le témoin local (Mouride) et les autres entrées. En effet, la population des thrips par fleur au niveau de la variété Mouride était en moyenne de 7 individus, tandis que ce chiffre ne s'élevait en moyenne qu'à un thrips chez la variété 8517 qui était la plus sensible, soit une différence de 85,7 % entre ces deux témoins. Comme l'illustre la **figure** ci-dessous, aucune différence significative n'existait entre les autres 5 entrées. D'une manière générale, ces lignées ont manifesté une certaine résistance aux thrips, avec des valeurs variant qu'entre 1 (L1, V5) et 2 thrips par fleur (L2). Il serait intéressant du point de vue entomologique de tester ces lignées dans des conditions d'une forte pression parasitaire pour confirmer leur résistance aux thrips.

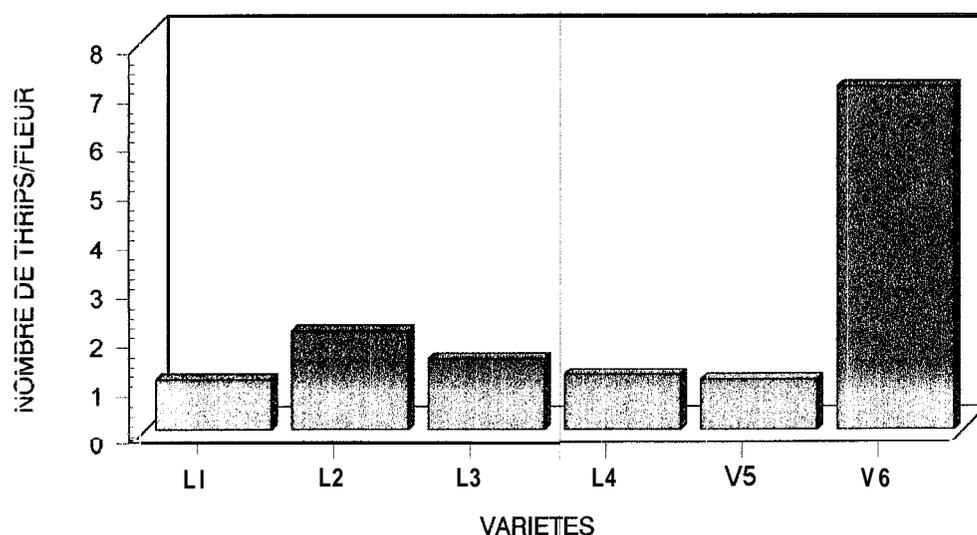


Figure : Comportement de différentes variétés vis à vis des thrips

2.2. Niveau d'infestation du niébé par les autres ravageurs

2.2.1. *Aphis craccivora*

Les pucerons sont des insectes piqueur-suceurs qui apparaissent généralement lors des poches de sécheresse comme ce fut le cas cette année. L'importance entomologique de ce ravageur réside dans le fait qu'il peut provoquer non seulement la mal formation des jeunes gousses à travers le retrait de substrat, mais transmettre également la virose.

Pour avoir- une idée sur son incidence selon la variété, le nombre de plantes présentant des pucerons a été déterminé sans tenir toute fois compte de la sévérité (nombre de pucerons par plante) pour des raisons techniques. Sur la base du nombre potentiel de pieds qui était de 72 par parcelle, l'analyse statistique révèle des différences significatives entre les variétés. Comme le montre le **Tableau** ci-dessous, l'incidence du ravageur était particulièrement important au niveau de la lignée L2, contrairement à ce qui a été observé sur la lignée L1 où l'incidence était la plus faible. D'une manière générale, cette incidence était relativement faible, car elle variait en moyenne entre 4,51 (L1) et 43,4 % (L2). Dans l'ensemble, les parcelles témoins étaient relativement moins infestées, exception faite de la lignée L1 qui avait la plus faible incidence des pucerons. Il serait intéressant de tester cette lignée dans le cadre d'un criblage variétal contre cette espèce.

