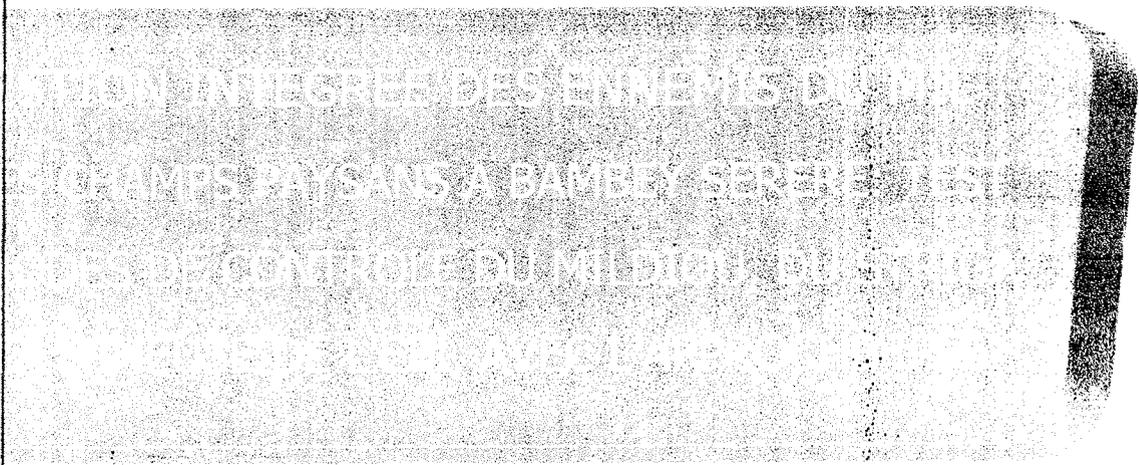


CN0101421  
H500  
BAD

REPUBLIQUE DU SENEGAL  
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRICULTURE  
ENSA DE THIES



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme  
**D'INGENIEUR AGRONOME**  
Spécialisation : **PRODUCTIONS VEGETALES**

Par  
**Mamadou BADIANE**

Soutenu le 29 novembre 99 devant le jury :

Mr Moussa FALL  
Mr Alioune COLY,  
Mr Saliou NDIAYE  
Mr Demba Farba MBAYE,  
Mr Cheikh Tidiane BA  
Mr Abdoulaye NIASSY,

Directeur de l'ENSA,  
Directeur des études ENSA,  
Chef département Productions végétales,  
Chercheur, Directeur ISRA Kolda,  
Maître de Conférence à L'UCAD, B.A.  
Directeur du laboratoire d'Entomologie, à la DPV

Président  
Membre  
Membre  
Rapporteur  
Membre  
Membre

## SOMMAIRE

	PAGE
DEDICACES	5
REMERCIEMENTS	6
RESUME	7
ABSTRACT	8
INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE	9
1 GENERALITES	12
1.1 PRESENTATION DE LA ZONE	12
1.1.1 MILIEU PHYSIQUE	13
1.1.2 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES	14
2 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	14
2.1 PLANTES HOTE	
2.1.1 ORIGINE ET SYSTEMATIQUE	14
2.1.2 EXISTENCES ECOLOGIQUES	115
2.1.3 PHENOLOGIE DU MIL	15
2.1.4 LE MIL	18
2.1.5 LE STRIGA	21
2.1.6 LA CHENILLE MINEUSE DE L' EPI DU MIL	24
2.1.7 NOTIONS SUR LA LUTTE INTEGREE ( IPM)	27

C.N.R.A. - BAMBEY - S.D.I.

Date 01/12/99

Numéro 1141/99

Mois Bulletin

Destinataire S.D.I.

<b>3. <u>MATERIELS ET METHODES</u></b>	29
3.1 MATERIEL	29
3.1.1 LOCALISATION DES SITES	
3.1.2 MATERIEL BIOLOGIQUE	29
3.1.3 PARCELLES EXPERIMENTALES ET FACONS CULTURALES	30
3.2 METHODES	31
3.2.1 DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE	
3.2.2 ESTIMATION DE L'INCIDENCE ET DE LA SEVERITE DU MILDIOU	31
3.2.3 ESTIMATION DE L'INCIDENCE DU STRIGA	32
3.2.4 ESTIMATION DE L'INCIDENCE DE <i>H. Albipunctella</i>	32
3.2.5 ESTIMATION DU NIVEAU D'ENHERBEMENT	33
3.2.6 ESTIMATION DU RENDEMENT ET INCIDENCES DE L'IPM.	33
3.2.7 ANALYSE ECONOMIQUE DE RENTABILITE	34
<b>4. <u>RESULTATS ET DISCUSSIONS</u></b>	36
4.1 RESULTATS DES ENQUETES	37
4.2 RESULTATS DES OBSERVATIONS	39
4.2.1 _ Le Mildiou	39
4.2.2 _ Le Striga	42
4.2.3 _ La chenille mineuse de l'épi	44
4.2.4 _ Niveau d'enherbement	48

	4
4.2.5 _ Analyse des rendements et synthèses	50
4.2.6 _ Analyse économique de rentabilité.	54
4.3 ANALY SE STATISTIQUE MULTIVARIEE	58
4.3.1. L'ANALYSE FACTORIELLE DISCRIMINANTE SELON LES TRAITEMENTS APPLIQUES (AFD).	58
4.3.2. TENDANCES GLOBALES	60
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	68
BIBLIOGRAPHIE	40
ANNEXES	73

DEDICACES

A LA MEMOIRE DE MON GRAND PERE FEU DAOUA BADIANE

PAIX A SON AME

QUE LA TERRE LUI SOIT LEGERE

AMEN

## REMERCIEMENTS

Qu'il nous soit permis, au terme de cette étude, d'adresser nos **remerciements** à toutes les personnes qui nous ont **apporté** leur soutien de par leur conseils, critique et **disponibilité**.

A Monsieur **DEMBA FARBA MBAYE** Directeur ou chef de L'URSHOC, mon tuteur de stage, j'adresse mes très vifs et sincères remerciements.

Nous tenons particulièrement à remercier Monsieur **SALIOU NDIAYE** chef du département **production végétale** mon maître de stage pour nous avoir choisi ce **cadre** motivant. Votre soutien sans faille, vos conseils et suggestions ont été un **leitmotiv** pour l'accomplissement de ce travail

Ces remerciements vont également à l'endroit de Monsieur **MOUSSA FALL** Directeur de l'ENSA et Monsieur **ALIOUNE COLY** Directeur des études et à travers eux **toute la** direction.

A tout le corps professoral de l'ENSA et à tout le personnel, nous exprimons notre parfaite reconnaissance.

Tous nos remerciements vont à l'endroit des autres membres du jury notamment Monsieur **Abdoulaye NIASSY** de la Direction de la protection des Végétaux (DPV), Monsieur **Cheikh Tidiane BA**, Maître de conférence à l'UCAD / Dépt **B.A.** pour leur **participation** à ce jury et leur disponibilité.

J'en sais gré à Monsieur **N'gor Diagne** Technicien au CNRA / **BAMBEY** dont j'ai apprécié la collaboration, la **clarté** et la rigueur dans le travail.

Qu'il trouve ici notre profonde et sincère gratitude. Que toute sa famille trouve également ici l'expression de ma très sincère reconnaissance.

A tous mes parents, frères, sœurs et amis, j'adresse mes remerciements pour m'avoir supporté et soutenu durant mon cursus scolaire. Je ne saurai oublier la contribution **périodique et efficace de mes** camarades qui, au cours de nombreuses discussions parfois **passionnantes et toujours enrichissantes** m'ont permis de mieux cerner mon propos et d'en **préciser la portée**.

Je ne saurai terminer sans mentionner les joies, les malheurs, et les **difficultés** qui ont jalonné les **cinq années** de formation que nous avons partagées avec tous les étudiants. Qu'il me soit permis de vous remercier pour votre sympathie et votre esprit de **convivialité**.

A tous mes promotionnaires et en particulier au « **ROUTABAGA GROUP**, je tiens à exprimer mon amicale et sincère reconnaissance. **AL HAMDUOLILAH RABIL ALAMINA**.

## RÉSUMÉ

- Cette étude qui s'est fixée comme objectif la proposition de méthodes de contrôle des principales contraintes à la culture du mil dans une sous-zone cible du bassin arachidier (le village de Bambey sérère) est basée sur une approche pluridisciplinaire des problèmes.

Ainsi, l'approche IPM pour qu'elle soit un processus d'innovation durable devrait partir des conditions réelles de la production du mil.

En effet, la démarche dualiste (enquêtes, observations parcellaires, mesures de certains descripteurs du rendement) utilisée a permis de cerner les variables pertinentes susceptibles d'expliquer la variabilité et les baisses de rendement en milieu paysan.

Par ailleurs, une éventuelle hiérarchisation des différents traitements compte tenu des rendements obtenus (6 placettes/ ha, des placettes traitées ou pas), de leurs taux marginaux calculés et des tendances dégagées par l'analyse factorielle multivariée, devrait intégrer les pratiques culturales et itinéraires techniques et autres contraintes édaphiques (nature du sol, baisse de fertilité des terres, etc..), enfin du niveau socio-économique des producteurs, etc..

De ce fait, les méthodes de lutte (arrachage, 3<sup>ème</sup> sarclage) à l'instar des autres moyens de lutte traditionnels pourraient connaître une large diffusion surtout avec le type d'essai utilisé (essai de démonstration en milieu paysan);

**Mots clés:** méthodes de contrôle, contraintes du mil, Nord bassin arachidier, approche IPM, traitements, rendement, taux marginaux, analyse factorielle multivariée, pratiques culturales et itinéraires techniques, niveau socio-économique producteurs, moyens traditionnels de lutte, essai de démonstration.

## ABSTRACT

This study takes as object the proposal of monitoring technique of main millet constraints in that target area of the peanut basin. It takes its stand on a multidisciplinary approach of problems. So, IPM approach should start from real millet produce states to be a lasting innovation process. The used proceeding ( investigations, observations into partiels, certain yields descriptors measurements) indeed, permitted to surround relevant variables able to explain the yield drops in peanuts' areas. Moreover, a contingent hierarchization of different treatments, making allowance for yields ( 6 plots/ ha, treated or not ) obtained from their calculated marginal rates and from inferred tendencies by multivariate factorial analysis, must incorporate practices pertaining to the cultivation of crops, technical ways, and other edaphic constraints (soil nature, soil fertility drop, ...), and producers socio- economic level...

Thus, the control systems ( uprooting, third hoeing ) like the other popular ones could know a large extension particularly with the used trials ( demonstration trial in peanut' areas ).

**KEY WORDS:** monitoring technique, millet constraints, peanut basin, IPM approach, treatments, yields, marginal rates, multivariate factorial analysis, technical ways, producers' socio-economic level demonstration trial.

## INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

Le mil à chandelle (*Pennisetum typhoides* Staph et Hubbard) est la principale culture vivrière dans le Sahel avec plus de 90% de la production au niveau du continent africain. En effet, plus de 50% des surfaces emblavées en mil en Afrique se trouvent dans le Sahel. Aujourd'hui, le mil constitue dans la plupart des villages la seule source de protéines d'origine végétale (ROCAFREMI)

Au Sénégal, la céréale constitue une culture alimentaire de base dans la plupart des villages où elle intègre dans un système agricole relevant de l'agriculture de subsistance. D'autre part, elle ne cesse de conquérir l'alimentation des populations depuis l'avènement de la dévaluation du franc cfa. Elle suscite plus d'intérêt avec l'accroissement rapide de la population accompagné une demande en denrées alimentaires sans cesse croissante et une valorisation agro-alimentaire du produit. A cela s'ajoutent les difficultés connues au niveau des filières du riz et de l'arachide ces dernières années. Cependant, la production du mil reste insuffisante pour satisfaire les besoins des populations à cause des rendements faibles en milieu paysan avec 500 à 600 kg / ha en moyenne (ROCAFREMI, 1995).

Cette production millicole est limitée par des contraintes biotiques et abiotiques. La pression phytosanitaire, dans les conditions actuelles de culture dans le Sahel est l'une des principales contraintes à l'élévation de la production du ml en plus des, conditions pédoclimatiques souvent défavorables. En effet, au Sahel, cette culture est attaquée par des ravageurs et ennemis de tous ordres : insectes, maladies, mauvaises herbes, . Et parmi ces ravageurs, la noctuelle, chenille mineuse de l'épi de mil (*Heliocheilus albipunctella* De Joanis) est devenue dans nos conditions le principal ennemi du mil et le plus largement réparti dans le sahel (Bhatnagar, 1987 ; Ndoye, 1989). Elle occasionnerait 10. à 20 % de pertes, voire une perte quasi totale des récoltes (Gahukar et al., 1986; Geddes, 1990). Parmi les maladies les plus importantes figure le mildiou (*Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroet).. Cette maladie cause des pertes appréciables sur les rendements du mil avec 0,2 à 21%: au Sénégal (M Baye, D..F., 1988).

A côté de ces maladies et insectes, les mauvaises herbes constituent un grand problème pour la culture du mil dans la zone sahéenne de l'Afrique de l'ouest. Et parmi les espèces parasitant le mil, il faut citer surtout le *Striga hermonthica* (Del.) Benth. Cette

adventice occasionnerait en moyenne 40 % des pertes de rendement' (Rapport, FAO sur la consultation panafricaine sur le *Striga*, Cameroun 1986)

Toutes ces conditions prises individuellement ont fait l'objet d'application de méthodes de lutte dites efficaces mais qui laissent toujours le paysan sur sa faim, quant à l'augmentation de sa production. En effet, cette démarche sectorielle n'a pas toujours intégré les interactions existant entre les différents problèmes posés en milieu paysan. De ce fait, la mise au point et l'application de méthodes rationnelles de lutte contre ces principaux ennemis du mil constitue un des moyens d'accroissement de sa productivité. Cependant, la protection du mil contre ces différents ravageurs devrait nécessairement conjuguer différentes méthodes de lutte judicieusement choisies et associées, compte tenu, par ailleurs, des impératifs économiques, sociaux et écologiques.

Ainsi, une approche soucieuse de la préservation de l'environnement 'bénéficiera considérablement le paysan sahélien en tenant compte bien entendu des capacités d'assimilation et d'application de ce dernier. A cet effet, la stratégie IPM (Integrated Pest Management) appliquée de manière pratique semble offrir une solution globale applicable dans les conditions actuelles de la production du mil en milieu paysan.

L'objectif de ce travail est de comparer les performances de nouvelles méthodes de lutte : arrachage contre le mildiou (A), 3<sup>ème</sup> sarcla-binage contre le striga (S), un traitement aérien avec le chlorpyrophos -méthyl contre *Heliocheilus albipunctella* (T), par rapport aux pratiques paysannes à travers des essais de démonstration menés en milieu paysan. Il s'agit notamment de voir quelles sont les combinaisons possibles entre ces différents moyens de lutte et surtout celles qui contribuent le plus à l'accroissement du rendement. D'autre part, la collecte de données socio-économiques (coûts des intrants tels que l'engrais, de la main d'œuvre) nous permettrait d'apprécier la rentabilité des différentes méthodes de lutte prises soit individuellement soit deux à deux ou considérées globalement.

Par ailleurs, malgré la complexité de la démarche qui se veut être pluridisciplinaire mais aussi son originalité, elle a comme objectif clé la résolution des problèmes paysans dans un environnement écologiquement mieux protégé. Pour ce faire, l'étude s'articulera autour de trois grandes parties :

- Dans un premier temps, nous ferons une présentation de la zone d'étude et une synthèse bibliographique.
- Nous exposerons ensuite les matériels et méthodologies utilisées.
- Finalement, nous présenterons et discuterons les résultats obtenus en vue de tirer des conclusions et de faire des recommandations tenant compte des travaux faits antérieurement en matière de lutte intégrée sur l'agossystème du'mil.

## 1. GENERALITES

### 1.1 PRESENTATION DE LA ZONE

Les milieux physique et humain ont une grande influence sur les systèmes de production. Leur connaissance conduit à une meilleure compréhension des niveaux de production. Concernant notre étude, la zone cible est le Bassin arachidier et en particulier sa partie Nord. Dans notre cas, cela correspond à Bambey Sérére. Administrativement, le village de Bambey Sérére se situe dans la communauté rurale de N Gogom se trouvant dans l'arrondissement de Lambaye, département de Bambey et région de Diourbel. Il se trouve aussi à proximité du centre national de recherches agricoles ( C.N.R.A/ ISRA ). Son climat est de type soudano-sahélien avec une saison sèche (8 - 9 mois), une saison humide (3-4 mois) et une pluviométrie moyenne de 400 mm.

#### 1.1.1. MILIEU PHYSIQUE

La communauté rurale de Ngogom est marquée par de fortes amplitudes journalières avec des écarts pouvant atteindre 15° C.

\* Limites communauté rurale:

à l'ouest: communauté rurale de Réfane

au nord communauté rurale de lambaye

à l'est communauté rurale de gawane

\* Particularité de la communauté rurale :

Rattacher les autres communautés rurales de l'arrondissement au centre du département de bambey.

Son relief:

Relativement plat dans l'ensemble avec quelques dépressions par endroits, bassins versants avec des pentes douces, relief à dos d'âne au centre de la communauté rurale vers Ngogo.

\* Sols Surfaces: superficietotale: 10500 ha soit 100%

superficie cultivable: 886 ha soit 8,44%

superficie cultivée: 826 ha soit 7,87%

superficie non cultivée: 600 ha soit 5,71%

— superficie en jachère : 0.

**Nature:** 2 types de sols: sols dior ( sableux), **deck dior** ( sablo- argileux ) les sols dior occupent 70% et représentent les  $\frac{3}{4}$  ouest de la communauté rurale. Et les sols **deck dior** les 30%. En effet; on peut retrouver des alternances de **deck dior** et de dior par endroits et sur de petites étendues.

\* **Sa végétation** : arborée( *Faidherbia, Balanites, Anogeissus* ) ; arbustive ( *Guiera, Piliostigma, Zizyphus, Combretum* ) , herbacée: Graminées, plantes rampantes.

**Son hydrologie:** les eaux souterraines du Néocène sont douces au niveau de la communauté rurale. L'alimentation des populations en eau se fait à partir des puits car seuls 07 villages sont branchés au forage de Ngogom (18 m<sup>3</sup>/h) La profondeur de la nappe est de 40m en moyenne . La communauté rurale compte 109 puits soit 3 puits / village et 15 non fonctionnels.

\* **Sa répartition ethnique et religieuse:** sérères: 55% , ouolofs: 44%, peulhs: 1%, l'islam est la religion dominante ( 95 % ) , le christianisme 5%

\* Sa répartition sous- professionnelle population rurale à 100% , agriculteurs et agro-pasteurs : 99% , artisanat : 0.8%

### 1.1.2. MILIEU HUMAIN :

Le village de Bambey sérère fait partie des 41 village que compte la communauté rurale de Ngogom . Il possède deux écoles ( l'une a 12 classes et l'autre a 3 'classe) une garderie d'enfants et trois écoles arabes.

Il est subdivisé en trois grands villages organisés en quartiers Il se situe à 4 km de Ngogom sur la route de Lambaye.

Bambey Sérère 1: Population: 3000 habitants

quartiers: Ndounène

Garage

Keur Mbaye Keur Diaraf

Sambène

Bambey Sérère 2: Population: 2700 habitants

Quartier: M'bidè

Sango

Keur Seck

Ndiayène

Keur Ndick

Ndioudiouf

Bambey Sérère 3: Population: 700 habitants

Quartier: Keur Seck

### 1.1.2 Caractéristiques socio-économiques:

L'agriculture sous pluie pratiquée par toute la population active (plue de 95%) représente le secteur le plus important pour la satisfaction des besoins (vivriers ou monétaires) des populations. En outre, nous avons l'élevage, le petit commerce au niveau des marchés hebdomadaires (en particulier celui de Bambey sérère qui a lieu tous les Lundis).

En effet les villages de Bambey Sérère 1 et 2 (Garage, keur Diaraf, Sango) qui nous intéresse particulièrement regroupent des groupements féminins répartis au niveau des différents quartiers. Leurs activités au diverses que variées concernent le petit commerce, la pratique de l'embouche bovine, ovine, le maraîchage, l'octroi de crédit à court terme entre les membres. Ces groupements féminins au niveau de Bambey sérère ont mis sur pied une caisse de solidarité alimentée par des cotisations et assurent la gestion du moulin à mil. Ils collaborent avec certaines organisations non gouvernementales (ONG) telles que Rodale, Vision Mondiale,

## 2. SYNTHE SE BIBLIOGRAPHIQUE

### 2-1. PLANTE-HÔTE

#### 2- 1- 1. ORIGINE ET SYSTEMATIQUE

Le mil (*Pennisetum thypoides* Staph /Hubbard) appartient à la famille des Graminées (Poaceae) ; tribu des *Panicaceae*, série des Panicoides. C'est une plante allogame à protogynie marquée ( $2n = 28$ ). Elle serait originaire d'Afrique occidentale et est cultivée jusqu'en Inde et au Pakistan.

## 2-1-2- EXIGENCES ECO-CLIMATIQUES

Photopériodique, le mil est une plante tropicale et de type C4. est aussi une plante très plastique. Mais elle ne germe pas à des températures inférieures à 12°C. Et l'optimum de germination se situe entre 37°C et 40°C. La culture du mil reste localisée entre les isohyètes 350 mm et 1000 mm. On retrouve le mil également dans les zones situées entre 200 mm et 350 mm ( Den Boer, 1987 ).

### 2.1.3. PHENOLOGIE DU MIL (fig. 1)

La phénologie du mil peut être divisée en trois phases principales selon l'échelle de Maiti et Bidinger ( 1981 ) :

- la phase végétative : de la levée à l'initiation florale (transformation de l'apex végétatif en bouton reproducteur);
- la phase de reproduction: de l'initiation florale à la floraison ( apparition des stigmates sur plus de 50%des épis );
- la phase de maturation des grains : de la floraison à la maturité physiologique

DORSEMAINE (1968); à travers la figure nous les différents périodes, phases et stades de développement du mil Souna non amélioré depuis le semis (semis à sec) jusqu'à la récolte.

