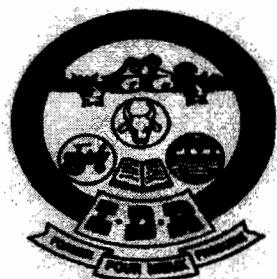


**BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE**

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : AGRONOMIE

**THEME: INVENTAIRE ET IMPORTANCE DES INSECTES
RAVAGEURS DU MIL, *PENNISETUM GLAUCUM* (LEEK) R. Br.
EN ZONE SAHELIENNE DU BURKINA FASO**

Présenté par:

DABRE Elisée Emmanuel

Maître de stage: Pr. Clémentine DABIRE/BINSO

Directeur de mémoire: Pr. Idrissa O. DICKO

JUIN 2008

N°:....-2008/ (AGRO)

DEDICACE

❖ *A la mémoire de feu ma mère,
Lengam Setto et à la mémoire de feu
mon petit frère, Dabré Achille;*

❖ *A mon père;*

❖ *A toute ma famille*

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	v
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES CARTES ET DES PHOTOS	viii
RESUME	ix
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE: GENERALITES	3
CHAPITRE 1. Le milieu d'étude	3
1.1. Milieu physique.....	3
1.1.1. La situation de la zone d'étude	3
1.1.2. Le Climat.....	4
1.1.2.1. La pluviométrie et les températures	5
1.1.2.2. Les vents	6
1.1.2.3. Evapotranspiration	6
1.1.2.4. L'humidité relative.....	7
1.1.3. Le relief et les sols	7
1.1.4. L'hydrographie.....	8
1.1.5. La végétation.....	8
CHAPITRE 2. Le mil, <i>Pennisetum glaucum</i> (Leek) R.Br.	9
2.1. Systématique, origine, aires de culture et production	9
2.1.1. Systématique	9
2.1.2. Origine, aires de culture et production.....	9
2.2. Le cycle de développement.....	11
2.2.1. Les développements végétatif et reproductif	11
2.3. Importance et utilisation du mil	11
2.4. Les contraintes liées à la production du mil.....	12
2.4.1. Les Contraintes socio-économiques.....	12
2.4.2. Les contraintes abiotiques.....	13
2.4.3. Les contraintes biotiques.....	13
2.4.3.1. Les adventices	14
2.4.3.2. Les maladies.....	14
CHAPITRE 3. Les insectes ravageurs du mil au Sahel	16
3.1. Le groupe des chenilles mineuses de la chandelle de mil.....	17
3.1.1. <i>Heliocheilus albipunctella</i> (De Joannis).....	17
3.2. Le groupe des foreurs de tige.....	21
3.2.1. <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson.....	21
3.3. Le groupe des diptères ravageurs du mil	24

3.3.1. <i>Geromyia penniseti</i> Felt.....	24
3.4. Les Coléoptères.....	25
3.5. L'importance, les dégâts et les moyens de contrôle des Orthoptères	26
3.6. L'importance, les dégâts et les moyens de contrôle des Hétéroptères.....	27
3.7. L'importance, les dégâts et les moyens de contrôle des Dermaptères.....	28
3.8. Autres ravageurs du mil: les ravageurs du mil stocké	29
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES.....	30
CHAPITRE 1. Matériel et Méthodes	30
1.1. Matériel	30
1.1.1. Matériel utilisé pour l'inventaire des insectes ravageurs du mil.....	30
1.1.2. Matériel végétal.....	31
1.2. Méthodes.....	32
1.2.1. Méthodes utilisées pour l'inventaire des insectes ravageurs du mil	32
1.2.2. Méthodes utilisées pour l'estimation des dégâts de la mineuse de l'épi de mil et du foreur de tiges.....	33
1.2.3. Méthode suivie pour l'évaluation des variétés pour la résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil, <i>H. albipunctella</i> et du foreur de tige de mil, <i>A. ignefusalis</i>	33
1.2.4. Observations.....	34
1.3. Le Traitement statistique des données	34
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION.....	36
CHAPITRE 1. Inventaire des insectes ravageurs du mil.....	36
1.1. Les insectes inventoriés au piège lumineux et leurs fluctuations	36
1.1.1. Les espèces d'insectes observés au piège lumineux entre Septembre et Octobre 2007 à Dori.....	36
1.1.2. La fluctuation des populations des principaux insectes observés au piège lumineux varie au cours de la saison et en fonction des espèces	38
1.2. Les insectes des parties aériennes	40
CHAPITRE 2. Dégâts de la mineuse de l'épi de mil et du foreur de tige en milieu paysan.....	42
2.1. Infestation de la mineuse de l'épi de mil, <i>Heliocheilus albipunctella</i> De Joannis (Lepidoptera: Noctuidae)	42
2.2. Infestation de la pyrale foreuse des tiges de mil <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson (Lepidoptera: Pyralidae)	43
CHAPITRE 3. Criblages variétaux.....	44
3.1. Criblage vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil.....	44
3.2. Criblage vis à vis de la pyrale foreuse des tiges, <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson	47
CHAPITRE 4. Discussion.....	52
QUATRIEME PARTIE: CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	55

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	55
ANNEXES.....	65
Annexe 1 : Fiche d'incidence d'attaque de <i>Heliocheilus albipunctella</i> De Joannis sur l'épi de mil.	65
Annexe 2 : Fiche d'incidence d'attaque du foreur de tige <i>Acigona</i> (syn. <i>Coniesta</i>) (syn <i>Haimbachia</i>) <i>ignefusalis</i> Hampson.	65
Annexe 3: Dispositif expérimental en bloc de Fisher randomisé (premier test) (Rep=Répétition).....	66
Annexe 4: Dispositif Bloc Complètement Randomisé (deuxième test)	67
Annexe 5 : Evolution décadaire de la pluviométrie au cours de la saison à Dori, Burkina Faso, 2007.....	68
Annexe 6 : Captures décadaires des différentes espèces d'insectes	69
Annexe 7: Photo de <i>Diogena fausta</i> Burmeister.....	69

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce présent mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes. C'est le lieu pour nous de leur témoigner notre reconnaissance. Nos sincères remerciements s'adressent:

- ✓ Au **corps professoral** de l'**I.D.R** qui nous a assuré une formation de qualité
- ✓ Au **Pr Idrissa O. DICKO**, Maître de Conférences, Directeur national de Hunger Project Burkina, notre Directeur de mémoire pour l'encadrement reçu
- ✓ Au **Pr Clémentine DABIRE/BINSO**, Maître de Recherches à l'IN.E.R.A/Kamboinsé, Chef du Programme Oléo-Protéagineux, Responsable du Laboratoire d'Entomologie Agricole; notre maître de stage, pour le thème reçu et qui malgré ses occupations a coordonné notre travail. Elle a su par sa rigueur dans le travail nous inculquer l'amour du travail bien fait. Qu'elle en soit remerciée infiniment
- ✓ Au **Dr Niango Malick BA**, Chargé de Recherches, Coordonnateur national du programme GIMEM (Gestion Intégrée contre la Mineuse de l'Epi de Mil), pour ses conseils et ses recommandations dans la correction du document ont été très bénéfiques pour nous ; franchement merci
- ✓ A tout le **personnel** de l'IN.E.R.A/Dori pour l'hospitalité manifestée à notre égard lors de notre séjour à Dori. Nos remerciements vont particulièrement au chef du C.R.R.E.A./Sahel **Mr Ferdinand M. OBULBIGA**, au **Dr Adama SOHORO** et à **Mr Yahaya SAMANDOULOGOU** pour les conseils et recommandations; **Mr Hama DIALLO**, technicien au programme GRN/SP pour nous avoir assisté et guidé sur les sites d'étude et aux producteurs de Dori
- ✓ A tout le **personnel** du Laboratoire d'Entomologie Agricole de Kamboinsé; nous remercions particulièrement les techniciens **Simon TARPIDGA** et **Théodore OUEDRAOGO** pour leurs soutiens multiformes. Nous remercions également la secrétaire **Mme Suzanne YONI/YEYE** pour la mise en forme et le tirage du document
- ✓ A mon oncle **Clément DABRE** et son épouse **Bernadette ZARE**. Vous aviez cru en moi, trouvez ici ma profonde gratitude
- ✓ A tous **ceux** et toutes **celles** dont les noms n'ont pas pu être cités, je vous dis merci.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- CRREA** : Centre Régionale de Recherches Environnementales et Agricoles
- DRED** : Direction Régionale de l' Economie et du Développement
- DREP** : Direction Régionale de l' Economie et du Plan
- FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- ICRISAT** : Institut International de Recherche sur les cultures des Zones Tropicales Semi-Arides.
- IDR** : Institut du Développement Rural
- IER** : Institut d' Economie Rurale
- INERA** : Institut de l' Environnement et de Recherches Agricoles
- INRAN** : Institut National de Recherches Agronomiques du Niger
- JAS** : Jours Après Semi
- MEM** : Mineuse de l' Epi de Mil
- SONABEL** : Société National Burkinabé d' électricité

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Composition chimique moyenne de la farine de mil	12
Tableau II : Principaux insectes ravageurs du mil en Afrique de l'Ouest (PANTENIUS et KRALL, 1993).....	17
Tableau III: Caractéristiques des 16 entrées	31
Tableau IV: Caractéristiques des 15 entrées	32
Tableau V: Espèces d'insectes ravageurs du mil observées au piège lumineux entre Septembre et Octobre, Dori, Burkina Faso, 2007.....	37
Tableau VI: Espèces d'insectes répertoriées sur le mil en station à Katchari durant la saison pluvieuse du stade de montaison au stade de maturité, Dori, Burkina Faso, 2007.....	41
Tableau VII : Taux d'épis attaqués, du nombre de mines et de larves par épi au stade de maturité en fonction des villages, Dori, Burkina Faso, 2007.....	42
Tableau VIII : Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et le nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en milieu paysan, Dori, Burkina Faso, 2007.....	43
Tableau IX: Pourcentage d'épis avec ponte en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.....	44
Tableau X : Taux d'épis attaqués 15 jours après semis et au stade de maturité en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.	45
Tableau XI : Taux d'épis attaqués, du nombre de mines et de larves par épi en fonction des 16 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.....	46
Tableau XII: Taux d'épis attaqués, du nombre de mines et de larves par épi en fonction des 15 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.....	47
Tableau XIII: Taux de «cœurs morts» dus à <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.	48
Tableau XIV: Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et du nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.	49
Tableau XV: Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et du nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en fonction des 16 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.....	50
Tableau XVI : Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et du nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en fonction des 15 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.....	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution mensuelle de la pluviométrie et des températures à Dori, Burkina Faso, 2007.....	6
Figure 2 : Evolution de la production du mil au Burkina Faso au cours de 2002 à 2006.....	10
Figure 3 : Capture décadaire de <i>Heliocheilus albipunctella</i> De Joannis, <i>Amsacta moloneyi</i> Druce, <i>Rhinyptia infusca</i> (Burm.) et <i>Psadolytta</i> spp. au cours de la saison, Dori, Burkina Faso, 2007.	38
Figure 4 : Capture décadaire de <i>Oedalus senegalensis</i> (Krauss), <i>Forficula senegalensis</i> (Serville) et <i>Carbula pedalis</i> Berg. au cours de la saison, Dori, Burkina Faso, 2007.	39
Figure 5 : Capture décadaire de <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson et de <i>Diogena fausta</i> Burmeister cours de la saison, Dori, Burkina Faso, 2007.....	40

LISTE DES CARTES ET DES PHOTOS

Carte 1 : Situation de la zone d'étude.....	4
Photo 1 : Adultes de <i>Heliocheilus albipunctella</i> De Joannis	18
Photo 2 : Larve de <i>Heliocheilus</i> sur épi	18
Photo 3 : Fleurs et grains soulevés suivant un tracé spiralé, signe des dégâts de la mineuse de l'épi de mil.....	20
Photo 4 : Adultes (femelle et mâle) de <i>Acigona ignefusalis</i> Hampson.....	22
Photo 5 : Larve de <i>Acigona</i> dans une tige.....	22
Photo 6 : Dégâts du foreur de tige au stade de maturité.....	23
Photo 7 : Piège lumineux.....	30

RESUME

Dans la zone sahélienne du Burkina Faso, le mil (*Pennisetum glaucum* (Leek) R.Br)) constitue l'alimentation de base de la population. En dépit des aléas climatiques, cette culture est sujette chaque année à des dégâts importants causés par divers types d'insectes. Ce qui entraîne donc une diminution notable de la production. La recherche de solutionnement à ce problème en vue d'augmenter la production du mil a suscité l'intérêt de cette étude. A cet effet, plusieurs axes ont été abordés: un inventaire en vue de connaître les insectes ravageurs inféodés au mil ; une estimation des dégâts causés par deux lépidoptères les plus redoutables (la mineuse de l'épi de mil, *Heliocheilus albipunctella* De Joannis et le foreur de tige, *Acigona ignefusalis* Hampson) et un criblage variétal pour déceler d'éventuelles sources de résistance vis-à-vis de ces deux ravageurs.

Ainsi, 15 espèces d'insectes ravageurs ont été répertoriées et sont considérées comme étant nuisibles au mil. Par ailleurs, les fluctuations de ces insectes sont influencées par la pluviométrie. Concernant l'estimation des dégâts, il ressort que ces ravageurs constituent un réel problème pour le Sahel au vu des dégâts occasionnés sur les épis et les tiges avec des taux d'infestation moyens respectifs de 28,34 et 61,80%.

A l'issue du criblage variétal, deux variétés (NKOxTC1 et CZ Syn 002) et six écotypes (PE01397, IBMV 8402, B9.Tabi, PE03118, P1x P4 et P1x P5) ont exhibé un bon comportement face à la mineuse de l'épi alors que toutes les variétés se sont montrées plutôt sensibles face au foreur de tige.

En conclusion, cette étude contribue à une réactualisation de la liste des insectes ravageurs du mil au Sahel et constitue un axe vers la recherche de moyens de contrôle en vue d'augmenter la production du mil au Sahel.

Mots clés : inventaire, insectes ravageurs, mil, Sahel, Burkina Faso

INTRODUCTION GENERALE

Sixième céréale la plus cultivée au monde après le blé, le riz, le maïs, l'orge et le sorgho (FAO, 2007), le mil (*Pennisetum glaucum* (Leek) R.Br.) occupe par an plus de 31 millions d'hectares, dans les régions tropicales semi-arides de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique Latine, dans plus de 40 pays. La production globale enregistrée en 2006 était estimée à 31 780 872 tonnes avec une superficie emblavée de 32 845 741 hectares. D'où un rendement de 967, 58 kg/ha (FAOSTAT, 2007). Au moins 500 millions de personnes dépendent du mil pour leur survie dans le monde (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1996).

Le mil, encore appelé petit mil, mil perlé ou mil à chandelle, est une graminée constituant l'alimentation de base de plusieurs millions de personnes dans la zone sahéenne.

Approximativement, 40% de la production mondiale du mil provient de l'Afrique. L'Afrique de l'Ouest fournit environ 80% de cette production (ROCAFREMI, 2002).

Le mil est également utilisé à d'autres fins: les tiges et les feuilles constituent une importante source de fourrage pour les animaux, d'énergie combustible, de matériau de construction pour les populations (TAPSOBA, 1991) et d'artisanat. Les cendres provenant des tiges calcinées sont une source de potasse.

Le mil est une plante rustique très adaptée à l'environnement sahéen. Il est la principale culture de la région sahéenne au Burkina Faso caractérisée par des conditions spécifiques d'aridité se manifestant par une longue sécheresse (neuf à dix mois), une forte intensité de l'évaporation, des faibles précipitations et une forte variabilité de la répartition spatio-temporelle des pluies (LE HOUEROU, 1989 cité par GANABA et al., 1996). Aux conditions d'aridité, s'ajoute la pression phytosanitaire qui constitue au Sahel l'une des principales contraintes à l'augmentation de la production. Les rendements des exploitations restent faibles et varient de 200 à 600 kg/ha en moyenne (NWANZE, 1989). En effet, dans cette zone, la culture de mil subit chaque année des dégâts importants occasionnés par les déprédateurs dont les insectes. Les travaux antérieurs de RISBEC (1950) et de APPERT (1957) révèlent que près de 300 espèces nuisibles appartenant aux principaux ordres d'insectes attaquent le mil. Il a été recensé 161 espèces au Nigeria (AJAYI, 1987), 84 espèces au Niger (GUEVREMONT, 1982) et 81 espèces au Sénégal (NDOYE, 1979). Il ressort ainsi de ces travaux que les espèces d'importance économique appartiennent généralement aux ordres des Lépidoptères, des Diptères et parfois des Coléoptères. Les études de KRALL et al., (1995) sur la mineuse de l'épi de mil, *Heliocheilus albipunctella* De Joannis montrent que les

pertes occasionnées dans la zone sahélienne varient de 8 à 95% de la production. Pour réduire l'impact de ces insectes et accroître la productivité du mil, des méthodes de lutte (chimique, culturale, biologique, variétale) ont été élaborées. Prise individuellement toutefois, chaque méthode présente des limites. Peu de travaux ont été réalisés sur les insectes du mil au Burkina Faso. Il s'avère donc nécessaire, pour un contrôle efficace de ces ravageurs, de déterminer les densités des populations des espèces pullulant dans la région sahélienne du Burkina Faso et d'évaluer les dégâts occasionnés. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude dont le thème est intitulé:

«Inventaire et importance des insectes ravageurs du mil (*P. glaucum* (Leek) R.Br.) en zone sahélienne du Burkina Faso».

Il est question:

- d'inventorier les insectes ravageurs du mil;
- d'évaluer les densités des populations, la période de présence de ces insectes dans les champs de mil à travers les fluctuations des populations;
- d'évaluer les dégâts de deux principaux ravageurs, la mineuse de l'épi de mil et le foreur de tiges en milieu paysan;
- d'évaluer le comportement de quelques variétés vis-à-vis de *Heliocheilus albipunctella* De Joannis et *Acigona ignefusalis* Hampson.

Le présent mémoire résultat de notre étude s'articule en quatre grandes parties:

- la première partie est consacrée aux généralités sur le milieu d'étude, le mil (*P. glaucum* (Leek) R.Br.) et les insectes ravageurs du mil;
- la deuxième partie détaille le matériel et les méthodes utilisés dans l'étude;
- la troisième aborde les résultats et discussions;
- la quatrième partie dégage les éléments de conclusion et les perspectives.

PREMIERE PARTIE: GENERALITES

CHAPITRE 1. LE MILIEU D'ETUDE

1.1. Milieu physique

1.1.1. La situation de la zone d'étude

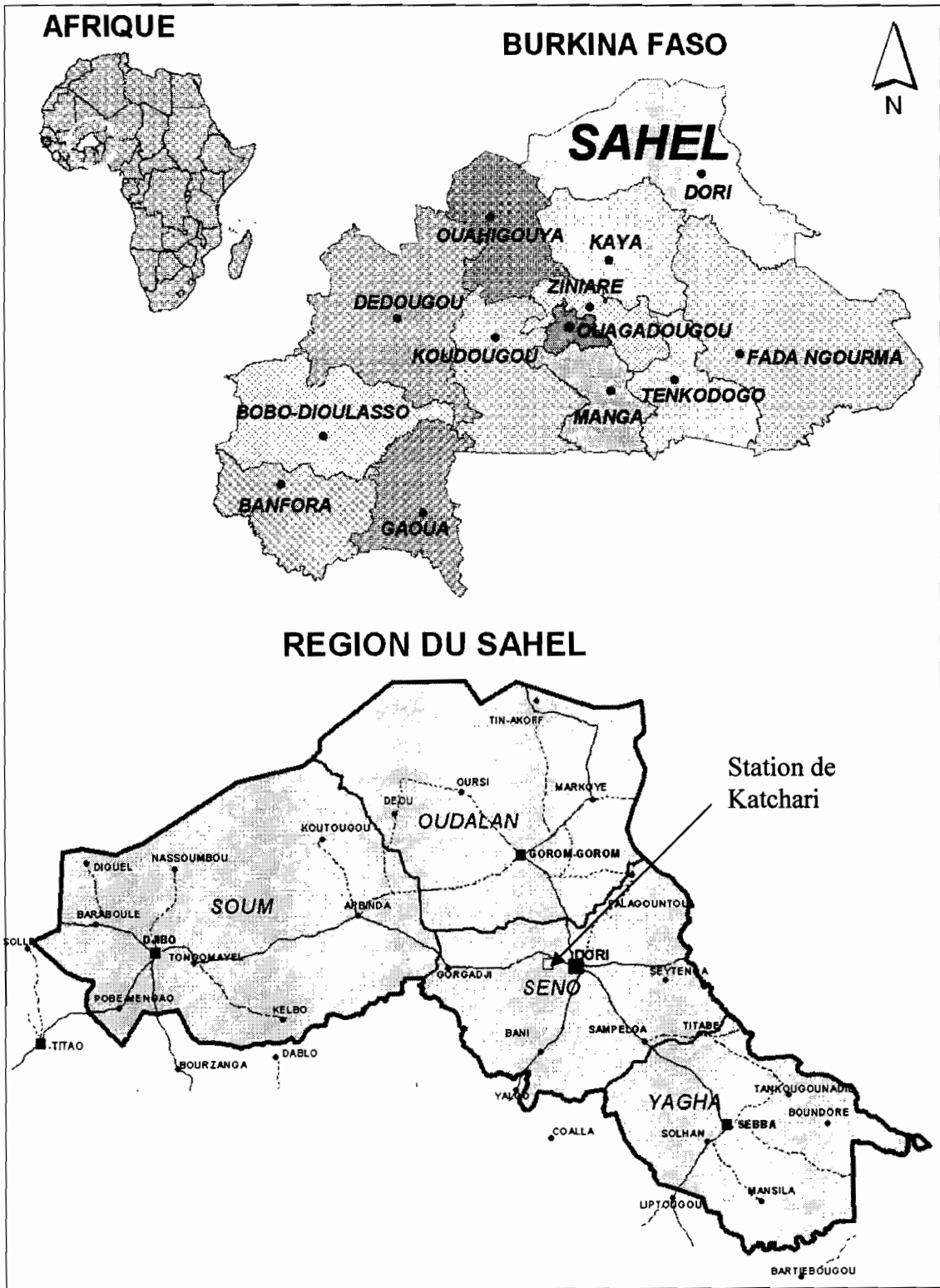
Notre étude s'est déroulée au Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles (C.R.R.E.A) du Sahel, à la station de Katchari située dans le département de Dori, chef lieu de la Région du Sahel et de la province du Séno (Carte 1). Nous avons fait également des sondages dans 13 autres terroirs dans les environs de Dori. Ces terroirs relèvent du secteur phytogéographique sahélien (GUINKO, 1984).