Tableau : Incidence en pourcentage de *A. craccivora* et de *Rhyniptia*

VARIETE	PUCERONS	RHYNIPTIA
L1	4,51 a	3,47
L2	43,40 b	4,51
L3	13,89 ab	5,21
L4	34,72 ab	7,29
V5 (8515)	10,1 ab	6,94
V6 (Mouride)	6,68 ab	10,1
Moyenne	19,21	6,25

Les valeurs ayant les mêmes lettres alphabétiques ne sont pas significativement différentes à P = 0,05.

2.2.2. *Rhynipfia* sp.

Pour déterminer l'incidence de ce ravageur, le nombre total de plantes mortes par parcelle a été compté tous les jours. Il faut toutefois noter la disparition de cette espèce avec la reprise des précipitations qui étaient devenues plus régulières.

Comme le montre **le tableau** ci-dessus, son incidence était particulièrement faible ne variant qu'entre 3,5 (LI) et 10,1 % (V6). D'ailleurs, la différence entre les variétés n'était pas significative, même si les dégâts étaient relativement plus importants pour la variété Mouride. Il faut noter que cette espèce qui attaque généralement le mil, a été déjà signalée sur la culture du niébé dans cette station. Il serait intéressant de faire un suivi régulier de l'apparition de cette espèce sur la culture du niébé pour voir si le mil comme précédent cultural n'a pas une influence sur son apparition sur la culture du niébé.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ces essais de criblage à la sénescence retardée du niébé ont permis d'avoir en même temps des informations sur l'existence de lignées relativement tolérantes aux thrips. Il s'agit des entrées L-1, L2, L3, L4, et V5 dont le niveau de population variait entre 1 et 2 thrips par fleur. Compte tenu de la faiblesse de la pression parasitaire observée cette année, il serait important de tester ces lignées dans des conditions beaucoup plus favorables pour le criblage à la résistance aux thrips.

En terme de perspective d'action de recherche, des expériences menées dans le domaine de la protection chimique par le service d'Entomologie ont permis de mettre en évidence l'existence d'une corrélation entre la production et la perte précoce du feuillage chez la niébé. Il a été constaté également que le traitement chimique sembler favoriser le vieillissement accéléré des feuilles. Dans ce cas il s'avère indispensable de prendre en compte ces observations pour une meilleure identification des causes réelles de la sénescence monocarpique des variétés testées.

CONVENTION ROCAFREMI

Recherches entomologiques

Sur

LA CULTURE DU MIL

**SUIVI ENTOMOLOGIQUE DE L'ESSAI LUTTE
INTEGREE CONTRE LES ENNEMIS DU MIL EN
MILIEU PAYSAN A BAMBEY SERERE**

INTRODUCTION

Depuis l'avènement de la sécheresse des années 70, le mil occupe au Sénégal une place très importante parmi les céréales vivrières. Cette culture représente en effet 71 % des superficies totales emblavées en céréales. Cependant, les rendements sont généralement très faibles, atteignant rarement 600 kg/ha dans les conditions paysannes de Production. A côté du déficit pluviométrique, de l'état de pauvreté des sols, de l'inadaptabilité du matériel végétal aux nouvelles conditions pédo-climatiques et la faible utilisation des nouvelles technologies par les producteurs, les nombreux déprédateurs contribuent de manière significative à cette performance en milieu paysan. Parmi ces ennemis du mil, les insectes ravageurs tels que la chenille mineuse des épis (*Heliocheilus albipunctella*) et le foreur des tiges (*Coniosfa ignefusalis*) occupent une place toute particulière.

Compte tenu des problèmes d'ordre économiques et environnementaux liés à l'utilisation des produits chimiques de synthèse pour le contrôle des déprédateurs, une approche intégrée de protection s'impose. Dans le cadre des activités du Réseau Ouest et Centre Africain de Recherches sur le Mil (ROCAFREMI), des groupes de recherches pluridisciplinaires travaillant sur le mil ont été constitués dans les différents pays membres du réseau. Au Sénégal, un essai faisant intervenir l'agronomie, la phytopathologie, l'entomologie et la socio-économie a été mis en place en milieu paysan dans le Centre Nord du Bassin arachidier qui constitue au Sénégal une des principales zones de production du mil. Il faut souligner que cette activité a été menée en collaboration avec des partenaires au développement.