- période végétative : 26 à 29 jours
- période reproductrice : 29 à 30 jours
- période de maturité des graines : 24 à 25 jours
- phase semis ▪ levée: stade germination
- phase tallage : stades levée ▪ plat feuille ▪ gonflement
- phase montaison : stade allongement des entre-nœuds
- phase fécondation: stades épiaison- floraison
- phase maturation: stades laiteux- pâteux- dur.

MIL - SOUNA

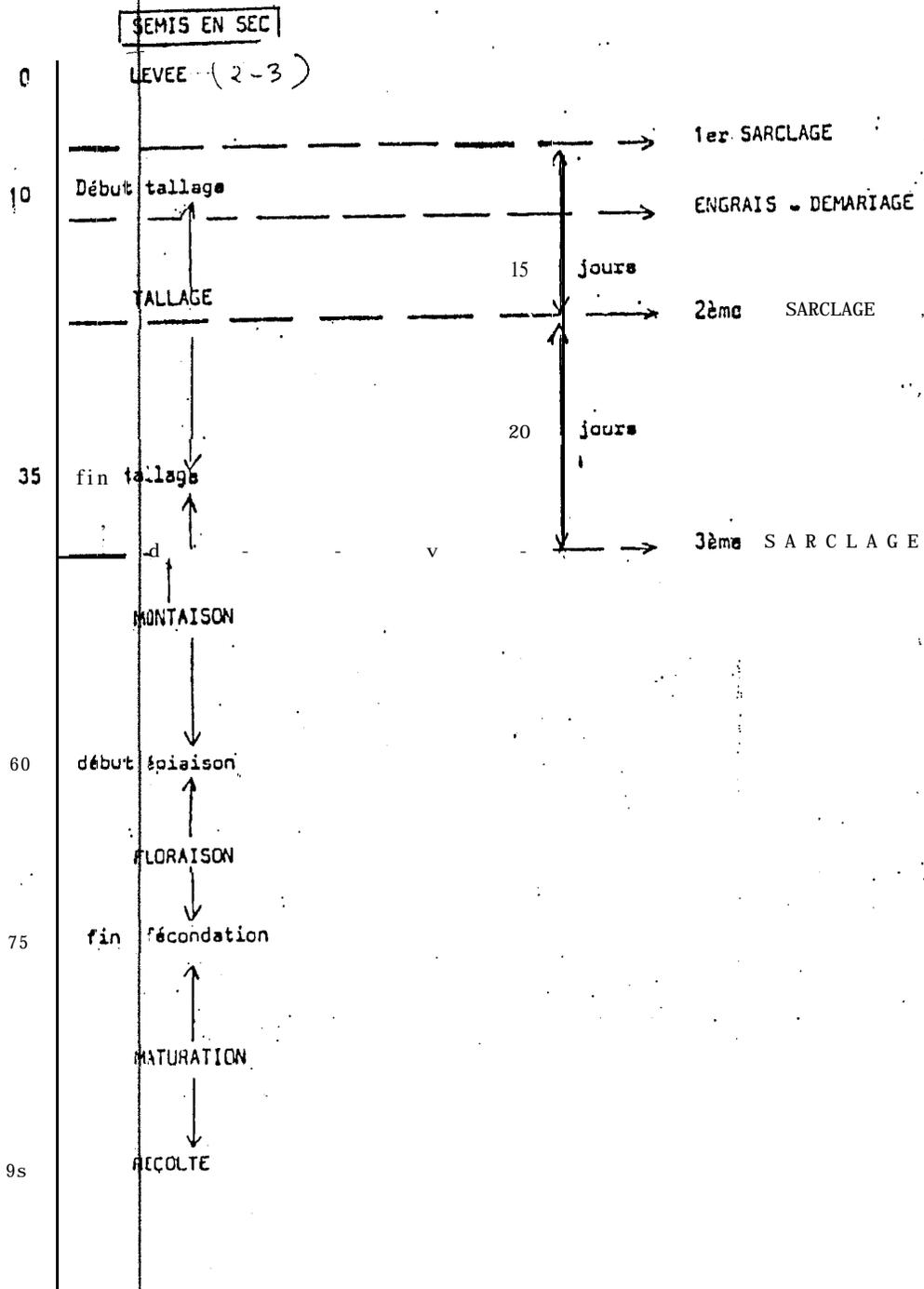


Figure 1 : Stades et phases de développement  
du Mil Souma non amélioré  
(BORSEMAINE, 1968. a)

\* LEVEE : elle débute après la germination par l'apparition de la première feuille traversant le coléoptile. Elle s'arrête avec un nombre de feuilles bien déterminé (6-7 feuilles pour le mil). En ce moment, les lignes de semis sont visibles c'est-à-dire couvrent la parcelle à 90%.

\* TALLAGE: fin levée - début phase tallage commençant au niveau du plateau de tallage Le tallage comprend trois stades : le début tallage , plein tallage et la fin tallage. Le plein tallage peut être observé deux semaines après le premier. Les premières talles formées donnent des épis. Pour des espèces à semis dense en général le peuplement épi est déterminé à la fin du tallage correspondant au début de redressement . Ce qui permet de faire une estimation du nombre d'épis.

\* STADE EPI : à x cm : entre le sommet de l'épi et la base du plateau de tallage , il faut faire une fente au niveau du brin maître et mesurer ensuite l'épi en néoformation .

\* STADE 1-2 NŒUDS : 10 jours après le début de la montaison : dernière feuille - gonflement : le nombre d'ovules est déterminé et par conséquent le potentiel grain est acquis. Le nombre final de grains dépendra alors de la fécondation. L'épi gonfle dans la gaine de la dernière feuille formée (drapeau). Ce qui fait qu'on ne peut plus distinguer le brin maître des autres talles.

\* EPIAISON: apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète. L'épiaison commence avec l'éclatement de la gaine. On distingue les stades épiaison, moitié épiaison et fin épiaison On débute les observations quand la gaine de la dernière feuille éclate . Pour toutes les céréales le peuplement épi est atteint .

\* FLORAISON: 50% des épis ont fleuri On observe la floraison avec les résidus de pollen sur l'épi 7 jours après le début de l'épiaison. Le potentiel du nombre de grains est acquis. Ce stade est difficile à observer car l'apparition des étamines est variable.

\* MATURATION: on effectue les observations deux semaines après le début de l'épiaison En général , on distingue: les stades grain formé-laiteux - pâteux - dur.

\* DUREE DU CYCLE: la période qui s'étend du semis à la maturité complète constitue la durée du cycle elle dépend du génotype et des conditions écologiques, Pour le mil hâtif ( Souna par exemple ) , elle est de 70-100jours.

#### 2.1.4. LE MILDIOU

Le champignon est susceptible d'attaquer toutes les céréales sauf le sorgho ainsi que de nombreuses graminées spontanées. Il appartient à la classe des siphomycètes ou phycomycètes, à la sous-classe des oomycètes, à l'ordre des péronosporales, à la famille des péronosporacées.

##### - CYCLE DE VIE DU PATHOGENE, SYMPTOMES ET DEGATS: (fig. 2)

L'infection a lieu sur les jeunes plantules mais il existe des possibilités de contaminations secondaires en cours de végétation. Les attaques très précoces peuvent conduire à une mort de la plantule. Le développement du champignon dans ce cas est systémique. Dans le cas des infections secondaires par repiquages à partir des foyers primaires, les attaques peuvent avoir lieu sur n'importe quelle partie de la plante et restent localisées. C'est un type de symptôme observé particulièrement en Afrique de l'Ouest. Toutes ces attaques se traduisent par des symptômes se manifestant sur les feuilles et les inflorescences:

- plages chlorotiques sur feuilles avec apparition d'un feutrage fructifère en cas de forte hygrométrie (la nuit et surtout observable en début de matinée): la présence de fructifications permet de caractériser la maladie);

- dessèchement et nécrose des feuilles précédés de la formation de stries intermédiaires brunes avec éventuellement des fructifications;;

- les plantes atteintes sont souvent rabougries mais par réaction présentent parfois un tallage plus important;

- l'épiaison peut ne pas se produire mais si elle a lieu l'épi présente le phénomène de virescence. Toutefois, la chloranthie précède ce dernier. En effet, la virescence a lieu quand les pièces florales normalement colorées restent vertes. Elle s'accompagne de déformation d'organes floraux tandis que la chloranthie se traduit par une transformation d'une ou de plusieurs pièces florales en organes foliacés plus ou moins hypertrophiés et pouvant s'allonger de plusieurs centimètres. Cette modification peut être partielle ou totale : aspect de plumeau vert.

*Sclerospora graminicola* ( Sacc. ) Schroet est un parasite endotrophe caractérisé par une vie endophyte obligatoire suivie d'un développement superficiel lié à l'apparition d'un feutrage

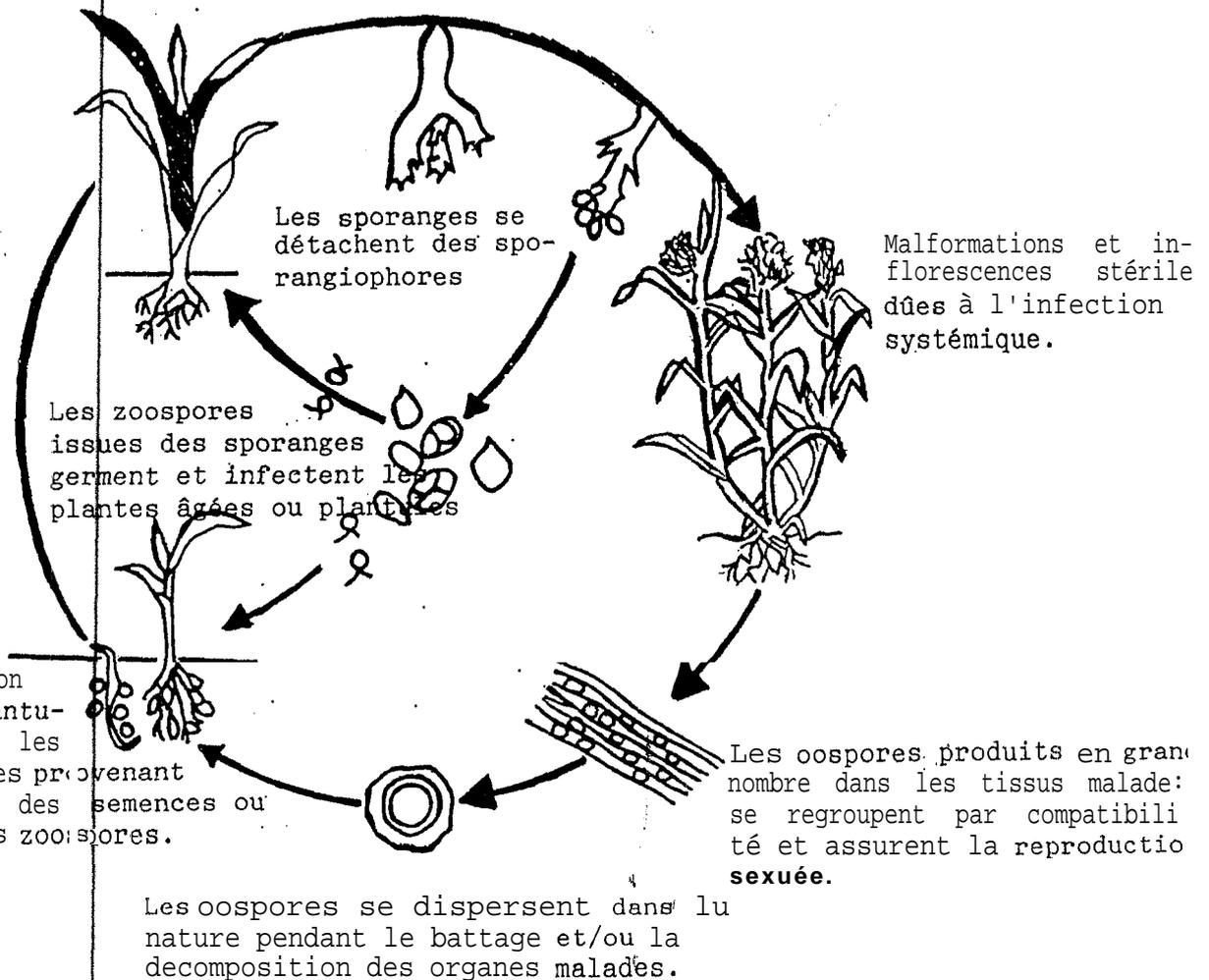
blanc à la face inférieure des feuilles. Il produit beaucoup d'oospores ( 100 à 150 œufs/mm<sup>2</sup> de feuille parasitée) regroupés en lignes foncées , brunâtres . Ces oospores constituent l'inoculum primaire qui subsiste dans les débris végétaux . Ces œufs vont germer et pénétrer au niveau des racines de mil : infections primaires. Et les infections secondaires se réaliseront à partir des sporanges formés sur les plants attaqués. Les oospores semble avoir une durée de vie assez variable de 8 à 10 mois. Cependant, leur longévité dépend des conditions dans lesquelles elles sont conservées ( température, humidité relative,.....). En effet, si les conditions sont favorables ( humidité très forte > 95% selon Singh ( 1995) ; la présence d'eau sur les feuilles , température égale à 20-25 °C), *Sclerospora graminicola* se développe et produit un grand nombre de sporanges. Ces derniers sortent à travers les stomates sous forme de feutrage blanc et libère à leur tour des zoospores ou sporangiospores lesquelles sont uninucléées et biflagellées.

SINGH ET Williams (1980) ont montré le rôle prépondérant joué par les zoospores dans l'épidémiologie de l'infection du mildiou du mil. Ce sont les agents contaminants de l'infection secondaire. Le mildiou existe presque partout où le mil est cultivé. Au sahel, elle est signalée dans presque tous les pays de la région. A une certaine époque , elle avait été considérée comme une maladie peu importante mais actuellement l'ampleur des dégâts est appréciée à sa valeur : 0.2-21% au Sénégal (CILSS, 1987).

Figure 2 : Cycle de vie de Sclerospora graminicola (Sacc) Schroet .

Les symptômes apparaissent après colonisation des tissus et s'expriment sur les parties externes du végétal

Sporangiophores et sporanges produits par les organes des plants atteints



Source : WILLIAMS, R.J., in downy mildew of tropical cereals - ICRISAT PRADESH INDIA.

### 2.1.5- LE STRIGA (fig. 3)

Les mauvaises herbes constituent un grand problème dans la culture du mil. A.G. CARSON (1988) avait fait un inventaire assez exhaustif des adventices : les dicotylédones annuelles à larges feuilles (*Cassia obtusifolia*, *Acanthospermum hispidum*,...) les graminées; annuelles (*Cenchrus*, *Dactyloctenium*,...) et les cypéracées le groupe le moins important. Les graminées représentent le groupe le plus important. La plupart des mauvaises herbes possèdent des caractéristiques qui leur permettent de s'installer un peu partout et qui font qu'elles sont relativement difficiles à détruire. A cela s'ajoute d'autres facteurs favorisant la dissémination des graines de striga. Il s'agit notamment du vent, des eaux de ruissellement, du bétail, du matériel agricole,.... Parmi ces caractéristiques, il faut citer : la production de nombreuses graines minuscules et légères, (une seule plante de striga peut produire jusqu'à 120.000 graines / an), leur tolérance à des conditions adverses variées, leur longévité et leur état de dormance plus ou moins long. RAYNAL- ROQUES (1996) a pu montrer que :

- 33 espèces de striga sont présentes en Afrique ;
- *Striga hermonthica* est la plus distribuée;
- les espèces de striga menacent la vie de plus de 100 millions de producteurs en Afrique ;
- 2/3 des superficies emblavées pour la production de céréales en Afrique sont affectées par les infestations dues au striga;
- 40% de pertes de production sont dues au striga en Afrique; ce qui représente 2.9 à 7 milliards de \$ US ;
- à peu près 21 millions d'hectare; sont infestés par le striga ; ce qui engendre une perte de 4.1 millions de tonnes de graines. En tout, 44 millions d'hectares sont en danger car localisés dans la zone de distribution du parasite.
- Les superficies infestées représentent 3.2 % des terres arables dans le monde. En effet, parmi ces mauvaises herbes parasitant le mil *Striga hermonthica* constitue un des plus importants facteurs responsables des baisses de rendements allant jusqu'à 60-70% (Ndoye, 1984) chez le mil dans la zone sahélienne,

## - MORPHOLOGIE ET SYMPTOMATOLOGIE :

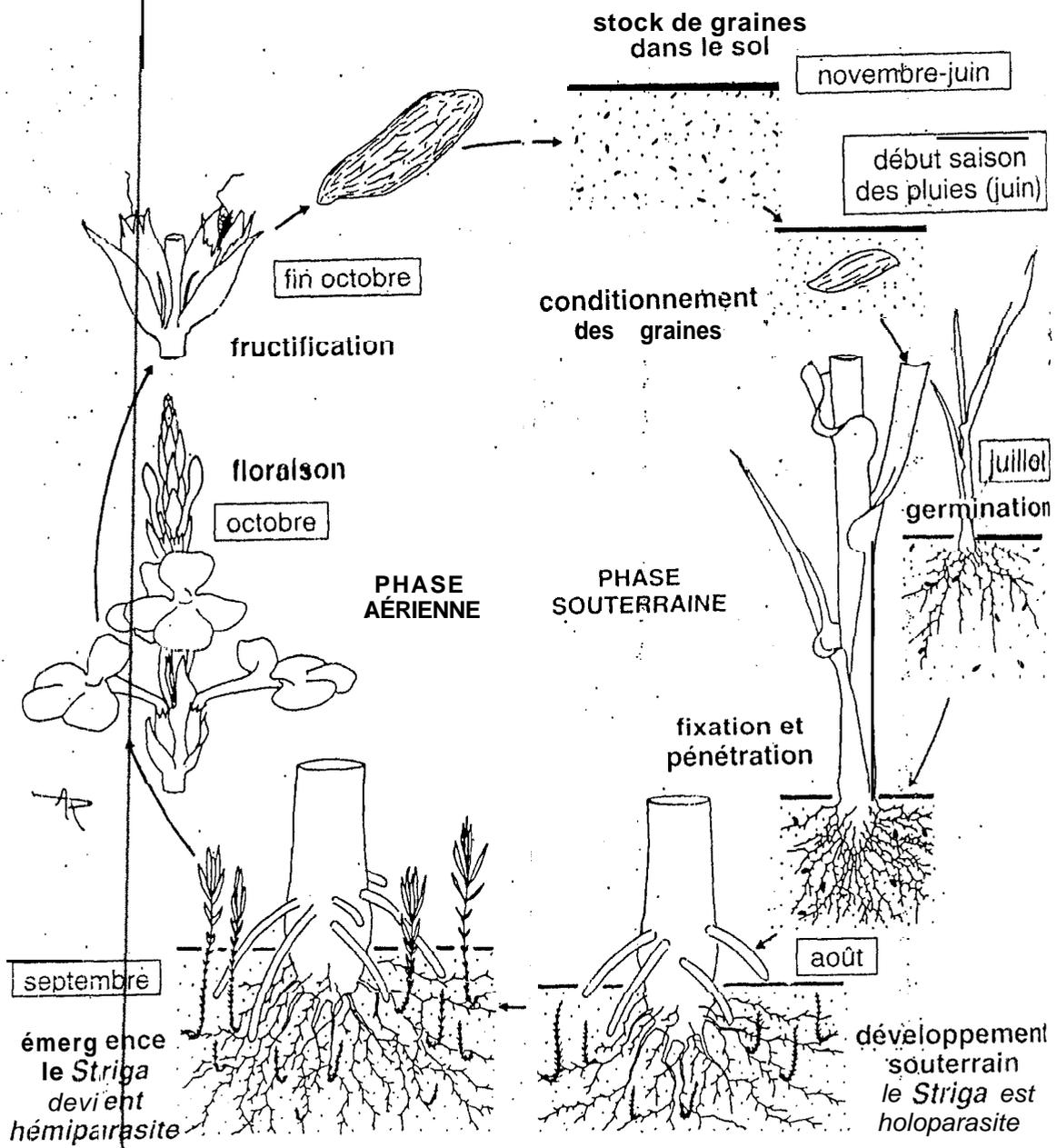
*Striga hermonthica* est une plante haute de 20 à 60 cm ramifiée, au port robuste et reconnaissable par ses grappes de fleurs mauves roses parfois blanches. Les plantes parasitées restent chétives. Sur les feuilles peuvent apparaître des taches d'aspect huileux. Les épis sont considérablement réduits et peuvent rester stériles.

## - MODE DE DEVELOPPEMENT:

*S. Hermonthica* est une herbe annuelle hémiparasite pouvant aussi se développer en l'absence d'une plante - hôte. Dans ce cas, la plante parasite reste chétive mais végète sans se reproduire. Les graines restent en dormance pendant 4 à 6 mois. Elles germent après avoir été stimulées par les exsudats racinaires de la plante- hôte. La germination aboutit à une racicule fragile qui se fixe sur la racine de la plante cultivée. Deux substances ont été identifiées au champ comme susceptibles de faire germer les graines de striga : strigol et strigol acétate. Mais de nombreuses autres étudiées in vitro ont eu la même action : éthylène, thiourée, des dérivés de la coumarine, cytokinine, kinétine. La graine de *Striga hermonthica* est issue d'une pollinisation croisée. La plante parasite mène d'abord une vie souterraine. Elle pénètre dans les tissus de la plante et met un suçoir pour assurer son alimentation. L'émergence a lieu 30 à 50 jours après le semis. Les feuilles deviennent vertes et le striga par photosynthèse assure une partie de sa nutrition. La floraison intervient 5 à 6 semaines après la formation de la tige et des feuilles. Les attaques du parasite provoquent le jaunissement des feuilles de la plante parasitée puis leur flétrissement. Des données existent cependant qui font état de pertes allant de 4 à 46 % pour le complexe *Striga asiatica* / *Sorghum bicolor* à partir d'études expérimentales faites aux Indes ( Etat de Burma ). Dans l'est africain , des chiffres sont cités parlant de 2 à 3 kg de pertes de Sorgho grain pour chaque 1000 pieds de striga émergés à l'hectare. Au Sénégal.( région de Bambey ) des comptages ont donné jusqu'ici plus de 400 pieds / m<sup>2</sup> ( cas extrême ) avec un rendement nul .