La Région du Sahel est située à l'extrême Nord du Burkina Faso entre les latitudes Nord 13° et 15°10' et les longitudes Ouest 2°05' et Est 1°17'. Cette région couvre une superficie de 35 661,2 km², soit 13% du territoire national. Elle fait frontière au Nord avec la République du Mali, au Nord-Est avec la République du Niger, au Sud avec les régions du Centre Nord et de l'Est et à l'Ouest avec la Région du Nord. Elle compte 4 communes urbaines et 645 villages selon le recensement administratif de 2004 réparties en quatre provinces (DRED/Sahel, 2001).

- **Localisation de la station de C.R.R.E.A/Sahel (Katchari).**

Les terrains expérimentaux sont situés à 11 km de Dori précisément à l'Ouest sur l'axe Dori-Djibo, à la station de Katchari. Ils appartiennent à une zone agro-pastorale qui s'étend sur une superficie de 31,52 km² située entre les latitudes 13°55' et 14°05' Nord et les longitudes 0°00' et 0°01' Ouest.

CARTE DE SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE



Carte 1 : Situation de la zone d'étude
 Source: INERA/Dori, Burkina Faso (2006)

1.1.2. Le Climat

Le régime climatique de cette zone est de type sahélien et se caractérise par l'alternance de deux saisons fortement contrastées et d'inégales durées (GANABA *et al.*, 1996).

- une saison pluvieuse de juin à septembre très instable, excédant rarement trois mois;
- une saison sèche longue de neuf à dix mois avec trois périodes bien distinctes:
 - une période humide et chaude allant de début octobre à novembre. Les températures remontent et l'humidité relative de l'air reste importante;
 - une période sèche et froide allant de décembre à février avec des températures minima et une faible humidité relative;
 - une période sèche et chaude de mars à mai/juin avec des températures maxima et une nette remontée de l'humidité relative.

1.1.2.1. La pluviométrie et les températures

La figure 1 donne l'évolution de la pluviométrie et des températures enregistrées au cours de la campagne 2006-2007. Elle indique que la saison pluvieuse de cette campagne s'est étalée de mai à septembre avec une hauteur d'eau moyenne de 559,6 mm tombée en 34 jours. Le mois de mai est le moins pluvieux (18,3 mm) et celui d'août est le plus pluvieux (227 mm). Les températures moyennes mensuelles ont évolué dans l'ensemble entre 23,2°C pour le mois de janvier et 34,2°C pour avril.

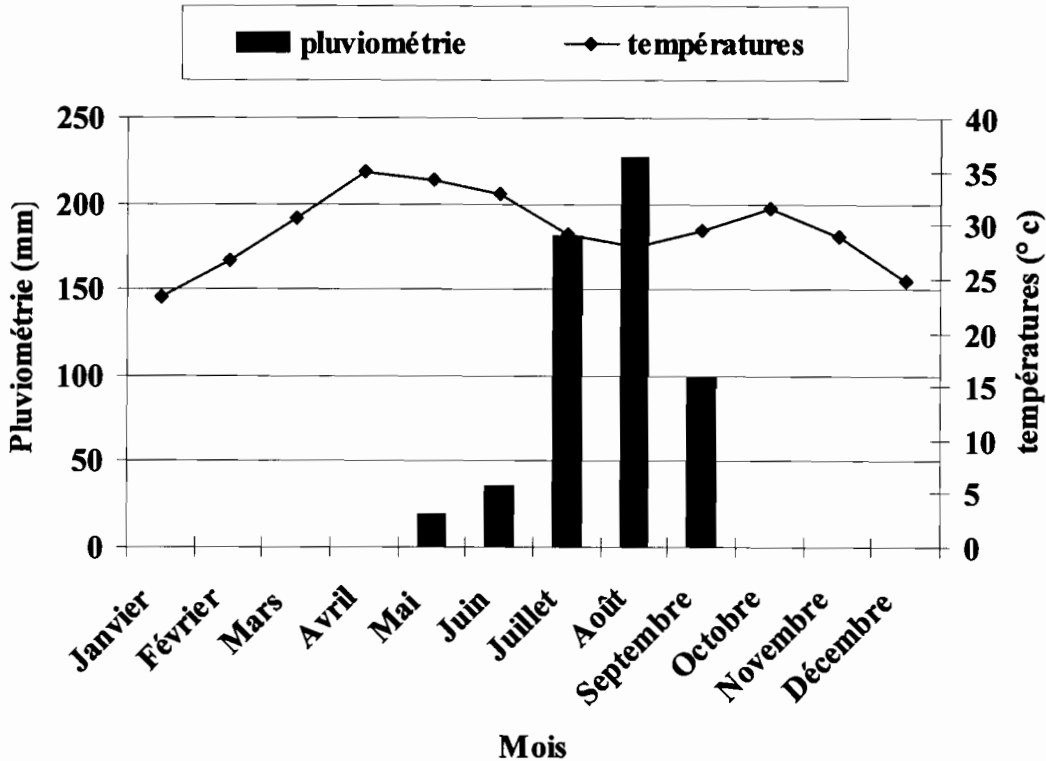


Figure 1 : Evolution mensuelle de la pluviométrie et des températures à Dori, Burkina Faso, 2007.

Source: *Station de Katchari/Dori, Burkina Faso, 2007.*

1.1.2.2. Les vents

Le régime des précipitations est assujetti à deux (2) types de circulation aérienne (KIEMA *et al.*, 2004) que sont:

- L'harmattan, un vent continental sec venant du Sahara. Il souffle pendant toute la saison sèche, de novembre à avril, accélérant l'évapotranspiration de la végétation. Il contribue, avec l'érosion hydrique, au décapage de l'horizon superficiel des sols.

- La mousson, provient de l'océan atlantique. C'est un vent chaud chargé d'humidité; elle souffle en hivernage. Les mois les plus venteux sont presque toujours les mois de mai, de juin et de juillet alors que les mois d'octobre et de novembre marquent la fin de la saison des pluies.

1.1.2.3. Evapotranspiration

L'évapotranspiration correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes (ALLEN *et al.*, 1998). Elle correspond au flux de chaleur latente dans le bilan d'énergie. Elle ne dépend

que d'une culture particulière où sont réalisées des mesures météorologiques. Selon GANABA *et al.*, (1996), la région sahélienne se caractérise par une très forte évapotranspiration annuelle entre 2200 et 2500 mm. Sans tenir compte des caractéristiques des sols, seul le mois d'août ne présente pas de stress d'humidité. Pour cela la saison de culture est un peu plus courte par rapport aux autres régions du pays. Ce qui limite la production potentielle pour les cultures pluviales (GANABA *et al.*, 1996).

1.1.2.4. L'humidité relative

Le Sahel est caractérisé par une extrême sécheresse de l'air depuis le mois de novembre à celui d'avril, l'humidité relative peut descendre en dessous de 5% dans la journée et dépasse rarement 30% le matin (GANABA *et al.*, 1996). On observe une remontée des tensions de vapeur d'eau en fin de saison sèche qui augmentent pendant la saison des pluies jusqu'à des valeurs de 80 à 90% le matin avec l'apparition des rosées (GANABA *et al.*, 1996). Elles descendent à 50% en milieu de journée.

1.1.3. Le relief et les sols

Selon MED (2005) le relief de la région du Sahel comporte quatre unités géomorphologiques distinctes:

- les glacis: ils occupent la plus grande surface du relief de la région du sahel.
- les talwegs: ils sont localisés sur l'ensemble de la région avec une présence remarquable dans la province du Soum.
- les dunes: elles sont composées de cordons dunaires d'origine éolienne. Elles sont essentiellement localisées dans les provinces de l'Oudalan, du Soum et du Séno, constituant des bandes sableuses rectilignes d'orientation Est-Ouest.
- les collines et les buttes: localisées dans la province du Soum

Sur le plan pédologique, la grande variabilité des sols résulte de l'action conjuguée du climat, de la géologie et la géomorphologie. On peut noter donc l'existence de ressources en sol considérables à cause de la prédominance de sols profonds, de leur richesse chimique relativement élevée (peu de lessivage) et de la morphologie plate du terrain (SRATS, 1999). Les études de l'ORSTOM (1975) cité par SRATS (1999) distingue quatre groupes de sols suivant la base de leur origine géologique: les sols sur sables éoliens, les sols profonds argileux ou sols bruns eutrophes, les sols profonds alluviaux, les sols à profondeur moyenne et faible (inférieure à 100 cm).

1.1.4. L'hydrographie

Dans notre zone d'étude, le Gourouol est le seul cours d'eau important avec ses affluents. Ils sont tous des affluents et des sous-affluents du fleuve Niger. Du fait des sécheresses récurrentes, la zone a bénéficié de nombreux soutiens de la communauté internationale pour la construction de nombreux barrages (Yakouta et Sambonaye), des retenues d'eau, des boulis et des mares à disponibilité en eaux de surface néanmoins saisonnières (SEOGO, 2007).

1.1.5. La végétation

Au Sahel, les formations végétales naturelles sont constituées essentiellement par des savanes et des steppes arbustives, les brousses tigrées, les forêts galeries et les formations de bas-fonds parfois denses (SRATS, 1999).

On distingue trois secteurs éco-climatiques (BOUDET, 1991):

- un secteur sahélien strict ou Sahel subdésertique qui reçoit moins de 400 mm de pluie par an; la végétation est dominée par des steppes et des graminées annuelles telles que *Aristida mutabilis*, *Cenchrus biflorus* et *Schoenefeldia gracilis*. Les espèces ligneuses fréquemment rencontrées sont: *Acacia raddiana*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Commiphora africana* et *Balanites aegyptiaca*.
- un secteur Sud-sahélien ou Sahel type, avec une pluviométrie de 400 à 550 mm par an. C'est encore le domaine de la steppe et des graminées annuelles xérophiles mélangées à des mésophiles telles que *Loudetia togoensis*. Les espèces ligneuses dominantes sont *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegal*, *Commiphora africana* et *Boscia senegalensis*.
- un secteur Nord- Soudanien ou Sahélo-Soudanien qui reçoit plus de 550 mm de pluie par an. Dans cet espace, de nombreuses espèces soudaniennes se mêlent aux espèces typiquement sahéliennes. Ainsi, on y voit apparaître des espèces comme *Andropogon gayanus*, *Aristida longiflora*, *Hypanhenia dissoluta*, *Andropogon pseudapricus* et *Pennisetum pedicellatum*. Les graminées annuelles constituent un tapis continu. Les graminées mésophiles dominent et on note la présence d'espèces indifférentes à la texture du sol telles que *Schoenefeldia gracilis*, *Loudetia togoensis* et *Dicheteropogon hagerupii*. Le couvert ligneux est assez important et marqué par la présence d'espèces telles que *Guiera senegalensis*, *Sclerocarya birrea*, *Combretum micranthum*, *Pterocarpus lucens*, et *Combretum glutinosum*.

CHAPITRE 2. LE MIL, *Pennisetum glaucum* (LEEK) R.BR.

2.1. Systématique, origine, aires de culture et production

2.1.1. Systématique

Le mil à chandelle, *Pennisetum glaucum* [(Leek) R.Br.], est également connu sous le nom de mil perlé, «bajra» en Inde, mil à épis, sétaipe et scirpe (PURSEGLOVE, 1972). Au Burkina Faso, il est appelé «tchii» en mooré, «sagnô» en jula, «gaorè» en fulfuldé etc. Le mil pénicellaire est une herbe qui possède $2n=2x=14$ chromosomes (ICRISAT, 2007).

Il a la classification suivante :

Famille: Poacées (Graminées)

Sous famille: *Panicoidae*

Tribu: *Paniceae*

Section: *Pennicillariae*

Genre: *Pennisetum*

Espèce: *glaucum*

Nom botanique: *Pennisetum glaucum* (syn. *Pennisetum thyphoides*)

Selon TAPSOBA (1991), les mils cultivés peuvent être repartis en trois groupes en fonction du cycle de développement:

- les mils tardifs: photosensibles : ils atteignent la maturité entre 100 et 150 jours après le semis. Ils sont cultivés dans les zones où la pluviométrie est suffisante pour permettre le bouclage du cycle.

- les mils hâtifs ou précoces: le cycle varie entre 80 et 100 jours.

- les mils très hâtifs: ils arrivent à maturité 65 à 75 jours après les semis. Leurs épis sont généralement courts (25 à 30 cm). Ces mils précoces sont cultivés principalement dans les zones à faible pluviométrie.

2.1.2. Origine, aires de culture et production

Le Niger, situé au cœur de l'Afrique de l'ouest, est la zone d'origine et de domestication du mil et renferme une large diversité génétique (BEZANÇON et PHAM, 2004). Il y a environ 2 000 ans, le mil a été transporté en Afrique orientale et centrale, et en Inde où, en raison de son excellente tolérance à la sécheresse, il s'est établie dans les environnements les plus secs (FAO, 1995).

80% des superficies en mil dans le monde se trouvent en Afrique de l'Ouest, dans les zones où la pluviométrie moyenne annuelle varie entre 200 et 800 mm (MAE, 2002).

En Asie, la culture du mil se limite presque exclusivement à l'Inde et à la Chine. L'Inde, premier producteur du mil au monde, a une production d'environ 11 millions de tonnes par an, soit presque 40% de la production mondiale (FAO et ICRISAT, 1997).

En Afrique, la culture du mil est pratiquée dans un grand nombre de pays, notamment au Nigeria, au Niger, au Burkina Faso, au Mali, au Sénégal et au Soudan.

Au Burkina Faso, le mil occupe le deuxième rang des céréales en superficie et en production après le sorgho. Il est cultivé sur environ 40% des terres cultivables, avec 39,31% de la production céréalière annuelle (INSD, 2004). Selon FAOSTAT (2007) la production moyenne du Burkina durant ces cinq (5) dernières années était estimée à 1 102 296,6 tonnes avec une superficie moyenne de 1 324 837,2 hectares pour un rendement moyen de 832, 392 kg/ha (figure 2). Le mil est cultivé dans toutes les régions du pays et occupe les terres les plus sèches et moyennement fertiles. Il est par conséquent prédominant dans la zone nord caractérisée par une pluviométrie inférieure ou égale à 600 mm (ZOROMY, 1989).

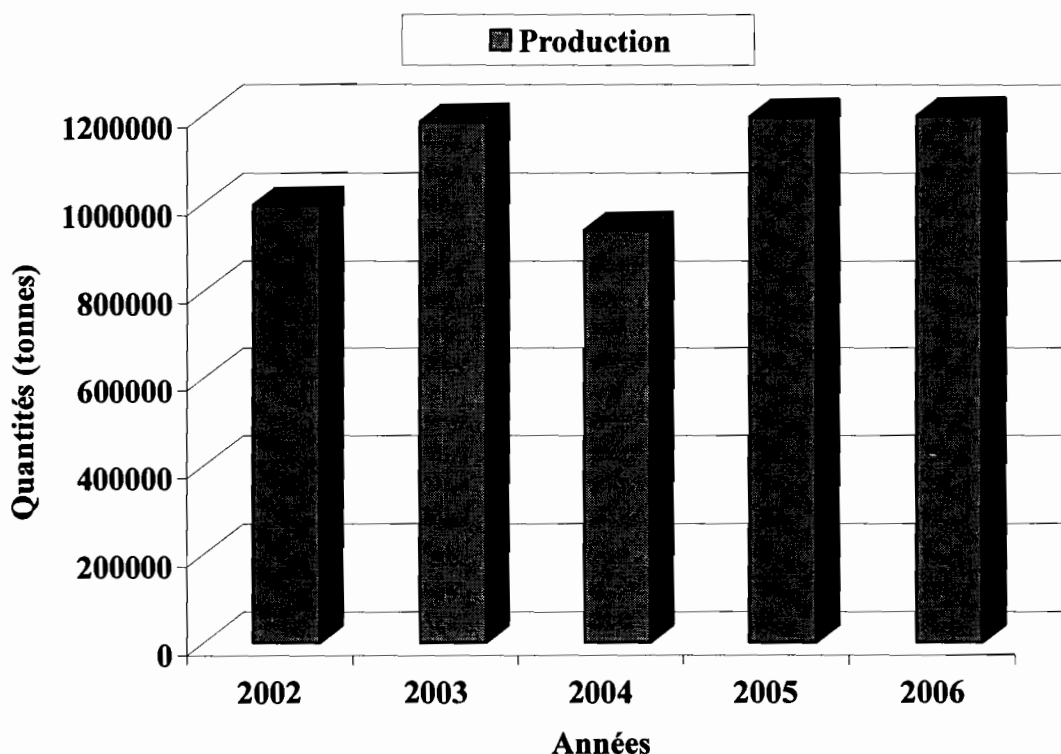


Figure 2: Evolution de la production du mil au Burkina Faso au cours de 2002 à 2006

2.2. Le cycle de développement

2.2.1. Les développements végétatif et reproductif

Ces deux stades de développement de la plante sont décrits par TAPSOBA (1991). On note chez le mil, trois stades de développement végétatif: la levée, le tallage et la montaison.

- ✓ La levée a lieu 2 à 3 jours après le semis lorsque les conditions de l'environnement sont favorables. L'enracinement de la plante dépendant de la nature du sol, il est donc nécessaire d'entreprendre une bonne préparation du sol avant le semis.
- ✓ Le tallage commence deux semaines après la levée et se poursuit jusqu'à la quatrième semaine. La capacité de production des talles est fonction de la variété.
- ✓ La montaison est caractérisée par l'allongement des entre-nœuds et se poursuit jusqu'à l'épiaison.

Le développement reproductif comporte l'épiaison et la floraison. Le développement de l'épi commence à l'intérieur de la tige pendant la montaison. La longueur de l'épi varie selon les variétés et peut aller de 20 à 100 cm. La forme de l'épi est une caractéristique utilisée pour la reconnaissance des variétés. Trois formes d'épis sont recensées dans les mils: la forme conique, la forme cylindrique et la forme fusiforme. Le mil est protogyne et l'anthèse a lieu 3 à 4 jours après la floraison femelle. Ce décalage dans le temps fait que le mil est à peu près complètement allogame d'où des difficultés pour la multiplication de semences.

2.3. Importance et utilisation du mil

Selon NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1996), 500 millions de personnes dans le monde dépendent du mil pour leur survie. Au Sahel, le mil est cultivé principalement pour la consommation humaine. Il reste en dépit de sa faible productivité, une culture céréalière de grande importance du fait de sa part élevée dans l'alimentation des populations et de la diversité des utilisations auxquelles il est destiné (TAPSOBA, 1991). On estime que le mil représente environ un tiers (1/3) de la consommation totale de céréales alimentaires au Burkina Faso, au Tchad et en Gambie, environ 40% au Mali et au Sénégal et plus des 2/3 au Niger (FAO, 1995). D'autres pays d'Afrique où le mil constitue un aliment important sont l'Ethiopie, le Nigeria et l'Ouganda. Le grain est transformé en farine après avoir enlevé ou non le son. Cette farine dont la composition est donnée dans le tableau 1, entre dans la préparation de mets variés dont la pâte ou le tô, la bouillie, les galettes, le couscous, le dègué et des boissons locales telles que le «zoomkoom» en mooré. Brassé et fermenté, le mil peut fournir une bière fabriquée artisanalement (le «dolo» des Bambara) (ENCARTA, 2008). Egalement

utilisée en association avec le lait frais de vache, cette farine donne une boisson très appréciée en zone sahélienne, le «galal» en fulfuldé.

