

Contribution à l'étude des arthropodes phytophages et entomophages du cotonnier biologique en saison sèche fraiche en zone soudano-sahélienne : cas de l'IPR/IFRA de Katibougou au Mali

Laya KANSAYE¹, Amadou K. COULIBALY^{1*}, Seydou DIALLO¹, Bréhima Lamine SANOGO², Lamine DIALLO² et Bréhima POUDIOUGOU².

¹Laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée IPR/IFRA de Katibougou

²Externes du Laboratoire

* Adresse de correspondance : akonotie@yahoo.fr

RESUME : Au Mali, la culture du coton demeure pluviale et dépendante des aléas climatiques et sujette à une forte pression parasitaire nécessitant de grande quantité de pesticides et fertilisants chimiques avec des conséquences néfastes sur l'homme et son environnement. Peu d'études ont été réalisées sur le comportement du cotonnier en dehors de la période pluvieuse. Cet essai portant sur le thème « Contribution à l'étude des arthropodes phytophages et entomophages du cotonnier biologique en saison sèche fraiche en zone soudano- Sahélienne : cas de l'IPR/IFRA de Katibougou au Mali » a été conduit sur un bloc de Fisher randomisé à 4 répétitions; Chaque bloc contenant 4 parcelles élémentaires correspondantes chacune à une formulation de biopesticide (F1=N+CAS+CAL+Adh ; F2=N+CAS+EUP+Adh et F3=N+CAS+Adh) et le témoin absolu (F0). Les observations ont porté sur les paramètres agronomiques et entomologiques. Au terme de cette étude, il ressort que la formulation F3 a donné le meilleur résultat concernant la capsulaison avec 7 par plant. Pour les branches végétatives et fructifères au 90^{ème} JAS la formulation F3 a donné le meilleur résultat avec respectivement 5,5 branches végétatives et 13 branches fructifères. S'agissant de la taille des plants au 90^{ème} JAS, les plants des traitements F2 et F3 ont dominé les autres traitements avec respectivement 61,4 et 59,45cm. Pour le diamètre au collet les plus gros diamètres ont été enregistrés au niveau des plants du traitement F2 avec 1,2cm. Les phytophages majeurs rencontrés sont *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, les jassides et leurs nombres ont été plus importants au niveau des parcelles témoins. Les entomophages majeurs enregistrés ont été les araignées, les coccinelles, les fourmis et les syrphes qui ont été également plus importants au niveau des parcelles de F3 et F1 avec un cumul de population de 36 individus pour les araignées, 24 pour les coccinelles, 6 pour les syrphes et 146 pour les Formicidae pour l'ensemble des cinq observations. La formulation de biopesticide renfermant le *Cassia* a mieux réduit les populations des piqueurs suceurs en général par contre celle contenant l'*Euphorbia* a été relativement plus tolérée par les auxiliaires. Cette étude confirme que le coton peut être produit en saison sèche fraiche dans les conditions pédo-climatiques de l'IPR/IFRA de Katibougou et l'étude doit être étendu dans d'autres zones agro-écologiques du Mali.

Mot clé : Cotonnier, Saison sèche fraiche, Phytophages, Entomophages, Biopesticides.

I. INTRODUCTION

Le cotonnier représente la plante à fibre la plus cultivée au monde (1). Bien que principalement destinée à la production de fibre, la culture cotonnière produit également différents dérivés. La valorisation de la graine de coton est aussi une activité très importante. La surface emblavée en coton dans le monde couvre actuellement environ 2,2 pour cent des terres arables, soit plus de 30 millions d'hectares (1) et environ 25 millions de tonnes de coton fibre sont produit annuellement (2). Pour de nombreux pays en Afrique de l'Ouest (par exemple Burkina Faso, Mali, Bénin, Sénégal), le coton demeure le moteur de développement économique. Dans cette région, 56 pourcent du produit national brut (PNB) est dû à la production cotonnière (2). Du semis à la maturation, le cotonnier est la cible d'une série