Le suivi entomologique intervenu pour des raisons techniques un peu tard au cours du développement de la culture avait porté sur l'évaluation du niveau d'infestation du mil par la chenille mineuse des épis. Les résultats obtenus sur ce plan font l'objet de ce rapport.

I. METHODOLOGIE

Comme il est indiqué en introduction, l'essai a été implanté en milieu paysan, exactement à Bambey Sérère qui est village situé à proximité du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey. Pour cela 6 partenaires paysans ont été choisis : Bassirou GNING (1), Djib THIAW (2), Gorgui NGOM (3), Demba GNING (4), Aliou GNING (5) et Mbaye GNING (6). Au niveau de chaque paysan, 5 parcelles de 100 m² (10 m x 10 m) devaient faire l'objet de suivi sur l'infestation de la culture par différents déprédateurs (*Striga*, insectes nuisibles, mildiou et autres maladies cryptogamiques). Un des objectifs majeurs de ce suivi était d'avoir une idée sur la situation parasitaire du mil en milieu paysan afin d'envisager des solutions. Le choix de ces parcelles avait eu lieu quelques jours après la levée dans un dispositif aléatoire à randomisation complète dans chaque champ. Il faut noter que chaque paysan avait semé une variété locale qu'ils appellent « **Souna locale** » et que le semis n'a pas été effectué en même temps par tous les paysans. Les paysans Mbaye GNING, Aliou GNING, Demba GNING et Djib THIAW avaient

procédé à un semis à sec avant l'arrivée des premières pluies, tandis que le semis des autres avaient eu lieu en humide une semaine plus tard avec la tombée des premières pluies utiles, Malgré cette différence, la maturité du mil avait eu lieu durant la même période.

Pour le suivi entomologique, 5 poquets ont été choisis sur la diagonale dans chaque parcelle. Pour déterminer l'incidence du ravageur sur le champ ainsi que la sévérité de l'attaque, les observations+ avaient porté sur les paramètres suivants :

☞ Nombre de plantes attaquées dans un poquet

☞ Nombre de larves par épi

☞ Nombre de galeries vides par épi

II. RESULTATS ET DISCUSSION

Les observations relatives à l'attaque du mil par la chenille mineuse des épis ont été faites avec un léger retard. En effet, ce suivi avait eu lieu les 7 et 8 Octobre 1997, soit environ 42 jours après le début de l'épiaison. A cette période, les larves étaient déjà en nymphose dans le sol. Ainsi, seules les galeries vides ne pouvaient faire l'objet de comptage.

2.1. Incidence de *Heliocheilus*

L'incidence exprimée en pourcentage a été déterminée sur la base du rapport entre le nombre de plantes attaquées et celui de plantes observées. Comme le montre le **tableau 1**, l'analyse statistique n'a révélé dans ce domaine aucune différence significative aussi bien entre les champs qu'entre les différentes parcelles choisies à l'intérieure d'une exploitation. L'incidence était dans l'ensemble assez élevée, variant entre 86,7 et 98,8 % en moyenne d'un paysan à l'autre et entre 94 et 99,3 % au entre les parcelles. Ce qui montre une distribution spatiale relativement homogène et une forte présence du ravageur cette année dans ce village.

2.2. Sévérité de l'infestation

Pour avoir une idée beaucoup plus précise sur l'importance des dégâts, la prise en compte de la sévérité s'avère indispensable. Sur ce plan, la détermination de la longueur linéaire des galeries est la plus judicieuse. Cependant, seul le nombre de galeries avait pu être déterminé. La sévérité est définie comme étant le nombre de larves par épi.