Tableau I: Composition chimique moyenne de la farine de mil

Substances (%)	Substances (mg/10g de farine)
Protéines 11,31-19,62	Calcium 35-82
Amidon 59,35-69,49	Phosphore 245-345
Sucres totaux 2,00-2,70	Fer 2,10-5,20
Cellulose 1,27-2,96	Phytine P 35-221
Matières grasses 3,00-4,60	
Cendres 1,55-2,65	

Source: *Kenneth et Majmudar, 1980 cités par Tapsoba (1991)*

L'utilisation du mil pour les animaux est négligeable comparée aux autres utilisations et aux autres céréales. Seulement 10% environ de l'utilisation mondiale de mil va dans les aliments pour animaux (FAO, 1995). Les sous produits du mil connaissent également diverses utilisations en milieu paysan:

- le son entre dans l'alimentation du bétail, particulièrement des petits ruminants;
- les tiges sont utilisées dans la construction des clôtures des jardins potagers et dans la confection des greniers. Dans les zones de grande production de mil, une proportion des tiges entre dans la confection de nattes pour couchettes ou décoratives que l'on retrouve sur les marchés.
- les feuilles et les tiges sont utilisées pour l'alimentation du bétail. Brûlées, elles donnent des cendres pour la fabrication de la «potasse» (TAPSOBA, 1991).

2.4. Les contraintes liées à la production du mil

Dans sa zone de production, les contraintes liées à la production du mil sont multiples et variées. Elles concernent essentiellement les contraintes socio-économiques, les contraintes abiotiques ou environnementales (sol, eau, éléments nutritifs) et les contraintes biotiques (adventices, maladies et insectes).

2.4.1. Les Contraintes socio-économiques

Dans les pays sahéliens, la pauvreté, l'insécurité alimentaire compromettent la génération et l'adoption de nouvelles technologies (TRAORE *et al.*, 2003). En effet, dans la plupart de ces pays, les fortes croissances démographiques vont de paire avec une faible

productivité agricole et en général, le bas niveau des revenus limite la capacité des producteurs à investir dans les nouvelles technologies. Selon ZANGRE *et al.*, (1993), les principales limites socio-économiques au Burkina Faso sont :

- la réalisation manuelle des travaux champêtres en comptant sur une main d'œuvre jeune de moins en moins disponible;
- le faible pouvoir d'achat des producteurs et l'inadéquation entre le prix des intrants agricoles et celui du mil;
- la diversité des systèmes de production et la faiblesse de l'encadrement technique qui constitue un frein au transfert de technologies (variétés, techniques de production);
- la difficulté d'accès aux équipements et aux crédits agricoles qui limitent l'adoption de nouvelles technologies de production.

2.4.2. Les contraintes abiotiques

Elles portent essentiellement sur les contraintes édaphiques, climatiques et culturelles. Au nombre des contraintes édaphiques figurent la pauvreté des sols en éléments minéraux tels que l'azote et le phosphore, la faible teneur en matière organique, l'acidité prononcée des sols et leur faible capacité d'échange cationique (TRAORE *et al.*, 2003). Au Burkina Faso, le mil est cultivé surtout sur les sols pauvres, relativement secs des hautes pentes. Ce sont souvent des sols peu profonds limono-gravillonnaires de moins de 50 cm d'épaisseur ayant une réserve utilisable d'eau réduite, et une faible vitesse d'infiltration due à l'encroûtement en surface (STOOP et PATTANAYAK, 1979).

Les contraintes climatiques portent pour l'essentiel sur l'irrégularité des pluies, leur insuffisance et leur mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace. Cela perturbe l'alimentation hydrique des plantes, entraînant ainsi des fluctuations importantes de la production. Aussi des températures élevées sont souvent observées dans les zones sahéliennes durant la saison des pluies et peuvent être préjudiciables aux plantes surtout pendant la période de germination et de remplissage. A cela s'ajoute une forte demande évaporative (TRAORE *et al.*, 2003).

2.4.3. Les contraintes biotiques

Les contraintes biotiques qui occasionnent des pertes substantielles de production concernent les adventices, les maladies et les insectes ravageurs.

2.4.3.1. Les adventices

Les adventices constituent un grand problème pour la culture du mil dans la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. Le mil est généralement concurrencé par trois groupes d'adventices dont les Dicotylédones annuelles à larges feuilles, les Graminées annuelles (groupe le plus important des herbes nuisibles au mil) et les Cypéracées (CARSON, 1988). Elles occasionnent des pertes de rendement de l'ordre de 30% dans les pays en développement (LAGOKE *et al.*, 1988). Le producteur africain utilise environ 40% de son temps à l'entretien de son champ tandis que celui des pays industrialisés utilise moins de 10% de son temps pour contrôler les adventices (LAGOKE *et al.*, 1988). Cependant de toutes les adventices, *Striga hermontica* (Del.) Benth est de loin l'espèce la plus nuisible au mil dans les pays sahéliens occasionnant des pertes de rendement atteignant 70% (NDOYE *et al.*, 1986).

2.4.3.2. Les maladies

Un des facteurs de la faible productivité du mil au Burkina Faso est constitué par les pertes causées par diverses maladies (virus, mycoplasmes, nématodes et autres) dont les plus importantes sont les maladies fongiques. Parmi elles figurent le mildiou, le charbon et l'ergot.

- le mildiou est signalé partout où le mil est cultivé. L'agent causal est le champignon, *Sclerospora graminicola* (Sacc.) Schroet. C'est sans nul doute, la maladie la plus dangereuse du mil dans le Sahel (MBAYE, 1992). Elle attaque la plante dès le stade plantule par les feuilles, la tige et l'épi donnant des feuillets plus ou moins larges. Au Burkina Faso, la maladie est présente dans toutes les zones de culture et peut occasionner des pertes de rendement de l'ordre de 21% en milieu paysan (SEREME, 1988).

- le charbon est également dû à un champignon *Moesziomyces penicillariae* (Bref) Vanty (anciennement appelé *Tolyposporium penicellaeiae* Bref) (ZANGRE *et al.*, 1993). C'est la deuxième maladie la plus importante après le mildiou. Le champignon s'attaque principalement aux ovaires avant leur fécondation par les grains de pollen. A la fructification, les fleurs attaquées sont remplacées par des spores globuleuses remplies de poudre noire. Au Burkina Faso, son impact sur les rendements est variable d'une zone à une autre et d'une saison à l'autre avec des dégâts pouvant atteindre 10% en milieu paysan lors de fortes attaques (SEREME, 1985).

- l'ergot ou maladie sucrée du mil est causé par *Claviceps fusiformis* Loveless. C'est la troisième maladie la plus importante dans Sahel. L'attaque de la plante a lieu dès la floraison et se caractérise par un écoulement de gouttelettes d'exsudats visqueux au niveau des ovaires. Au Burkina, elle est présente dans les zones de savane Sud et Nord soudanienne mais son

infection est assez rare sur les variétés traditionnelles de mil utilisées (ZANGRE *et al.*, 1993). Il peut causer des dégâts substantiels au niveau des rendements où le pourcentage des grains perdus peut aller jusqu'à 100% et dépend des conditions climatiques et de la variété cultivée (MBAYE, 1992).

Concernant les insectes ravageurs du mil, ils seront abordés au chapitre 3.

CHAPITRE 3. LES INSECTES RAVAGEURS DU MIL AU SAHEL

Ils constituent un des facteurs du faible rendement du mil en zone Sahélienne. Selon les travaux de RISBEC (1950), APPERT (1957), près de 300 espèces appartenant surtout aux ordres des Lépidoptères, des Diptères et des Coléoptères sont considérées comme les plus nuisibles au mil au sahel. Toutes les parties de la plante sont attaquées. On note des ravageurs des plantules, des feuilles, des tiges, des épis et du mil en conservation (TAPSOBA, 1991).

Au Nigeria, 161 espèces ont été recensées par AJAYI (1987), au Niger 84 par GUEVREMONT (1982) et NDOYE (1979) signale 81 espèces au Sénégal. De nos jours, on estime qu'il y'a une centaine d'espèces nuisibles au Niger et partout dans la zone sahélienne dont, toutefois, une vingtaine sont susceptibles de commettre des dégâts ayant une certaine importance économique (GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). Selon MBAYE (1992) quelques espèces ou groupes d'espèces très nuisibles qui apparaissent comme les plus dangereux ont attiré l'attention des entomologistes. Ce sont:

- le groupe des chenilles mineuses de la chandelle,
- le groupe des foreurs de tige,
- le groupe des diptères ravageurs du mil,
- la chenille poilue du niébé, *Amsacta* sp. devenue nuisible au mil.

PANTENIUS et KRALL (1993) ont listé 15 espèces d'insectes appartenant à six (6) ordres comme étant les ravageurs les plus importants (ajoutés à d'autres maladies et oiseaux) du mil au Sahel (tableau 2).

Tableau II : Principaux insectes ravageurs du mil en Afrique de l'Ouest (PANTENIUS et KRALL, 1993).

Ordres	Noms scientifiques	Noms communs	Parties attaquées
Lepidoptera	<i>Spodoptera</i> ssp. <i>Coniesta ignefusalis</i> (Hamps.) <i>Heliocheilus albipunctella</i> (De Joannis)	----- Foreur de tiges Mineuse de l'épi de mil	Feuilles Tiges Epis
Coleoptera	<i>Lema planifrons</i> Weise <i>Pseudocolapsis setulosa</i> Lefèvre <i>Rhinyptia infuscata</i> Burmeister <i>Pachnoda interrupta</i> (Olivier) <i>Decapotoma affinis</i> (Olivier) <i>Psalydolytta</i> ssp <i>Cylindrothorax</i> ssp	Criocère du mil Chrysomèle de l'épi du mil Cétoines Cétoines Meloidae Cantharides Cantharides	Feuilles Epis Epis Epis Epis Epis Epis
Diptera	<i>Geromyia penniseti</i> (Felt.)	Cécidomyie du mil	Epis
Orthoptera	<i>Oedaleus senegalensis</i> (Krauss)	Criquet sénégalais	Feuilles, Tiges
Heteroptera	<i>Dysdercus völkeri</i> Schmidt <i>Spilostethus</i> ssp.	Punaise rouge du mil -----	Epis Epis
Dermaptera	<i>Forficula senegalensis</i> Serville	Forficule du mil	Epis

3.1. Le groupe des chenilles mineuses de la chandelle de mil

Les chenilles mineuses des chandelles inconnues jusqu'en 1973 comme ravageurs du mil, sont cependant des mineuses endémiques à la zone sahélienne (MBAYE, 1992). Selon cet auteur l'explosion des chenilles ces dernières années serait 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 (MBAYE, 1992). Le complexe des chenilles mineuses des chandelles renferme une dizaine d'espèces des genres *Raghuva*, *Masalia* et *Asidura* (LAPORTE, 1977; VERCAMBRE, 1978; NDOYE, 1979). Selon NDOYE (1979) et BHATNAGAR (1984) parmi ces espèces, celle dominante et la plus nuisible au Sénégal est *Raghuva albipunctella* syn. *Heliocheilus albipunctella* De Joannis.

3.1.1. *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis)

H. albipunctella appartient à la famille des *Noctuidae* et à la sous-famille des *Heliothinae* (NDOYE, 1991). L'espèce a été décrite en 1925 au Sénégal et au Ghana par RISBEC. C'est une espèce inféodée au mil en zone Sahélienne. Elle est aussi appelée chenille mineuse de l'épi de mil en raison des galeries qu'elle creuse dans les épis du mil.

✓ Description

L'adulte mâle mesure 9 à 11 mm de long avec une envergure de 22 à 26 mm (**Photo 1**). Les ailes antérieures de couleur brun roussâtre sont caractérisées par une côte arquée et les ailes postérieures sont de couleur gris beige (APPERT et DEUSE, 1982; NDOYE, 1988). La femelle a une longueur de 10 à 12 mm avec une envergure de 26 à 28 mm. Les ailes antérieures sont brun-roussâtres, marquées de points noirâtres et bordées d'une rangée de petits points blancs près du bord distal. Les ailes postérieures sont grisâtres (APPERT et DEUSE, 1982; NDOYE, 1988).

La jeune larve jaunâtre avec la tête a une large tâche brune sur le premier segment thoracique brune; son corps est pointillé (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). La larve âgée est verdâtre ou jaunâtre (**Photo 2**), devient rougeâtre à la fin de son développement, avec une bande claire sur les flancs. Sa tête est brun clair et le premier segment thoracique est plus ou moins taché de brun foncé. A maturité elle atteint 20 à 25 mm de longueur. (VERCAMBRE, 1978; APPERT et DEUSE, 1982).

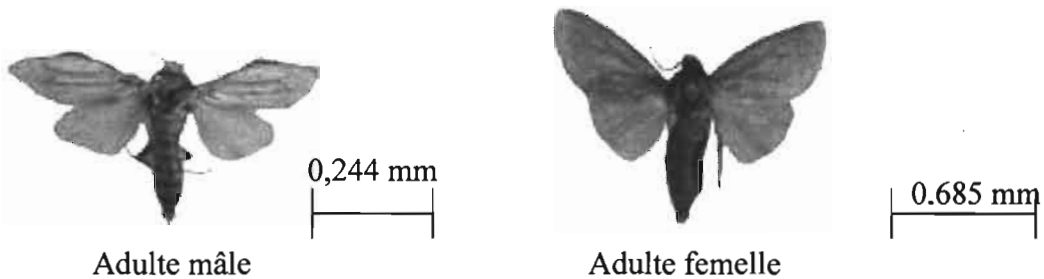


Photo 1: Adultes de *Heliocheilus albipunctella* De Joannis



Photo 2: Larve de *Heliocheilus* sur épi
Source: Photo Bamba (2006).

✓ Biologie

La mineuse de l'épi de mil est une espèce univoltine c'est-à-dire qu'elle développe une seule génération par an (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1981; MBAYE, 1992). Les femelles pondent sur les épis surtout lorsque ceux-ci sont à peine dégagés de la gaine foliaire. Les œufs sont généralement déposés en petits groupes à la base des épillets, rattachés aux

soies involucales et aux pédoncules floraux. Ils sont surtout concentrés sur les trois premiers (3) centimètres de l'apex de la chandelle (GUEVREMONT, 1981). La période de ponte, dont la durée est d'environ un mois, se situe au cours des mois de Juillet et d'Août (VERCAMBRE, 1978; NDOYE, 1988; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982 et 1983). Selon MBAYE (1992), l'incubation des œufs dure 3 à 4 jours, puis apparaissent les premières larves. Le développement larvaire comporte 6 stades dont les stades 4 et 5 sont les plus voraces. Le dernier stade ne se nourrit pratiquement pas (NDOYE, 1988). La vie larvaire s'étale sur 30 jours (MBAYE, 1992). La larve pleinement développée descend sur le sol ou elle s'enfonce à 15-20 cm (NDOYE, 1982). La larve enfouie opère sa mue nymphale 4 à 5 jours après son enfouissement dans le sol et reste en terre durant toute la saison sèche. La vie nymphale dure 330 jours (MBAYE, 1992). Les adultes n'émergent qu'un mois après les premières pluies pour pondre sur les épis de mil précoce qui commencent à se former (NDOYE, 1982).

✓ Importance et dégâts

H. albipunctella est inféodée au mil du genre *Pennisetum*. Elle est devenue, depuis 1974, l'un des plus grands fléaux de cette culture en zone sahélienne. La mineuse de l'épi de mil pullule surtout sur les emblavures dont l'ensemencement a été effectué très tôt en saison suite à une pluie très précoce. Les champs ensemencés plus tard (Juin) sont généralement beaucoup moins infestés (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1981; MBAYE, 1992). Les paysans peuvent enregistrer des pertes dues à l'action de ce déprédateur, atteignant la moitié de la récolte. Au Burkina Faso, des pertes de 16,7 à 46,3% ont été obtenues au Nord (MBAYE, 1992). Les études de KRALL *et al.*, (1995) en zone sahélienne révèlent des pertes de rendement de l'ordre de 8 à 95% dues à ce ravageur. Les dégâts sont dus aux jeunes larves qui perforent les glumes et dévorent l'intérieur des fleurs. Les larves plus âgées elles, coupent les pédoncules floraux et ceux des fruits entraînant ainsi leur dessèchement (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1981). Leurs dégâts sous l'apparence de fleurs et de grains soulevés, suivent généralement un tracé en spirale (**Photo 3**). Les mines sont réparties tout le long de la chandelle.

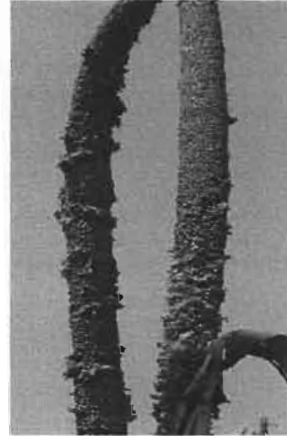


Photo Bamba, 2006

Photo 3 : Fleurs et grains soulevés suivant un tracé spiralé, signe des dégâts de la mineuse de l'épi de mil.

✓ Moyens de lutte

Dans l'optique de contrôler ce ravageur d'importance économique en zone sahélienne, plusieurs méthodes de lutte ont été élaborées:

- la lutte culturale: le retardement de la date des semis après le premier juin (pour la plupart des régions) contribue à réduire de beaucoup les attaques par la mineuse de l'épi de mil (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). Dans les conditions sahéliennes en outre, c'est une solution difficile à suggérer vu la durée très réduite de la saison des pluies.

- la lutte mécanique: puisque les œufs de la mineuse sont surtout déposés sur le bout des épis, le sectionnement de ce dernier à 3 cm aiderait à réduire les populations (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). Il est même préconisé une à deux coupes des apex: une 1^{ère} fois si entre le tiers et la moitié des plantes a commencé à épier, et si possible une seconde intervenant sur les nouveaux épis dégagés dans un intervalle de 7 à 10 jours. Il faut noter que ce procédé de lutte s'applique plus facilement sur les variétés naines que sur les variétés longues et vu l'étendue des superficies emblavées en mil, il serait très fastidieux d'appliquer cette méthode.

- la lutte chimique: efficace contre les chenilles de la mineuse, est cependant difficile d'application et non rentable en culture traditionnelle à cause de la hauteur des plants et de leur écartement (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). Mais des résultats rapportés par NDOYE *et al.*, 1984 font état de l'efficacité de produits insecticides appliqués en début d'épiaison.

Cependant les pulvérisations par le matériel classique (à dos) se trouvent limitées par la taille des mils, leur développement végétatif important et surtout le coût élevé de ces insecticides comparés à la capacité financière des agriculteurs.

- la résistance de la plante hôte: elle est reconnue comme étant une stratégie d'avenir dans la lutte contre les insectes ravageurs des cultures (NWANZE, 1997). En plus d'être compatible avec les autres méthodes de lutte, la résistance variétale est d'application facile et écologiquement avantageuse. Plusieurs variétés ont présenté une certaine résistance vis-à-vis de la mineuse à l'issue de criblages effectués sans être indemnes d'attaques. SOUNA 3 était la moins attaquée (12,4%) et avait subi le moins de perte de rendement au Sénégal (10,4%) (BAL, 1992).

- la lutte biologique: telle que définit par l'Organisation Internationale de Lutte Biologique en 1971, cette terminologie indique «l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs». Mais dans son sens le plus classique elle se définit comme étant l'utilisation d'Arthropodes prédateurs et parasitoïdes (insectes et araignées) et d'agents pathogènes (virus, bactéries, champignons, nématodes et protozoaires) ou de leurs dérivés pour contrôler les populations des insectes ravageurs. Des études menées sur la lutte biologique contre *Heliocheilus albipunctella* De Joannis, il est apparu que l'ecto-parasitoïde *Habrobracon hebetor* Say (Braconidae) était le plus efficace pour la limitation de ce ravageur (BAL, 1992). Au Sénégal, des études ont permis d'obtenir des taux de parasitisme dus à ce parasitoïde de l'ordre de 64%.

3.2. Le groupe des foreurs de tige

Une dizaine d'espèces de foreurs endommagent le mil à partir d'un mois et demi après les semis, jusqu'à la récolte (GAHUKAR, 1984). Parmi ces espèces, deux se sont avérées très nuisibles: *A. ignefusalis* et *S. calamistis*. La première est plus importante sur les variétés précoces et la deuxième sur les variétés tardives (NDOYE, 1982). Mais il faut noter que *A. ignefusalis* constitue un ennemi redoutable du mil au sahel (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983).

3.2.1. *Acigona ignefusalis* Hampson

A. ignefusalis appartient à l'ordre des lépidoptères, à la famille des *Pyralidae*, à la sous famille des *Crambinae*, au genre *Acigona* et à l'espèce *ignefusalis* (AGNEW, 1987). MAMALO (1990) citant BAKO (1977) rapporte que le foreur des tiges de mil a été successivement désigné sous le nom de *Chilo pyraucaustalis* (APPERT, 1957), *Coniesta ignefusalis* (HARRIS, 1962), *Diatraea ignefusalis* (FORSYTH, 1966), *Haimbachia ignefusalis* (MOHYUDDIN et GREATHEAD, 1970), *Acigona ignefusalis* (ANONYME, 1974).

✓ Description

L'adulte de *A. ignefusalis* a une longueur variant de 9 à 14 mm et une envergure de 19 à 29 mm, le mâle étant beaucoup plus petit que la femelle (VERCAMBRE, 1978 ; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983).

Les ailes antérieures sont jaune paille avec des écailles plus foncées le long des nervures et celles postérieures sont blanchâtres (**Photo 4**).