**- CYCLE DE VIE DU PATHOGENE : ( cf.**

**Figure 3 :**



**Figure 3 | Cycle de *Striga hermonthica* sur sorgho,**

### 2.1.6. LA CHENILLE MINEUSE DE L'ÉPI DU MIL

Les chenilles mineuses des chandelles inconnues jusqu'en 1973 comme ravageurs du mil sont cependant des mineuses' endémiques à la zone sahélienne. Ces mineuses de l'épi constituent un complexe comprenant plusieurs espèces des genres *Raghuva* (*Heliocheilus*), *Masalia* et *Adisura* (Vercambre 1977, Ndoye 1979). L'espèce dominante et la plus nuisible au Sénégal est *H. Albipunctella* (Ndoye, 1979; Bhatnagar, 1987). En effet, *Heliocheilus albipunctella* avait été décrite dans la région dès 1925 et en 1938, Risbec en récolta des exemplaires. Ces derniers sont conservés à l'IFAN (Institut Fondamental d'Afrique Noire) à Dakar sous le nom de *Timora sp.*

#### \* Taxonomie et Répartition :

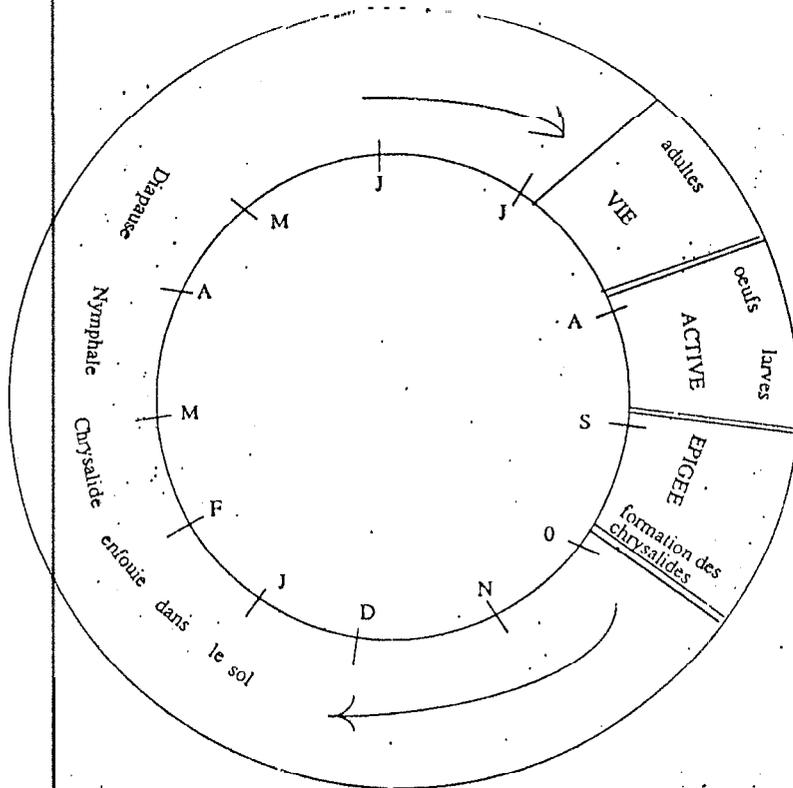
Insecte holométabole (à métamorphose complète), *H. Albipunctella*. De Joanis appartient à l'ordre des Lepidoptera, à la famille des *Noctuidae* et à la sous-famille des *Heiothinae*. La zone de distribution de la noctuelle se situerait entre les isohyètes 100 et 700 mm couvrant entre autres le Burkina Faso, la Gambie; le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sud du Nigéria, le Sénégal et le nord du Togo. Au Sénégal, elle est présente dans toute la zone de culture du mil et constitue en particulier un des problèmes majeurs au sud du bassin arachidier (Ndoye et Gahukar, 1989).

#### \* BIOÉCOLOGIE ET DEGÂTS

Le cycle biologique dans la nature de la noctuelle est résumé par le diagramme de la figure 4. L'explosion des chenilles des chandelles ces dernières années est due à l'évolution de l'environnement qui a favorisé la coïncidence entre le stade phénologique vulnérable de la plante et le stade nuisible de l'insecte. Ce qui explique d'ailleurs le retard du démarrage de l'activité de cette espèce monovoltine. L'émergence des papillons commence à peine 30 jours après les premières pluies utiles. L'adulte vit environ 5 à 6 jours. Les femelles disposent leurs œufs sur le tiers supérieur des épis (début épiaison jusqu'à la formation complète des grains) entre les soies involucreaux et les pédoncules floraux ou sur le rachis éclosent au bout de 3 à 5 jours. Les chenilles commencent par ronger les glumes et descendent rapidement dans l'épi pour s'alimenter des pédicelles des épillets qu'elles coupent avec leurs fortes mandibules. Elles progressent ainsi généralement de haut en bas en surélevant les épillets, dont les pédicelles sont sectionnés et en laissant leurs déjections derrière elles. Les épillets reliés par

un réseau de fil de soie se dessèchent. L'ensemble constitue une sorte de fourreau de protection pour la larve qui reste dans l'épi jusqu'à son plein développement. Dans la nature, la durée de vie larvaire varie entre 30 et 35 jours. A son dernier stade, la larve prend la couleur rouge et tombe sur le sol. Les chenilles âgées se nymphosent 4 à 5 jours après l'enfouissement dans le sol à une profondeur variant entre 10 et 30 cm. Ensuite, ces larves passent au stade chrysalide dans le sol où elles entrent en diapause durant toute la saison sèche. Le développement sans diapause de *H. Albipunctella* dans la nature de la ponte à la formation de la chrysalide est d'environ 38 à 40 jours. Au laboratoire, la diapause skrait de 12 à 14 jours (température = 27± 2° C, humidité relative = 85 ± 8 % (Gahukar et al., 1986; Den Boer, 1987; Bal, 1993). La coïncidence entre le vol des papillons et l'épiaison est le principal facteur favorisant l'attaque de la chenille mineuse et les variétés améliorées sont plus exposées (Ndoye et Gahukar, 1989). Les jeunes larves perforent les glumes et dévorent l'intérieur des fleurs et marquent leur présence par des excréments en forme de petits granules blanchâtres. Les larves âgées coupent les pédoncules floraux selon un tracé en spirale caractéristique empêchant ainsi la formation du grain ou provoquant sa chute. En général, l'ampleur des dégâts dépend de plusieurs facteurs. Et selon Bos (1985), la longueur de l'épi, le degré de remplissage des grains et le nombre de galeries permettraient de quantifier les pertes dues au ravageur. Les conditions de développement larvaire et la capacité de compensation des grains non détruits peuvent influencer le niveau des dégâts (Den Boer, 1987). Et les pertes causées par ces chenilles varient de 3,8 à 34,1%.

Figure 4 : Cycle évolutif dans la nature de *H. albipunctella* II" Sahel.



### 2.1.7. NOTIONS SUR LA LUTTE INTEGREE : IPM (Integrated Pest Management)

#### \* LE CONCEPT

Le concept IPM s'impose de plus en plus sur tous les continents comme une stratégie efficace et adaptée pour le développement durable de la production agricole. Et pourtant le concept est sujet à interprétation. La gamme des interprétations va de la simple combinaison de plusieurs méthodes de lutte jusqu'à une approche écologique de l'environnement. Tous les acteurs impliqués dans la protection des végétaux parlent d'IPM. Selon la FAO, La lutte intégrée (IPM) est « une stratégie utilisant toutes les méthodes de lutte acceptables du point de vue économique, écologique et toxicologique en vue de maintenir les populations d'organismes nuisibles en dessous du seuil de tolérance, l'exploitation délibérée de facteurs de limitation naturels y jouant un rôle prépondérant ». Cette définition de l'IPM implique que toute intervention doit tenir compte de l'ensemble des facteurs du milieu. En particulier, il faut exploiter au maximum les facteurs naturels de mortalité en s'efforçant de maintenir les populations en dessous du seuil de dommages en perturbant le moins possible l'écosystème cultivé.

#### - PRINCIPES DE BASE DU CONCEPT ET DE L'APPROCHE IPM

La protection des végétaux est une composante du système de production végétale qui vise à accroître la production à l'hectare des exploitations agricoles. Il en résulte qu'on ne peut choisir des mesures de protection phytosanitaire appropriées sans connaître parfaitement l'ensemble du système de production. C'est pourquoi la lutte intégrée ne peut être développée à partir d'une discipline isolée. Au contraire, toutes les disciplines impliquées dans un système de production doivent être associées tant pour définir les problèmes que pour y apporter des solutions. Il importe tout particulièrement d'inclure le groupe cible à savoir les paysans qui pratiquent les systèmes de production considérés. La lutte intégrée tient compte des conditions écologiques ainsi que des contraintes socio-économiques des paysans. Pour obéir à des principes, l'IPM doit s'appuyer sur une démarche participative qui considère :

- les paysans comme des partenaires à part entière;
- met ensemble chercheurs et paysans;

- s'appuie sur la confiance mutuelle.

Dés lors, le chercheur devient partiellement un « développeur », ce qui fait appelle outre à la démarche développement . Cette démarche repose sur la prise de conscience que le développement rural ne peut se faire sans l'adhésion des paysans , acteurs décisifs de ce développement. Sans cette adhésion, toute tentative d'intervention est tôt ou tard vouée à l'échec. De ce fait, l'IPM pour qu'elle soit un processus d'innovation durable doit partir des conditions réelles dans lesquelles s'élabore la production agricole et prendre en compte les contraintes et les variables qui influent sur les stratégies paysannes.

### **III. MATERIEL ET METHODES**

#### **3.1. MATERIEL**

##### **3.1.1. Localisation des sites :**

La zone cible de l'étude est le bassin arachidier où on enregistre les plus importantes productions pour la culture du mil. En effet, les champs - sites (champs où doivent se mener les essais) doivent être représentatifs de cette zone cible. Il s'agit du village de Bambey sérère (Bambey sérère en particulier) situé dans la communauté rurale de Ngogom. Ainsi, pour cette présente campagne agricole, les essais se déroulent au niveau des parcelles paysannes choisies au sein des quartiers de Bambey sérère 1 et 2. En effet, le choix de cette localité se justifie pour diverses raisons:

- la culture dominante est le mil au niveau de leur système de culture;
- le village a beaucoup bénéficié de l'encadrement du CNRA/ ISRA eu égard à la proximité de ce dernier;
- la possibilité de s'approvisionner en semences sélectionnées au niveau de l'unité de production de semences de ce centre;
- la quasi totalité des paysans a longtemps constitué une main - d'œuvre soit temporaire soit permanente au sein du CNRA;
- les activités du projet P6 du ROCAFREMI ont trouvé un écho favorable au niveau du village.

En ce qui concerne les enquêtes d'identification et de caractérisation de paysans et de champs de mil, nous avons ajouté le quartier Sango de Bambey sérère 2.

##### **3.1.2. MATERIEL BIOLOGIQUE**

La culture sur laquelle porte les observations est le mil. Il s'agit de la variété locale Souna dénommée « M'BODE » en sérère. C'est un mil hâtif avec une durée du cycle de 70 à 100 jours. Cette variété locale constitue l'essentiel des semences des paysans issus de leurs réserves personnelles de la campagne précédente.

### 3.1.3. PARCELLES EXPERIMENTALES ET FACONS CULTURALES APPLIQUEES

Le plan de l'échantillonnage utilisé est de type « randomisé et stratifié » avec le village ou quartier comme strate primaire et la parcelle paysanne comme strate secondaire. Le dispositif expérimental est de type factoriel à  $2^k$  facteurs avec  $k=3$  [facteur 1: arrachage contre le mildiou (A); facteur 2: 3<sup>ème</sup> sarclo- binage contre le striga ( S )]

facteur 3: traitement aérien contre *Heliocheilus albipunctella* (TA) dans lequel on teste deux niveaux de chaque facteur la nouvelle technologie ( n ) et la pratique paysanne (p). Il est constitué de 15 paysans dont 11 habitent au quartier Garage , 3 à Keur diaraf et 1 à Sango. Dans chaque parcelle paysanne, 6 placettes délimitées avec des piquets (4) y sont implantées avec les dimensions suivantes: 8m 50 \* 8m 50 ou on compte directement 10 lignes pour l'emplacement des piquets au niveau de chaque côté à partir d'un piquet donné. Les 15 paysans sont répartis en 3 principaux groupes :

- groupe X: 3 paysans ( 3 répétitions ) pour le traitement où on applique les méthodes de lutte ( A+ S +Ta );

- groupe Y: 6 paysans pour le traitement où on applique les méthodes 2 à 2 ( A+S; A+Ta; S+Ta) ;

- groupe Z: 6 paysans pour le traitement où on applique une méthode ( A ou S ou Ta.).

Dans ces essais, toutes les opérations culturales exceptées celles des facteurs , sont celles pratiquées par les paysans. La mise en place de l'essai doit tenir compte les problèmes potentiels suivants:

- une variabilité inter -intra champs ou parcelles ;

- une diversité dans la « pratique paysanne » ;

- la « pratique paysanne » est considérée comme traitement ;

- la « pratique paysanne » est considérée comme le niveau de base de test ( témoin ). Le choix des champs a été facilité par les enquêtes d'identification et de caractérisation de champs menés au préalable auprès des paysans ( 3 au total ) d'où nous avons retenu ces

15 compte tenu surtout du niveau d'infestation des parcelles en ce qui concerne les attaques dues au Striga , au Mildiou et à la Chenille mineuse de l'épi du mil.

## 3 2. METHODES

### 3.2.1. DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE

Il consiste à identifier l'ensemble des contraintes phytosanitaires (insectes, maladies, mauvaises,...) en plus d'autres descripteurs agronomiques ( surfaces emblavées en mil, date et mode de semis, nombre d'actifs, opérations culturales , type de fertilisation,...) susceptibles d'influer sur le rendement du mil à travers les enquêtes d'identification et de caractérisation des paysans et champs de mil. Ainsi comme le souligne Sébillote (1987), le rendement est une variable trop globale pour constituer la seule base du diagnostic. Il résulte du fonctionnement d'un peuplement végétal pendant plusieurs mois soumis à l'influence d'un milieu qui évolue sous l'effet du climat et des techniques culturales. Des fiches d'observations parcellaires sont établies à cet effet.

### 3.2.2. ESTIMATION DE L' INCIDENCE ET DE LA SEVERITE DU MILDIOU

Pour déterminer l'incidence et la sévérité des parcelles, la fiche de notation de R.J.Williams ( 1984) a été adoptée ( voir annexe...). Les observations sont effectuées au niveau des 9 parcelles et au sein des 6 placettes concernées par les différents traitements. L'incidence I(%) est déterminée au niveau des 6 placettes. Mais l'arrachage des pieds atteints de mildiou est effectué uniquement que dans les trois premières placettes ( 1, 2, 3 ). La sévérité est calculée à l'aide de la formule ci-dessous:

$$S(\%) = \frac{\sum_{i=1}^5 (X_i - 1) n_i}{[E(X_i) - 1] \times N} \times 100$$

s ( %) désigne la sévérité moyenne dans les parcelles

$X_i$  désigne les catégories de l'échelle de notation ;  $X_i = 1,2,3,4,5$

dans le cas du mildiou

$E(X_i)$  désigne l'étendue de l'échelle soit 5 pour le mildiou

ni désigne l'effectif de la catégorie

$X_i$  = nombre de plants entrant dans la note  $X_i$

N désigne le nombre total de plants

### 3.2.3. ESTIMATION DE L'INCIDENCE DU STRIGA

Nous avons recommandé aux paysans intéressés par ce traitement d'effectuer un 3<sup>ème</sup> sarclage avant le début des observations. Cette opération culturale est pratiquée exclusivement au niveau des 3 placettes où nous avons déjà déterminé l'incidence et la sévérité, & mildiou. En effet, la démarche suivante a été adoptée pour ce qui est de l'incidence du striga. :

- comptage du nombre de pieds parasités pour les 6 placettes;
- choix de 10 pieds de mil au hasard : on considère l'une des diagonales de la placette ;
- comptage du nombre de pieds de striga ayant émergé au niveau de ces 10 pieds. ( parasités ou pas) puis on calcule la moyenne
- calcul de l'incidence par le biais de la formule suivante:

$$\text{INCIDENCE (\%)} = \frac{\text{nombre de pieds parasités}}{\text{nombre total de pieds observés}} \times 100$$

### 3.2.4. ESTIMATION DE L'INCIDENCE DUE A HELIOCHEILUS

Nous avons voulu tester pour cette campagne un pesticide le chlorpyrophos-méthyl ( nom commercial: RELDAN , un organophosphoré ) en traitement aérien des épis de mil attaqués par *Heliocheilus albipunctella*. Face à l'absence de moyens de lutte efficaces, la lutte chimique devient nécessaire pour juguler les pertes dues à cette chenille mineuse. La dose préconisée est de 10 cc/ 10 l d'eau. Les parcelles ne sont traitées que si le paysan aperçoit ne serait-ce qu'une larve au niveau d'un épi ou des galeries. En effet, pour apprécier l'efficacité du traitement , nous avons procédé de la manière suivante:

- choix de 5 pieds au niveau de chacune des placettes pour les 9 parcelles concernées ;

▪ et pour chaque pied , nous avons déterminé :

- \* le nombre d'épis
- \* la longueur des épis
- \* le nombre de galeries / épi
- \* la longueur des galeries

### **3.2.5. ESTIMATION DU NIVEAU D' ENHERBEMENT**

Pour estimer l'enherbement des placettes et de surcroît des parcelles, nous avons procédé comme suit :

- choix d'un certain nombre de parcelles
- après avoir attribué un taux de couverture ou taux d'enherbement ( %) à la placette , nous avons effectué un inventaire floristique pour faire ressortir d'une part les espèces présentes et d'autre part les espèces dominantes parmi celles- ci.

Pour ce faire, nous avons choisi au sein de chaque placette un carré composé de 9 pieds de mil dans lequel ce travail a été effectué .

### **3.2.6. ESTIMATION DU RENDEMENT**

L'estimation du rendement ne va concerner que 13 parcelles en lieu et place des 15 constituant l'échantillon initial. En effet, cela est lié au fait que 2 parcelles ont été récoltées avant la détermination des composantes que nous avons utilisé pour calculer le rendement. Il s'agit notamment :

- du nombre d'épis ( NE )
- du diamètre des épis ( DE )
- du poids total des chandelles ( PTC )
- du poids des grains ( PG )
- du poids des épis ( PE = PTC -- PG )

- du poids de 1000 grains ( PMG )

De ce fait, nous aurons le rendement par placette par le biais de la formule suivante :

$$\text{RENDEMENT} = \text{NE} * \text{DE} * \text{PTC} * \text{PG} * \text{PE} * \text{PMG}$$

Par contre, la superficie des parcelles est difficile à déterminer compte tenu surtout du morcellement, de leur forme irrégulière, . . . C' est pourquoi nous avons adopté une échelle de classification très simple pour estimer leur superficie.

\* 0.1- 0.2 ha

\* ( ).2- 0.3 ha

\* 0.3- 0.4 ha

\* 0.4 - 0.5 ha

\* 0.5- 1 ha

\* > 1 ha

Ce qui devrait nous permettre de faire une extrapolation du rendement à l' échelle de la parcelle.

### 3.2.7. ANALYSE ECONOMIQUE DE RENTABILITE

Le taux marginal de rentabilité ( TMR ) sera utilisé pour voir quelles sont, parmi les méthodes de lutte proposées, celles qui sont plus rentables en termes monétaires (le 'traitement A+S+TA, les. combinaisons à 2 ou les traitements pris individuellement

Le taux marginal de rentabilité ( TMR ) est le résultat du rapport bénéfice net sur coût variable. Il est exprimé en pourcentage (%). Le bénéfice net ( BN) est obtenu par la différence entre la valeur de la production (VP) et les coûts variables ( CV). La valeur de la production est évaluée selon les paramètres suivants:

- tous les rendements ont été ramenés à l'hectare

- les 10% appliqués en réduction sur les rendements effectifs traduisent les pertes post- récolte. Ce taux a été analysé par d'autres auteurs ( N'Diaye et Sidibé, 1992);
- pour évaluer la valeur de la production , **les prix retenus seront ceux relevés** sur le marché de Bambey sérére . La valeur de la production (VP) est déterminée selon la formule suivante :  $VP = \text{production} \times \text{prix du kg de mil}$ .

Et pour chaque parcelle il a été calculé le bénéfice net généré par les différents types de traitements et les taux marginaux de rentabilité correspondants. Le bénéfice net (BN) est obtenu par la différence entre la valeur de la production et les coûts variables.

# RESULTATS ET DISCUSSIONS

## 4.1 RESULTATS DES ENQUETES

### Analyse des itinéraires techniques (ou pratiques culturales)

#### \_ Préparation du sol

les paysans procèdent de la manière suivante:

dessouchage des anciens chaumes de mil avec des machettes,...;  
nettoyage de la parcelle avec des hilaires, ce qui correspond a un léger griffage,  
mise du feu sur ces andains.