d'agents pathogènes et de ravageurs pouvant principalement réduire la densité des plants qui demeure un des premiers facteurs de rendement. Il devient nécessaire de protéger la culture par un traitement approprié aux facteurs adverses. La saison des pluies en Afrique tropicale est propice au développement d'épizooties qui contrôlent certaines populations de ravageurs (3). Le coton conventionnel est la plus grande consommatrice des pesticides et fertilisants chimiques. La culture de coton présente ainsi de sérieux risques environnementaux due à l'utilisation élevée de pesticides et d'engrais chimiques. En effet le coton n'occupe que 2,4% des surface cultivées, mais consomme 16% des insecticides de la planète, ce qui pose un grand danger pour la santé humaine et pour les écosystèmes (2).

Le choix des successions culturales et les spéculations associées sur l'exploitation vont

déterminer des mouvements de populations d'arthropodes d'une culture à l'autre, en fonction de leur état physiologique. Les choix de la date de semis et de la longueur du cycle de la variété vont être déterminants, dans la mesure où ils permettent d'échapper aux périodes de pullulation de certains ravageurs (3). Parmi les solutions aux systèmes de production classiques, Berti et al. (4) évoquent le coton biologique et / ou équitable comme une alternative intéressante qui ne devrait pas être prise comme un substitut mais plutôt une opportunité de long terme mieux rémunérée. Cette étude s'articule autour de la production biologique du coton en saison sèche fraîche sous un système de contrôle des phytophages à base des extraits de plantes.

II. OBJECTIFS

2.1 Objectif global

Contribuer à la protection du cotonnier biologique contre les ravageurs arthropodiens.

2.2 Objectifs spécifiques :

- inventorer les arthropodes qui évoluent sur le cotonnier en saison sèche fraîche.
- déterminer l'activité des biopesticides sur les ravageurs et les auxiliaires du cotonnier ;
- déterminer l'impact de la période de culture sur le développement du cotonnier

III. MÉTHODOLOGIE

3.1 Matériel biologique

Le matériel végétal de l'essai est constitué, un cultivar de coton STAM-59 A (5) sélectionné par la recherche nationale (IER). Le cultivar est vulgarisé et couramment utilisé au Mali. Pour les traitements des parcelles les formules à base de la poudre de l'amande d'*Azadirachta indica* (Neem), des feuilles de *Cassia Nigricans* de *Calotropis procera*, de *Euphorbia soudanica*, l'appareil végétatif entier de *Leptadenia hastata*. Le beurre de *Vitellaria paradoxa* (karité) et l'huile de *Carapa procera* ont été utilisés comme des adhésifs.

3.2 Site de l'essai

L'essai a été conduit dans le périmètre du potager de l'IPR/IRA de Katibougou sur sol ferrugineux.

3.3 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est le bloc de Fisher à 4 répétitions, soit 16 parcelles élémentaires. Les parcelles sont longues de 4,20 m et larges de 2 m séparées par 0,40 m. La superficie totale d'une parcelle élémentaire est de 8,40 m² ; celle d'un bloc de 36 m². La superficie totale de l'essai est de 165,6 m². Les blocs sont distants de 0,40 m. Chaque parcelle élémentaire comporte 3 lignes de semis. Les différents traitements sont constitués par les formulations suivantes :

- T0 : (Témoin) Traitement n'ayant bénéficié d'aucun traitement phytosanitaire.
- T1 : (F3=N + CAS + Adh) Traitement à base de Neem +Cassia +Adhésif,
- T2 : (F1=N+CAS+CAL+Adh) Traitement à base de Neem+ Cassia+ Calotropis+Adhésif,
- T3 : (F2 =N+CAS+EUP+Adh) Traitement à base deNeem+Cassia+Euphorbia +Adhésif.