A maturité la larve atteint 12 à 19 mm de long. De couleur gris-jaunâtre pâle avec de gros points noirs (**Photo 5**), elle a une tâche foncée couvrant entièrement la face dorsale du premier segment thoracique au dernier segment abdominal (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983).

Les œufs ont des dimensions de 0,8 x 0,4 mm avec une couleur crème jaunâtre.

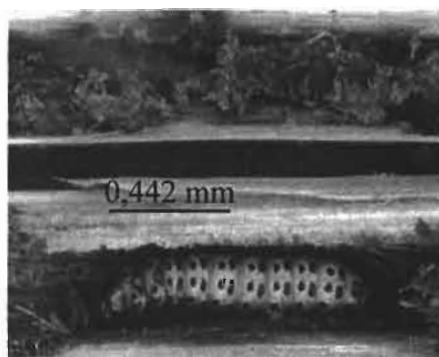
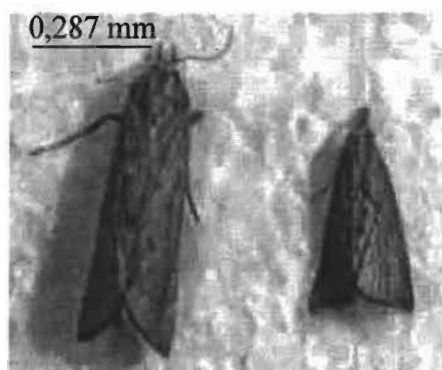


Photo 4 : Adultes (femelle et mâle) de *Acigona ignefusalis* Hampson

Source: *Photo Youm, Harris et Nwanze, 1996.*

Photo 5 : Larve de *Acigona* dans une tige

✓ Biologie

La femelle pond ses œufs en groupes de 20 à 50 entre la tige et la gaine foliaire. Le développement embryonnaire prend environ 10 jours (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). En général, les 1ers stades sont baladeurs; moins de 24 heures après l'éclosion, la larve pénètre dans la tige qu'elle mine généralement de haut en bas (GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). La nymphose s'opère dans la galerie larvaire et l'adulte en sort par un orifice latéral foré à l'avance par la chenille. Une même tige peut abriter plusieurs individus. Le foreur des tiges prend entre 40 à 50 jours pour se développer durant la saison hivernale et de 2 à 3 générations s'y succèdent (VERCAMBRE, 1978; APPERT et DEUSE, 1982). L'insecte passe la saison sèche dans la tige sous forme de larve diapausante, laquelle ne présente pas de points noirs sur le corps. Cette dernière ne se transforme en chrysalide qu'avec l'arrivée des premières pluies qui mouillent les éteules laissés au champ. La nymphose dure deux à trois semaines.

✓ Importance et dégâts

A. ignefusalis attaque aussi le maïs et le sorgho, mais c'est sur le mil que les populations et les dégâts sont les plus importants. Les larves de ce foreur détruisent les feuilles du cornet et pénètrent dans les nervures principales. La plante réagit par la formation de «cœurs morts» et l'émission de talles en surnombre qui demeurent stériles (APPERT et DEUSE, 1982). Elles creusent ensuite la tige au dessus d'un nœud (**Photo 6**) et se nourrissent de la moelle des tiges (MBAYE, 1992). Les pieds, rendus fragiles, se cassent au moindre vent (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). Au Tchad, des études menées sur ce foreur ont indiqué sa présence spécifique dans la région de Bokoro (Est de la zone sahélienne) avec une incidence d'attaques estimée à 50% en 1985 et à 20% en 1986 (FAO, 1987). Au Burkina Faso, des taux d'infestation des tiges de l'ordre 50 à 100% ont été obtenu en zone Sahélienne (ZANGRE *et al.*, 1993).



Photo 6 : Dégâts du foreur de tige au stade de maturité
Source: Photo Youm, Harris et Nwanze, 1996.

✓ Moyens de lutte

Seule la lutte physique et mécanique semble porter des fruits. Les chenilles passant la saison sèche dans les chaumes, la méthode la plus efficace pour les détruire consisterait à brûler ou à enfouir les résidus avant le début de l'hivernage (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1980; 1981; 1982; 1983). Cette méthode lorsque généralisée permettrait de détruire les larves diapausantes et de réduire les populations du foreur. Pour ce qui est des tiges utilisées comme matériaux de construction, il est conseillé de les étaler en couche mince au soleil au lieu de les empiler à l'ombre afin de favoriser la destruction des larves diapausantes enfermées à l'intérieur.

3.3. Le groupe des diptères ravageurs du mil

Ce groupe comprend des espèces appartenant à des familles très diverses et se partagent en deux sous-groupes en fonction de la partie attaquée:

- les diptères foreurs des tiges: elles attaquent les jeunes plantules et provoquent les «cœurs morts». Les plus dommageables au mil sont *Atherigona quadripunctata* Mossi et *Atherigona approxima* Malloch (GAHUKAR, 1983). Encore appelées mouches des pousses, elles s'attaquent sévèrement au mil dans les 15 jours qui suivent le semis, généralement avant le démariage (NDOYE, 1979).

- les diptères qui détruisent les graines provoquant l'avortement des épis: la cécidomyie du mil, *Geromyia penniseti* Felt. (Cecidomyiidae), un ennemi redoutable susceptible d'infliger des dégâts sérieux aux cultures.

3.3.1. *Geromyia penniseti* Felt.

✓ Biologie

L'adulte est une petite mouche ayant 2,5 mm de long et avec une couleur brunâtre et de longues pattes (APPERT et DEUSE, 1982). La larve, de couleur orangée, a une longueur à maturité de 1,5 mm.

Durant la saison sèche les larves demeurent inactives sur les épis attaqués lors de l'hivernage précédent. La nymphose est annoncée dès les premières pluies importantes qui mouillent les épis restés au champ (COUTIN et HARRIS, 1969; APPERT et DEUSE, 1982). Les adultes, nocturnes, émergent au début de la floraison du mil. Les œufs sont déposés sur les glumes et les soies involucales des fleurs au stade de floraison femelle. Elles se nourrissent de l'intérieur arrêtant leur croissance. Le développement larvaire prend 7 à 8 jours et la nymphose de deux à trois jours (COUTIN et HARRIS, 1969; APPERT et DEUSE, 1982). Jusqu'à cinq (5) générations peuvent se succéder au cours de la saison des pluies.

✓ Importance et dégâts

Selon APPERT et DEUSE (1982), la cécidomyie du mil est l'une des principales espèces d'insectes susceptibles de faire avorter les fleurs. Elle cause présentement des dégâts très importants pouvant atteindre 100 % dans certaines régions de défriche récente du Sud du Sénégal (MBAYE, 1992). Ce ravageur a été également signalé comme le diptère le plus nuisible au mil au Niger. L'importance économique des dégâts de ce prédateur est peu connue (APPERT et DEUSE, 1982).

✓ Moyens de lutte

Selon (COUTIN et HARRIS, 1969; APPERT et DEUSE, 1982), aucune méthode de lutte vraiment efficace n'a été développée contre cet insecte. Même l'utilisation d'insecticides donne peu de résultats.

3.4. Les Coléoptères

Plusieurs coléoptères attaquent le mil au Sahel dont les plus importants appartiennent à la famille de Meloidae (*Mylabris holosericae* KL; *Psadolytta flavicornis* MKL); *P. fusca*, *P. vestita*) et à celle des Scarabaeidae (*Rhinyptia infuscata* Burm) (MBAYE, 1992). Il est ressorti de l'inventaire des insectes du mil au Burkina Faso fait par NWANZE (1988) que les cantharides (*Mylabris* spp, *Psadolytta fusca* Oliv.) causent des dégâts importants sur les épis du mil.

✓ Importance et dégâts

Au Burkina Faso, les cantharides *Psadolytta* spp. causent des pertes totales de rendement par moment sur le mil à cycle intermédiaire, arrivant à maturité à mi-septembre (MBAYE, 1992).

P. vestita occasionne de dégâts importants en Mauritanie où le niveau de pertes peut atteindre 100% (MAGEMANS.B.1987).

Selon MBAYE (1992), les méloïdes les plus importants en Gambie ont été *P. fusca* (60%) et *M. holosericea* (37%). Leurs dégâts y sont estimés de 4 à 48% avec une moyenne de 15 à 20%.

Au Sénégal, l'étude de la dynamique des populations des méloïdes a montré que leur abondance coïncide le plus souvent avec la floraison du mil à cycle court (MBAYE, 1992).

Parmi les Scarabaeidae, *Rhinyptia infuscata* (Burm) a été reconnu le plus nuisible au mil en 1987 au Niger où plus de 500 000 adultes par hectare ont été observés (LUKEFAHR et MAMALO, 1989). GAHUKAR et PIERRARD (1983) avaient signalés qu'au Sénégal, les adultes de *Rhinyptia* attaquaient aussi bien le mil que le sorgho et avaient dénombré jusqu'à 15 adultes par épi de mil. L'adulte a une longueur de 9 à 11 mm avec une couleur jaune paille assez foncé à brunâtre (COUTIN et HARRIS, 1969). Typiquement nocturnes, les adultes de cet hanneton, demeurés enfouis sous la surface du sol envahissent les plants après le crépuscule et repartent à l'aube (COUTIN et HARRIS, 1969). Ils sont trouvés, souvent en grand nombre, principalement sur les épis de mil au stade de floraison mâle. Ils semblent se nourrir d'étamines.

✓ Méthodes de lutte contre les Coléoptères

Selon DOUMBIA (1992), avant d'entreprendre toute lutte, l'établissement de la relation entre le nombre de méloïdes et les dégâts s'avère nécessaire si l'on veut vite mettre au point un système d'avertissement agricole.

Pour les méloïdes, les recherches ont surtout porté sur les techniques traditionnelles de lutte, l'identification des variétés résistantes, les techniques culturales ainsi que la lutte chimique.

- la technique traditionnelle

Elle préconise surtout le ramassage des adultes sur les épis dans le champ. L'usage du feu comme piège attractif ou de la fumée comme répulsif pratiquée au Mali, a montré que la fumée produite par le brûlage d'objets divers (vieux pneus et morceaux de plastiques) exerce une action répulsive sur les méloïdes (DOUMBIA, 1992). Ces méthodes restent encore peu précises et inefficaces surtout si elles doivent être appliquées à grande échelle.

- la résistance variétale

Au Mali, DOUMBIA *et al.*, (1985) n'ont trouvé aucune relation entre l'attaque des méloïdes et les caractères de l'épi (forme, longueur et rigidité des soies).

- la lutte chimique

L'utilisation d'insecticides, bien que très onéreuse, s'avère efficace pour une meilleure protection de la culture contre ces ravageurs. En Gambie, l'utilisation du carbaryl WP 85% à 1275 g m.a/ha, le malathion 50%EC à 750 g m.a / ha et le trichlorphon 80% à 1200 g m.a/ ha ont réduit considérablement les populations de *P. fusca* respectivement de 97%, 94% et 73% (ZETHNER et LAURENSE, 1988).

Pour les Scarabaeidae et plus précisément *Rhinyptia*, les adultes peuvent être détruits en allumant le feu le soir. La lumière les attire et ils se précipitent dans les flammes (COUTIN et HARRIS, 1969; APPERT et DEUSE, 1982). La rentabilité chimique n'a pas encore été établie.

3.5. L'importance, les dégâts et les moyens de contrôle des Orthoptères

Un grand nombre d'espèces d'acridiens (locustes et Sauteriaux) attaquent le mil dont une vingtaine sont susceptibles de revêtir une importance économique vu l'ampleur des dégâts qu'elles occasionnent (LAUNOIS, 1978a et 1978b).

- les Sauteriaux (acridiens sédentaires)

Pendant la saison des pluies de 1974, des pullulations acridiennes d'une importance exceptionnelle causèrent d'énormes dégâts dans le Sahel (MBAYE, 1992). Parmi les

Sauteriaux , *Oedalus senegalensis* (Krauss) par son abondance, sa capacité de migration et les dégâts causés dans les cultures en général et le mil en particulier est à l'origine d'importantes pertes financières subies par les agriculteurs (MBAYE, 1992).

L'adulte mâle a une longueur de 2 à 3 cm et la femelle 3 à 4 cm. La coloration générale est brunâtre ou verdâtre; le pronotum généralement marqué d'un «X» blanchâtre et avec le bord postérieur arrondi. La larve ressemble à l'adulte mais de taille réduite et portant des ébauches alaires (LAUNOIS, 1978a et 1978b).

- les locustes (grands acridiens migrants)

L'espèce la plus dangereuse est le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* F. Ce criquet ravage tout ce qui est vert sur son passage et peut causer des pertes de 100% sur le mil (MBAYE, 1992).

Les acridiens sont polyphages et peuvent ravager une très large gamme de cultures. Toutes les parties aériennes, et même le haut des racines, peuvent être consommées. Un criquet peut ingurgiter de 30 à 70% de son poids en aliments chaque jour et ce pourcentage peut atteindre 100% lors des pullulations, ce qui les rend particulièrement dangereux (LAUNOIS, 1978a et 1978b). En plus de cela, les blessures occasionnées peuvent entraîner des pertes plus grandes en ouvrant la voie aux maladies et aux parasites et en lésant les vaisseaux conducteurs de la sève.

Des barrages de tôles, de toiles peuvent être utilisés pour canaliser les larves en déplacement dans des fosses où elles sont détruites en les écrasant ou en les brûlant (LECOQ, M.1978). Les larves et les adultes peuvent être ramassés à la main, tôt le matin, alors qu'ils sont encore engourdis par la fraîcheur de l'aube. Selon LECOQ (1978), le seul procédé de lutte efficace contre les acridiens actuellement est l'utilisation de produits chimiques, pulvérisés ou saupoudrés sur les cultures ou sous forme d'appâts empoisonnés.

3.6. L'importance, les dégâts et les moyens de contrôle des Hétéroptères

Seule la punaise rouge du mil *Dysdercus vólkeri* Schmidt est signalée comme hétéroptère causant de dégâts importants sur le mil.

L'adulte mesure 12 à 16 mm avec une tête rougeâtre; les ailes antérieures sont ornées chacune d'une tache allongée noire dans la région basale et avec la partie membraneuse noirâtre. Le corps est rouge ou orangé cerclé de blanc (FUSEINI et KUMAR, 1975).

La femelle pond ses œufs par groupes d'une centaine, dans les débris végétaux ou dans le sol, sous la plante hôte. Une humidité élevée est nécessaire au développement des embryons; sans cela ils meurent. Les larves éclosent après 5 à 8 jours (APPERT et DEUSE,

1982). Elles vivent d'abord 3 à 4 jours groupées dans le nid, puis envahissent les plants pour aller se nourrir sur les épis, tout en demeurant pendant quelque temps grégaires. La vie larvaire dure de 3 à 4 semaines, et l'adulte peut survivre un peu plus de deux mois. Une à trois générations peuvent se succéder durant la saison des pluies (APPERT et DEUSE, 1982).

Ce déprédateur, ravageur important des capsules du cotonnier s'attaque aussi au sorgho. C'est un ennemi sérieux du mil lors de la floraison et de la fructification. Les larves et les adultes sucent les fleurs et les grains immatures empêchant ainsi leur développement subséquent (FUSEINI et KUMAR, 1975). Des populations d'une vingtaine d'individus sur un épi sont suffisantes pour entraîner son complet dessèchement (FUSEINI et KUMAR, 1975). Cette punaise étant abondante particulièrement en début de saison, c'est surtout les plants dont la croissance est plus avancée qui sont ravagés.

Selon FUSEINI et KUMAR (1975), en plus de la lutte chimique, les larves et les adultes peuvent être recueillis et écrasés à la main lorsque la hauteur des plants le permet.

3.7. L'importance, les dégâts et les moyens de contrôle des Dermaptères

Une seule espèce de cet ordre est retrouvée sur le pénicillaire: *Forficula senegalensis* Serv. ou forficule du mil ou perce-oreille (VERCAMBRE, 1978; GUEVREMONT, 1981).

L'adulte mesure 13 à 22 mm (jusqu'à l'extrémité des pinces abdominales) et a une coloration jaune-rougeâtre avec l'abdomen brun foncé (APPERT et DEUSE, 1982); les larves sont brunes avec le dessous plus pâle.

Les forficules adultes envahissent le mil lors de la montaison. Ils pondent les œufs à l'intérieur des cornets terminaux où ils se tiennent cachés durant les heures chaudes de la journée (APPERT et DEUSE, 1982). Les larves apparaissent peu après le début de l'épiaison. Les adultes et les larves se nourrissent de toutes les parties aériennes de la plante en les rongant, mais préfèrent surtout les étamines dont ils consomment le pollen. Il apparaît occasionner en général peu de dégâts aux cultures (APPERT et DEUSE, 1982; GUEVREMONT, 1983). Leur activité est surtout nocturne et crépusculaire. Une seule génération se développe au cours de l'hivernage (APPERT et DEUSE, 1982).

Ce forficule se retrouve aussi sur le sorgho mais en nombre plus faible que sur le mil. Les morsures occasionnent des stries rousses sur les feuilles entraînant le jaunissement, et même le dépérissement des plants (APPERT et DEUSE, 1982). Toutefois, il s'avère plus dangereux lorsqu'il envahi le mil avant le début de la floraison mâle. Ils peuvent se comporter en prédateur (DABIRE, 1980).

Comme les forficules du mil se nourrissent surtout des étamines, il n'apparaît pas nécessaire d'intervenir même s'ils sont en grand nombre sur les épis. Toutefois, une invasion précoce et massive des jeunes plants peut justifier un traitement insecticide (GUEVREMONT, 1981).

3.8. Autres ravageurs du mil: les ravageurs du mil stocké

Divers insectes ont été identifiés sur le mil stocké particulièrement sous forme d'épis entiers. Les plus fréquemment rencontrés sont: *Corcyra cephalonica* Stainton; *Sitotroga cerealella* (Walker); *Tribolium castaneum* (Hbst); *T. confusum* Duv; *Ephestia cautella* (Walker); *Rhizoperta dominica* (F); *Crytolestes* sp.(MBAYE, 1992). Mais *S. cerealella* est de loin le ravageur le plus important. Ces insectes sont en général polyphages et détruisent 20 à 40% des céréales après six mois de stocka et 80 à 100% après un an (MBAYE, 1992).

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

1.1.1. Matériel utilisé pour l'inventaire des insectes ravageurs du mil

L'inventaire des insectes ravageurs du mil a été effectué à l'aide d'un piège lumineux. C'est une cage en fer de 1,38 m x 1,38 m avec une hauteur de 1,93 m. Elle a au total quatre (4) parois latérales et chaque paroi comporte quatre (4) compartiments recouverts de grillage fin (**Photo 7**). Elle est dotée au dessus d'un chapeau ayant une forme de trapèze sous laquelle est encastrée une ampoule de 500 watts maintenue par un support où un entonnoir relie l'ensemble ampoule-palette à la cage. Un cordon de fil électrique relie l'ampoule à une source d'énergie. Elle est également dotée d'une porte à quart inférieur sur un côté latéral qui permet à l'observateur d'y accéder. L'entonnoir sert à orienter les insectes attirés par la lumière vers l'intérieur de la cage où ils tombent.

En plus du piège lumineux un certain nombre de matériel a été utilisé:

- une machette pour couper les tiges et un couteau pour enlever les spathes et les feuilles et disséquer la tige afin de rechercher les foreurs de tiges;
- des pinces souples pour le prélèvement des chenilles et le ramassage des insectes;
- des tubes plastiques de 1,5 cm de diamètre et de 9 cm de hauteur contenant de l'alcool à 70°C pour conserver les échantillons d'insectes;
- des aiguilles pour piquer les insectes et une boîte de collection pour conserver les insectes;
- et enfin une loupe manuelle pour l'identification des œufs de la mineuse de l'épi de mil (**Photo 8**).

Le matériel végétal utilisé en champ paysan pour estimer les dégâts occasionnés par la mineuse de l'épi de mil et le foreur de tige *A. ignefusalis* au cours de la campagne agricole 2006-2007 est la variété locale de la zone d'étude.



Photo Dabré E.

Photo 7 : Piège lumineux



Photo Dabré E.

Photo 8 : Matériel de collecte

1.1.2. Matériel végétal

Une série de 3 tests a été conduit pour les criblages variétaux:

- un premier test de résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil comprenant six (6) variétés améliorées vulgarisées issues des instituts de recherches nationaux du Niger, du Mali, du Burkina Faso et de l'ICRISAT (ICMV IS-92326, IKMV 8201, NKOxTCI, CZ Syn 002, ICMV IS-99001, ICMV IS-89305) et du témoin constitué par la variété locale de la zone d'étude.

- un deuxième test comportant un jeu de 16 écotypes extra-précoces en cours de sélection, criblées pour la résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil *H. albipunctella* et du foreur de tige *A. ignefusalis*. Le matériel végétal est listé dans le tableau 3 ci-dessous.