#### \_ Semis

Le semis succède toujours les travaux de préparation du sol. il s'effectue a sec avant les premières pluies utiles ("radou"); pour cette campagne agricole la première" pluie utile est enregistrée le 06/07/99. pour cette année, la période de semis s'est

étalée entre fin mai et début juillet. Il faut signaler aussi les cas de resemis suite a des problèmes de levée. En effet, les pluies enregistrées avant le 14 juin 99 étaient insuffisantes (7,5 mm) car pour le mil , il faudrait soit une pluie utile de

20 mm soit 2 pluies successives de 15 mm.

Le semis est soit manuel (10 kg/ha-15 kg) soit mécanique ( 4 a 5 kg/ha). par contre, le semis manuel est aujourd'hui amélioré par l'ISRA. Pour la quasi totalité des parcelles de mil, l'écartement entre lignes de semis est de 0,9 m x 0,9 m (écart préconise par l'ISRA).

L'enrobage des semences n'est pas une pratique courante pour la plupart des paysans enquêtes même si certains utilisent le granox (captfol + benomyl + carbofuran) a des doses doubles de celles utilisées pour l'arachide. Et ceci pour préserver les grains des

attaques des oiseaux granivores(déterrer les semences), des sauteriaux,...; A cela. s'ajoute le semis mécanique qui constitue aussi un moyen de lutte contre les ravageurs.

Par ailleurs, le mélange engrais ( 14-7-7; 15-10-10, . . .) plus semences de mil a attiré notre attention.

#### \_ Démariage

II. DEBUTE AVEC LE PREMIER SARCLAGE. D'ailleurs, ce sont 2 opérations concomitantes dans le système cultural. Il est communément appelé "Bakhaw". Cette opération% lieu souvent 7, 10, ou 15 jours après levée. Cependant, pour les 15 paysans retenus,

elle s'est étalée entre le 18/07/99 et le 30/07/99. Le démariage est manuel(3 tiges / poquet en général.

#### \_ Sarcle-binage

Dans la zone, pour ne pas pratiquer le 3eme sarclage ("labat"), les paysans font le 2<sup>ème</sup> sarclage ("beyat") très tardivement durant surtout le mois d'août. Ce qui fait que l'intervalle de temps entre le premier et le second sarclage est variable.

En ce qui concerne toujours les 15 paysans, le 2<sup>ème</sup> sarclage a lieu entre le 07/07 et le 22/08/99.

Toutefois, le temps mis pour sarcler un champ est variable et dépend du nombre d'actifs et du matériel agricole disponible dans l'exploitation.

11 convient aussi de signaler le sarclage manuel accompagnant le niébé ( variété locale "NDoute" en particulier) sème tout juste après le 2<sup>ème</sup> sarcla-binage.

### **\_ Fertilisation**

Elle est soit minérale ou organique. La fertilisation minérale(l'urée par exemple) -est quasi absente faute de revenus monétaires insuffisants.

Néanmoins, les paysans dans le cadre de la campagne de phosphatage de fond, ont épandu de l'engrais de fond au niveau de leurs parcelles(champs de case surtout du fait de leur proximité.). La dose souvent appliquée était de 8 sacs de 50 kg/ha. Pour

certains, l'épandage a été effectuée après la préparation du sol et pour d'autres un peu avant le 2<sup>ème</sup> sarclage( possibilité d'enfouissement) car ils évitent les pertes occasionnées par les vents sur les sols "dior".

La fertilisation organique' est constituée de fumier de cheval, d'ovin, 'de caprin,... Et les quantités varient entre 3 et 30 (une charge pleine = 500 kg).

### **\_ Protection des cultures**

La protection des cultures revêt un caractère primordial surtout dans un système cultural caractérisé par une multitude de contraintes. Pour le mil, les principales contraintes identifiées sont entre autre le Mildiou("NGuiw"), le striga ("Doukhom")la

chenille mineuse de, l'épi ("sakhbi"), les cantharides("wank"). Elles affectent' directement le rendement et causent des pertes considérables.

En réalité les méthode de lutte traditionnelles envisagées ne viennent pas toujours a bout de ces ravageurs. A. cela s'ajoutent d'autres facteurs, comme les longues pauses pluviométriques qui favorisent l'apparition des cantharides et *Heliocheilus albipunctella*. Les paysans soulignent en outre, que la baisse de la fertilité des sols a favorise la résurgence du striga. Et que le sarclage dans cette même optique effectuée durant une pause pluviométrique peut 'contribuer, a l'apparition du Mildiou. En ce qui concerne *H. albipunctella*, le seul moyen de lutte est constitué par les pluies orageuses accompagnés de vents violents après la floraison.

### **\_ Les principales contraintes rencontrées sont**

Du semis a la montaison: mildiou

Durant la montaison: mildiou

Pendant l'épiaison: mildiou + cantharides

Pendant la floraison: mildiou + cantharides + striga + Heliocheilus

durant la maturation: mildiou + striga + Heliocheilus + cantharides(un peu).

## 4.2. RESULTATS DES OBSERVATIONS

### 4.2.1 LE MILDIU

Le tableau. 1 présente les incidence I (%) et sévérité S (%) de 9 parcelles en fonction des stades phénologiques de la culture.

Parcelles	Stades phénologiques de la culture	incidence I <sub>1</sub> (%)	incidence I <sub>2</sub> (%)	Sévérité S <sub>1</sub> (%)	Sévérité S <sub>2</sub> (%)
1	Fin tallage-montaison Début épiaison (1), fin floraison début maturité (2)	8,02	17,55	3,41	9,39
2	Fin tallage-montaison Epiaison (1), fin floraison début maturité (2)	29,24	27,55	14,05	14,98
3	Fin tallage-montaison Début épiaison. (1), fin floraison début mûrié (2)	23,48	28,14	11,77	13,66
4	Epiaison floraison (1) Fin floraison début maturité (2)	13,84	19,99	4,12	8,59
5	fin tallage montaison épiaison (1) Fin floraison début maturité (2)	10,52	23,36	3,51	13,64
6	Epiaison d é b u t floraison <sup>1</sup> ( 1) Fin floraison début maturité (2)	26,2	18,36	12,54	13,27
7	Fin tallage-montaison (1) fin floraison début maturité (2)	5,06	17,16	2,05	11,41
10	Fin tallage-montaison début épiaison (1) fin floraison début maturité (2)	6,91	22,63	2,65	14,22
i i - - - -	Fin tallage-montaison épiaison (1),fin floraison maturité (2)	29,44	32,63	14,76	16,42

<sup>1</sup> périodes de détermination des incidences et sévérités correspondantes

La deuxième valeur représente un pourcentage calculé à partir du rapport entre ces valeurs et celles du tableau précédent. Ce qui correspond à un taux d'infestation. Globalement, les incidences et les sévérités calculées traduisent de niveaux d'infestation très élevés exception faite des parcelles 2 et 3. Cela voudrait dire que les placettes 1; 2; 3 observées enregistrent les taux d'infestation les plus importants. Ce qui témoigne l'importance de leur part dans l'incidence et la sévérité globale.

Incidence moyenne (1) =17,01%

Incidence moyenne (2) =23,04%

soit une incidence moyenne de 20,02% pour le site

Sévérité moyenne (1) =7,65%

Sévérité moyenne (2) =12,84%

soit une sévérité moyenne de 10,24% pour le site.

Les valeurs de I et S mentionnées dans le tableau ci-dessus correspondent à la moyenne de 6 placettes pour chacune des 9 parcelles. Pour l'ensemble des parcelles observées l'estimation de l'incidence et de la sévérité a lieu pour certaines au 51<sup>e</sup>, 53<sup>e</sup>, 57<sup>e</sup> jours, après semis (JAS) et 62<sup>e</sup>, 67<sup>e</sup>, 79<sup>e</sup> JAS pour d'autres. Mais classiquement ces mêmes observations sont effectuées pendant les 25<sup>e</sup>, 45<sup>e</sup> et 65<sup>e</sup> JAS (surtout pour la sévérité).

De ce fait, nous avons I<sub>1</sub> (51), I<sub>1</sub> (53), I<sub>1</sub> (57) pour l'incidence, S<sub>1</sub> (51), S<sub>1</sub> (53), S<sub>1</sub> (57) pour la sévérité; I<sub>2</sub> (62), I<sub>2</sub> (67), I<sub>2</sub> (79) pour I(%), S<sub>2</sub> (62), S<sub>2</sub> (67) et S<sub>2</sub> (79) pour S (%).

L'infestation due au mildiou présente une variabilité interparcelle et intraparcelle (surtout entre les placettes). En effet, les incidences et sévérité sont maximales dans le cas des attaques précoces pendant le tallage. Dans le cas des infections tardives, la sévérité maximale est atteinte à la montaison ou au stade fructification (exception faite pour les parcelles 4; 7). Toutefois, la parcelle 11 présente les I(%) et S(%) les plus élevées. Les travaux effectués par GIRARD (1976), CHACAL et al. (1978), MBAYE (1985) affirment qu'un retard de semis peut avoir comme impact l'augmentation de l'incidence du mildiou qui s'explique par les effets combinés de l'augmentation du niveau d'inoculum résultant de la sporulation sur les plantules plus anciennes, et la présence des jeunes tissus des jeunes plantules.

L'incidence I<sub>1</sub> déterminée lors des premières observations varie de 5,06 à 29,24 % et I<sub>2</sub> de 17,16 à 32,63 %.

Nous remarquons que I moyenne (2) est supérieure à I moyenne( 1) (une différence 6,03 %). Ce fut le cas pour S<sub>2</sub> (%) et S<sub>1</sub> (%). Cette augmentation du nombre de pieds attaqués et du niveau

d'infestation est dues aux contaminations secondaires, lesquelles sont favorisées par les eaux de pluie, les vents, etc..

En conclusion, l'arrachage pratiqué en même temps que  $I_1$  (51),  $I_1(53)$  et  $I_1$  (57) n'a pas réduit l'inoculum asexué. De ce fait, cela suppose que cette opération pour être efficace devrait être effectuée à une période optimale compte tenu du cycle de culture.

En effet l'arrachage devrait être pratiqué durant les premiers 45 jours. Ce qui entraîne une réduction des inoculum primaire et secondaire. Cependant, c'est une méthode nécessitant beaucoup de main-d'œuvre, des efforts individuels, une action coordonnée de la part des paysans de la zone infestée.

Le tableau.2. montre les incidences ( $I_1$  et  $I_2$ ) et les sévérités ( $S_1$  et  $S_2$ ) des 3 placettes où l'arrachage a été effectué.

parcelles	$I_1$	$I_2$	$S_1$	$S_2$
1	7,96 (99,25%)	16,90 (96,29%)	3,09 (90,61%)	9,03 (96,16%)
2	32,62 (111,55%)	27,49 (99,78%)	16,52 (117,58%)	15,55 (103,80%)
3	30,38 (129,38%)	31,27 (111,12%)	16,86 (143,24%)	15,82 (115,81%)
4	15,82 (114,30%)	16,50 (82,54%)	4,86 (117,96%)	6,10 (71,01%)
5	11,02 (104,75)	27,13 (116,13%)	3,49 (99,43%)	14,50 (106,30%)
6	20,83 (78,24%)	9,42 (51,30%)	7,17 (203,41%)	6,27 (47,24%)
7	3,03 (59,88%)	22,62 (131,81%)	0,84 (40,97%)	15,09 (132,25%)
10	7,18 (103,90%)	22,04 (97,39%)	2,68 (101,13%)	11,84 (83,26%)
11	27,76 (94,29%)	25,93 (79,46%)	12,74 (86,31%)	12,47 (75,94%)

Globalement, les 3 placettes malgré le traitement appliqué. (arrachage) présentent des incidences et sévérités élevées. Et sur l'ensemble des parcelles observées, seules les parcelles 6 et 7 ont des sévérités inférieures à 50 % pour leurs 3 placettes. Les résultats entre parenthèse et exprimés en % pouvaient être considérés comme des taux traduisant un peu le niveau d'infestation des 3 placettes après l'application de l'arrachage. C'est leur part dans la sévérité globale de la parcelle considérée (6 parcelles au total).

#### 4.2.2 LE STRIGA

Le tableau. 3. . . montre le nombre de poquets parasités, le nombre de pieds de Striga par poquet, l'incidence des 8 parcelles. L'infestation du Striga varie d'une parcelle à une autre et à l'intérieur d'une parcelle au sein des placettes.

parcelles	nombre de poquets parasités	nombre de pieds de striga par poquets	incidence (%)	type de sarclage pour le 3ème sarclage	date application 3ème sarclage
1	11	0	14,33	sarclage manuel	27/08/1999
2	53	3	75,74	sarclage manuel	26 et 27/08/1999
3	46	1	29,49		
4	77	5	78,57	sarclage mécanique	24 et 25/08/1999
5	27	2	33,52	sarclage manuel	26 et 27/08/1999
8	54	2	41,08	sarclage manuel	09/09/1999
9	64	9	66,01	sarclage manuel	11/09/1999
12	24	1	21,94		
nombre moyen de poquets parasités	45	3	45,08		
écart-type	22,20	2,87	24,99		
nombre moyen de pieds de striga par poquet					
écart-type					
incidence moyenne (%)					
kart-type					

Les résultats obtenus montrent que les parcelles observées sont infestées à 45,08% avec en moyenne 3 pieds de Striga par poquet (parasité ou pas) et 45 poquets parasités par placette. En effet, les parcelles qui ont les incidences les plus élevées possèdent le nombre de poquets parasités et le nombre de pieds de Striga ayant émergé les plus élevés.

Par ailleurs, on observe que malgré le nombre de poquets parasités quelque fois élevés, les pieds de Striga se répartissent de façon hétérogène au niveau des poquets parasités ou non.

Comparés aux résultats de DIALLO (1985) où les observations menées au Sénégal, ont fait état de 24% des champs infestés à Sokhone, 76% à Vélingara et près de 26% des champs infestés avaient 5pieds/m<sup>2</sup>; à ceux de FAYE (1998) où les champs paysans étaient infestés à 100% avec des moyennes de 98 pieds de striga /100 poquets, nos résultats montrent que le niveau d'infestation a considérablement augmenté avec des moyennes qui varient entre 1 et 9.

Généralement, on évoquerait souvent la baisse de fertilité des sols comme la cause de ces niveaux assez élevés d'infestation.

A cela on pourrait ajouter désormais les pratiques culturales telles que le sarclage. En effet les types de sarcla-binage et leur date d'application (surtout par rapport à l'intervalle de temps qui les sépare) pourrait réduire l'infestation du Striga (cas de la parcelle 1 surtout): 'La parcelle 12 pourrait confirmer ce constat si elle avait pu bénéficier des effets du sarcla-binage. Néanmoins, ce dernier n'était pas bien exécuté quelque fois ( ou pas à temps ) compte tenu du cycle de la culture . D'autres paysans n'ont effectué que le 2<sup>ème</sup> Sarclage( cas de la parcelle3). Et malgré cela, cette parcelle présente une incidence faible ( 29.49 %). Par rapport à la date d'application, le retard accusé dans l'exécution du 3<sup>ème</sup> sarclage pourrait jouer un rôle non négligeable dans l'évolution de l'infestation du striga. En effet, les parcelles les plus infestées ( 2,4,9) ont été sarclées durant les mois d'août ( à partir du 24) et de septembre ( 1<sup>ère</sup> quinzaine). La période optimale pour ce 3<sup>ème</sup> sarclage serait de 15 à 25 jours pour avoir un taux d'enherbement acceptable. Le sarclage mécanique est effectué par un seul paysan dont la parcelle possède l'incidence' & le nombre de poquets parasités les plus importants. Mais à l'échelle de la parcelle, le sarclage mécanique est plus facile à réaliser car le sarclage manuel nécessite plus de main-d'œuvre et de temps' de travail.

Les résultats consignés dans le tableau 4 ci-dessous, montre la part des trois placettes ayant reçu un traitement dans l'incidence globale pour chacune des 8 parcelles observées après application ou non du 3<sup>ème</sup> sarcla-binage. Nous avons aussi le nombre moyen de poquets parasités et celui de pieds de stiiga.

TABLEAU N° 4 : Synthèse des attaques par le Striga

Parcelles	Incidence 3 placettes (%)	Nombre moyen de poquets parasites	Nombre moyen de striga par poquet
1	15	20	1
2	87,99	59	3
3	25,64	41	1
4	77,55	76	5
5	27,7	23	2
8	41,63	53	2
9	42,95	43	1
12	22,69	25	1

Les 3 placettes dans l'ensemble ont une part très importante en ce qui concerne l'incidence globale des parcelles. Ce qui confirme d'ailleurs les résultats du tableau précédant surtout pour ce qui est du 3<sup>ème</sup> sarclage. Cette opération n'était pas pratiquée pour certaines parcelles et pas bien exécutée pour d'autres. Et que le sarclage manuel qui semble bien adapté pour ce 3<sup>ème</sup> sarclage serait difficile à recommander compte tenu des contraintes précitées.

#### 4.2.3 LA CHENILLE MINEUSE DE L'EPI

Le tableau . . . . . présente l'incidence I (%) et la sévérité S (%) des 8 parcelles où le traitement Ta (traitement aérien contre *Heliocheilus albipuncta*) a été appliqué.

TABLEAU 5 : Incidence et sévérité dues à *Heliochelus*

parcelles	Longueur des épis (cm)	Nombre de galeries	Longueur des galeries	Incidence (%)	Sévérité (%)
1	41,78	2	8,8	70,76	20,72
2	42,37	2	6,81	58,06	15,41
3	34,37	2	5,47	77,9	15,45
6	39,91	2	10,13	80,23	17,29
7	37,94	2	8,03	69	20,76
8	37,1	2	7,39	65,62	19,64
9	37,4	2	8,84	78,66	22,4
13	39,14	2	9,53	80,74	24,62
Moyenne	38,75125	2	8,125	72,62125	19,53625
écart-type	2,62320653	0	1,525422658	8,157066065	3,289033456
coef de variation (%)	0,067693469	0	0,187744327	0,112323405	0,168355414

Le tableau .6. montre le niveau d'infestation des 3 placettes (celles où on a appliqué les traitements et en l'occurrence le traitement aérien) au niveau des 8 parcelles.

1	41,85 (100,16%)	2 (100%)	7,78 (88,45%)	78,94 (111,56%)	0,134 (64,99%)
2	44,64 (105,36%)	2 (100%)	5,68 (83,40%)	54,38 (93,66%)	0,068 (44,75%)
3	32,6 (94,85%)	1 (50%)	3,36 (61,42%)	85,71 (110,03%)	0,0884 (57,23%)

6	39,32 (98,52%)	2 (100%)	11,21 (110,66%)	94,18 (117,38%)	0,268 (155,36%)
7	37,55 (98,97%)	2 (100%)	8,88 (110,58%)	58,02 (84,09)	0,163 (78,68%)
8	38,24 (103,07%)	2 (100%)	7,91 (107,03%)	68,00 (103,62%)	0,141 (71,79%)
9	36,96 (98,82%)	2 (100%)	6,96 (78,73%)	81,01 (102,98%)	0,1527 (68,16%)
13	37,46 (95,70%)	2 (100%)	10,30 (108,07%)	83,82 (103,81%)	0,2417 (98,17%)

En ce qui concerne la longueur des épis, le nombre de galeries et la longueur des galeries, les valeurs mentionnées dans le tableau ci-dessus correspondent à la moyenne des 6 placettes pour chacune des 8 parcelles. En effet, pour les 8 parcelles, les incidences et les sévérités calculées sont 72,62 % et 19,53 %. Et que les parcelles traitées au chlorpyrophos methyl (6;7;13) présentent des incidences et sévérités élevées.. Par contre, pour les autres valeurs obtenues comparées à celles des parcelles 6;7;13. Elles ne présentent pas des différences significatives sauf pour la parcelle 9 qui a l'incidence et la sévérité les plus faibles. Globalement la sévérité moyenne obtenue ne correspond pas à un niveau d'infestation élevé. En général, l'ampleur des dégâts dépend de plusieurs facteurs (longueur de l'épi, degré de remplissage des grains, nombre de galeries selon BOS (1985). En outre, les conditions de développement larvaire et la capacité de compensation non détruits peuvent influencer le niveau des dégâts (DEN BOER, 1987). Cela semble être le cas pour cet hivernage au niveau du site. En effet, il existe beaucoup de facteurs qui n'ont pas contribué à la résurgence du ravageur (surtout pour les stades œuf et larve).

Parmi ces facteurs on peut citer:

- le parasitisme ovaire (surtout avec *Trichogrammatoideae sp*);
- l'infertilité ( œufs tués ou non fécondés);
- la prédation ovaire entre 49-72% selon SARR (1996)
- la prédation larvaire;
- le parasitisme larvaire (surtout avec le parasitoïde *Bracon* avec 65%).

Toujours selon SARR (1996), les ennemis naturels peuvent contribuer jusqu'à 84% à la mortalité de *Heliocheilus*.

En ce qui concerne nos parcelles, c'est surtout les effets de la pluie qui constituent le facteur de mortalité qui prédomine.

SARR (1996) a montré qu'une pluie artificielle de 25mm entraînerait une réduction des œufs entre 13 et 43%. Et que des pluies de 50 à 100mm n'entraînent pas une augmentation supplémentaire de perte.

#### 4.2.4 L'ENHERBEMENT : voir tableau 7 (en annexe) montrant la diversité des espèces d'adventices et leur distribution spatiale.

Les fréquences calculées montrent la présence ou non de l'espèce au niveau des 6 placettes de la parcelle observée. Pour ce faire 8 parcelles ont été choisies au hasard compte tenu de la période d'observation correspondant à la phase de maturité de la culture. Ainsi, l'inventaire floristique et la détermination du taux de couverture ont été effectués au niveau de ces 8 parcelles. Par contre, pour la parcelle 13 les fréquences calculées 'ne concernent que les placettes 4,5 et 6; les 3 premières étant sarclées manuellement ont des taux de couverture nuls. Par ailleurs, les fréquences calculées ont permis de faire ressortir les espèces' les plus abondantes voire dominantes parmi les adventices présentes au sein des placettes. Ces mauvaises herbes se subdivisent en 3 groupes principaux:

- les graminées constituant un important groupe;
- les dicotylédones annuelles formant un groupe aussi important que le premier (Rubiacées, Fabacées, Amaranthacées ? etc.);
- les Cypéracées le groupe le moins important.