Sur ce plan, les résultats n'ont montré aucune différence significative entre les parcelles au sein d'une exploitation. En effet, le nombre de larves par épi variait entre 3,6 et 3,9 en moyenne pour toutes les parcelles confondues. Ces résultats confirment le caractère homogène de la dispersion spatiale du ravageur à l'intérieur du champ. Comme l'illustre la **figure 1**, des différences significatives existaient entre les champs, contrairement à ce qui s'observait au niveau des parcelles. En effet, la

sévérité variait en moyenne entre 2,6 et 6,3 larves par épi (**Tab. 1**). Le test de « Student-Neuman-Keul's Multiple Range » a montré que le champ de Aliou GNING était le plus sévèrement infesté par *Heliocheilus*. Par contre, le champ de Gorgui NGOM avait subi le moins d'attaque, même si sa différence avec certains n'était pas significative. Les observations relatives à l'infestation du mildiou faites le 27 Août par le service de phytopathologie montre une certaine différence de développement du mil entre les différents champs paysans. En effet, le mil au niveau des exploitations de Demba, Aliou, Mbaye et Djib était au stade grains patteux, tandis que celui des autres se trouvait au stade floraison.

Tableau 1: Importance de *Heliocheilus* dans les différents champs paysans

PAYSAN	(%)INCIDENCE	SEVERITE
Bassirou GNING	86,5	2,7 a
Djib THIAW	93,9	3,2 ab
Gorgui GNING	94,1	2,6 a
Demba GNING	96	4,5 b
Aliou GNING	97,9	6,3 c
Mbaye GNING	98,8	3,8 ab
Moyenne	94,5	3,9
cv (%)	9,9	26,7

NB : Les valeurs suivies des mêmes lettres alphabétiques ne sont pas significativement différentes (P= 5 %).

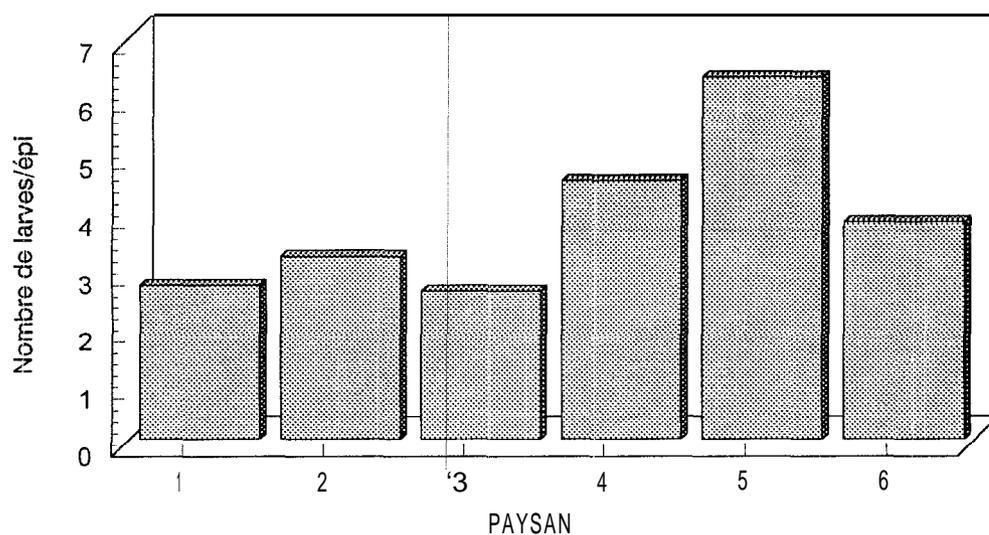


Figure : Sévérité de l'attaque de *Heliocheilus* en fonction du paysan

Ce retard lié certainement à la différence de semis et à l'action négative probable de certains déprédateurs (*Striga*, mildiou), avait eu une certaine influence sur l'attaque de *H. albipunctella*. Aussi bien pour l'incidence que pour la sévérité, l'infestation était relativement plus importante au niveau des parcelles semées à sec. La différence entre les deux types de semis pour tous les champs confondus était en moyenne de 6,6 et 40,5 % respectivement pour l'incidence et la sévérité. Cette situation peut être en partie due à une coïncidence entre le stade sensible de la culture et l'apparition maximum des adultes de *Heliocheilus*. En effet, les premières émergences des adultes ont été observées cette année le 23 Juillet, avec une forte pullulation durant toute la période allant du 26 Août au 11 Septembre (**Fig. 2**). Pour vérifier cette hypothèse, il s'avère indispensable de commencer le suivi de l'infestation dès le début de la floraison.