- et enfin un troisième jeu de 15 écotypes extra-précoces en cours de sélection, criblées pour la résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil *H. albipunctella* et du foreur de tige *A. ignefusalis*. La liste du matériel végétal est présentée dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau III: Caractéristiques des 16 entrées

Entrées	Accessions	Origine	Cycle de développement Semi-maturité (jours)
1	P1 (B9Tabi)	Mali	59
2	P2 (PE05984)	Burkina Faso	45
3	P3 (GB8735)	ICRISATTSC	48
4	P4 (PE02604)	Niger	57
5	P5 (PE02650)	-----	54
6	P1x P2		56
7	P1x P3		53
8	P1x P4		61
9	P1x P5		58
10	P2 x P3		51
11	P2 x P4		53
12	P2xP5		54
13	P3xP4		55
14	P3x P5		48
15	P4x P5		59
16	Standard (SOSAT)	ICRISATTSC	57

Tableau IV: Caractéristiques des 15 entrées

Entrées	Accession	Origine	Cycle de développement Semi-maturité (jours)
1	PE05984	Burkina Faso	45
2	PE02604	Niger	58
3	PE08011	Mauritanie	54
4	PE08030	Mauritanie	57
5	PE01397	Sénégal	54
6	PE06008	Burkina Faso	53
7	PE02585	Niger	53
8	PE03922	Bénin	46
9	PE00002	Cameroun	47
10	PE03118	Sénégal	61
11	B9.Tabi	Mali	61
12	PE05988	Burkina Faso	53
13	GB8735	ICRISATSC	45
14	IBMV 8402	INERA/ICRISAT	57
15	SOSAT- C88	ICRISATSC	55

1.2. Méthodes

1.2.1. Méthodes utilisées pour l'inventaire des insectes ravageurs du mil

Les insectes ravageurs du mil ont été recensés à l'aide du piège lumineux installé dans la station de l'IN.E.R.A à Dori à environ 100 m des bâtiments administratifs. Il est alimenté par la source d'énergie de la SONABEL. Le piège a été allumé de 18h à 6h du matin tout au long de la campagne agricole d'août à octobre 2007.

Les insectes attirés par la lumière se heurtent aux palettes et tombent dans l'entonnoir qui les conduit dans la cage. Ainsi emprisonnés, ils resteront là jusqu'à l'heure des observations le matin. Le dénombrement des insectes s'est fait par un comptage chaque matin du nombre d'individus de chaque espèce. En cas de forte pullulation une évaluation de la densité de la population de l'insecte a été faite par comptage sur les parois du piège. Certains individus ont été ramenés au laboratoire pour confirmation de l'identification.

Parallèlement au piégeage lumineux, des observations directes ont été effectuées sur le premier test variétal dans la station expérimentale de l'IN.E.R.A à Katchari. Elles consistaient à dénombrer lors d'observations hebdomadaires les différents insectes retrouvés sur les parties aériennes du mil à la maturité.

1.2.2. Méthodes utilisées pour l'estimation des dégâts de la mineuse de l'épi de mil et du foreur de tiges

L'estimation des dégâts de la mineuse de l'épi de mil *H. albipunctella* et du foreur de tige *A. ignefusalis* a été effectuée en milieu paysan dans 13 villages aux alentours de Dori.

Les dégâts de la mineuse ont été évalués dans 3 champs par villages dans deux portions de 1m² prises au hasard dans chaque champ au stade de maturité du mil. Les paramètres mesurés concernent:

- le nombre total des épis (NTE);
- le nombre d'épis attaqués (NEA);
- le nombre de mines (NM);
- le nombre de larves vivantes (NLV), le nombre de larves parasitées et mortes (NLP/M) (Annexe 1).

Les dégâts du foreur de tige ont été évalués à partir de 10 tiges de mil prises au hasard dans chaque champ après la récolte du mil. Les paramètres mesurés ont porté sur:

- le nombre total de tiges (NTT),
- le nombre de tiges infestées (NTinf);
- le nombre total d'entre-nœuds/tige (NTEN);
- le nombre d'entre-nœuds infestés (NENinf);
- le nombre de trous sur l'entre-noeud (NTr);
- le nombre de larves vivantes ou mortes (NLV ou NLM) (Annexe2).

1.2.3. Méthode suivie pour l'évaluation des variétés pour la résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil, *H. albipunctella* et du foreur de tige de mil, *A. ignefusalis*.

Au total trois expérimentations ont été conduites:

- Le premier test de résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil a été conduit dans un dispositif expérimental en bloc de Fischer à 4 répétitions et 7 traitements représentés par les différentes variétés (ICMV IS-92326, IKMV 8201, NKOxTCI, CZ Syn 002, ICMV IS-99001, ICMV IS-89305 et de la variété locale).

Chaque parcelle élémentaire comporte 6 lignes de 4,8 m de long avec un espacement de 0,8 m x 0,8 m entre les lignes et entre les poquets. Un écartement de 2 m est observé entre les blocs. De la fumure NPK (14-23-14) a été appliquée au labour à la dose de 100 kg/ha puis de l'urée (46%N) au stade gonflement à la dose de 50 kg/ha (Annexe 3).

- Le deuxième test comprenant un jeu de 16 écotypes extra-précoces en cours de sélection criblés pour la résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil *H. albipunctella* et du foreur de tige *A. ignefusalis* a été conduit dans un dispositif expérimental en bloc de Fisher

complètement randomisé à 3 répétitions. Chaque parcelle élémentaire comporte 2 lignes de 4,8 m de long avec un espacement de 0,8 m x 0,8 m. Un écartement de 1 m a été observé entre les blocs. La fumure NPK (14-23-14) a été apportée en microdose à raison de 75kg/ha 10 jours après la levée et l'urée à la montaison à la dose de 50kg/ha (Annexe 4).

- Le troisième test comportant un jeu de 15 écotypes extra précoces en cours de sélection, criblés pour la résistance vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil *H. albipunctella* et du foreur de tige *A. ignefusalis* a été mis en place de la même manière que le test précédent.

1.2.4. Observations

Dans le premier test, les observations des dégâts dus à la mineuse de l'épi de mil sont effectuées sur les lignes 2 et 5 sur chaque parcelle élémentaire de l'essai alors que dans les deux autres essais elles sont effectuées sur toutes les deux (2) lignes de chaque parcelle élémentaire. Ces observations ont porté sur les mêmes paramètres suivants:

- le nombre total des épis (NTE) et le nombre d'épis avec ponte (NEP) à l'épiaison du mil;

- le nombre total d'épis (NTE) et le nombre d'épis attaqués (NEA) ainsi que le nombre de mines (NM), le nombre de larves vivantes (NLV), le nombre de larves parasitées et mortes (NLP/M) sur 10 épis attaqués. Ces observations ont été répétées 15 jours après la première et également au stade de maturité du mil.

Les observations des dégâts dus au foreur de tige (*A. ignefusalis*) sont effectués sur les lignes 2 et 5 de chaque parcelle élémentaire et ont constitué à prélever sur chaque ligne au stade de maturité dix (10) tiges prises au hasard. Le même prélèvement est effectué dans le deuxième test mais sur toutes les deux lignes de la parcelle. Les tiges sont disséquées pour noter les mêmes paramètres que ceux relevés dans l'estimation des dégâts du foreur de tige en milieu paysan.

1.3. Le Traitement statistique des données

Les logiciels Word et Excel ont été utilisés pour la saisie des données, les calculs et la construction des courbes.

Pour chaque variété et site, les moyennes ont été calculées pour chacune des variables mesurées. Les données ont été soumises à une analyse de variance par le logiciel SAS version 8 (2001) puis séparées par le test de Student Newman Keuls au seuil de probabilité de 5%.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1. INVENTAIRE DES INSECTES RAVAGEURS DU MIL

1.1. Les insectes inventoriés au piège lumineux et leurs fluctuations

1.1.1. Les espèces d'insectes observées au piège lumineux entre Septembre et Octobre 2007 à Dori

Le tableau 5 révèle qu'au total 12 espèces d'insectes appartenant à 5 ordres ont été observées au piège lumineux. Le nombre d'insectes capturés se situe entre 2 et 29973 individus en fonction des espèces. Les insectes les moins représentés sont *Agonoscelis versicolor* F., *Spilostethus rivularis* (Germ.) et *Dysdercus völkeri* Schmidt avec respectivement 2, 4 et 11 individus capturés. Les plus abondants sont *Forficula senegalensis* Serv. avec 29973 individus capturés et *Oedalus senegalensis* (Krauss) avec 12047 individus. Les espèces les plus importantes observées sont *Forficula senegalensis* (Serville), *Oedalus senegalensis* (Krauss), *Carbula pedalis* Berg., *Diogena fausta* (Burmeister), *Acigona ignefusalis* (Hampson), *Psadolytta* ssp., *Rhinyptia infusata* Burm., *Heliocheilus albipunctella* De Joannis et *Amsacta moloneyi* Druce.

Tableau V: Espèces d'insectes ravageurs du mil observées au piège lumineux entre Septembre et Octobre, Dori, Burkina Faso, 2007.

ORDRES	Familles	Genre et espèces	Noms usuels	Période d'observation	NIC
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Heliocheilus albipunctella</i> De Joannis	Mineuse de l'épi de mil	31/08-04/10/07	67
	Arctiidae	<i>Amsacta moloneyi</i> Druce	Chenille poilue du niébé	01/09-29/09/07	54
	Pyralidae	<i>Acigona ignefusalis</i> (Hampson)	Foreur de tige	01/09-25/10/07	964
Coleoptera	Meloidae	<i>Psadolytta</i> ssp.	Cantharides	01/09-22/10/07	494
	Scarabaeidae, Rutelinae	<i>Rhinyptia infuscata</i> Burm.	Cétoine	10/09-28/10/07	166
Heteroptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus völkeri</i> Schmidt	Punaise rouge du mil	16/10-25/10/07	11
	Lygaeidae	<i>Spilostethus rivularis</i> (Germ.)	Punaise	29/09-14/10/07	4
	Pentatomidae	<i>Agonoscelis versicolor</i> F.	Punaise soudanaise du mil	28/09-01/10/07	2
		<i>Carbula pedalis</i> Berg.	-----	05/10-29/10/07	5685
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula senegalensis</i> (Serv)	Forficule ou perce-oreille	07/09-26/10/07	29973
Orthoptera	Acrididae	<i>Oedalus senegalensis</i> (Krauss)	Criquet sénégalais	01/09-28/10/07	12047
	Acridoidea		Sauteriaux	17/10-29/10/07	523
	Tettigoniidae	<i>Diogena fausta</i> (Burmeister)	-----	07/10-29/10/07	1048

-----: non parvenu

NIC : Nombre d'individus capturés

1.1.2. La fluctuation des populations des principaux insectes observés dans le piège lumineux au cours de la saison et en fonction des espèces

- ✓ *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis), *Amsacta moloneyi* (Hampson), *Rhinyptia infuscata* (Burmeister) et *Psadolytta* spp.

Ainsi les premiers vols de *Heliocheilus albipunctella* De Joannis et de *Amsacta moloneyi* Druce ont été observés durant la première décade de septembre avec une quarantaine d'individus capturés au piège lumineux (figure 3). Les vols de *A. moloneyi* ont continué à la deuxième et troisième décade de septembre et celle de *H. albipunctella* de la troisième décade de septembre au début octobre mais avec des captures très faibles. Les captures de *Rhinyptia infuscata* Burmeister ont commencé en mi-septembre pour atteindre leur pic durant la deuxième décade d'octobre avec 59 individus. Par contre, les captures de *Psadolytta* spp. ont été très importantes durant les deux premières décades de septembre atteignant 245 individus puis sont redevenues faibles à partir de la 3^e décade de septembre jusqu'en octobre (figure 3).

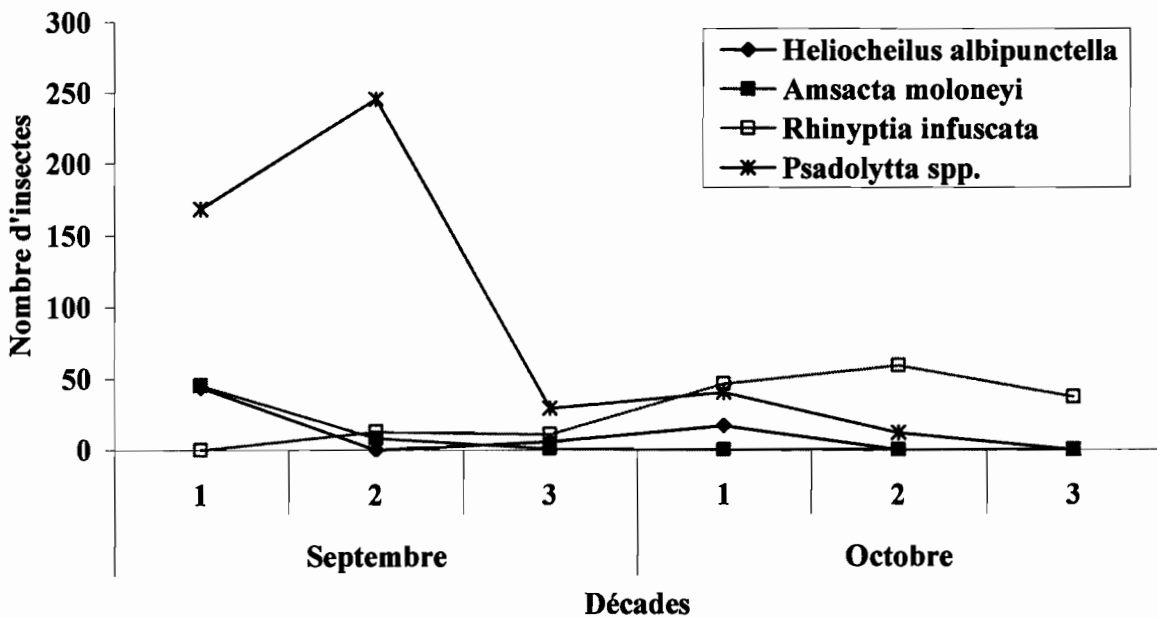


Figure 3: Capture décadaire de *Heliocheilus albipunctella* De Joannis, *Amsacta moloneyi* Druce, *Rhinyptia infuscata* (Burm.) et *Psadolytta* spp. au cours de la saison, Dori, Burkina Faso, 2007.

- ✓ *Oedalus senegalensis* Krauss, *Forficula senegalensis* Serville et *Carbula pedalis* Berg.

Deux pics de capture ont été obtenus quant aux vols de *Oedalus senegalensis* (Krauss), dans la deuxième décade de septembre avec 998 individus pour le premier et un 2^e plus

important dans la deuxième décennie du mois d'octobre avec 6111 individus capturés (figure 4). On obtient également deux pics de capture pour *Forficula senegalensis* Serv.: un premier à la deuxième décennie de septembre avec 11753 individus capturés. S'en suit une décroissance du niveau de la population à la troisième décennie du même mois avec 3324 individus. Le deuxième pic est obtenu à la première décennie du mois d'octobre avec environ 8900 individus capturés. Concernant *Carbula pedalis* Berg., aucun insecte n'a été observé au piège durant le mois de septembre. Toutefois le pic est obtenu à la première décennie du mois d'octobre avec une densité de population d'environ 3274 individus (figure 4). On note ensuite une diminution du niveau de population jusqu'à la dernière décennie d'octobre avec 500 individus observés.

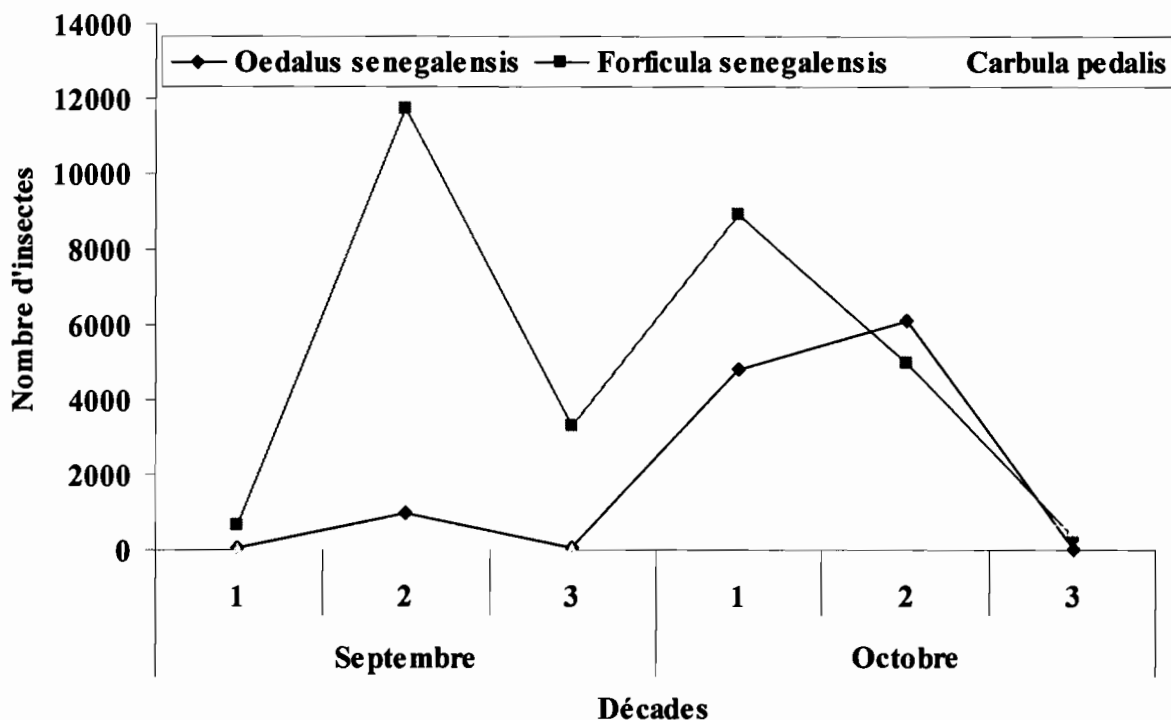


Figure 4: Capture décadaire de *Oedalus senegalensis* (Krauss), *Forficula senegalensis* (Serville) et *Carbula pedalis* Berg. au cours de la saison, Dori, Burkina Faso, 2007.

✓ ***Acigona ignefusalis* Hampson et *Diogena fausta* Burmeister**

Les vols de *Acigona ignefusalis* Hampson se sont étalés sur toute la période d'observation. Le pic des populations est obtenu à la première décennie du mois de septembre avec 771 individus. On note ensuite une baisse dans l'activité de vol, le nombre d'insectes capturés restant néanmoins toujours inférieur à 50 individus (figure 5). Par contre, les vols de *Diogena fausta* Burmeister sont enregistrés seulement à partir du mois d'octobre avec un pic dans la deuxième décennie avec 746 individus (figure5).

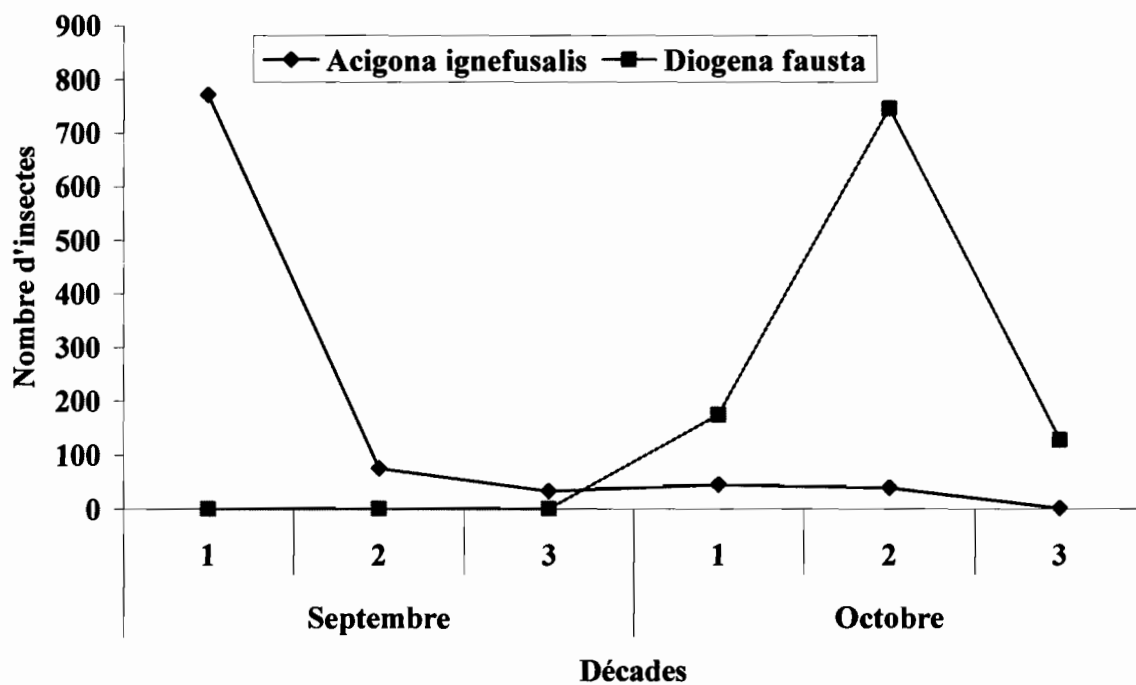


Figure 5 : Capture décadaire de *Acigona ignefusalis* Hampson et de *Diogena fausta* Burmeister cours de la saison, Dori, Burkina Faso, 2007.