En effet, ce regroupement tenant compte du nombre d'espèces par groupe ne permet pas de visualiser leur distribution spatiale à l'intérieur de la placette et de surcroît au sein d'une parcelle. Ainsi, au niveau de la strate herbacée *Corchorus tridens*, *Mitarcarpus villosus*, *Cyperus iria*, *Phyllanthus pentandrus*, *Hibiscus asper* sont présentes dans la quasi totalité des parcelles avec des fréquences interparcellaires de 33,33; 50; 66,66; 83,33 et 100%. Ce groupe d'adventices très fréquent est suivi de celles fréquentes composées de *Digitaria ciliaris*, *Alysicarpus ovalifolius*. Les deux derniers groupes englobent des espèces assez fréquentes et peu . fréquentes dont *Zorniu glochidiata*, *Eragrostis tremula*, *Eragrostis tenella*, *Sesbania sesban*.

En conclusion, nous pouvons dire 'que les mauvaises herbes ne sont pas réparties de façon homogène à l'intérieur des placettes. Cependant, cette analyse du point de vue botanique ne devrait pas permettre de voir les incidences des adventices sur les rendements. En effet, le niveau d'enherbement semble être le facteur le plus illustratif

Le tableau..8.. ci-dessous présente les niveaux d'enherbement moyen des parcelles et des 3 placettes traitées pour chacune d'elles.

Parcelles	Taux de couverture ou taux d'enherbement (%) <sup>*</sup>	Taux de couverture des 3 placettes ayant reçu un traitement (%)
1	31,66	0
2	31,66	5
3	6,5	5
5	20	0
9	52,50	21,5
10	73,33	76,66
12	40,83	31,66
13	68,33	0
Taux de couverture moyen	40,60	17,44
Ecart-type	23,08	26,58

Le niveau d'enherbement des parcelles a été estimé par le biais du taux de couverture ou taux d'enherbement (%). Contrairement à FAYE (1998) il n'a pas été caractérisé, en ce qui nous concerne, au principaux stades de développement de la culture tels que tallage, mntaison, fructification et maturité. Dans l'ensemble, les taux de couverture calculés varient de 6,5 à 73,33% avec un taux moyen de 40,60%. Et les parcelles ont un niveau d'enherbement faible exception faite à la parcelle 10 qui reste la plus enherbée avec un taux de 73,33% pour les 6 placettes et 76,66% pour les 3 traitées. Mais, parmi celles-ci certaines présentent des taux nuls. Cela est dû au fait que ces parcelles n'ont pu bénéficier d'un 3<sup>ème</sup> sarclage (soit au bénéfice du niébé « Ndoute » soit aux dépens du striga

---

\* moyenne des 6 placettes ( pour la parcelle 13, seules les 3 placettes non traitées sont concernées)

## 4.2.5 TABLEAU N° 9 : ANALYSE DES RENDEMENTS ET SYNTHESE .

Parcelles	Superficie (ha)	Traitements	Rendement des plantes traitées	Rendement des plantes non traitées	Rendement des plantes traitées	Rendement des plantes non traitées	Rendement des plantes traitées	Rendement des plantes non traitées
1	0,5-1	A+S+Ta	25058	1,919	1,646	1,400	2,47	2,595
2	0,2-0,3	A+S+Ta	1,375	1,579	2,267	1,911	0,483	0,440
3	0,5-1	A+S+Ta	4,069	6,809	0,520	0,501	7,618	8,829
4	0,5-1	A+S	0,571	0,156	0,541	0,144	0,602	0,194
5	0,2-0,3	A+S	15,227	18,717	23,525	25,78	6,928	2,063
6	0,5-1	A+Ta	7,348	7,605	10,526	10,017	4,169	3,735
7	0,1-0,2	A+Ta	3,399	3,806	0,929	0,686	5,87	4,176
8	0,1-0,2	S+Ta	9,219	8,493	13,582	10,031	4,587	4,757
9	0,1-0,2	S+Ta	4,062	3,071	5,357	3,157	2,768	2,930
10	0,5-1	A	15,483	9,532	22,845	4,538	8,121	6,635
11	0,5-1	A	8,033	6,000	7,280	6,549	8,786	6,738
12	0,1-0,2	S	9,513	8,551	13,087	11,949	5,938	1,293
13	0,2-0,3	Ta	18,579	6,672	22,111	3,905	15,408	7,896

Globalement, les rendements des 6 placettes / ha sont faibles à l'exception des parcelles 5, 8, 10, 12 et surtout 13 qui, a le rendement le plus élevé. Ils sont très variables d'une parcelle à l'autre et pour un même type de traitement. Cette variabilité est liée surtout à la nature des sols des parcelles (dior, deck dior), au type de champ (champ de case et champ de brousse) surtout pour ce qui est de la baisse de fertilité, aux pratiques culturales et aux itinéraires techniques (date de semis pour les semis précoces ou tardif, démariage tardif ou pas bien exécuté, association ou pas de niébé / mil dans les placettes, 2<sup>ème</sup> sarclage tardif, 3<sup>ème</sup> sarclage manuel ou mécanique effectué ou pas ou exécuté tardivement, forte densité de semis, etc. Les rendements des 6 placettes / ha calculés varient de 13.17 à 432.73 kg/ ha. Et les rendements les plus élevés pour les placettes traités correspondent aux semis précoces sauf pour la parcelle 11. En outre, cette variabilité du rendement des 6 placettes /ha traités pourrait être due aux traitements car d'un traitement à l'autre les accroissements de rendement calculés montrent des différences significatives. En effet, nous avons noté que l'arrachage combiné aux autres traitements occasionnerait des risques de baisse de rendement même si ces derniers sont parfois jugulés par les effets des autres. Et qu'exceptionnellement l'arrachage semble avoir un impact au niveau de la parcelle 10.

Par contre, les traitements individuels (Aou, Tou; S) ont des accroissements de rendement significatifs sauf pour la parcelle II (démariage tardif, incidence mildiou élevée, présence de striga, baisse de fertilité). Alors on pourrait penser que ces parcelles n'avaient qu'une contrainte principale. Toutefois, les traitements où on a le striga (A+T+S; A+S; S+T) correspondent aux parcelles qui sont caractérisées par une baisse de fertilité sauf pour les parcelles naturellement infestées par le striga, la chenille mineuse. Ces dernières ont des accroissements négatifs. Et cela pourrait être tributaire du 3<sup>ème</sup> sarclage qui n'était pas bien effectué et au traitement aérien non appliqué (parcelles 3; 4) même si les effets, de la pluie combinés à l'action des ennemis naturels ont fortement réduit l'infestation pour les autres parcelles traitées contre *Heliocheilus albipunctella*. La parcelle 6 a l'accroissement le plus élevé car c'est une parcelle à mildiou et non à *Heliocheilus*.

Et les combinaisons à 2 où il y a le traitement *Heliocheilus* (T) et le traitement individuel (T) ont aussi des accroissements de rendement élevés sauf pour la parcelle 7 où on a noté une forte présence du striga..

TABLEAU N° 10 : RENDEMENT EN KG DE GRAINS (après battage) SELON LES PLACETTES TRAITEES ET NON.

PARCELLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rdt moyen 6 parcelles	2,058	1,375	4,069	0,571	15,227	7,348	3,300	0,210	4,062	15,483	8,033	9,513	18,759
Rdt 3 p. non traitées	2,47	0,483	7,618	0,602	6,928	4,169	5,857	4,857	2,768	8,121	8,786	5,938	15,408
Rdt 3 p./ traitées	1,65	2,27	0,52	0,05	23,53	10,53	0,93	13,58	5,36	22,845	7,28	13,087	22,111
Rdt 6 pl/ha	47,47	31,72	93,86	13,17	351,26	169,50	78,41	212,66	93,70	357,16	185,31	219,45	432,73
Rdt 3 p. non traitées /ha	<b>113,96</b>	<b>22,28</b>	<b>351,46</b>	<b>27,77</b>	<b>319,63</b>	<b>192,34</b>	<b>270,22</b>	<b>224,08</b>	<b>127,70</b>	<b>374,67</b>	<b>405,35</b>	<b>273,96</b>	<b>710,87</b>
Rdt 3 p./ traitée /ha	<b>75,94</b>	<b>104,59</b>	<b>23,99</b>	<b>2,50</b>	<b>1 085,35</b>	<b>485,63</b>	<b>42,86</b>	<b>626,62</b>	<b>247,15</b>	<b>1 053,98</b>	<b>335,87</b>	<b>603,78</b>	<b>1 020,12</b>
rdt en kg/m <sup>2</sup> 6 parc.	0,0047	0,0032	0,0094	0,0013	0,0351	0,0170	0,0078	0,0213	0,0094	0,0357	0,0185	0,0219	0,043
rdt en kg/m <sup>2</sup> 3 p, non tr.	0,0114	0,0022	0,0351	0,0028	0,0320	0,0192	0,0270	0,0224	0,0128	0,0375	0,0405	0,0274	0,0711
rdt en kg/m <sup>2</sup> 3 p. tr.	0,0076	0,0105	0,0024	0,0002	0,1085	0,0486	0,0043	0,0627	0,0247	0,1054	0,0336	0,0604	0,1020
% accroissem.	-33%	369%	-93%	-91%	249%	152%	-84%	160%	<b>94%</b>	<b>181%</b>	-17%	120%	<b>44%</b>
Traitements	A+S+T	A+S+T	A+T+S	A+S	A+S	A+T	A+T	S+T	S+T	A	A	S	T
Incidence du mildiou (%)	17,55	27,55	28,14	19,99	23,36	18,36	17,16			22,63	32,63		
Sévérité du mildiou (%)	9,39	14,98	13,66	8,59	13,64	13,27	11,41			14,22	16,42		
Incidence du Striga (%)	14,33	75,74	29,49	78,57	33,52			41,08	66,01			21,94	
Incidence d'Heliochelus (%)	70,76	58,06	77,9			80,23	69	65,62	78,66				80,77
Sévérité d'Heliochelus (%)	20,72	15,41	15,45			17,29	20,76	19,64	22,4				2432

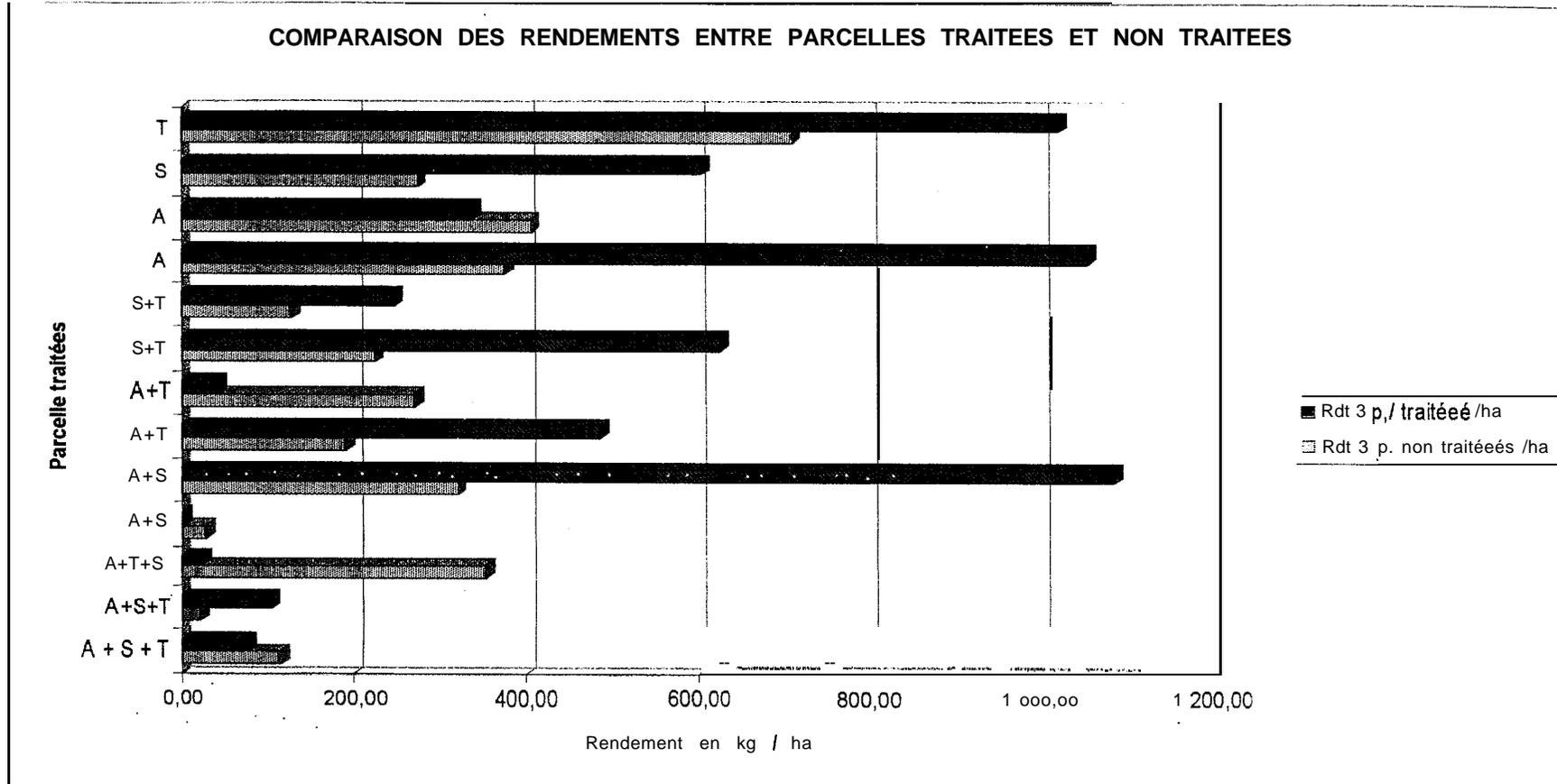


Fig. 5 : Rendements observés selon les parcelles traitées ou non.

#### 4.2.6 ANALYSE ECONOMIQUE DE RENTABILITE

(voir Tableau 1 la et 1 lb, ci-après).

Les rendements sont ramenés à l'ha. Une réduction de 10% est appliquée pour tenir compte des pertes post - récoltes. Le prix retenu au niveau du marché hebdomadaire de Bambey sévère est 75 francs. Et le taux journalier en vigueur dans la zone est 1500 francs soit 187,5 francs l'heure. Pour faciliter les calculs, nous avons considéré qu'un champ d'un hectare peut abriter 138 placettes de 8m50 \* 8m50 chacune. Ainsi, pour les différents traitements, nous avons les coûts suivants déterminés suite à une enquête menée auprès des paysans:

- sarclage manuel:  $2 \text{ jours} * 16 \text{ h/j} * 187,5 = 6000$  ( matériel agricole transporté, charette y compris );
- arrachage :  $10 \text{ jours} * 8 \text{ h/j} * 187,5 = 15.000$  francs ;
- sarclage manuel:  $26 \text{ jours} * 8 \text{ h/j} * 187,5 = 39.000$  francs;
- traitement aérien:  $15 \text{ jours} * 8 \text{ h/j} * 187,5 = 22.500$  francs

Les taux marginaux de rentabilité, pour les placettes traitées varient de -32 à 212; 714 %. Et pour les placettes non traitées présentent un taux variant entre -44 et 113,260 % Ce qui révèle d'ailleurs une variabilité du TMR entre les placettes d'une part et les traitements d'autre part. En effet, les traitements pris individuellement présentent des taux très élevés surtout pour les placettes traitées. Globalement les traitements pris deux à deux ont des taux négatifs mais avec toujours une part importante des placettes traitées par rapport aux parcelles: non traitée sauf pour le premier traitement 2 où les placettes traitées présentent un taux de 74; 83 %. Par contre, le traitement 1 compte tenu des coûts exorbitants n'a pas rentabilisé les investissements réalisés. Mais, au sein toujours de ce traitement, la parcelle 2 pourrait bel et bien rentabiliser ces derniers.

En effet, les résultats obtenus viennent confirmer la variabilité du rendement des placettes/ ha, des placettes traitées / placettes non traitées voire entre les traitements. Cependant, cette conclusion ne peut être valable que si on tient compte de l'influence des autres facteurs tels que les pratiques culturales et itinéraires techniques très variables d'une

parcelle à l'autre, donc d'une placette à l'autre et surtout de l'incidence ou de la sévérité soit du striga, de l'*Heliocheilus* soit du mildiou.

Il faut préciser que seule la parcelle 4 a effectué un sarclage mécanique. Les taux marginaux de rentabilité trouvés sont toutefois sous-estimés compte tenu des prix qui varient de: 75 à 90 francs durant le mois de novembre. Et on pourrait espérer une hausse des prix sur ce même marché durant la période qui va du mois d'avril au mois d'août 2000. Cela montre que pour certains traitements ( à deux facteurs ou à trois facteurs ), les taux obtenus pourraient être plus intéressants. En outre, les superficies des parcelles étaient très faibles ( inférieures à 1 ha).

TABLEAU N° 1 la : ANALYSES ECONOMIQUE DE RENTABILITE

## Taux marginal de rentabilité: Traitement (1) A+S+Ta

Rubriques	traitées	témoins
Rdt moyen/kg	68,17	162,56
Rdt réajusté/kg	61,353	146,304
Valeur de la production (fcfa)	4601,475	10972,8
Coûts variables monétaires (CVM) (fcfa)	0	0
Coûts implicites (CI)		
* coût arrachage	15000	15000
* coût traitement aérien	0	0
* coût 3 <sup>ème</sup> sarclage	39000	39000
Total (CI)	54000	54000
Total coûts variables (CVM+CI)	54000	54000
Bénéfice net	-49398,525	-43027,2
TMR (%)	-91.47875	-79.68

## Taux marginal de rentabilité: Traitement (2) A+S

Rubriques	traitées	témoins
Rdt moyen/kg	543,925	173,7
Rdt réajusté/kg	489,5325	156,33
Valeur de la production (fcfa)	36714,9375	11724,75
Coûts variables monétaires (CVM) (fcfa)	0	0
Coûts implicites (CI)		
* coût arrachage	15000	15000
* coût traitement aérien	0	0
* coût 3 <sup>ème</sup> sarclage (mécanique)	6000	6000
Total (Ci)	21000	21000
Total coûts variables (CVM+CI)	21000	21000
Bénéfice net	15714,9375	-9275,25
TMR (%)	74,8330357	-44,16

## Taux marginal de rentabilité: Traitement (2) A+S

Rubriques	traitées	témoins
Rdt moyen/kg	543,925	173,7
Rdt réajusté/kg	489,5325	156,33
Valeur de la production (fcfa)	36714,9375	11724,75
Coûts variables monétaires (CVM) (fcfa)	0	0
Coûts implicites (CI)		
* coût arrachage	15000	15000
* coût traitement aérien	0	0
* coût 3 <sup>ème</sup> sarclage (manuel)	39000	39000
Total (Ci)	54000	54000
Total coûts variables (CVM+CI)	54000	54000
Bénéfice net	-17285,0625	-42275,25
TMR (%)	-32,009375	-78,2875

TABLEAU N° 11 b : ANALYSES ECONOMIQUE DE RENTABILITE (suite)

## Taux marginal de rentabilité: Traitement (3) A+Ta

Rubriques	traitées	témoins
Rdt moyen/kg	264,24	231,28
Rdt réajusté/kg	237,816	208,152
Valeur de la production (fcfa)	17836,2	15611,4
Coûts variables monétaires (CVM) (fcfa)	0	0
Coûts implicites (CI)		
* coût arrachage	15000	25750
*coût traitement aérien	22500	22500
*coût 3 <sup>ème</sup> sarclage	0	0
Total (CI)	37500	48250
Total coûts variables (CVM+CI)	37500	48250
Bénéfice net	-19663,8	-32638,6
TMR (%)	-52,4368	-67,6447668

## Taux marginal de rentabilité: Traitement (4) S+Ta

Rubriques	traitées	témoins
Rdt moyen/kg	436,88	175,89
Rdt réajusté/kg	393,192	158,301
Valeur de la production (fcfa)	29489,4	11872,575
Coûts variables monétaires (CVM) (fcfa)	0	0
Coûts implicites (CI)		
* coût arrachage	0	0
*coût traitement aérien	22500	22500
*coût 3 <sup>ème</sup> sarclage	39000	39000
Total (CI)	61500	61500
Total coûts variables (CVM+CI)	61500	61500
Bénéfice net	-32010,6	-49627,425
TMR (%)	-52,0497561	-80,695

## Taux marginal de rentabilité: Traitement (5) A

Rubriques	traitées	témoins
Rdt moyen/kg	694,92	390,01
Rdt réajusté/kg	625,428	351,009
Valeur de la production (fcfa)	46907,1	26325,675
Coûts variables monétaires (CVM) (fcfa)	0	0
Coûts implicites (CI)		
* coût arrachage	15000	15000
*coût traitement aérien	0	0
*coût 3 <sup>ème</sup> sarclage	0	0
Total (CI)	15000	15000
Total coûts variables (CVM+CI)	15000	15000
Bénéfice net	31907,1	11325,675
TMR (%)	212,714	75,5045

### 4.31. ANALYSE STATISTIQUE MULTIVARIEE

L'analyse a consisté en une analyse factorielle discriminante (AFD) sur le tableau des données des principaux descripteurs du rendement du mil, observés sur chaque parcelles (de 1 à 13), sur chaque placette de chaque parcelle (de 1 à 6) et selon les traitements appliqués (de 1 à 7).

Les caractéristiques du tableau sont les suivantes : n = 78, p = 9 (avec 8 variables quantitatives et la 9<sup>ème</sup> la variable de groupe suivant les différents traitements appliqués).