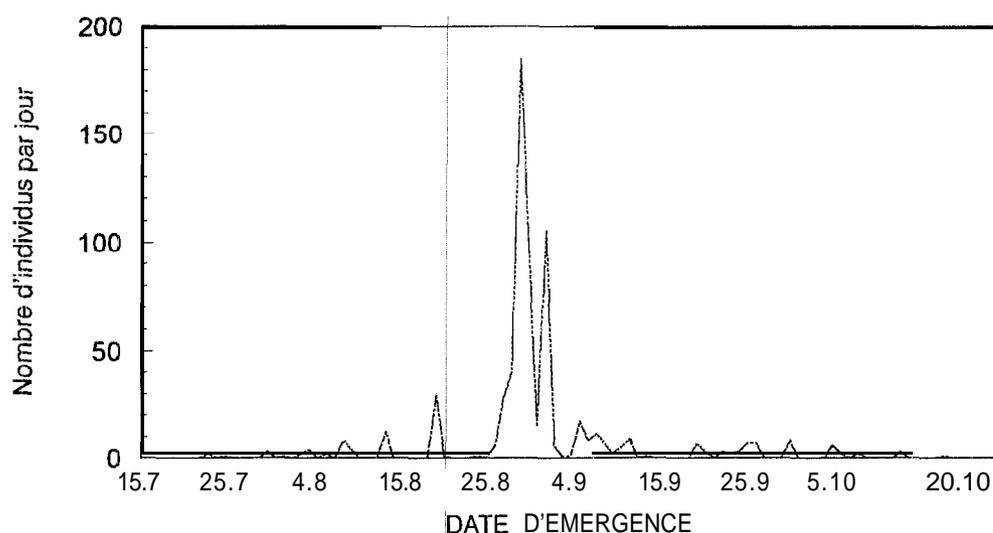


Figure 2 : Fluctuation des adultes de *Heliocheilus albipunctella*

2.3. Impact du ravageur sur la production

Dans le but d'avoir une idée sur un éventuel impact du ravageur sur la production, le poids total des épis et des grains après battage avaient fait l'objet d'analyse statistique. Les résultats mentionnés dans le **tableau 2** montrent tout d'abord une différence significative entre les exploitations, indépendamment du critère considéré. D'une manière générale, aucune tendance ne se dégageait concernant l'influence de la date de semis et celui du ravageur sur la production, même si le rendement en grains du semis en humide (semis tardif) était légèrement plus important que celui du semis à sec. La différence entre ces deux modes de semis s'élevait en effet à 8,3 %.

L'analyse de régression n'a révélé par ailleurs aucune corrélation entre le niveau de production et la sévérité de l'attaque. Cependant, la comparaison entre la sévérité et le rapport poids de grains sur poids des épis a montré tout de même une corrélation négative, même si celle-ci n'était pas significative. Cela montre que l'attaque de *Heliocheilus* aurait une certaine contribution à la différence de rendement existante entre les différentes exploitations choisies dans ce village. Cependant, il s'avère indispensable d'avoir des témoins de référence pour une meilleure évaluation des pertes réelles dues à ce déprédateur.

Tableau 2 : Niveau de production dans les différents champs paysans

PAYSAN	Poids total des épis (kg)	Poids total en grains (Kg)
Bassirou GNING	7,5 a	4,1 a
Djib THIAW	4,2 b	2,2 b
Gorgui GNING	3,9 b	2,4 ab
Demba GNING	5,1 ab	2,9 ab
Aliou GNING	6,6 ab	3,6 ab
Mbaye GNING	6,1 ab	3,2 ab
Moyenne	5.6	3.1
CV (%)	26,8	29,8

NB : Les valeurs ayant les mêmes lettres alphabétiques sur la même colonne ne sont pas significativement différentes ($P < 5\%$).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce suivi effectué dans différents champs ont permis d'avoir une idée sur l'importance de la chenille mineuse cette année en milieu paysan, même si les pertes de production dues à ce ravageur n'ont pas pu être cernées pour des raisons techniques. Pour ce faire, il est nécessaire d'envisager des témoins de référence.