1.2. Les insectes des parties aériennes

Les résultats des observations visuelles effectuées sur les insectes retrouvés sur le mil en station du stade montaison au stade de maturité au cours de la campagne agricole 2006-2007 sont mentionnés dans le tableau 6. Douze (12) espèces appartenant à 5 ordres ont été observées.

Tableau VI: Espèces d'insectes répertoriées sur le mil en station à Katchari durant la saison pluvieuse du stade de montaison au stade de maturité, Dori, Burkina Faso, 2007.

ORDRES	Familles	Genre et espèces	Nombre d'individus observés	Parties de la plante attaquées	Stade nuisible de l'insecte
Heteroptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus völkeri</i> Schmidt	12 adultes	Epis (grains laiteux)	Adulte, larve
	Lygaeidae	<i>Spilostethus rivularis</i> (Germ.)	5 adultes	Epis	Adulte
	Pentatomidae	<i>Agonoscelis versicolor</i> F.	71 larves, 32 adultes	Epis	Adulte, larve
		<i>Carbula pedalis</i> Berg.	4 adultes	Epis	Adulte
Coleoptera	Meloidae	<i>Decapotona affinis</i> Billb.	9 adultes	Epis	Adulte
	Scarabaeidae, Cetoninae	<i>Pachnoda interrupta</i> Oliv.	4 adultes	Epis (grains durs)	Adulte
Lepidoptera	Arctiidae	<i>Amsacta moleneyi</i> Drc.	8 larves	Feuilles et épis	Larve
	Noctuidae	<i>Heliocheilus albipunctella</i> (De Joannis)	77 larves	Epis	Larve
	Pyralidae	<i>Acigona ignefusalis</i> (Hampson)	955 larves	Jeunes plants et tiges	Adulte, larve
Hemiptera	Alydidae	<i>Mirperus jaculus</i> Th.	16 adultes	Epis	Adulte, larves
Orthoptera	Acrididae	<i>Oedalus senegalensis</i> (Krauss)	24 adultes	Epis, feuilles	Adulte, larve
	Tettigoniidae	<i>Diogena fausta</i> (Burm.)	4 adultes	Fleurs	Adulte

CHAPITRE 2. DEGATS DE LA MINEUSE DE L'ÉPI DE MIL ET DU FOREUR DE TIGE EN MILIEU PAYSAN.

2.1. Infestation de la mineuse de l'épi de mil, *Heliocheilus albipunctella* De Joannis (Lepidoptera: Noctuidae)

Les résultats portant sur le niveau d'infestation de la mineuse en champs paysans, dans les villages sont inscrits dans le tableau 7.

En considérant le pourcentage d'épis attaqués (PcEA), la variété locale en milieu paysan, s'est comportée différemment de façon significative en fonction des 13 localités. Le taux le plus faible est obtenu à Katchari (11,53%) tandis que le taux le plus élevé est enregistré à Djigo (69,17%) suivi de Windou avec 38,66%.

Pour le nombre de mines par épi (NM/E) qui montre la sévérité des attaques, aucune différence significative n'a été observée entre les 13 villages sur la variété locale. Toutefois le taux le plus élevé est enregistré à Djigo (3,19) alors que celui le plus faible est obtenu à Hogosamboel (1,19).

Concernant le nombre de larves par épi (NL/E) de la variété locale, qui variait de 1 à 5, une différence significative a été observée entre les villages. Près de 5 larves sont enregistrées par épi à Lerbou (4,60) alors que le plus faible nombre de larve est obtenu à Katchari (1,60) (tableau 7).

Tableau VII : Taux d'épis attaqués, du nombre de mines et de larves par épi au stade de maturité en fonction des villages, Dori, Burkina Faso, 2007.

Villages	PcEA	NM/E	NL/E
Djigo	69,17 ^a	3,19 ^a	2,00 ^{ab}
Hogo Sambœl	15,03 ^b	1,19 ^a	2,00 ^{ab}
Windou	38,66 ^{ab}	3,03 ^a	2,00 ^{ab}
Katchari	11,53 ^b	2,13 ^a	1,60 ^b
Torodi	35,38 ^{ab}	2,84 ^a	2,13 ^{ab}
Lerbou	34,37 ^{ab}	2,61 ^a	4,60 ^a
Djomga	12,12 ^b	2,09 ^a	3,26 ^{ab}
Bafélé	28,15 ^{ab}	2,99 ^a	2,40 ^{ab}
Kampiti	34,49 ^{ab}	2,94 ^a	3,73 ^{ab}
Debere talata	35,27 ^{ab}	2,31 ^a	2,06 ^{ab}
Wouro torobè	17,67 ^b	1,86 ^a	2,33 ^{ab}
Mbaga	14,31 ^b	2,14 ^a	2,86 ^{ab}
Petacolè	22,33 ^{ab}	2,01 ^a	2,06 ^{ab}
Probabilité	0,0379	0,1170	0,0096
Significativité	S	NS	S

S: Significatif NS: Non Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

2.2. Infestation de la pyrale foreuse des tiges de mil *Acigona ignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae)

La variété locale s'est comportée différemment de façon significative ($P=0,0234$) selon les sites d'étude vis-à-vis du taux de tiges infestées. Djigo a enregistré le pourcentage le plus élevé avec 90% de tiges infestées tandis que Katchari a le plus bas taux avec 36,67 % de tiges infestées (tableau 8). Le taux moyen pour l'ensemble des villages est donc de 61,80% pour le pourcentage de tiges infestées (PcTinf).

Quand au pourcentage d'entre-nœuds infestés (PcENinf), le nombre de trous par entre-nœud infesté (NTr/ENinf) et le nombre de larves par entre-nœud infesté (NL/ENinf), on ne note pas de différence significative dans les 13 villages (avec respectivement $P=0,1074$, $P=0,8081$ et $P=0,5285$). Toutefois, il faut noter que le pourcentage le plus faible d'entre-nœuds infestés est obtenu par Petacolè (20,70%) tandis que le pourcentage de tiges le plus élevé est enregistré par Djomga (55,07%). Concernant le NTr/ENinf, le plus faible nombre est obtenu par Debere Talata (2,11) alors que Hogosamboel a enregistré le nombre le plus élevé (4,40).

Concernant le nombre de larves par entre-nœud infesté (NL/ENinf), Debere talata a enregistré le plus faible nombre avec 0,46 tandis que Bafélé a le nombre le plus élevé avec 1,36 larves par entre-nœud infesté (tableau 8).

Tableau VIII : Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et le nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en milieu paysan, Dori, Burkina Faso, 2007.

Villages	PcTinf	PcENinf	NTr/ENinf	NL/ENinf
Djigo	90,00 ^a	47,17 ^a	3,54 ^a	0,49 ^a
Hogo Sambœl	53,33 ^{ab}	29,98 ^a	4,40 ^a	1,31 ^a
Windou	63,33 ^{ab}	43,59 ^a	2,87 ^a	0,60 ^a
Katchari	36,67 ^b	31,46 ^a	2,27 ^a	0,59 ^a
Torodi	63,33 ^{ab}	44,42 ^a	3,26 ^a	0,86 ^a
Lerbou	63,33 ^{ab}	36,99 ^a	2,56 ^a	0,76 ^a
Djomga	76,67 ^{ab}	55,07 ^a	3,27 ^a	0,84 ^a
Bafélé	76,67 ^{ab}	42,04 ^a	3,52 ^a	1,36 ^a
Kampiti	53,33 ^{ab}	30,69 ^a	3,15 ^a	0,97 ^a
Debere talata	66,67 ^{ab}	45,87 ^a	2,11 ^a	0,46 ^a
Wouro torobè	43,33 ^{ab}	26,43 ^a	2,93 ^a	1,00 ^a
Mbaga	76,67 ^{ab}	38,81 ^a	2,61 ^a	0,91 ^a
Petacolè	40,00 ^{ab}	20,70 ^a	3,41 ^a	0,71 ^a
Probabilité	0,0234	0,1074	0,8081	0,5285
Significativité	S	NS	NS	NS

S: Significatif NS: Non Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

CHAPITRE 3. CRIBLAGES VARIETAUX

3.1. Criblage vis-à-vis de la mineuse de l'épi de mil

3.1.1. Essai sur les sept (7) variétés

▪ L'infestation naturelle des épis par les œufs de la mineuse : les pontes (51 JAS)

Le tableau 9 montre les résultats de l'analyse sur le taux des épis infestés d'œufs de la mineuse en fonction des variétés testées. Comparativement au témoin local, les variétés testées se sont comportées différemment au seuil de 5%. Les taux d'infestation les plus élevés sont obtenus sur IKMV 8201 (0,97%), ICMV IS-89305 et ICMV IS-92326 (0,76), tandis que la NK0xTC1 et la CZ Syn 002 n'ont pas enregistré de ponte.

Tableau IX: Pourcentage d'épis avec ponte en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.

Variétés	Pourcentage d'épis avec ponte
Témoin	0,20 ^{ab}
ICMV IS-89305	0,76 ^{ab}
ICMV IS-99001	0,20 ^{ab}
CZ Syn 002	0,00 ^a
NK0xTCI	0,00 ^a
IKMV 8201	0,97 ^b
ICMV IS-92326	0,76 ^{ab}
Probabilité	0,0057
Significativité	S

S: Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

▪ L'infestation des chandelles de mil

- Quinze jours après épiaison (66 JAS)

L'analyse statistique a révélé une très haute différence significative entre les variétés testées ($P=0,0001$) pour le taux d'épis attaqués. La variété IKMV 8201 a le taux d'attaques le plus élevé (3,13%) alors que la NK0xTC1 et la CZ Syn 002 sont restées indemnes d'attaques (tableau 10).

Concernant le nombre de mines et de larves par épi attaqué, l'analyse a révélé une différence hautement significative entre les variétés testées ($P=0,0007$). Les valeurs les plus

élevées sont obtenues par ICMV IS-92326 et IKMV 8201 (1,33 et 1,16) alors NK0xTC1 et CZ Syn 002 ne présentent ni mines ni larves.

- Au stade de maturité (85 JAS)

Pour le pourcentage d'épis attaqués, les variétés se sont comportées différemment de façon significative ($P=0,0019$). La variété IKMV 8201 a enregistré le taux d'épis attaqués le plus élevé (6,98%) suivi de ICMV IS-89305 (5,05%) (tableau 10). Les variétés NK0xTC1 et CZ Syn 002 étaient indemnes suivi de la variété locale (1,11%).

Le nombre de mines et de larves par épi attaqué n'ont révélé aucune différence significative ($P=0,1383$ et $P=0,1966$). Toutefois, la variété locale a les nombres de mines et de larves par épi les plus élevés (1,63) suivi de la IKMV 8201 tandis que les variétés n'ayant pas reçues d'œufs sont restées indemnes de mines et de larves (tableau 10).

Tableau X : Taux d'épis attaqués 15 jours après semis et au stade de maturité en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.

Variétés	15 jours après épiaison (66 JAS)			Stade de maturité (85 JAS)		
	PcEA	NM/E	NL/E	PcEA	NM/E	NL/E
Témoin	0,59 ^b	0,33 ^{bc}	0,33 ^{bc}	1,11 ^{bc}	1,63 ^a	1,63 ^a
ICMV IS-89305	2,66 ^a	1,00 ^{ab}	1,00 ^{ab}	5,05 ^{ab}	1,41 ^a	1,36 ^a
ICMV IS-99001	1,67 ^b	0,33 ^{bc}	0,33 ^{bc}	2,19 ^{bc}	1,00 ^a	1,00 ^a
CZ Syn 002	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^a	0,00 ^a
NK0xTC1	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^a	0,00 ^a
IKMV 8201	3,13 ^a	1,16 ^a	1,16 ^a	6,98 ^a	1,48 ^a	1,36 ^a
ICMV IS-92326	0,33 ^b	1,33 ^a	1,33 ^a	4,00 ^{abc}	1,30 ^a	1,00 ^a
Probabilité	0,0001	0,0007	0,0007	0,0019	0,1383	0,1966
Significativité	THS	HS	HS	S	NS	NS

HS: Hautement Significatif THS: Très Hautement Significatif S: Significatif NS : Non Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

3.1.2. Essai sur les lots de 15 et 16 écotypes extra-précoces

- Le lot des 16 écotypes

D'une manière générale, il n'y avait pas de différence significative entre les écotypes vis-à-vis du pourcentage d'épis attaqués (PcEA), du nombre de mines par épi (NM/E) et du nombre de larves par épi (NL/E) ($P=0,2442$; $P=3202$ et $P=0,6322$). Toutefois, deux écotypes P1x P4 et P1x P5 se sont distingués indemnes d'attaques, donc ne comportent ni mines ni larves (tableau 11). L'entrée P3xP4 a enregistré les valeurs les plus élevées pour le taux d'épis attaqués (7,63%) suivi de P3xP5 (7,53%) et de P2 (7,26%). Le nombre de mines le plus élevé

(1,89) a été obtenu par P2xP4 alors que l'entrée P3x P5 a une infestation larvaire plus élevée (1,25). Les épis n'ayant pas reçus d'attaques restent toujours indemnes (tableau 11).

Tableau XI : Taux d'épis attaqués, du nombre de mines et de larves par épi en fonction des 16 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.

Numéro	Variétés	PcEA	NM/E	NL/E
1	P1 (B9Tabi)	3,17 ^a	0,50 ^a	0,50 ^a
2	P2 (PE05984)	7,26 ^a	0,80 ^a	0,41 ^a
3	P3 (GB8735)	6,11 ^a	0,97 ^a	0,97 ^a
4	P4 (PE02604)	0,95 ^a	0,33 ^a	0,33 ^a
5	P5 (PE02650)	2,00 ^a	0,67 ^a	0,67 ^a
6	P1x P2	2,63 ^a	0,67 ^a	0,67 ^a
7	P1x P3	5,96 ^a	1,30 ^a	0,93 ^a
8	P1x P4	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
9	P1x P5	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
10	P2x P3	5,32 ^a	0,66 ^a	0,67 ^a
11	P2x P4	5,17 ^a	1,89 ^a	1,00 ^a
12	P2x P5	1,15 ^a	1,00 ^a	0,67 ^a
13	P3x P4	7,63 ^a	1,69 ^a	0,82 ^a
14	P3x P5	7,53 ^a	1,25 ^a	1,25 ^a
15	P4x P5	2,94 ^a	0,44 ^a	0,33 ^a
16	Standard	2,40 ^a	0,67 ^a	0,50 ^a
	Probabilité	0,2442	0,3202	0,6322
	Significativité	NS	NS	NS

NS: Non Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

• Le lot des 15 écotypes

L'analyse statistique a révélé une différence significative au seuil de 5% entre les écotypes testés pour le taux d'épis attaqués ($P=0,00356$) et pour le nombre de mines par épi ($P=0,00323$) (tableau 12). Les écotypes ne se sont pas comportés différemment de façon significative quant au nombre de larves par épi ($P=0,0649$).

Pour le taux d'épis attaqués, le taux moyen le plus élevé est obtenu par l'entrée PE03922 (6,92%) suivi de GB8735 (6,90%) alors que quatre écotypes PE01397, PE03118, B9. Tabi et IBMV 8402 se sont distingués indemnes d'attaques (tableau 12).

Concernant le nombre de mines par épi, les écotypes qui ont les taux d'épis attaqués les plus élevés sont ceux qui ont également les nombres de mines les plus élevés tandis que ceux n'ayant pas été infestés ne présentent pas de mines.

Quand on considère le nombre de larves par épi, la GB8735 a le nombre le plus élevé (1,09) alors que les écotypes qui n'ont pas d'attaques restent toujours indemnes (tableau 12).

Tableau XII: Taux d'épis attaqués, du nombre de mines et de larves par épi en fonction des 15 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.

Numéro	Variétés	PcEA	NM/E	NL/E
1	PE05984	3,38 ^{ab}	1,00 ^{ab}	1,00 ^a
2	PE02604	2,15 ^{ab}	0,67 ^{ab}	0,67 ^a
3	PE08011	1,23 ^{ab}	0,67 ^{ab}	0,67 ^a
4	PE08030	0,76 ^b	0,33 ^{ab}	0,33 ^a
5	PE01397	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^a
6	PE06008	1,96 ^{ab}	0,33 ^{ab}	0,33 ^a
7	PE02585	1,26 ^{ab}	0,33 ^{ab}	0,33 ^a
8	PE03922	6,92 ^a	1,20 ^a	0,80 ^a
9	PE00002	4,82 ^{ab}	1,00 ^{ab}	1,00 ^a
10	PE03118	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^a
11	B9. Tabi	0,00 ^a	0,00 ^b	0,00 ^a
12	PE05988	6,84 ^a	1,00 ^{ab}	1,00 ^a
13	GB8735	6,90 ^a	1,09 ^a	1,09 ^a
14	IBMV 8402	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^a
15	SOSAT-C88	3,45 ^{ab}	0,67 ^{ab}	0,67 ^a
	Probabilité	0,0356	0,0323	0,0649
	Significativité	S	S	NS

NS: Non Significatif S : significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

3.2. Criblage vis à vis de la pyrale foreuse des tiges, *Acigona ignefusalis* Hampson

3.2.1. Essai sur les sept (7) variétés

- **L'infestation au stade de montaison**

L'analyse statistique a révélé une différence significative vis-à-vis du taux de «cœur-morts» entre les variétés testées ($P=0,004$). Le plus faible taux est obtenu par IKMV 8201 (8,22%) alors que le Témoin a enregistré le taux le plus élevé (30,41%) (tableau 13). Le taux moyen pour l'ensemble des variétés est de 17,82%.

Tableau XIII: Taux de «cœurs morts» dus à *Acigona ignefusalis* Hampson en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.

Variétés	Pourcentage de cœurs morts
Témoin	30,41 ^a
ICMV IS-89305	9,80 ^{bc}
ICMV IS-99001	18,73 ^{abc}
CZ Syn 002	19,47 ^{abc}
NKOxTCI	23,96 ^{ab}
IKMV 8201	8,22 ^c
ICMV IS-92326	14,18 ^{bc}
Probabilité	0,0040
Significativité	S

S: Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

• L'infestation des tiges au stade de maturité

Pour le pourcentage de tiges infectées (PcTinf), l'analyse statistique a révélé une différence hautement significative entre les variétés testées ($P=0,0002$) (tableau 14). La variété ICMV IS-99001 était la moins infestée (20%) tandis la variété CZ Syn 002 a le taux le plus élevé (47,50%) suivi de la NKOxTC1 (41,67%). Par ailleurs, le taux moyen est de 32,07% pour l'ensemble des variétés.

Concernant le taux d'entre-nœuds infestés, le nombre de trous et le nombre de larves par entre-nœud, les variétés se sont comportées différemment de manière significative ($P=0,0083$, $P=0,0060$ et $P=0,0142$) (tableau 14). La même variété IKMV 8201 a enregistré successivement le taux d'entre-nœuds infestés le plus élevé (39,67%), et le nombre de trous par entre-nœud le plus élevé (2,31). Les valeurs les plus faibles de ces paramètres sont obtenues sur la variété témoin (22,40% et 1,50).

Quant au nombre de larves par entre-nœud infesté, le nombre le plus élevé est enregistré par NKOxTC1 (1,15) suivi de ICMV IS-99001 (1,05) et le plus faible par IKMV 8201 (0,55). (tableau 14).

Tableau XIV: Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et du nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en fonction des variétés, Dori, Burkina Faso, 2007.

Variétés	PcTinf	PcENinf	NTr/ENinf	NL/ENinf
Témoin	27,50 ^{dc}	22,40 ^b	1,50 ^{ab}	0,90 ^{abc}
ICMV IS-89305	35,83 ^{abc}	30,83 ^{ab}	1,52 ^{ab}	0,61 ^{bc}
ICMV IS-99001	20,00 ^d	30,63 ^{ab}	1,60 ^b	1,05 ^{a^b}
CZ Syn 002	47,50 ^a	33,53 ^{ab}	2,20 ^b	0,88 ^{a^{bc}}
NKOxTCI	41,67 ^{ab}	37,42 ^a	2,24 ^b	1,15 ^a
IKMV 8201	31,67 ^{bc}	39,67 ^a	2,31 ^a	0,55 ^c
ICMV IS-92326	38,33 ^{abc}	30,87 ^{ab}	1,62 ^b	0,88 ^{abc}
Probabilité	0,0002	0,0083	0,0060	0,0142
Significativité	HS	S	S	S

HS: Significatif S: Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

3.2.2. Essai sur les lots de 15 et 16 écotypes extra-précoces

- **Le lot des 16 écotypes**

Au regard des pourcentages de tige et d'entre-nœud infestés (PcTinf et PcENinf) et du nombre de larves par entre-nœud infesté (NL/ENinf), les écotypes ne se sont pas comportés différemment de façon significative ($P=0,45$; $P=0,75$ et $P=0,4187$) (tableau 15).

Pour le nombre de trous par entre-nœud infesté (NTr/ENinf), l'analyse statistique a révélé une différence hautement significative entre les écotypes ($P=0,0005$). Le nombre faible nombre de trous par entre-nœud infesté est obtenu par la variété Standard (1,77) alors que P1 enregistre le nombre le plus élevé (29,17) (tableau 15).

Tableau XV: Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et du nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en fonction des 16 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.