#### 4.3.1. L'A.F.D. LES TRAITEMENTS APPLIQUES (AFD).

```

FICHER DE DONNEES : MIL2_1R

      NOMBRE D'OBSERVATIONS : 78      NOMBRE DE VARIABLES : 9

      ***** NO DES VARIABLES ET NOMS *****
1.  NE / 2.  LCM / 3.  DME / 4.  PTC / 5.  PG / 6.  PE / 7.  PMG / 8.  RDT
/ 9. TRAIT /

NOMBRE :DE VARIABLES QUANTITATIVES :      8
      NOMBRE DE GROUPES :      7

      GROUPE No    1 (    1)  18 OBSERVATION(S) = A + T + S
      GROUPE No    2 (    2)  12 OBSERVATION(S) = A + S
      GROUPE No    3 (    3)  12 OBSERVATION(S) = A + T
      GROUPE No    4 (    4)  12 OBSERVATION(S) = S + T
      GROUPE No    5 (    5)  12 OBSERVATION(S) = A
      GROUPE No    6 (    6)   6 OBSERVATION(S) = S
      GROUPE No    7 (    7)   6 OBSERVATION(S) = T
  
```

La signification des codes des variables de l'analyse est la suivante :

Numéro	INTITULE	Signification des codes
1	NE	Nombre d'épis
2	LCM	Longueur moyenne chandelle (en cm)
3	DME	Diamètre moyen des épis (en cm)
4	P T C	Poids total des chandelles (en kg)
5	PG	Poids des grains (en kg)
6	PE	Poids en épis (en kg)
7	PMG	Poids des 1.000 grains (en grammes)
8	RDT	Rendement en gr / m <sup>2</sup>
9	TRAIT	Traitements

Les résultats de l'AFD suivant les classes de traitement appliqué, révèlent les principales tendances suivantes :

STATISTIQUES ELEMENTAIRES

POPULATION TOTALE
EFFECTIF TOTAL : 78

VARIABLES	MOYENNES	ECARTS-TYPES DES SERIES
NE	282.897	83.304
LCM	41.806	4.461
DME	7.019	0.709
PTC	7.589	2.533
PG	4.660	1.722
PE	2.929	1.435
PMG	5.690	0.641
RDT	R85300936.000	%132348776.000

CORRELATIONS		TOTALES							
	NE	LCM	DME	PTC	PG	PE	PMG	RDT	
NE	1.000								
LCM	0.042	1.000							
DME	0.176	0.575	1.000						
PTC	0.682	0.226	0.126	1.000					
PG	0.632	0.231	0.190	0.839	1.000				
PE	0.445	0.121	-0.006	0.758	0.282	1.000			
PMG	-0.155	0.228	0.152	0.280	0.483	-0.086	1.000		
RDT	0.428	0.206	0.119	0.605	0.505	0.463	0.215	1.000	

## ETUDE PAR GROUPE

GROUPE	EFFECTIF	VARIABLES	MOYENNES	ECARTS-TYPES DES SERIES
1 (1)	18	NE	231.278	86.390
		LCM	42.597	4.615
		DME	7.219	0.765
		PTC	5.788	2.191
		PG	3.289	1.045
		PE	2.499	1.971
		PMG	5.505	0.750
		RDT	%29728534.000	839798460.000
2 (2)	12	NE	266.250	54.196
		LCM	40.833	6.021
		DME	6.735	0.453
		PTC	6.817	3.001
		PG	4.150	2.134
		PE	2.667	0.892
		PMG	5.736	0.532
		RDT	8148920672.000	%274693440.000
3 (3)	12	NE	243.500	44.037
		LCM	41.472	2.949
		DME	6.659	0.440
		PTC	7.463	2.316
		PG	4.442	1.564
		PE	3.021	1.375
		PMG	5.672	0.798
		RDT	%46001748.000	%57412256.000
4 (4)	12	NE	295.833	61.624
		LCM	39.696	4.572
		DME	6.962	0.786
		PTC	7.858	1.811
		PG	5.025	1.474
		PE	2.833	1.110
		PMG	5.715	0.461
		RDT	%66424642.000	%63760180.000

5 ( 5 )	12	NE	362.167	93.621
		LCM	42.854	2.612
		DME	7.495	0.340
		PTC	8.817	1.883
		PG	5.713	1.109
		PE	3.104	1.559
		PMG	5.680	0.695
		RDT	8107145976.000	886142520.000
6 ( 6 )	6	NE	292.667	50.199
		LCM	40.300	3.564
		DME	6.157	0.354
		PTC	9.150	1.414
		PG	5.567	1.106
		PE	3.583	0.471
		PMG	6.104	0.224
		RDT	895136472.000	878059648.000
7 ( 7 )	6	NE	355.667	21.922
		LCM	45.675	2.111
		DME	7.733	0.369
		PTC	10.233	1.027
		PG	6.483	0.589
		PE	3.750	0.540
		PMG	5.750	0.296
		RDT	8187604096.000	860910264.000

#### ETUDE PAR VARIABLE

VARIABLES	VARIANCES RESIDUELLES	ECARTS-TYPES RESIDUELS	F ( 6 / 71 )	PROBA	
NE	5093.086	71.366	5.88	0.01%	S (*)
LCM	19.132	4.374	1.69	13.52%	NS
DME	0.362	0.602	6.23	0.00%	THS (***)
PTC	5.057	2.249	4.65	0.05%	NS (!)
PG	2.167	1.472	5.94	0.01%	S (*)
PE	2.101	1.450	0.90	50.14%	NS
PMG	0.427	0.654	0.66	68.04%	NS
RDT	% 16481.594E+12	% 128380664.000		1.98	7.89% N S

#### 4.3.2. TENDANCES GLOBALES

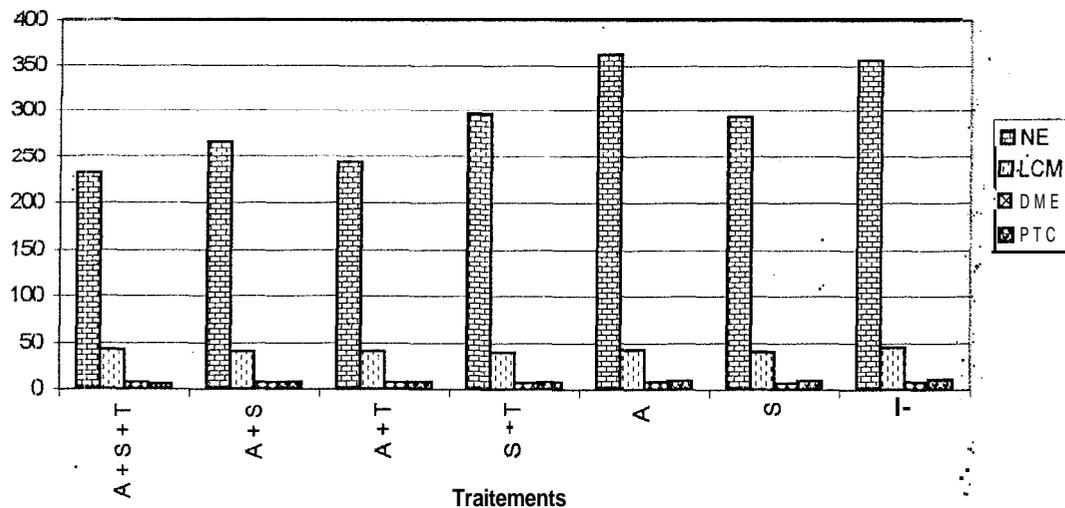
L'analyse de la variance (ANOVA) sur les variables prises **séparément** permet de retenir les conclusions suivantes, avec deux groupes :

1. le groupe de variables qui ne permet pas de distinguer les classes de traitement entre eux (tests non significatifs, NS). Il s'agit des variables : LCM, PTC, PE, PMG et RDT.
2. Le second groupe de variables qui permet séparément de distinguer les classes de traitements entre eux. Il s'agit de : NE, DME et PG.

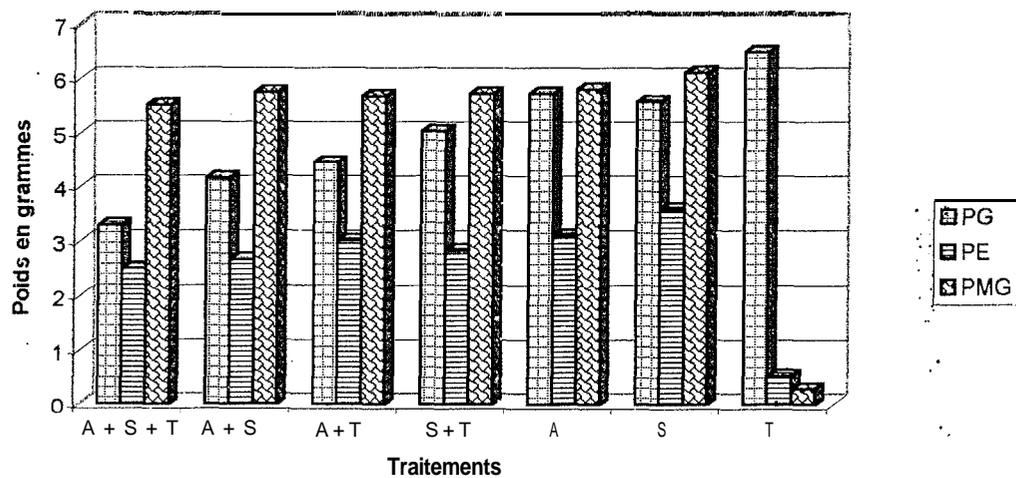
En **résumé**, les traitements appliqués ne se distinguent pas entre eux selon les **rendements** en grain observés. Les variables les mieux **corrélés** au RDT sont NE, DME et PG. Elles **permettent de** distinguer les groupes entre eux.

Toutefois, l'analyse de la **diagonalisation** indique une explication multivariée **des** classes de traitements appliqués.

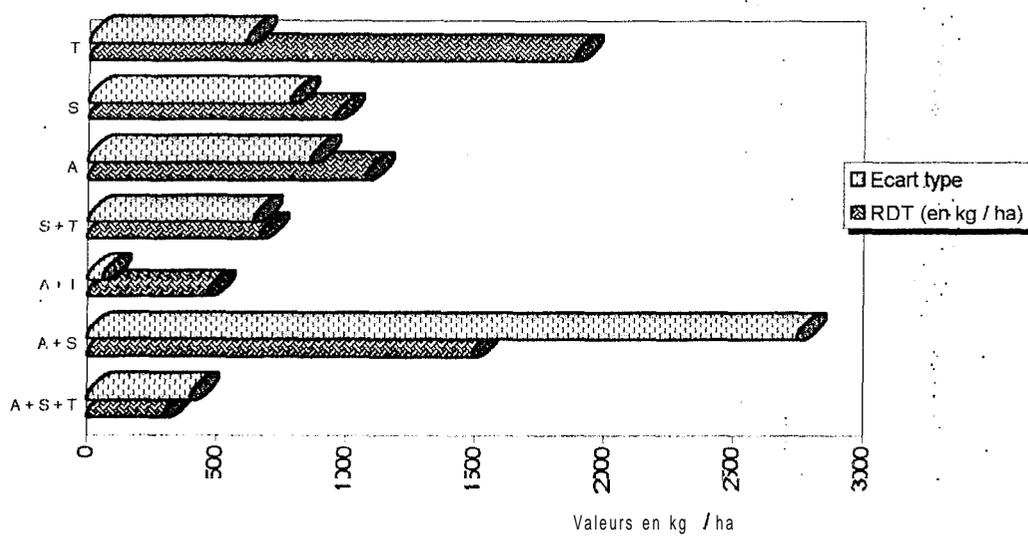
Paramètre du rendement selon les traitements appliqués



Paramètres du rendement selon les traitements



Moyennes et écarts-type des rendements par traitement



## DIAGONALISATION

1re Colonne : Numéro des axes discriminants  
 2e Colonne : Valeur propre (variance sur l'axe discriminant)  
 3e Colonne : Contribution à l'inertie (pourcentage expliqué par l'axe discriminant)  
 4e Colonne : Pseudo F  
 5e Colonne : Statistique de WILKS  
 6e Colonne : d.d.l.  
 7e Colonne : Probabilité ( en % )  
 8e Colonne : Corrél

Axe	Valeur propre	Inertie	Pseudo F	WILKS	ddl	Proba	Corrél
1	0.7407	50.4%	8.77	83.66	48	0.11	0.4255
2	0.3631	24.7%	4.30	45.14	35	11.70	0.2664
3	0.2158	14.78	2.55	23.61	24	48.43	0.1775
4	0.0792	5.4%	0.94	10.03	15	81.87	0.0733
5	0.0674	4.68	0.80	4.73	8	78.71	0.0632

Valeur du pseudo F de la diagonalisation (F = 8.77 > au F le plus élevé de l'ANOVA (F = 6,77)).

## ETUDE DES VARIABLES

Pour chaque AXE :

1RE COLONNE : CORRELATIONS INTER-CLASSES ENTRE LES VARIABLES ET LES AXES DISCRIMINANTS

2E COLONNE : CORRELATIONS CARRES (qualité de représentation)

VARIABLES	AXES DISCRIMINANTS		
	AXE 1	AXE 2	AXE 3
NE **	0.7662	0.5871 *	-0.8966 0.8039 * -0.0038 0.0000 *
LCM **	0.6622	0.4385 *	0.1619 0.0262 * 0.2071 0.0429 *
DME **	0.9482	0.8991 *	0.1722 0.0297 * 0.0966 0.0093 *
PTC **	0.4556	0.2076 *	-1.0728 1.1509 * 0.2638 0.0696 *
PG **	0.5198	0.2702 *	-1.0765 1.1588 * 0.2121 0.0450 *
PE **	0.2507	0.0629 *	-0.9756 0.9517 * 0.3772 0.1423 *
PMG **	-0.2896	0.0839 *	-0.9586 0.9188 * -0.0738 0.0054 *
RDT **	0.3521	0.1240 *	-0.5699 0.3248 * -0.5087 0.2588 *

POINTS CACHES

Points. vus	Points cachés	ABSCISSE	ORDONNEE
0 1 0	011	-.3915103	1.566736
,003	019	9.4013923-03	1.810989
G05	025	.9832997	-.5508609
G06	031	-1.044203	-1.1175
056	076	1.482826	-.3237734

Tableau de **signification** des groupes et synthèse des tendances du plan factoriel

Groupe		
G1		
G2	-	p
G3		
G4		
G5		
G6		
G7		

ETUDE DES CENTRES DE GRAVITE DES GROUPES

-----

Pour chaque AXE :

1RE COLONNE : COORDONNEES DES INDIVIDUS SUR LES AXES DISCRIMINANTS

2E COLONNE : COSINUS CARRES (QUALITE DE LA REPRESENTATION)

GRUPE		AXE 1		AXE 2		AXE 3		AXE 4		AXE 5	
1(1)	*	-0.0686	0.0092 *	0.9084	1.6072 *	0.0439	0.0038 *	-0.1609	0.0504 *	0.1397	0.0380 *
2(2)	*	-0.4579	0.2074 *	0.2471	0.0607 *	-0.9043	0.8088 *	0.0196	0.0004 *	0.0550	0.0030 *
3(3)	*	-0.6159	0.4985 *	0.0256	0.0009 *	0.5360	0.3775 *	0.1624	0.0346 *	-0.1154	0.0175 *
4(4)	*	0.1112	0.0275 *	-0.3449	0.2644 *	0.1607	0.0574 *	-0.3300	0.2421 *	-0.3913	0.3404 *
5(5)	*	1.0132	0.8345 *	-0.5262	0.2251 *	-0.0662	0.0036 *	-0.0624	0.0032 *	0.1548	0.0195 *
6(6)	*	-1.0524	0.4268 *	-1.0457	0.4214 *	0.0946	0.0034 *	-0.0847	0.0028 *	0.4881	0.0918 *
7(7)	*	1.1574	0.6988 *	-0.4838	0.1221 *	0.3210	0.0538 *	0.9884	0.5097 *	-0.3118	0.0507 *

L'analyse de la distance de Mahalanobis permet d'apprécier la proximité ou non des groupes entres selon les classes de traitement appliqués.

DISTANCES (D) de MAHALANOBIS ENTRE LES GROUPES

-----

GRUPE No	1	2	3	4	5	6	7
1	<b>0.0000</b>						
2	1.4186	<b>0.0000</b>					
a	1.2570	1.5350	<b>0.0000</b>				
4	1.3897	1.5919	1.0872	0.0000			
5	1.8324	2.1285	1.9588	1.1912	0.0000		
6	2.2244	1.8682	1.4045	1.6422	2.2205	0.0000	
7	2.2495	2.5310	2.0874	1.7092	1.2380	2.6718	0.0000

TABLEAU D'APPARTENANCE

EN LIGNE : GROUPE D'APPARTENANCE		EN COLONNE : GROUPE D'AFFECTATION						
GROUPES	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)	5 (5)	6 (6)	7 (7)	
No								
1 (1)	9 *	4 *	2 "	1 *	2 *	*	*	
2 (2)	2 *	6 *	*	1 *	*	2 *	1 *	
3 (3)	3 *	1 *	3 *	*	*	5 *	*	
4 (4)	2 *	2 *	1 "	3 *	3 *	*	1 *	
5 (5)	1 *	*	*	*	9 *	*	2 *	
6 (6)	*	*	*	1 *	*	5 *	*	
7 (7)	*	*	*	*	2 *	*	4 *	

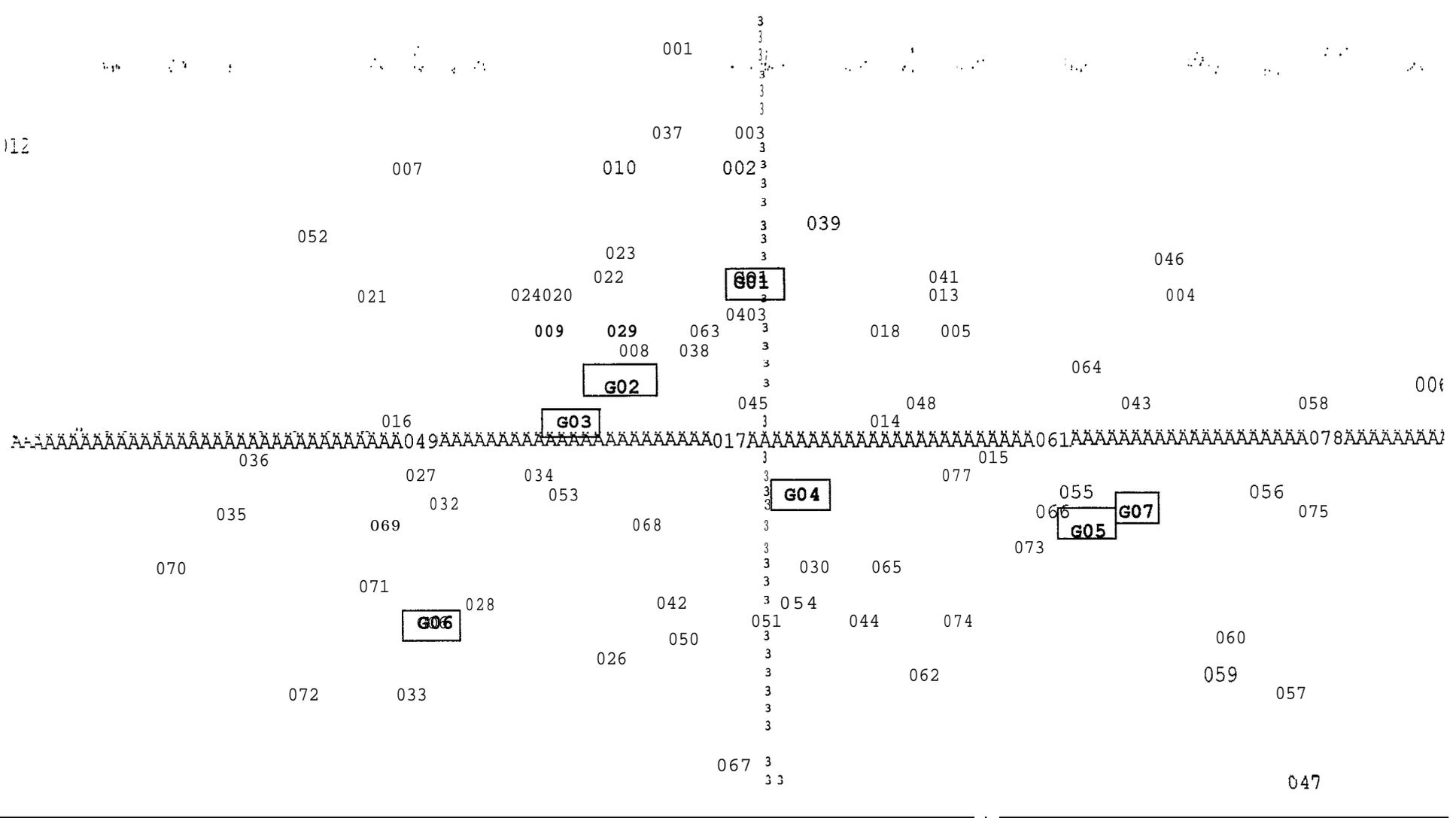
**POURCENTAGE DE BIEN CLASSES : 50.0 %**

Seulement, 50 % des placettes observées et ayant reçu un traitement donné, conserve les **caractéristiques** de ce groupe. Et les 50 % autres sont mal classés, c'est-à-dire possèdent les **caractéristiques** d'autres classes de traitement dans lesquels ils sont ré-affectés.

En somme, on peut considérer que 50 % des placettes **observés selon** les **paramètres** du rendement, conservent les caractéristiques du traitement qui leur sont appliqués. Cela confirme la variabilité des résultats expérimentaux observés **très** souvent en milieu paysan.