Par ailleurs, la différence constatée entre les exploitations pourrait être due non seulement aux effets synergiques de *Heliocheilus* et des autres déprédateurs (maladies et striga), mais également à l'existence d'éventuelle différence variétale.

Au prochain essai, il est prévu de faire sur le plan entomologique un suivi rapproché du semis à la maturité sur les principaux insectes ennemis de la culture du mil.

Collaboration physiologie/entomologie

Recherches entomologiques

Sur

La culture du mil

**SUIVI ENTOMOLOGIQUE DE L'ESSAI Relatif A LA
CARACTERISATION PHYSIOLOGIQUE DE VARIETES
DE MIL LOCAL**

Aly Ndiaye (Physiologiste)

INTRODUCTION

Le mil occupe au Sénégal, particulièrement dans la zone du bassin arachidier, une place très importante. En effet, cette culture représente environ 71 % des superficies emblavées en céréale. Cependant, les rendements sont généralement très faibles, atteignant rarement 600 kg/ha dans les conditions paysannes de production. A côté du déficit pluviométrique, de l'état de pauvreté des sols et de l'inadaptabilité aux nouvelles conditions pédo-climatiques du matériel végétal utilisé, les insectes ravageurs tels que la chenille mineuse des épis (*Heliocheilus albipunctella*), les foreurs de tige (*Coniesfa ignefusalis*) et les cantharides (*Psalydollita* sp.) peuvent contribuer de manière significative à la baisse des rendements. Dans le cadre de la recherche de nouvelles variétés plus performantes et plus adaptées aux nouvelles conditions climatiques, un certain nombre de variétés ont été collectées en milieu paysan à travers des prospections menées dans certaines zones agro-écologiques par le service de sélection du CNRA de Bambey. Après un test effectué en 1996 sur des caractéristiques agronomiques, 10 entrées dont la variété témoin (IBV 8004) ont été choisies cette année par le chercheur physiologiste pour faire l'objet d'une caractérisation physiologique à l'adaptation à la sécheresse. Ce travail a été mené en collaboration avec les services d'entomologie et de phytopathologie pour déterminer en même temps leur comportement vis à vis des principaux déprédateurs. C'est dans ce cadre qu'entrent les observations entomologiques effectuées cette année dont les résultats font l'objet de ce rapport.

I . METHODOLOGIE

L'essai a été réalisé en station à Bambey dans un dispositif de FISHER randomisé à 3 répétitions. Toutes les entrées étaient semées en même temps en humide après la première pluie utile. Le suivi entomologique a été effectué sur 5 poquets choisis sur la diagonale de chaque parcelle. Les espèces *Heliocheilus albipunctella* et *Coniesfa ignefusalis* ont été particulièrement ciblées. Pour évaluer l'incidence de la chenille mineuse des épis au champ ainsi que la sévérité de l'attaque, les observations avaient porté sur les paramètres suivants :

- Nombre de chandelles attaquées
- Nombre de larves par Chandelle
- Nombre de galeries vides par chandelle

Concernant l'incidence et la sévérité du foreur des tiges, le nombre de plantes attaquées ainsi que le nombre de larves ont été déterminés après dissection des tiges. Compte tenu du fait que des observations n'ont pas été faites durant toute la phase du développement végétatif, le nombre de larves actives et en diapause ainsi que le nombre de chrysalides vides ont été pris en compte pour avoir une idée sur le nombre de générations formées.

II. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Importance de la population de *Heliocheilus*

Pour évaluer l'importance de ce ravageur, seuls les paramètres incidence et sévérité ont été considérés. Les résultats montrent que l'**incidence** exprimée par le pourcentage d'épis infestés n'était pas très important. Avec une moyenne d'environ 53 %, elle variait entre 41 (V5) et 70 % (V3, V9). L'analyse statistique montre par ailleurs que la différence entre les variétés n'était pas significative, même si les entrées V3 et V9 avait la plus grande incidence (**Tab. 1**). L'absence de différence significative entre les parcelles montre par ailleurs une certaine homogénéité de la dispersion spatiale du ravageur au champ. Ce qui confirme les résultats antérieurs relatifs à l'étude du comportement de cette espèce.