Numéro	Variétés	PcTinf	PcENinf	NTr/ENinf	NL/ENinf
1	P1 (B9Tabi)	46,67 ^a	29,17 ^a	29,17 ^a	0,68 ^a
2	P2 (PE05984)	60,00 ^a	34,72 ^a	17,36 ^b	0,37 ^a
3	P3 (GB8735)	46,67 ^a	31,59 ^a	10,53 ^b	0,34 ^a
4	P4 (PE02604)	33,33 ^a	35,32 ^a	8,83 ^b	0,46 ^a
5	P5 (PE02650)	26,67 ^a	12,80 ^a	2,56 ^b	0,33 ^a
6	P1x P2	26,67 ^a	23,48 ^a	3,91 ^b	0,26 ^a
7	P1x P3	46,67 ^a	42,61 ^a	6,09 ^b	0,78 ^a
8	P1x P4	66,67 ^a	26,69 ^a	3,34 ^b	0,41 ^a
9	P1x P5	53,33 ^a	30,32 ^a	3,37 ^b	0,80 ^a
10	P2x P3	33,33 ^a	28,78 ^a	2,88 ^b	0,52 ^a
11	P2x P4	46,67 ^a	24,71 ^a	2,25 ^b	0,47 ^a
12	P2x P5	46,67 ^a	43,06 ^a	3,58 ^b	0,63 ^a
13	P3x P4	73,33 ^a	32,50 ^a	2,50 ^b	0,95 ^a
14	P3x P5	66,67 ^a	35,78 ^a	2,56 ^b	0,27 ^a
15	P4x P5	60,00 ^a	29,45 ^a	1,96 ^b	0,44 ^a
16	Standard	86,67 ^a	28,42 ^a	1,77 ^b	0,62 ^a
	Probabilité	0,4531	0,7560	0,0005	0,4187
	Significativité	NS	NS	HS	NS

NS: Non Significatif S : Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

• Le lot des 15 écotypes

L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les écotypes testés vis-à-vis des pourcentages de tige et entre-nœud infestés (PcTinf, PcENinf) ainsi que les nombres de trous et de larves par entre-nœud (NTr, NL/ENinf) (avec respectivement P=0,4251 ; P=0,3610 ; P=0,3354 et P=0,0576). Les variétés se sont plutôt montrées toutes sensibles au foreur de tige (tableau 16).

Tableau XVI : Taux de tiges et d'entre-nœuds infestés et du nombre de trous et de larves par entre-nœud infesté en fonction des 15 écotypes, Dori, Burkina Faso, 2007.

Numéro	Variétés	PcTinf	PcENinf	NTr/ENinf	NL/ENinf
1	PE05984	33,33 ^a	47,62 ^a	1,60 ^a	0,36 ^a
2	PE02604	60,00 ^a	42,96 ^a	1,50 ^a	0,79 ^a
3	PE08011	66,67 ^a	41,47 ^a	2,19 ^a	0,72 ^a
4	PE08030	53,33 ^a	69,47 ^a	1,78 ^a	0,55 ^a
5	PE01397	60,00 ^a	26,09 ^a	1,92 ^a	0,46 ^a
6	PE06008	40,00 ^a	25,48 ^a	1,13 ^a	0,88 ^a
7	PE02585	40,00 ^a	33,77 ^a	1,18 ^a	0,35 ^a
8	PE03922	20,00 ^a	15,94 ^a	0,81 ^a	0,12 ^a
9	PE00002	40,00 ^a	15,70 ^a	0,86 ^a	0,30 ^a
10	PE03118	60,00 ^a	48,36 ^a	2,27 ^a	1,13 ^a
11	B9. Tabi	20,00 ^a	15,94 ^a	0,78 ^a	0,24 ^a
12	PE05988	33,33 ^a	17,86 ^a	1,33 ^a	0,50 ^a
13	GB8735	33,33 ^a	38,38 ^a	1,00 ^a	0,64 ^a
14	IBMV 8402	53,33 ^a	47,99 ^a	2,22 ^a	0,75 ^a
15	SOSAT-C88	26,67 ^a	20,56 ^a	1,26 ^a	0,60 ^a
	Probabilité	0,4460	0,2783	0,3614	0,1935
	Significativité	NS	NS	NS	NS

NS: Non Significatif

Les valeurs situées sur la même colonne et portant les mêmes lettres ne sont pas différentes de façon significative au seuil de 5%.

CHAPITRE 4. DISCUSSION

Au regard des observations effectuées au piège lumineux et sur le mil en culture, 15 espèces d'insectes appartenant à 6 ordres ont été inventoriées dans la région de Dori au cours de la campagne 2006-2007. Celles-ci sont les mêmes que celles rapportées antérieurement par GUEVREMONT (1980; 1981; 1982; 1983); MAÏGA (1984); PANTENIUS et KRALL (1993) avec toutefois une nouvelle mention : *Diogena fausta* (Burmeister) (Annexe 6). Cette espèce a été observée au stade de floraison du mil. La biologie de chaque espèce, exceptée *D. fausta*, a été donnée par RISBEC (1950) reprise par GUEVREMONT (1980) et APPERT et DEUSE (1982). Toutes ces espèces d'insectes sont inféodées au mil en zone sahélienne. Cependant, on note que la majorité s'attaque au mil au stade reproductif. On note toutefois que l'importance des dégâts causés n'est pas la même et varie en fonction des espèces.

Concernant les fluctuations des populations d'insectes, il faut noter que la pluviométrie semble avoir un impact sur ces fluctuations. On constate que l'émergence des adultes des espèces s'effectue d'une part en présence de pluie (cas de *H. albipunctella*, *A. ignefusalis*, *A. moloneyi*, *F. senegalensis*) et d'autre part en absence de pluie (cas de *Rhinyptia infusca* Burm., *Psadolytta* spp., *C. pedalis*, *O. senegalensis* et *D. fausta*). Ces résultats sont les mêmes que ceux rapportés par GUEVREMONT (1983) et MAÏGA (1984). Ces auteurs après un suivi au piège lumineux des populations d'insectes ravageurs du mil tout au long de la saison pluvieuse, ont montré l'importance de la variabilité de la pluviométrie dans les fluctuations des populations d'insectes ravageurs du mil et leur apparition en zone sahélienne. Toutefois, l'étude n'est pas exhaustive du fait que le suivi ne s'est effectué qu'à partir de fin août. Elle semble révéler néanmoins l'importance de la pluviométrie dans le comportement de chacune des espèces collectées au piège.

La variété locale utilisée par le paysan est particulièrement sensible à la mineuse de l'épi de mil. Les attaques de la mineuse ont été importantes dans les villages de Katchari et Djigo, respectivement de 11,53 et 69,17%, confirmant donc que la mineuse constitue un problème pour le Sahel. Les disparités entre les localités pourraient s'expliquer par le fait du décalage des dates de semis. En effet, la période de semis s'est étalée sur plus d'un mois (du 6 Mai à la première quinzaine de Juin). Ainsi les villages présentant les taux élevés d'infestation sont les villages où les semis ont été précoces (mi-Mai). Cela pourrait s'expliquer par le fait que la phase sensible de la plante (épiaison) a coïncidé avec la phase de vol de l'insecte. Ce qui justifie les attaques de la mineuse. Pour les semis tardifs, la phase

sensible de la plante semble avoir échappée à la période d'émergence de l'insecte. Ces résultats concordent avec ceux rapportés par GUEVREMONT (1982) et NDOYE (1982), selon lesquels une variété de mil est d'autant plus infestée par la mineuse que ses épis servant de support aux œufs sont dégagés lors de la ponte. Or, pour des semis en juin, plus l'épiaison est retardée moins il y a coïncidence entre le parasite et son hôte, il échappe donc à l'activité des adultes. NWANZE (1981) avait fait des observations similaires. Ces résultats confirment également ceux rapportés par MAÏGA (1984) qui explique que l'indice des attaques de la mineuse varie avec le décalage de la date de semis et par VERCAMBRE (1978), GAYA (1987) et MBAYE (1992) qui disent que plus une variété est ensemencée tardivement, plus elle est moins attaquée.

D'une manière générale, les attaques de la mineuse ont été faibles dans l'ensemble (<8%). L'incidence de ces attaques face aux variétés testées a décelé huit (8) variétés qui se sont les mieux comportées par rapport aux autres: la NK0xTC1 et la CZ Syn 002 pour le premier test et PE01397, IBMV 8402, B9. Tabi, PE03118, P1x P4 et P1x P5 pour les deux autres tests. Ainsi, la variété IKMV 8201 ayant reçu le plus de ponte et le taux d'attaque des épis le plus élevé confirme la corrélation positive entre le taux d'épis infestés et le taux d'épis attaqués notés par GUEVREMONT (1982). Selon cet auteur l'importance des dégâts sur les épis est en relation directe avec le taux d'infestation des chandelles par les oeufs. La longueur des cycles des variétés a pu établir la différence constatée entre la variété la plus attaquée par la mineuse (IKMV 8201) et les variétés n'ayant pas été attaquées (NK0xTC1 et CZ Syn 002). Ainsi, la variété IKMV 8201 est la plus précoce. L'épiaison intervenue entre la dernière semaine du mois d'août et la première semaine de septembre a coïncidé avec la période d'activité de la mineuse au piège lumineux en début septembre. Les variétés NK0xTC1 et CZ Syn 002 quand à elles, ont épiées dans la première quinzaine de septembre au moment où les adultes étaient rares. Ce comportement des variétés face à la mineuse pourrait être la manifestation de la fausse ou pseudo-résistance qui est liée au décalage de la date de semis, signalée par GUEVREMONT (1982). L'auteur rapporte que la pseudo-résistance est attribuable à la capacité de certaines variétés à éviter l'infestation en étant à un stade de développement non propice à l'insecte lorsque celui-ci effectue ses vols. Une variété de mil est d'autant plus infestée par la mineuse que les épis qui servent de support aux œufs sont dégagés lors de la ponte. NWANZE (1981) et MAÏGA (1984) avaient également fait des observations similaires.

Contrairement au concept de la pseudo-résistance, les six (6) écotypes (PE01397, IBMV 8402, B9. Tabi, PE03118, P1x P4 et P1x P5) indemnes des attaques de la mineuse

devraient recevoir les attaques au même titre que les autres écotypes, puisque ayant plus ou moins épié au même moment. La longueur du cycle et la date de semi tardif (juillet) ne permettent pas d'expliquer cet état de fait. Ce comportement pourrait s'expliquer par plusieurs phénomènes:

- soit il n'y a pas eu de pontes: ces variétés pourraient présenter des caractéristiques au niveau de l'épi ne permettant pas à l'insecte de déposer ses œufs ;
- soit il y a eu des pontes à l'épiaison mais les œufs ont été parasités et n'ont pas pu évoluer ;
- soit les caractéristiques florales de ces variétés ne permettent pas le développement des larves.

Les dégâts imputables au foreur de tige, *A. ignefusalis* ont été importants en milieu paysan. La variation de ces dégâts d'un site à l'autre sur la variété locale pourrait s'expliquer par le fait qu'il y a eu un décalage dans la période des semis. Comme pour la mineuse, les villages où les champs qui ont été ensemencés précocement sont les plus attaqués. Les larves de l'insecte faisant la diapause dans les tiges, les premières pluies interrompent cette diapause comme le signale MAMALO (1990). Ce qui explique que les semis précoces soient plus attaqués. Nos résultats ne concordent pas avec ceux rapportés par HARRIS (1962) et GUEVREMONT (1980) qui disent que les semis tardifs sont plus prédisposés à l'attaque du foreur.

Par ailleurs, aucune des variétés testées n'est restée indemne des attaques du foreur que ce soit celles tardives ou précoces. Des auteurs comme AJAYI (1980 et NWANZE (1988) ont suggéré de semer précocement les variétés tardives et tardivement celles précoces afin d'éviter la coïncidence entre la population larvaire de *Acigona ignefusalis* Hampson et le stade critique de la plante. De même HARRIS (1962) a estimé que les semis tardifs sont plus prédisposés à l'attaque du foreur. Nos résultats ne concordent pas avec ceux rapportés par ces auteurs puisque les semis étant effectués tardivement (mi-juillet), les variétés précoces ne devraient pas être attaquées. Aussi, la variété locale semée précocement en milieu paysan devrait échapper aux attaques du foreur. Ce qui n'est pas le cas. Le retardement des dates de semis ne nous permet pas d'expliquer ces comportements et nous pensons comme VERCAMBRE (1978) qui affirme que le retard des semis n'entraînerait pas nécessairement une augmentation du parasitisme par ce foreur. Ces comportements pourraient être liés donc à des raisons non encore élucidées.

QUATRIEME PARTIE: CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

La présente étude contribue à la réactualisation des insectes ravageurs du mil et l'importance de leurs dégâts en vue de la recherche de solutionnement contre ces ravageurs au Sahel afin d'augmenter la production du mil.

Au cours de l'étude, il a été répertorié 15 espèces inféodées au mil avec toutefois une espèce nouvelle signalée sur le mil, *Diogena fausta* Burmeister (Orthoptera: Tettigoniidae). Les insectes se répartissent dans six ordres, dont 4 de Coléoptères, 4 d'Hétéroptères, 3 de Lépidoptères, 3 d'Orthoptères, une d'Hémiptères et une de Dermaptères. Les Lépidoptères étaient les plus importants économiquement du fait de la mineuse de l'épi (*H. albipunctella*) et du foreur de tige (*A. ignefusalis*). Par ailleurs, la pluviométrie semble avoir une influence dans les fluctuations des populations des insectes et les espèces les plus abondantes au piège lors de la campagne ont été *F. senegalensis*, *O. senegalensis*, *C. pedalis* et *D. fausta*.

Au regard des observations effectuées au piège lumineux sur les insectes ravageurs du mil, trois situations prévalent quant aux fluctuations des populations d'insectes en fonction de la pluviométrie:

- une première situation où le pic des populations de certaines espèces est atteint avec une pluviométrie importante. C'est le cas de *A. ignefusalis*, *H. albipunctella*, *A. moloneyi*;

- une deuxième situation où le pic le plus important correspondant au niveau le plus élevé de la population est obtenu après une faible pluviométrie observée. C'est le cas des espèces comme de *Psadolytta* spp., *F. senegalensis*;

- enfin, une troisième situation où la population d'insectes émerge pendant la période sans pluies. Nous avons dans ce cas *R. infusata*, *C. pedalis*, *O. senegalensis*, *D. fausta*. Il ressort de l'étude que la mineuse de l'épi de mil (*H. albipunctella*) et le foreur de tige (*A. ignefusalis*) sont les insectes ravageurs les plus dommageables au mil en zone sahélienne.

D'une manière générale, les attaques dues à la mineuse de l'épi et au foreur de tige ont été importantes en milieu paysan au cours de cette campagne.

Au total huit (8) variétés comportaient le moins d'attaque de la mineuse (NKOxTC1, la CZ Syn 002, PE01397, IBMV 8402, B9. Tabi, PE03118, P1x P4 et P1x P5), soit par esquive, soit par des raisons non encore élucidées. Par contre, par rapport aux dégâts occasionnés par le foreur, les différentes variétés testées se sont montrées toutes sensibles sous la forte pression de l'insecte dans la zone.

A la lumière de cette étude, il peut être dégagé des perspectives afin de contribuer à l'amélioration des travaux effectués pour atteindre notre but. Les études futures pourraient s'orienter vers les axes suivants:

- ✓ Pour la mineuse de l'épi de mil, une évaluation des variétés sous infestation artificielle. Cela permettra de créer une pression parasitaire uniforme sur chaque variété.
- ✓ Une évaluation des pertes de rendement dues à la mineuse de l'épi et au foreur de tige qui s'avère nécessaire afin de définir des seuils économiques de dommages. Puisqu'il existe toujours des difficultés quant à la détermination de ce seuil dû au fait qu'un pied de mil peut être sujet en même temps à plusieurs types d'attaques.
- ✓ Mener des études sur la dynamique de population des ravageurs d'importance économique afin de déterminer les heures de pic. Cela pourrait être utilisé comme une alternative de lutte par leur piégeage.
- ✓ Tester des moyens de contrôler les ravageurs d'importance économique en passant par la lutte intégrée, la lutte biologique déjà en cours, de la résistance variétale et des méthodes culturales car une méthode à elle seule présente des limites.
- ✓ Mener des études approfondies sur la biologie et l'écologie de ces ravageurs endémiques en zone sahélienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGNEW C.W., 1987.** Status of *Acigona* Hubner (sensu Blesznski) (Lepidoptera: Pyralidae: Crambinae) with changes in nomenclature. Proceedings of the Entomological Society of Washington 89(1): 100-102. 14 ref.
- AJAYI O., 1987.** The status of millet entomology in Nigeria. In Proceedings of the International Pearl Millet Workshop, 7-11 Apr 1986, ICRISAT Center. Patancheru, AP 502 324, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics; pp 295-296.
- ALLEN R.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M., 1998.** *Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm> du 11-04-08.
- APPERT J et DEUSE J., 1982.** Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques, Maisonneuve et Larose, Paris. 422 p.
- APPERT J., 1957.** Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan. Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française. Jouve, Paris. 292 p.
- BA N.M., BAMBA A., DABIRE C. B. et SANON A., 2006.** Biological control of the millet head miner moth, *Heliocheilus albipunctella* de Joannis by releasing of the parasitoid *Habrobracon hebetor* Say in northern Burkina Faso. In Pour la sécurité alimentaire, la santé et la protection de l'environnement en Afrique: le rôle de la science des insectes. 17ème Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes, Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Dakar – Fann, SENEGAL, 11 - 15 juin / 11 – 15th June 2007. pp 46-48.
- BAL A.B., 1992.** Les principaux insectes du mil au Sénégal: importance du parasitisme et méthodes de lutte. In Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel (1). Séminaires & colloques. Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Bamako, Mali, 4-9 janvier 1990. pp 13-23.

BEZANÇON G., PHAM J.L., 2004. Ressources génétiques des mils en Afrique de l'Ouest: *diversité, conservation et valorisation*: actes de l'atelier «diversité, conservation et valorisation des ressources génétiques des mils». Colloques et séminaires. 185 p.

BHATNAGAR V.S., 1984. Rapport d'activités (nov.1982- oct.1984) Programme de Lutte Biologique- Projet CILSS, Nioro du Rip, Sénégal. 78 p.

BONZI S.M., 1977. La situation des foreurs des graminées au Burkina Faso. (Réunion sur les foreurs des graminées, 8-11 nov.1977, Bouaké Côte d'Ivoire). 6 p.

BOUDET G., 1991. Pâturages tropicaux et les cultures fourragères Ministère de la coopération française IEMVT Paris, 261 p.

CARSON A.G., 1988. Contrôle des mauvaises herbes dans la production du mil dans le Sahel. Sahel PV INFO N°2: pp 12-13.

COUTIN R. et HARRIS K.M., 1969. The taxonomy, distribution, biology and economic importance of the millet grain midge, *Geromyia penniseti*. *BULL. ent. Res.*, 59 : 259-273.

DABIRE L. B., 1980. Biologie et écologie d'*Eldana saccharina* WALKER (*Lepidoptera Pyralidae Galleriinae*), foreur du maïs en Côte d'Ivoire et inventaire des autres lépidoptères foreurs du maïs. *Thèse de Doctorat de troisième cycle. Université Pierre et Marie Curie-Paris 6-Ed. ORSTOM Paris.* 196 p.

DOUMBIA Y.O., SIDIBE, B. et BONZI, M.S., 1985. Rapport annuel 1983 (entomologie) Projet CILSS/PLI. Bamako, Mali. 86 p.

DOUMBIA Y.O., 1992. Les méloïdes ravageurs du mil (*Pennisetum americanum* (L) Leeke) dans les régions sahéennes de l'Afrique de l'Ouest : Bioécologie et moyens de lutte. *In* Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel (1). Séminaires & colloques. Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Bamako, Mali, 4-9 janvier 1990. pp 35-40.

DREP/Sahel, 2001. Bilan diagnostique de la province de Séno et Yagha, rapport SRAT, 214 p.

FAO et ICRISAT, 1997. L'économie mondiale du sorgho et du mil: *faits, tendances et perspectives*. ISBN 92-5-203861-2. pp.66 ([http : //](http://)

FAO, 1995. Le sorgho et les mils dans la nutrition humaine. Collection FAO: Alimentation et nutrition, no 27. 138 p.

FAO, 2007. FAO yearbook, FAO, ROME, ITALY.

FAOSTAT, 2007. faostat.fao.org/408/default.aspx du 13/01/07

GAHUKAR, R. and PIERRARD, G. 1983. Chafer beetles as a pest of sorghum and pearl millet. FAO Plant Protect. Bull. 11(4): 69 p.

GAHUKAR R., 1983. Rapport d'activités de l'hivernage 1982- Programme d'Entomologie du CILSS-PLI, Nioro du Rip, Sénégal.52 p.

GANABA S., OUBDA M.J., OUETIAN B., 1996. Ecologie et gestions des ressources naturelles en région Sahélienne. Rapport technique n°1, description du milieu d'étude. 54 p.

GUEVREMONT H., 1981. Etude sur l'entomofaune du mil. Rapport annuel de recherches pour l'année 1980, deuxième partie, CNRA de Tarna, Maradi, Niger, 31 p.