LN 1 2 AXE 1 HORIZONTAL

AXE 2 VERTICAL



## POINTS CACHES

Points vus	Points cachés	ABSCISSE	ORDONNEE
010	011	-0.3915103	1.566736
003	019	9.401392E-03	1.810989
G05	025	.9832997	-0.5508609
G06	031	-1.044203	-1.1175
056	076	1.482826	-0.3237734

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a permis d'aboutir avec les paysans à une identification des principales contraintes de la culture du mil (suite à des enquêtes d'identification) dans une sous-zone cible du bassin arachidier (le village de Bambey sérère) et à la proposition de méthodes de lutte basée sur une amélioration des pratiques culturales telles que l'arrachage contre le mildiou et le 3<sup>ème</sup> sarclage contre le Striga. Et, devant l'insuffisance de moyens de lutte adéquate face à la chenille mineuse de l'épi de mil dans la localité, un traitement chimique a été testé. En effet, il ressort des différents traitements appliqués au niveau des parcelles choisies compte tenu du niveau d'infestation que:

- Le 3<sup>ème</sup> sarclage pratique manuellement est préféré pour les parcelles infestées avec les accroissements de rendement induits par ce type de traitement ;

- l'analyse des itinéraires techniques a montré (dans la rubrique résultats des enquêtes) qu'ils contribuent à la baisse ou à l'augmentation du rendement des 6 placettes/ ha ;

- les parcelles où on a un apport considérable de fumier accompagné par un 3<sup>ème</sup> sarclage exécuté à temps (20 à 25 jours après le 2<sup>ème</sup> sarclage) qu'il soit manuel ou mécanique (compte tenu du stade phénologique de la culture) ont des taux d'infestation faibles, (cas des parcelles 5, 8; 12 avec des rendements élevés);

- l'arrachage combiné autres traitements pourrait engendrer des risques de baisse de rendement ;

- le traitement chimique préconisé contre *Heilichocheilus albipunctella* dépend en plus du niveau d'infestation des conditions climatiques ( pluie, parasitisme ovaire, larvaire, etc.)

- mise à part l'influence des pratiques culturales et itinéraires techniques et autres contraintes sur le rendement, les taux marginaux obtenus avec les traitements individuels montrent que ces derniers pourraient engendrer des bénéfices nets considérables et par conséquent procurer des gains de revenus substantiels aux paysans de cette zone;

- et que le sarclage mécanique en ce qui concerne le striga est plus rentable que le sarclage manuel ;

En effet, nos recommandations dans le cadre d'un programme IPM tiennent compte de l'ensemble du système de culture et se résument ainsi:

- à l'échelle de la parcelle, le 3<sup>ème</sup> sarclage devient contraignant et nécessite beaucoup de main-d'oeuvre et de temps de travail;

- l'arrachage, pour être efficace, devrait être pratiqué dans les premiers 45 jours sinon il devient un facteur de baisse de rendement (ce qui fut le cas pour beaucoup de placettes);

- d'autre part, cette méthode de lutte exigerait une action coordonnée des paysans du village dont les parcelles sont infestées; elle devrait être effectuée de façon systématique si possible durant les 25, 45, 65 jours après levée (pour éviter des perturbations au niveau du calendrier cultural) car les sévérités maximales du mildiou dans le cas des semis précoces sont enregistrées pendant la phase tallage et pour les semis tardifs durant les phases montaison ou fructification;

- les effets de la pluie (surtout les pluies de 25 mm) combinés à l'action des ennemis naturels (tels que *Bracon*, *Trigrammatoidea* sp, etc..) pourraient réguler les stades œuf et larvaire;

- si le traitement chimique devient inévitable, le meilleur compromis (selon SARR, 1996) est le début de floraison;

- pour le striga, un 3<sup>ème</sup> sarclage mécanique pourrait être préconisé compte tenu du taux marginal obtenu surtout avec des coûts implicites pas élevés et des accroissements très importants de rendement;

- le traitement aérien malgré les effets de la pluie et des ennemis naturels pourrait être recommandé (eu égard au taux généré par le traitement individuel (T)) pour des parcelles à *Heliocheilus* (la seule véritable contrainte biotique) si vraiment le traitement devient inévitable.

Mais il faudrait d'autres tests supplémentaires pour mettre en évidence l'efficacité du produit chimique sur ce redoutable ravageur du mil en milieu paysan.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1991 – Larve de la chenille mineure de l'épis de mil – Sahel PV INFO N°39 –
  
- Anonyme, 1991 Plan de développement de la communauté rurale de NGOGOM – Contribution et Appui de la Fondation Konrad Adenauer.-Service de l'expansion rurale du Ministère de l'intérieur.
  
- Anonyme, 1986 – Projet de Lutte intégrée – Recherche et Développement de la lutte intégrée contre les principaux ennemis des cultures dans le Sahel – CILSS.
  
- Anonyme – Les insectes ravageurs du mil à chandelles dans le Sahel – Revue Africaine de la protection des plantes – CPI/OUA.
  
- Anonyme, 1992 – La lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel  
Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel . - Bamako, Mali, 4 – 9 Janvier 1990 – ACDT , Institut du Sahel .
  
- Anonyme, 1996 – La lutte biologique Contre le Striga, une perspective – Sahel IPM/Gestion Phytosanitaire Intégrée.N°9 – Institut du Sahel –
  
- Bal, **A.B.** (1993) – Etude de parasitisme naturel d'*Heliocheilus albipunctella* de Joanis (Lépidoptère :Noctuidae) par *Trichogrammatoidea* sp.(Hyménoptère :Trichogrammatidea) à Bambeby – Insect Science and its application 14 (2) :221- 223 –
  
- **Bhatnagar, V , S.** , 1984 – Rapport d'activités (Novembre 1982 – Octobre 1984) – Programme de lutte biologique – projet CILSS Nioro du Rip, Sénégal; – Comité Permanent Inter Etats de lutte contre la sécheresse – 78 pp.
  
- **Bos, W. S .** (1985) – Programme profil des pertes – Rapport annuel 1983 – Projet Lutte Intégrée - /CISS – Composante Nationale du Sénégal -
  
- **Bhatnagar, V.S.**(1987) – Recherches et Développement de la lutte intégrée contre les ennemis des principales cultures vivrières dans les pays du Sahel – Programme de lutte biologique – Synthèse des activités( 1981 – 1986) et recommandations – FAO,” Rome .
  
- **DEN Boer, L.,** 1987 – Entomologie Appliquée : Tome 1

Département de formation en protection des végétaux, CILSS/ Centre AGRHYMET, Niamey, Niger, 130 pp.

- **DEMBELE, B. , Rogues, R. A. , Sallé, G. , et Tuquet, C.** (1994) - Plantes parasites des Cultures et des essences forestières au Sahel. Institut du Sahel - Centre Technique de coopération agricole et rurale - 43 p.
- **Gahukar, R. T., Guevremont, H., Bhatnagar, V.S., Doumbia, Y.O., Ndoye, M. et Pierrard, G.** (1986) - A review of the pest status of the millet spike worm, *Rhaguva allipunctella* de Joanis (Noctuidae, Lépidoptère) and its management in the Sahel. *Insect Science and its application* 7 (4) :457 - 463
- **Geddes, A. M. W.** ( 1990) - The relative importance of crop pests in Sub-saharian Africa - NRI Bulletin 36 - Institut des Ressources Naturelles (NRI) , Chatham, Royaume' Uni .
- **Mbaye, D. F.** , 1986 - Recherches sur les maladies du mil- Rapport de campagne 1985 CNRA/ISRA/Bambey - 20 pp.
- **Mbaye, F. D.**, 1983.-Recherches sur les maladies du mil. Rapport annuel, CNRA/ISRA Doc N° 39/84, 24 p.
- **Ndiaye, M. et Faye, MB.** , 1996 . Valorisation des résidus de transformation du poisson fumé pour la fertilisation des terres - ISRA. .
- **Ndoye, M.**(1989) - Productions agricoles et systèmes de protection des cultures et des récoltes stockées dans la zone sahéenne de l'Afrique occidentale - *African Journal of Plant protection* 4 (1) : 1 - 222 .
- **Ndoye, M.** , 1979 - New millet spike gestion Sénégal and the sahéenne zone FAO plant protection bulletin 27
- **Ndoye, M. et Gahukar, RT.** (1989) - Les insectes ravageurs du mil à chandelles dans le Sahel - *African Journal of Plant protection* 4 (2) : 1-43 .
- **Ndoye, M. et Gahukar.** (1989) - Les insectes ravageurs du mil à chandelles dans le Sahel - *African journal of plant protection* 4 (2) : 1-43 -
- **Pineau, R. et Dramé, A.**, 1986 - Phanérogame parasite : les Striga -

- **Pineau, R. et Dramé, A.** , 1986 - Maladie : Mildiou du mil ou maladie l'épi vert
- **Roger, L.** , 1951 - Phytopathologie des pays chauds - Tome 1 Paul Lechevalier, Paris, 1951 - i.1.26 p.
- **ROCAFREMI (1995)** - le réseau mil : réalisations et perspectives Réseau' Ouest et Centre Africain de Recherches sur le mil (ROCAFREMI), ICRISAT, NIAMEY, NIGER, pp.192 . . .
- **SINGH, D. S.**, 1995 - Downy Mildew of Pearl Millet In Plant disease - American Phytopathological Society.
- TERRY, P. J.** , 1983. Quelques Adventices banales des cultures de l'Afrique Occidentale et la lutte contre celles-là - USAID - 132 p.
- **Touré, B.** , 1983 - Le mildiou du mil *Sclerospora graminicola* (Sacc) Schroet - Rapport de stage CNRA/Bambey - p12.
- **Vercambre, B** (1977) - Les chenilles des chandelles. (*Rhaguva* sp . , *Adiscura* sp.) importants nuisibles du mil en zone sahélienne - CNRA, Bambey, Sénégal, p. 26 -

# ANNEXES

**TABLEAU DE DONNES BRUTES DES PARAMETRES DU RENDEMENT, R&EVES  
SUR CHAQUE PLACETTE DE CHAQUE PARCELLE DES CHAMPS PAYSANS.**

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 78

NOMBRE DE VARIABLES : 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	VILL	PARC	TRAIT	PLAC	NE	LCM	DME	PTC	PG	PE	PMG
1	1.00	1.00	1.00	1.00	97.00	46.95	7.93	5.40	2.40	3.00	5.86
2	1.00	1.00	1.00	2.00	140.00	46.50	7.36	5.40	3.65	1.75	5.17
3	1.00	1.00	1.00	3.00	190.00	50.55	7.69	7.15	2.90	4.25	5.01
4	1.00	1.00	1.00	4.00	220.00	46.40	8.52	4.90	4.65	0.25	6.97
5	1.00	1.00	1.00	5.00	274.00	45.50	7.55	5.40	3.90	1.50	5.73
6	1.00	1.00	1.00	6.00	250.00	46.40	9.14	7.65	6.15	1.50	7.17
7	1.00	2.00	1.00	1.00	130.00	45.13	6.93	3.40	2.15	1.25	6.20
8	1.00	2.00	1.00	2.00	246.00	42.85	7.09	7.15	3.65	3.50	5.89
9	1.00	2.00	1.00	3.00	226.00	43.05	6.89	6.40	3.40	3.00	5.83
10	1.00	2.00	1.00	4.00	193.00	43.30	7.10	4.90	2.15	2.75	5.16
11	1.00	2.00	1.00	5.00	190.00	39.05	7.03	4.40	2.15	2.25	5.15
12	1.00	2.00	1.00	6.00	50.00	40.40	5.97	1.90	1.65	0.25	6.09
13	1.00	3.00	1.00	1.00	298.00	39.70	6.90	3.15	2.90	0.25	4.70
14	1.00	3.00	1.00	2.00	347.00	36.95	6.69	3.90	3.15	0.75	5.13
15	1.00	3.00	1.00	3.00	360.00	40.75	6.80	5.14	4.15	0.99	4.84
16	1.00	3.00	1.00	4.00	295.00	33.40	6.11	9.90	2.90	7.00	4.35
17	1.00	3.00	0.00	5.00	323.00	33.55	6.54	7.40	3.40	4.00	4.65
18	1.00	3.00	0.00	6.00	334.00	46.30	7.71	10.65	3.90	6.75	5.20
19	1.00	4.00	2.00	1.00	216.00	46.45	7.27	4.15	2.15	2.00	4.80
20	1.00	4.00	2.00	2.00	236.00	34.90	6.60	4.40	2.15	2.25	5.40
21	1.00	4.00	2.00	3.00	220.00	37.60	6.34	3.65	1.90	1.75	5.90
22	1.00	4.00	2.00	4.00	248.00	41.35	6.73	4.40	2.40	2.00	5.31
23	1.00	4.00	2.00	5.00	213.00	37.90	6.88	4.40	2.40	2.00	5.48
24	1.00	4.00	2.00	6.00	225.00	37.65	6.40	3.90	2.40	1.50	5.14
25	1.00	5.00	2.00	1.00	312.00	44.50	7.78	9.90	6.65	3.25	6.22
26	1.00	5.00	2.00	2.00	393.00	57.15	6.60	13.40	8.65	4.75	6.45
27	1.00	5.00	2.00	3.00	220.00	42.10	6.48	7.40	4.65	2.75	6.27
28	1.00	5.00	2.00	4.00	316.00	39.10	5.94	8.40	5.15	3.25	5.41
29	1.00	5.00	2.00	5.00	296.00	36.30	6.87	9.40	5.90	3.50	6.49
30	1.00	5.00	2.00	6.00	300.00	35.00	6.93	8.40	5.40	3.00	5.96
31	2.00	6.00	3.00	1.00	250.00	38.00	6.43	8.40	5.65	2.75	6.97
32	2.00	6.00	3.00	2.00	242.00	38.90	6.25	7.90	4.90	3.00	5.81
33	2.00	6.00	3.00	3.00	260.00	43.30	6.42	12.40	7.65	4.75	6.77
34	2.00	6.00	3.00	4.00	170.00	42.40	6.37	6.15	5.90	0.25	5.85
35	2.00	6.00	3.00	5.00	190.00	42.90	6.18	8.40	5.15	3.25	6.48
36	2.00	6.00	3.00	6.00	240.00	40.10	6.44	9.40	3.65	5.75	6.28
37	1.00	7.00	3.00	1.00	190.00	39.52	6.81	3.40	1.90	1.50	4.48
38	1.00	7.00	3.00	2.00	297.00	39.30	6.55	5.65	2.90	2.75	4.62
39	1.00	7.00	3.00	3.00	250.00	44.05	7.24	4.65	2.65	2.00	4.98
40	1.00	7.00	3.00	4.00	240.00	38.20	6.93	6.40	3.40	3.00	4.93
41	1.00	7.00	3.00	5.00	256.00	48.60	7.76	7.40	4.15	3.25	5.43
42	1.50	7.00	3.00	6.00	337.00	42.40	6.52	9.40	5.40	4.00	5.46
43	1.00	8.00	4.00	1.00	310.00	47.90	8.34	10.65	5.90	4.75	6.29
44	1.00	8.00	4.00	2.00	390.00	41.10	6.80	9.90	5.90	4.00	5.61
45	1.00	8.00	4.00	3.00	300.00	41.40	6.85	6.65	3.90	2.75	5.31
46	1.00	8.00	4.00	4.00	237.00	41.70	8.31	6.40	3.90	2.50	5.77
47	1.00	8.00	4.00	5.00	408.00	41.15	7.33	8.40	8.15	0.25	6.39
48	1.00	8.00	4.00	6.00	280.00	47.35	7.80	8.65	5.15	3.50	6.37
49	1.00	9.00	4.00	1.00	280.00	36.50	5.92	6.15	3.15	3.00	4.99
50	1.00	9.00	4.00	2.00	320.00	36.85	6.42	9.15	5.90	3.25	5.75
51	1.00	9.00	4.00	3.00	302.00	35.40	6.70	8.90	5.90	3.00	5.92
52	1.00	9.00	4.00	4.00	166.00	39.80	6.10	3.90	2.40	1.50	5.15

1.00	9.00	4.00	5.00	248.00	34.80	6.19	6.90	4.65	2.25	5.21
1.00	9.00	4.00	6.00	309.00	32.40	6.79	8.65	5.40	3.25	5.82
1.00	10.00	5.00	1.00	460.00	45.85	7.36	11.40	5.15	6.25	4.72
1.00	10.00	5.00	2.00	490.00	43.95	7.65	9.65	4.63	5.00	4.05
1.00	10.00	5.00	3.00	540.00	40.95	7.14	10.90	6.40	4.150	4.79
1.00	10.00	5.00	4.00	380.00	46.05	7.97	7.90	4.90	3.00	5.03
1.00	10.00	5.00	5.00	370.00	38.90	7.34	10.90	7.90	3.00	5.40
1.00	10.00	5.00	6.00	370.00	40.45	7.18	7.41	6.90	0.50	5.38
1.00	11.00	5.00	1.00	280.00	47.10	8.00	7.90	5.65	2.25	6.68
1.00	11.00	5.00	2.00	300.00	42.50	7.04	9.90	6.65	3.25	6.14
1.00	11.00	5.00	3.00	200.00	41.10	7.22	4.90	3.65	1.25	6.29
1.00	11.00	5.00	4.00	265.00	43.35	8.04	6.90	4.90	2.00	6.30
1.00	11.00	5.00	5.00	330.00	42.10	7.37	10.15	6.15	4.00	6.46
1.00	11.00	5.00	6.00	300.00	39.95	7.63	1.90	5.65	2.25	6.22
1.00	12.00	6.00	1.00	386.00	41.70	6.50	12.15	7.90	4.25	6.28
1.00	12.00	6.00	2.00	303.00	39.80	6.71	8.65	4.90	3.75	5.86
1.00	12.00	6.00	3.00	286.00	40.10	6.08	7.90	4.40	3.50	5.80
1.00	12.00	6.00	4.00	230.00	46.80	5.85	8.40	5.40	3.00	6.39
1.00	12.00	6.00	5.00	246.00	38.40	6.12	8.40	5.40	3.00	6.28
1.00	12.00	6.00	6.00	305.00	35.00	5.68	9.40	5.40	4.00	6.01
2.00	13.00	7.00	1.00	374.00	49.10	7.47	10.90	6.90	4.00	5.85
2.00	13.00	7.00	2.00	360.00	43.70	7.22	10.40	6.90	3.50	6.17
2.00	13.00	7.00	3.00	370.00	45.75	8.00	11.40	7.15	4.25	5.24
2.00	13.00	7.00	4.00	370.00	44.80	8.04	10.90	6.40	4.50	5.68
2.00	13.00	7.00	5.00	310.00	43.10	7.45	8.40	5.40	3.00	5.97
2.00	13.00	7.00	6.00	350.00	47.60	0.22	9.40	6.15	3.25	5.50

12  
RDT

18228191.00	36%76799576.00
28544251.00	372219828.50
3%32641116.00	38%15911730.00
43241632.75	399779597.00
5%17028864.00	40%20451396.00
6%53647704HO	41%2396288.00
12302318.00	42%10326141.00
8%40215008.00	43%232566528.00
9%25529798.00	44%142737520.00
08738228.00	45%2280612.00
1%57142232.00	46%29549126.00
2 57550.52	47%13463179.00
3 876198.06	48%102723920.00
44054374.00	49%17542562.00
5%10193916.00	50%76400784.00
6%52665912.00	51%66776436.00
7%36184784.00	52%14038.75
8%173821376.00	53%20100670.00
97910383.50	54%8039936.00
06250425.50	55%268564608.00
13757137.50	56%179196400.00
27736902.00	57%237609008.00
36431605.50	58%81467424.00
43910246.50	59%147454208.00
5%143732496.00	60%14748734.00
6%526413408.00	61%70789440.00
7%35626440.00	62%13929282.00
8%55833864.00	63%405201.00
9%930449792.00	64%1323740.00
0%58995288.00	65%165131520.00
1%55568384.00	66%57132184.00
2%39677220.00	67%26803248.00
3%220573872.00	68%75381264.00
42438385.00	69%49214280.00
5%45878604.00	70%54720840.00
	71%49436560.00
	72%74035648.00
	73%241291696.00
	74%176103456.00
	75%24598864.00
	76%23775612.00
	77%80865608.00
	78%143648400.00

## ETUDE DES INDIVIDUS

LES 2 CHIFFRES de la COLONNE GROUPES SONT :

- 1) LE NO DU GROUPE AUQUEL APPARTIENT L'INDIVIDU  
 2) LE NO DU GROUPE AUQUEL IL EST AFFECTE PAR L'ANALYSE  
 (1 INDIVIDU EST AFFECTE AU GROUPE DONT LE CENTRE DE GRAVITE EST LE PLUS PROCHE)

Pour chaque AXE :

1RE COLONNE : COORDONNEES DES INDIVIDUS SUR LES AXES DISCRIMINANTS

2E COLONNE : COSINUS CARRES (QUALITE DE LA REPRESENTATION)