Pour avoir une idée beaucoup plus précise sur l'importance des dégâts, la prise en compte de la **sévérité** s'avère indispensable. Sur ce plan, la longueur linéaire des galeries qui semble être le critère le plus judicieux, a été aussi pris en compte pour une meilleure évaluation de l'impact réel de cette espèce sur la production du mil. Il s'agit de la longueur de toutes les galeries causées par les chenilles sur un épi.

Tableau 1 : Impact de *Heliocheilus* et de *Coniesta*

VARIETE	HELIOCHEILUS		CONIESTA	
	Incidence (%)	Sévérité	Incidence (%)	Sévérité
V1	58,4	4,9 a	42,3	1,9
V2	57,3	3 ab	42,5	1,9
V3	70,1	3,5 ab	26,7	2,1
V4	56,2	3,1 ab	39,2	1,6
V5	40,6	2,6 ab	41,3	1,5
V6	44,6	2 b	34,9	1,5
V7	54,3	2,9 ab	25,7	1,6
V8	54,3	3,5 ab	43	2,5
V9	70,4	3,9 ab	37,6	1,6
V10	56,6	4 ab	26,3	1,5
Moyenne	55,3	3,3	35,2	1,8
CV	31,21 %	25,92 %	57,12 %	41,24 %

NB : Les valeurs ayant les mêmes lettres alphabétiques sur la colonne ne sont pas significativement différentes (P = 0,05).

Comme l'illustre la **figure ci-dessous**, les variétés V6 et V5 étaient significativement moins infestées, tandis que VI et V10 avaient les dégâts les plus importants. Ainsi, la différence entre les entrées V6 et VI s'élevait à 68 %. D'une manière générale, la longueur linéaire des galeries était proportionnelle au nombre de larves par épi. La sévérité définie comme étant le nombre de larves par chandelle, variait en moyenne entre 2 (V6), et 4,9 larves (VI). Contrairement à ce qui a été constaté pour l'incidence, des différences significatives existaient entre les variétés.

Pour évaluer la contribution de ce ravageur sur les pertes de rendement, une comparaison a été faite entre la longueur linéaire des galeries et le poids de 1000 graines. L'analyse statistique n'a révélé sur ce plan aucune corrélation entre les deux paramètres, malgré l'existence d'une différence significative entre les variétés pour ces deux critères, comme le montrent les **tableaux 1 et 2**.