GUEVREMONT H., 1982. Etudes sur la mineuse de l'épi et autres insectes du mil. Rapport annuel de recherches pour l'année 1981, CNRA de Tarna, Maradi, Niger, 57 p.

GUEVREMONT H., 1983. Recherche sur l'entomofaune du mil. Rapport annuel de recherches pour 1982, CNRA, Tarna, Niger, 69 p.

GUINKO S., 1984. Végétation de la Haute Volta. Thèse de doctorat es sciences naturelles, université de Bordeaux III, 394 p.

HARRIS K.M., 1962. Lepidopterous stem borers of cereals in Nigeria. Samaru Research Bulletin 20:141-170.

ICRISAT, 2007. Pearl Millet. [http:// test 1.icrisat.org/ PearlMillet.htm](http://test1.icrisat.org/PearlMillet.htm) du 13/01/07

IN.E.R.A, 1995. Etats des lieux sur les pratiques d'utilisation des ressources naturelles renouvelables au Burkina Faso.95 p.

INSD (Institut National de la Statistique et de la Démographie), 2004. Résultats définitifs de la campagne agricole 2003-2004/MAHR/SG/DGPSA/DSA. 75 p.

KIEMA A., Drabo B., DEMBELE O., RAM de T., Maïga A., 2004. Etude sur les trames pastorales dans la zone d'intervention de l'unité de conservation de la faune du Sahel, rapport provisoire. 112 p.

KRALL S., YOUM M O., and KOGO S.A., 1995. Panicle insect pest damage and yield loss in pearl millet. *In* Panicle insect pests of sorghum and pearl millet: proceedings of an International Consultative Workshop, 4-7 Oct 1993, ICRISAT Sahelian Center, Niamey, Niger (Nwanze, K.F., and Youm. O., eds.). Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. pp 135-145.

LAGOKE S.T.O., 1988. Striga in Nigeria. *In* Proceedings of the FAO/OAU All African Government Consultation on Striga control, 20-24 October 1986.Maroua, Cameroun. pp 68-75.

LAPORTE B., 1977. Note concernant des *Noctuidae (Melicleptriinae)* dont les chenilles mineuses des chandelles de mil au Sénégal. Agron. Prop. 32 : 429-32.

LAUNOIS M., 1978a. Manuel pratique d'identification des principaux acridiens du Sahel. Ministère de la Coopération, GERDAT, Paris. 304 p.

LAUNOIS M., 1978b. Modélisation écologique et simulation opérationnelle en Acridologie : application à *Oedalus senegalensis* (Krauss, 1877). Ministère de la Coopération, GERDAT, Paris. 214 p.

LECOQ M., 1978. Le problème Sauteriaux en Afrique soudano-sahélienne. *Agro.trop.*, 33(3): 241-258.

LUKEFAHR M.J and MAMALO A.K., 1989. Note on the populations dynamics of *Rhinyptia infuscata* (Scarabeidae): a serious pest of millet. ICRISAT/CSI- Niger. 7 p.

MAE (Ministère des Affaires Etrangères), 2002. Mémento de l'agronome. 1692 p.

MAGEMMA Ns.B., 1987. Projet lutte intégrée- Composante nationale de Mauritanie-rapport annuel 1985-Nouackchott-Mauritanie.

MAÏGA S.D., 1984. Rapport annuel 1983. Projet de Lutte Intégrée Contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (C.I.L.S.S.). 16p.

MAMALO A.K., 1990. Perspectives pour une approche intégrée de lutte contre *Coniesta (Acigona) ignefusalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae, Crambinae) borer de tige du mil en zone Sahélienne. Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural, option: Agronomie. Université de Ouagadougou. Institut des Sciences de la Nature, Institut du Développement Rural (I.S.N/I.D.R). 116 p.

MBAYE D.F., 1992. Les ennemis du mil au Sahel. *In* Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel (1). Séminaires & colloques. Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Bamako, Mali, 4-9 janvier 1990. pp 1-12.

MBAYE D.F., 1992. Les maladies du mil au Sahel : état des connaissances et propositions de lutte. *In* Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel (1). Séminaires & colloques. Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Bamako, Mali, 4-9 janvier 1990. pp 42-63.

MED, 2005. Profils Des Régions du Burkina, Ministère de l'Economie et du Développement. 283 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1996. The National Academy Report. www.nas.du/ du 13-01-07.

NDOYE M., 1979. L'entomofaune nuisible au mil à chandelle (*Pennisetum typhoides*) au Sénégal. In Compte rendu des travaux, Congrès sur la Lutte Contre les Insectes en Milieu Tropical, 13-16 Mars 1979, Marseilles, France. Part 1. Marseilles, France: Chambre de Commerce et d'Industrie. pp 515-530.

NDOYE M., 1988. Biologie et écologie de deux lépidoptères : *Amsacta moloneyi* Druce (*Lepidoptera, Arctiidae*) et *Heliocheilus albipunctella* De Joannis. Thèse d'Etat n°1378.

NDOYE M., 1982. Programme de recherches entomologiques du mil de l'ISRA (1^{ère} réunion des Comités Scientifiques Nationaux du Projet Régional d'Amélioration des mils, sorgho, niébé, maïs du CILSS à Tarna, Niger. ISRA/CNRA de Bambey.6p.

NDOYE M., 1991. Biologie et dynamique des populations de *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis), ravageur de la chandelle de mil dans le sahel. *Sahel PV Info* 39: 11-20

NDOYE M., GAHUKAR R.T., CARSON A.G., SELVARAJ C.J., MBAYE D.F., and DIALLO S., 1986. Les problèmes phytosanitaires du mil dans le Sahel. In Compte rendu du séminaire International du Projet CILSS de Lutte Intégrée, 6-13 Décembre 1984, Niamey, Niger. Ouagadougou, Burkina Faso, Projet de Lutte Intégrée, CILSS (Comité Permanent Inter-Etats de lutte contre la Sécheresse dans le Sahel), pp.79-94.

NDOYE M., 1992. Biologie et dynamique des populations de *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis), ravageur de la chandelle de mil dans le sahel. In Lutte intégrée contre les ennemis ravageurs des cultures vivrières dans le Sahel (1). Séminaires & colloques. pp 24-34.

NWANZE K.F., 1989. Insect pest of pearl millet in Sahelian West Africa I *Acigona ignefusalis* (Pyralidae, Lepidoptera): distributions, population dynamics and assessment of damage. *Tropical pest management* 35(2):137-142.

NWANZE K.F., 1997. Integrated pest management (IPM) in sorghum. In *Plant resistance to insects in sorghum* (Sharma H.C., Faujdar Singh, and Nwanzé K.F., eds.), ICRISAT, Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India, pp.173-181.

OUEDRAOGO T., 1991. Système de production dans le Sahel Burkinabé. Rapport d'étude INERA, 61p.

PANTENIUS U., and KRALL S., 1993. A new method for determining yield losses caused by damage to the heads of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) due to diseases and pests. Journal of Plant Diseases and Protection 100(5):522-529.

PURSEGLOVE J.W., 1972. Tropical crops: monocotyledons, Vol. 1. Londres, Longman Group Limited. 334 p.

RISBEC J., 1950. La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan Français. Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française. Jouve, Paris, France. 638 p.

SEOGO S.P., 2007. Caractérisation des ressources fourragères et comportement alimentaire associé des bovins et des caprins dans les terroirs de Katchari et Sambonaye. Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural, option: Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Institut du Développement Rural (I.D.R). 78 p.

SERE Y., 1985. Phytopathologie 1984. Projet de Lutte Intégrée, Composante Nationale du Burkina Faso. 25 p.

SRATS, 1999. Schéma Régional d'Aménagement du Territoire Sahel. Tome I: bilan diagnostic. Direction Régionale de l'Economie et de la Planification du Sahel. 186 p.

STOOP W.A., et PATTANAYAK C.M., 1979. Le programme coopératif de l'ICRISAT en Haute Volta. Symposium International sur l'Elaboration et le Transfert de Technologie pour l'Agriculture sous Pluie et le Paysan des Zones Tropicales Semi-Arides.

TAPSOBA H., 1991. Effet de l'association de cultures sur les fluctuations, les densités de populations et les dégâts des insectes inféodés à l'arachide, au niébé, au sorgho et au mil. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur du développement rural. Option: Agronomie. Université de Ouagadougou, Institut du Développement Rural (IDR). 153 p.

TRAORE S., BAGAYOKO M., COULIBALY B.S., et COULIBALY A., 2003. Amélioration de la gestion de la fertilité des sols et celle des cultures dans les zones Sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest: une condition sine qua none pour l'augmentation de la productivité et de la durabilité des systèmes de cultures à base de mil. 25 p.

VERCAMBRE B., 1978. *Heliocheilus* spp. et *Massalia* sp, chenilles du mil en zone sahélienne. Agron. Prop. 33: 62-79.

www.fao.org/docrep/w1808f/w1808f03.htm. du 13/01/07).

YOUM O., HARRIS K.M., and NWANZE K.F., 1996. *Coniesta ignefusalis* (Hampson) the Millet Stem Borer. A Handbook of Information. Information Bulletin no.46. 54p.

ZETHNER O., and LAURENSE A.A., 1988. The economic importance and control of the adult blister beetle, *Psalydolytta fusca* Olivier (Coleoptera: *Meloidae*). Tropical Pest Management 34:407-412.

ZOROMY S., 1989. Contribution à la mise en place d'un système efficace de capture et à la détermination du cycle de développement de la chenille mineuse des épis de mil (*Heliocheilus albipunctella*). Mémoire de fin d'études, présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur du développement rural. Option: Agronomie, Université de Ouagadougou ISN/IDR. 43 p.

ANNEXES

Annexe 1: Fiche d'incidence d'attaque de *Heliocheilus albipunctella* De Joannis sur l'épi de mil.

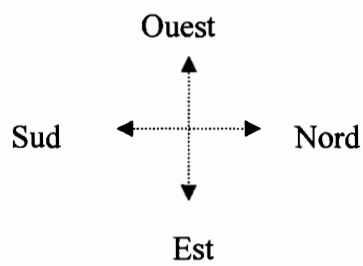
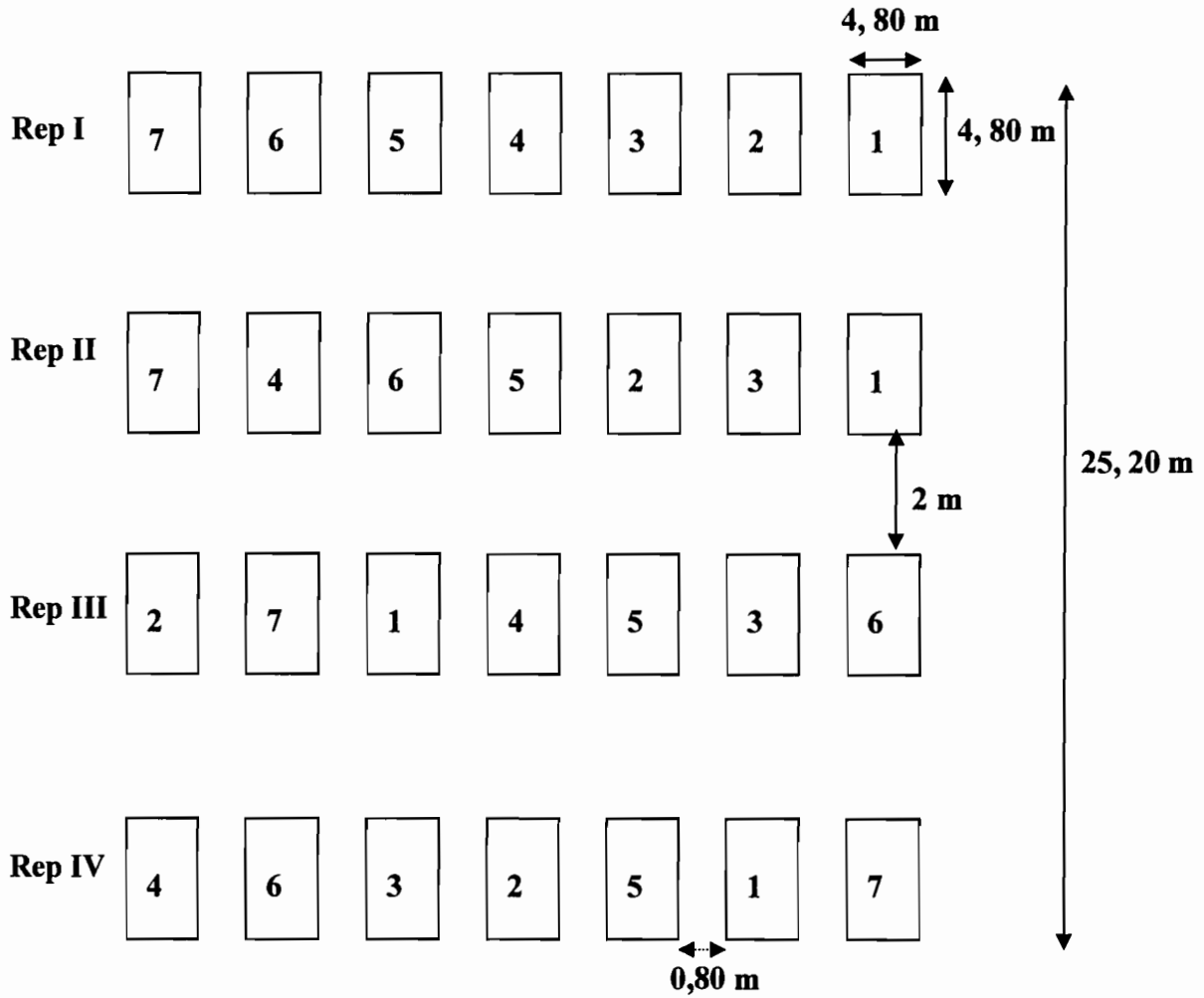
Répétitions	Variétés	Ligne	NET	NEA	NM	NLV	NLM/P
Rep I	V7	L2					
		L5					
	V6	L2					
		L5					
	V5	L2					
		L5					
	V4	L2					
		L5					
	V3	L2					
		L5					
	V2	L2					
		L5					
	V1	L2					
		L5					

Annexe 2: Fiche d'incidence d'attaque du foreur de tige *Acigona* (syn.*Coniesta*) (syn. *Haimbachia*) *ignefusalis* Hampson.

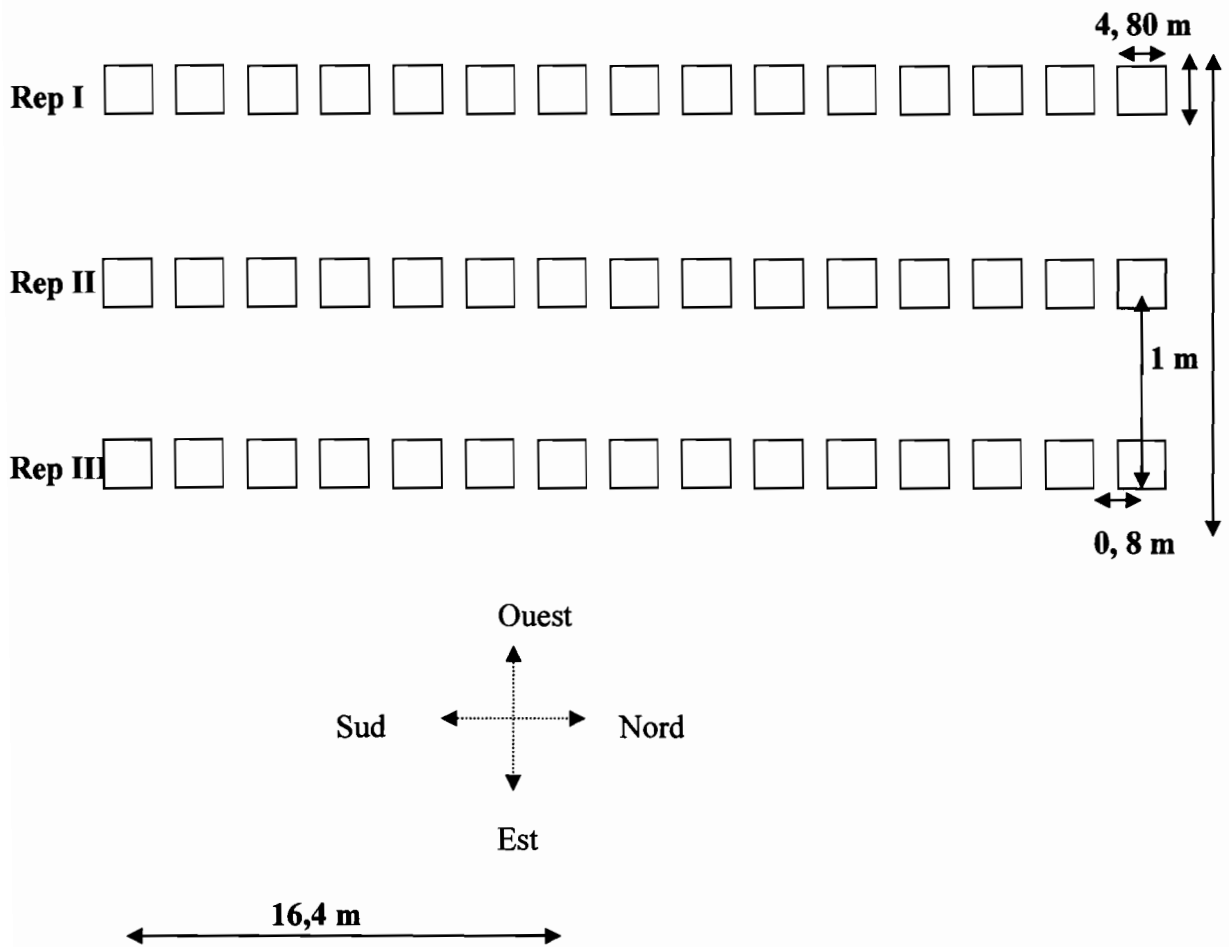
Sites	Champ	NTT	NTI	NEN	NENinf	NTr	NLV	NLM
	1	10						
	2	10						
	3	10						

Annexe 3: Dispositif expérimental en bloc de Fisher randomisé (premier test)

(Rep= Répétition)



Annexe 4: Dispositif Bloc Complètement Randomisé (deuxième test)



Annexe 5 : Evolution décadaire de la pluviométrie au cours de la saison à Dori, Burkina Faso, 2007 (mm).

N° d'ordre	Mai	Juin	juillet	Août	Septembre
1			3,0	13	
2				3	
3					
4			9		18
5			23	59	
6		1,1			49
7	3,0				2
8	2,5				
9			2		26
10					
Décade1	5,5	1,1	37	75	95
11				73	
12					
13					
14			36,5		2,3
15					
16		13			
17				9	
18					
19		16	3,7		
20				6,5	
Décade 2	0	29	40,2	88,5	2,3
21			7,5		
22					
23		1	30	33	
24					
25					
26	12,8			6,5	
27		4,5	48		0,8
28				24	
29			18		
30					
31					
Décade 3	12,8	5,5	103,5	63,5	0,8

Annexe 6 : Captures décadaires des différentes espèces d'insectes

	Septembre			Octobre		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3
<i>Heliocheilus albipunctella</i>	44	0	6	17	0	0
<i>Acigona ignefusalis</i>	771	75	33	45	39	1
<i>Amsacta moloneyi</i>	45	8	1	0	0	0
<i>Rhinyptia infuscata</i>	0	13	11	46	59	37
<i>Oedalus senegalensis</i>	51	998	65	4802	6111	20
<i>Psadolytta</i> ssp.	168	245	29	40	12	0
<i>Forficula senegalensis</i>	669	11753	3324	8900	4986	341
<i>Dysdercus völkeri</i>	0	0	0	0	9	2
<i>Spilostethus rivularis</i>	0	0	1	2	1	0
<i>Agonoscelis versicolor</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Carbula pedalis</i>	0	0	0	3274	1685	514
<i>Sauteriaux</i>	0	0	0	0	72	451

D : décade

Annexe 7: Photo de *Diogena fausta* Burmeister

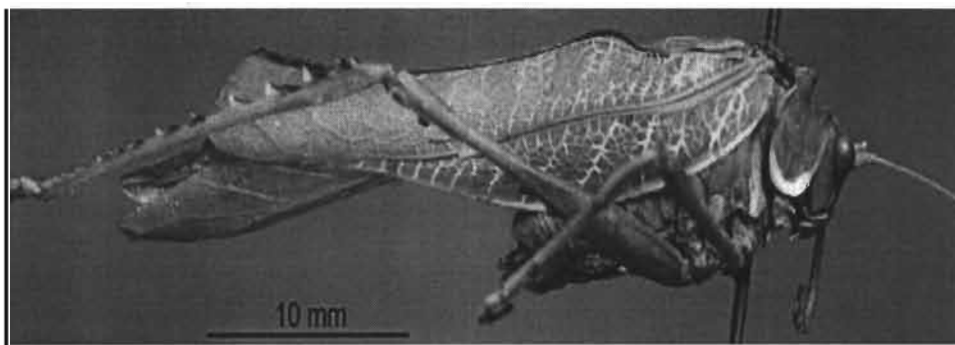


Photo Ingrisch S., 2001

MENTION BIEN

MENTION BIEN