INDIV.	GROUPES	AXE 1	AXE 2	AXE 3	AXE 4	AXE 5					
No	No										
001 **	1(1) 1	* -0.2848	0.0081 *	2.2582	0.5063 *	1.2490	0.1549 *	0.6185	0.0380 *	-0.4148	0.0171 *
002 **	1(1) 3	* -0.1030	0.0010 *	1.5704	0.2276 *	1.6512	0.2517 *	1.8365	0.3113 *	-1.3586	0.1704 *
003 **	1(1) 1	* -0.0420	0.0002 *	1.8240	0.2880 *	1.6747	0.2427 *	1.5712	0.2137 *	0.3345	0.0097 *
004 **	1(1) 5	* 1.3068	0.1464 *	0.7793	0.0521 *	-0.5982	0.0307 *	-0.6456	0.0357 *	0.8003	0.0549 *
005 **	1(1) 1	* 0.6013	0.1640 *	0.6558	0.1951 *	-0.4406	0.0880 *	-0.1015	0.0047 *	1.0347	0.4856 *
006 **	1(1) 5	* 2.1081	0.2892 *	0.3002	0.0059 *	0.3512	0.0080 *	-0.3900	0.0099 *	-0.3121	0.0063 *
007 **	1(1) 1	* -1.1592	0.2888 *	1.6063	0.5545 *	-0.7110	0.1086 *	-0.1376	0.0041 *	1.3445	0.3885 *
008 **	1(1) 1	* -0.4116	0.0866 *	0.4541	0.1054 *	0.0743	0.0028 *	-0.5020	0.1288 *	0.8235	0.3467 *
009 **	1(1) 1	* -0.6739	0.2885 *	0.5867	0.2187 *	0.0112	0.0001 *	-0.3201	0.0651 *	0.8769	0.4884 *
010 **	1(1) 1	* -0.4671	0.0757 *	1.5798	0.8660 *	0.2132	0.0158 *	0.0166	0.0001 *	0.2280	0.0180 *
011 **	1(1) 1	* -0.3915	0.0478 *	1.5667	0.7662 *	-0.3626	0.0410 *	-0.3569	0.0397 *	-0.8402	0.2204 *
012 **	1(1) 2	* -2.3999	0.7308 *	1.7039	0.3684 *	-0.7734	0.0759 *	0.0578	0.0004 *	0.1287	0.0021 *
013 **	1(1) 2	* 0.5332	0.0469 *	0.8226	0.1116 *	-1.1299	0.2105 *	-0.4209	0.0292 *	0.0360	0.0002 *
014 **	1(1) 2	* 0.3692	0.0152 *	0.0967	0.0010 *	-1.8511	0.3816 *	-1.6401	0.2996 *	0.8742	0.0851 *
015 **	1(1) 2	* 0.6860	0.0719 *	-0.0883	0.0012 *	-0.8302	0.1053 *	-0.3195	0.0156 *	0.5431	0.0451 *
016 **	1(1) 3	* -1.1688	0.0647 *	0.0481	0.0001 *	1.5024	0.1069 *	-1.0625	0.0535 *	-1.2768	0.0772 *
017 **	1(1) 4	* -0.1164	0.0021 *	-0.0231	0.0001 *	0.2064	0.0065 *	-1.3273	0.2686 *	-1.1049	0.1861 *
018 **	1(1) 1	* 0.3787	0.0132 *	0.6102	0.0342 *	0.5539	0.0282 *	0.2269	0.0047 *	0.7986	0.0587 *
019 **	2(2) 1	* 0.0094	0.0000 *	1.8110	0.7198 *	0.0565	0.0007 *	0.6976	0.1068 *	0.5719	0.0718 *
020 **	2(2) 2	* -0.6673	0.1179 *	0.7834	0.1625 *	-0.9658	0.2471 *	-1.8213	0.8786 *	-0.0572	0.0009 *
021 **	2(2) 2	* -1.2631	0.2236 *	0.7691	0.0829 *	-1.7237	0.4164 *	-1.8611	0.4854 *	1.4627	0.2998 *
022 **	2(2) 2	* -0.5109	0.0988 *	0.9367	0.3320 *	-0.8541	0.2160 *	-0.7051	0.1881 *	1.0565	0.4224 *
023 **	2(2) 1	* -0.4719	0.1084 *	1.0292	0.5158 *	-0.5802	0.1639 *	-1.1421	11.6351 *	-0.1156	0.0065 *
024 **	2(2) 2	* -0.7627	0.3381 *	0.8678	0.4377 *	-0.7247	4.3053 *	-0.7543	0.330-Y *	-0.0674	0.0026 *
025 **	2(2) 7	* 0.9833	0.3716 *	-0.5509	0.1166 *	0.6095	0.1428 *	0.6417	0.1583 *	-0.6012	0.1389 *

326	**	2(2)	2	*	-0.4931	0.0085	*	-1.3436	0.0630	*	-1.4591	0.0743	*	4.3456	0.6588	*	2.0667	0.1490	*
327	**	Z(2)	6	*	-1.0995	0.5331	*	-0.2148	0.0203	*	0.2826	0.0352	*	-0.0551	0.0013	*	0.5770	0.1468	*
128	**	2(2)	6	*	-0.9047	0.2574	*	-0.9695	0.2956	*	0.2559	0.0206	*	-0.0133	0.0001	*	0.2004	0.0126	*
029	**	2(2)	2	*	-0.4635	0.0034	*	0.6377	0.0065	*	-5.9817	0.5713	*	2.1012	0.0705	*	-3.2236	0.1659	*
030	**	2(2)	4	*	0.1496	0.0053	*	-0.7840	0.1453	*	0.2328	0.0128	*	-1.1986	0.1882	*	-1.2160	0.0464	*
031	**	3(3)	6	*	-1.0442	0.1614	*	-1.1175	0.1849	*	-0.2043	0.0062	*	-1.1276					
332	**	3(3)	3	*	-1.0131	0.4831	*	-0.4848	0.1106	*	0.6596	0.2048	*	-0.0399	0.0008	*	-0.4674	0.1028	*
333	**	3(3)	6	*	-1.1253	0.1781	*	-1.5039	0.3181	*	1.1051	0.1718	*	1.4218	0.2843	*	-0.6591	3.0611	*
334	**	3(3)	3	*	-0.7106	0.0321	*	-0.2336	0.0035	*	1.3869	0.1224	*	1.7212	0.1885	*	-1.6294	0.1690	*
335	**	3(3)	6	*	-1.6869	0.5193	*	-0.4549	0.0378	*	0.8744	0.1395	*	0.4821	0.0424	*	0.4184	0.0319	*
036	**	3(3)	6	*	-1.6379	0.2244	*	-0.1280	0.0014	*	0.2410	0.0049	*	-1.1663	0.1138	*	1.2216	0.1248	*
337	**	3(3)	1	*	-0.3087	0.0182	*	1.7386	0.5767	*	0.1251	0.0030	*	0.2308	0.0102	*	-1.1928	0.2714	*
338	**	3(3)	2	*	-0.2291	0.0167	*	0.5404	0.0930	*	-0.1767	0.0099	*	-0.4161	0.0551	*	0.1039	0.0034	*
339	**	3(3)	1	*	0.1916	0.0173	*	1.2868	0.7802	*	-0.1927	0.0175	*	0.0829	0.0032	*	0.5015	0.1185	*
040	**	3(3)	3	*	-0.0946	0.0026	*	0.6917	0.1387	*	0.7600	0.1674	*	-0.2116	0.0130	*	-1.3326	0.5148	*
041	**	3(3)	1	*	0.5649	0.0891	*	0.9217	0.2371	*	0.8494	0.2014	*	0.9764	0.2662	*	0.4796	0.0642	*
042	**	3(3)	6	*	-0.2963	0.0285	*	-0.9491	0.2924	*	1.0039	0.3272	*	-0.0054	0.0000	*	0.7498	0.1825	*
043	**	4(4)	7	*	1.1420	0.2500	*	0.1935	0.0072	*	0.1906	0.0070	*	0.7849	0.1181	*	0.0455	0.0004	*
044	**	4(4)	5	*	0.2761	0.0416	*	-1.1048	0.6655	*	-0.2804	0.0429	*	-0.1622	0.0144	*	0.4865	0.1290	*
045	**	4(4)	1	*	-0.0369	0.0017	*	0.1404	0.0247	*	-0.1543	0.0298	*	-0.3685	0.1702	*	0.5367	0.3612	*
046	**	4(4)	1	*	1.2475	0.2545	*	1.0638	0.1850	*	0.5104	0.0426	*	-0.5950	0.0579	*	-1.0325	0.1743	*
047	**	4(4)	5	*	1.6344	0.1625	*	-2.1096	0.2708	*	-0.0876	0.0005	*	-0.3489	0.0074	*	0.0701	0.0003	*
048	**	4(4)	5	*	0.4810	0.0740	*	0.1426	0.0065	*	0.1299	0.0054	*	0.2092	0.0140	*	1.0379	0.3447	*
049	**	4(4)	2	*	-1.1147	0.3652	*	-0.0072	0.0000	*	-0.2718	0.0217	*	-0.8166	0.1960	*	0.1531	0.0069	*
050	**	4(4)	4	*	-0.2929	0.0347	*	-1.1887	0.5715	*	0.4199	0.0713	*	-0.4162	0.0701	*	-0.7957	0.2560	*
051	**	4(4)	4	*	-0.0315	0.0002	*	-1.0597	0.2772	*	0.5064	0.0633	*	-0.7458	3.1373	*	-1.3702	0.4634	*
052	**	4(4)	2	*	-1.4346	0.5016	*	1.0947	0.2921	*	-0.0980	0.0023	*	0.2070	0.0104	*	-0.2664	0.0173	*
053	**	4(4)	3	*	-0.6414	0.0731	*	-0.3576	0.0227	*	0.7611	0.1029	*	-0.2010	0.0072	*	-1.8494	0.6077	*
054	**	4(4)	4	*	0.1060	0.0016	*	-0.9460	0.1278	*	0.3024	0.0131	*	-1.5071	0.3243	*	-1.7113	0.4181	*
055	**	5(5)	5	*	0.9642	0.0866	*	-0.3372	0.0106	*	-0.5323	0.0264	*	0.6751	0.0424	*	1.0160	0.0961	*
056	**	5(5)	5	*	1.5787	0.2063	*	-0.3708	0.0114	*	-1.2250	0.1242	*	-0.6677	0.0369	*	1.6986	0.2388	*
057	**	5(5)	5	*	1.6250	0.2332	*	-1.4882	0.1956	*	-1.2548	0.1391	*	-0.1934	0.0033	*	0.6508	0.0374	*
058	**	5(5)	5	*	1.7189	0.6605	*	0.2090	0.0098	*	0.0629	0.0009	*	0.3339	0.0249	*	0.4441	0.0441	*
059	**	5(5)	7	*	1.4084	0.1735	*	-1.4229	0.1771	*	1.3716	0.1646	*	0.9747	0.0831	*	-2.7278	0.6510	*
060	**	5(5)	7	*	1.4688	0.1752	*	-1.1731	0.1118	*	0.4801	0.0187	*	0.3991	0.0129	*	-1.0510	0.0992	*
061	**	5(5)	5	*	0.8809	0.1598	*	-0.0538	0.0006	*	-0.0481	0.0005	*	0.0098	0.0000	*	0.9618	0.1905	*
062	**	5(5)	5	*	0.4913	0.0667	*	-1.4448	0.5763	*	0.9062	0.2267	*	-0.2516	0.0175	*	0.5458	0.0822	*
063	**	5(5)	1	*	-0.2169	0.0223	*	0.6507	0.2010	*	-0.4870	0.1126	*	-0.7717	0.2827	*	0.2679	0.0341	*
064	**	5(5)	5	*	0.9892	0.2842	*	0.3668	0.0391	*	0.0329	0.0003	*	-0.2149	0.0134	*	0.4348	0.0549	*

065	**	5(5)	5	*	0.3530	0.0528	*	-0.8206	0.2854	*	-0.2044	0.0177	*	-0.3168	0.0425	*	0.2484	0.0262	*
066	**	5(5)	5	*	0.8974	0.2408	*	-0.4296	0.0552	*	0.1030	0.0032	*	-0.7258	0.1575	*	-0.5768	0.0995	*
067	**	6(6)	6	*	-0.1420	0.0050	*	-1.9816	0.9761	*	-0.2702	0.0181	*	0.8548	0.1816	*	-0.1404	0.0049	*
068	**	6(6)	4	*	-0.3741	0.1281	*	-0.5497	0.2767	*	0.0868	0.0069	*	-0.5853	0.3137	*	0.2777	0.0706	*
069	**	6(6)	6	*	-1.2001	0.4633	*	-0.5862	0.1105	*	-0.1404	0.0063	*	-0.5044	0.0818	*	-1.0211	0.3354	*
070	**	6(6)	6	*	-1.8833	0.3372	*	-0.7441	0.0526	*	0.4336	0.0179	*	1.0780	0.1105	*	1.8299	0.3184	*
071	**	6(6)	6	*	-1.2453	0.4633	*	-0.9277	0.2571	*	0.4005	0.0479	*	-0.3498	0.0366	*	-0.0988	0.0029	*
072	**	0(6)	6	*	-1.4696	0.3823	*	-1.4847	0.3902	*	0.0570	0.0006	*	-1.0016	0.1776	*	0.0394	0.0003	*
073	**	7(7)	7	*	0.8154	0.1937	*	-0.7086	0.1463	*	-0.0142	0.0001	*	1.7195	0.8613	*	0.6078	0.1076	*
074	**	7(7)	5	*	0.5687	0.2416	*	-1.1409	0.9723	*	-8.0349	0.0009	*	0.4960	0.1838	*	0.1378	0.0142	*
075	**	7(7)	7	*	1.7316	0.3696	*	-0.4156	0.0213	*	1.0414	0.1337	*	1.9266	0.4575	*	-1.7836	0.3922	*
076	**	7(7)	7	*	1.4828	0.6001	*	-0.3238	0.0286	*	0.2005	0.0110	*	0.8070	0.1777	*	-0.7265	0.1440	*
077	**	7(7)	5	*	0.5879	0.5248	*	-0.2904	0.1280	*	0.1645	0.0411	*	-0.1045	0.0166	*	0.1764	0.0472	*
078	**	7(7)	7	*	1.7579	0.7629	*	-0.0237	0.0001	*	0.5690	0.0799	*	1.0859	0.2911	*	-0.2823	0.0197	*

## FICHE D'IDENTIFICATION, DE CARACTERISATION DE PAYSAN ET DE CHAMPS DE MIL

DATE : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 1999

Communauté rurale : _____	Superficie totale emblavée : _____ ha
Village de : _____	Cultures réalisées : _____
Prénom et NOM : _____	Superficie emblavée en mil : _____ ha
Nombre d'épousés : _____	Mode de semis : _____
Nombre d'actifs : _____	Date de semis : _____ / 1999

Culture de mil : _____	Quantité de semences utilisée : _____ kg
Type de sol : _____	Variété de semences : _____
Travail du sol : _____	Date de 1 <sup>ère</sup> pluie utile : _____
Provenance de la semence : _____	Ecartement des semis : _____ m X _____
Enrobage de la semence (O/N) : _____	Date de levée des graines : _____ / 1999
Produits utilisés : _____	Date de démarrage : _____ / 1999
Engrais de fond : _____	Nombre de tige par poquet : _____
Quantité de fumier : _____ kg	Problèmes observés : _____
Type de fumier : _____	
Quantité d'urée utilisée : _____	
Encadrement (O/N) : _____	Précédents culturaux sur la parcelle : _____
Quel(s) thème(s) : _____	Pratiques culturales : Arrachage _____
	Traitement chimique contre <i>Heliochellus</i> : _____

Itinéraire technique classique sur mil (du semis à la récolte) : \_\_\_\_\_

Principales contraintes à la culture du mil : (dans la zone)	Pratique de lutte ;
Du semis à la <b>montaison</b> : _____	_____
A la <b>montaison</b> : _____	_____
A la floraison : _____	_____
A la maturation : _____	_____

Quelles sont les **technologies** (innovations) les plus récentes sur le mil ?  
 Sur quoi ? \_\_\_\_\_ Et les **bénéfices** (avantages) tirés ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OBSERVATIONS : \_\_\_\_\_

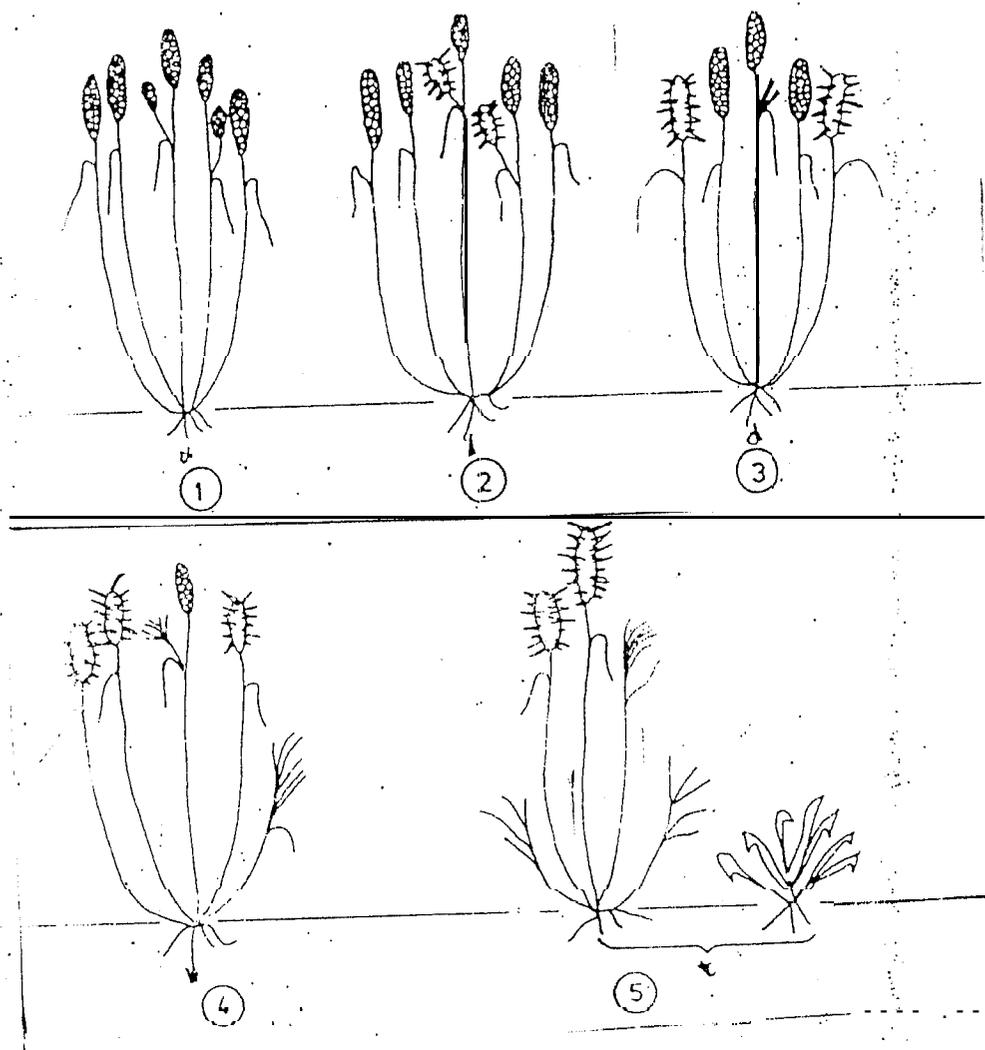


Fig. : ECHELLE DE NOTATION DE LA SEVERITE  
DU MILDIOU (D'APRES R. J. WILLIAMS, 1984)

- 0 PAS DE SYMPTOMES DE MILDIOU.
- 1 SEULES LES TAI-LES AERIENNES
- 2 MOINS DE 50% DE TALLES BASALES SONT ATTAQUEES
- 3 PLUS DE 50% DE TALLES BASALES SONT ATTAQUEES
- 4 TOUTES LES TALLES (AINSI LA TALLE PRINCIPALE) SONT ATTAQUEES OU LA PLANTE EST DETRUITE AU STADE JEUNE





HELIOCHEILUS

FICHE D'OBSERVATION DE HEICIOCHEILUS ALBIPUNCTELLA

Localité:

Parcelle de:

Date:

Traitement:

Placettes	Pied n°	Nombre d'épis par pied	Longueur des épis par pied	Nombre de galeries par épi	Longueur des galeries par épi	Incidence (%)	Sévérité (%)	Observations
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

Suite niveau d'enherbement									
ce tableau montre la diversité des espèces d'adventices et leur distribution spatiale									
<i>Corchoru stridens</i> (TILIACEAE)	50	33,33	50	100	100	83,33	83,33	50	
<i>Mitracarpus villosus</i> (RUBIACEAE)	66,66	83,33	50	33,33	0	33,33	66,66	33,33	
<i>Cyperus iria</i> (CYPERACEAE)	33,33	0	50	33,33	50	16,66	66,66	66,66	
<i>Phyllanthus pentandrus</i> (EUPHOBIAEAE)	50	0	0	66,66	50	83,33	83,33	33,33	
<i>Eragrostis tremula</i> (POACEAE)	0	16,66	0	0	0	16,66	33,33	0	
<i>Eragrostis tenella</i> (POACEAE)	0	16,66	16,66	0	0	16,66	0	0	
<i>Eragrostis ciliaris</i> (POACEAE)	0	0	0	0	0	16,66	0	0	
<i>Digitaria ciliaris</i> (POACEAE)	16,66	0	16,66	0	0	16,66	0	0	
<i>Digitaria horizontalis</i> (POACEAE)	0	0	0	0	0	16,66	0	0	
<i>Amaranthus spinosus</i> (AMARANTHACEAE)	0	0	0	0	0	0	0	16,66	
<i>Amaranthus viridus</i> (AMARANTHACEAE)	0	0	0	16,66	0	16,66	0	0	
<i>Boerhavia erecta</i> (NYCTAGINACEAE)	0	0	16,66	50	0	0	0	0	
<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (FABACEAE)	0	33,33	0	33,33	33,33	50	50	100	
<i>Hibiscus asper</i> (MALVACEAE)	50	100	16,66	33,33	50	0	66,66	33,33	
<i>Sesbania sesban</i> (FABACEAE)	0	0	0	16,66	16,66	0	16,66	0	
<i>Schizachyrium sp</i> (POACEAE)	0	0	16,66	0	0	0	0	0	
<i>Zornia glochidiata</i> (FABACEAE)	16,66	0	0	0	16,66	16,66	50	0	
<i>Cenchrus biflorus</i> (POACEAE)	0	33,33	0	0	0	0	0	0	
<i>Spermacocestachylea</i> (EUPHORBIAEAE)	0	16,66	16,66	0	0	0	0	0	