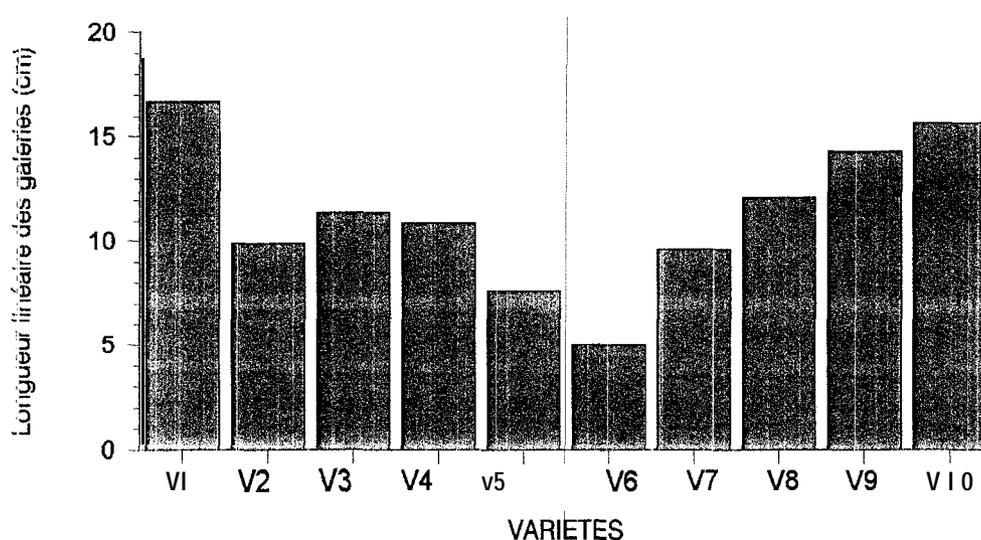


Figure 1 : Longueur linéaire des galeries en fonction de la variété

2.2. Importance de *Coniesta*

Compte tenu de la faible pression constatée d'ailleurs à travers la capture au piège lumineux, l'incidence et la sévérité de cette espèce étaient encore plus faibles que celles de *Heliocheilus*. Son incidence variait entre 26 (V7, V3, V10) et 43 % (V8, V2), tandis que la sévérité évoluait entre 1,5 (V10, V6, V5) et 2,5 larves par tige (V5). Indépendamment du critère considéré, il n'existait aucune différence significative entre les variétés. C'est ce qui explique probablement en partie le manque de différence significative entre les variétés pour la production de graines.

L'étude comparative faite entre le poids de 1000 graines et le nombre de larves par tiges montre une corrélation négative ($r = -0,21$) entre ces deux paramètres, même si elle n'était pas significative à cause certainement de la faible pression parasitaire. Ceci montre toute l'importance de la contribution que ce ravageur peut avoir dans la réduction du poids des graines à cause de la perturbation physiologique qu'il occasionne au niveau de la plante.

Sur le plan du comportement biologique de l'insecte, l'apparition de deux générations distinctes de ce forerur des tiges a été observée. Cela se justifie par la présence de chrysalides vides indiquant la sortie des adultes de la première génération. La première génération s'élevait à 7,9 individus en moyenne pour toutes les variétés confondues, tandis que le nombre de larves présentes qui constituent la deuxième génération était de 17,8 larves, soit une différence de 55,8 %. Ces résultats confirment les observations faites sur la dynamique de population de cette espèce à l'aide du piège lumineux depuis quelques années, à savoir la réduction du nombre de générations annuelle? à deux. Ceci est lié en partie à la baisse de la pluviométrie et de la longueur du cycle hivernal depuis plus d'une décennie. En effet, le développement des populations de ce ravageur est particulièrement favorisé par les conditions d'une haute humidité relative.

Tableau 2 : Effet des insectes sur la production

VARIETE	Poids de grains par épi (g)	Poids de 1000 graines (g)
V-1	31,34	7,23 a
v2	27,62	7,10 a
V3	25,67	6,63 a
V4	18,80	6,93 a
V5	27,90	7,87 ab
V6	30,11	6,87 a
V7	31,05	6,97 a
V8	25,72	6,90 a
V9	29,33	7,13 a
V10	24,36	8,37 b
Moyenne	27,19	7,20
CV	19,35 %	6,44 %

NB : Les valeurs ayant les mêmes lettres alphabétiques sur la colonne ne sont pas significativement différentes (P = 0,05)

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ces essais de caractérisation menés dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire ont permis d'obtenir les principaux résultats suivants :

Malgré la pression parasitaire des deux espèces relativement faible cette année, les variétés V6 (PLS 144) et V5 (PLS 129) semblent montrer une certaine résistance aussi bien à la chenille mineuse des épis qu'au foreur des tiges. En effet, la différence entre la variété V6 et les autres était significative. Cette variété peut être intéressante en ce sens qu'elle présente également des qualités agronomiques importantes. En effet, elle fait partie des trois entrées qui avaient le poids de grains par épi le plus élevé et un important poids de 1000 graines.

Par ailleurs, toutes les variétés testées étaient relativement moins sensibles à l'attaque de *Heliocheilus* que la variété IBV 8004 (témoin de résistance), exception faite de la variété VI (PLS 94) qui était la plus sensible. Dans ce cadre, il serait intéressant de voir si ces variétés ne sont pas plus précoces que la IBV 8004 qui doit relativement sa résistance à sa précocité.

L'existence d'une corrélation négative non significative entre le nombre de larves de Coniesta et le poids de 1000 graines montre tout de même que ce ravageur peut contribuer à la perte non seulement de talles fertiles, mais également à la réduction du poids des graines, dans le cas d'une forte pression parasitaire.