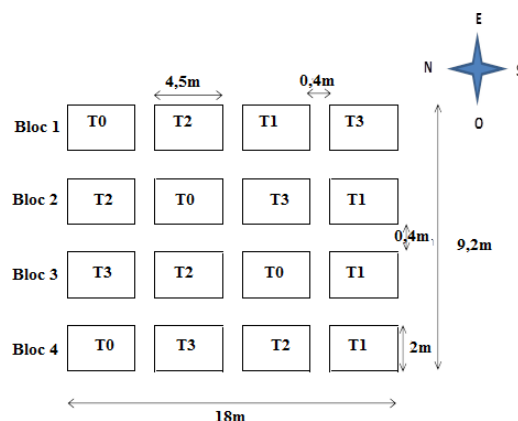


Figure 1. Plan de masse de l'essai

La formulation avec 4 niveaux de variations a été le seul facteur étudié.

3.4 Observations agronomiques et entomologiques

Les observations tant agronomiques qu'entomologiques ont été effectuées dans les carrés d'observations placés sur la ligne centrale des parcelles élémentaires. Les paramètres agronomiques mesurés aux dates suivantes ont porté sur le taux de levée (7^e JAS jour après semis), la hauteur des plants, le diamètre au collet, le nombre de branches végétatives, de branches fructifères aux 30^{ème}, 60^{ème}, 90^{ème} JAS et le nombre de capsules au 120^{ème} JAS. S'agissant des observations entomologiques, elles ont été effectuées une fois par semaine entre 7h et 10h du matin. Les plants sont observés du collet au sommet en passant par tous les organes aériens. Les arthropodes nuisibles et utiles à tous les stades de développement sont recensés. Des échantillons des spécimens qui n'ont pas pu être déterminés sur le terrain sont acheminés au laboratoire pour l'élevage et la détermination se fait à l'aide des différentes clés disponibles au laboratoire.

De très nombreuses espèces d'araignées existent, environ 101 familles et plus de 40.000 espèces certaines d'entre elles sont toutes petites et délicates à identifier ainsi les courbes d'évolution des populations d'araignées ont été construites en cumulant les effectifs des différentes espèces rencontrées.

3.5 Conduite de l'essai

Un labour léger de la parcelle d'implantation de l'essai a été effectué avec un tracteur le 21 Octobre 2016. Le semis a eu lieu le 13 Novembre 2016. Le coton a été semé aux écartements de 0,80 x 0,30 m et démarré à deux plants par poquet ce qui donne 36 poquets par parcelle élémentaire soit 72 plants par parcelle. L'épandage de la fumure organique dans les parcelles a été réalisé le 10 Novembre 2016 à la dose de 5t/ha (5);(6). La fréquence d'irrigation était de 2 fois par semaine à la raie. Les parcelles ont bénéficié de trois sarco- binages, le premier le 15^{ème} JAS, le deuxième le 40^{ème} JAS et le troisième 69^{ème} JAS. Le buttage a été effectué au 107^{ème} JAS. La récolte au 140^{ème} JAS. Les traitements phytosanitaires ont été effectués respectivement le 30^{ème} JAS, le 55^{ème} JAS, le 75^{ème} JAS et le 110^{ème} JAS avec un appareil de type ULV.

3.6 Préparation des produits

Les différentes formulations sont obtenues par macération des différents ingrédients végétaux pendant quelques heures à trois jours. La solution aqueuse est filtrée ~~est filtrée~~ à plusieurs reprises avec un tamis de 0,01mm de maille. A la fin des filtrations le beurre de karité et l'huile de *Carapa procera* sont ajoutés au filtrat qui est conservé dans des bidons en milieu ambiant avant l'application.

3.7 Analyse des données

Les différentes données sont analysées au logiciel Genstat édition 12 pour déterminer la variance entre les facteurs étudiés. Les moyennes ont été comparées avec le test de Student-Newman-Keuls au seuil $\alpha = 5\%$.

IV. RÉSULTATS

4.1 Paramètres agronomiques

4.1.1 Hauteur moyenne des plants

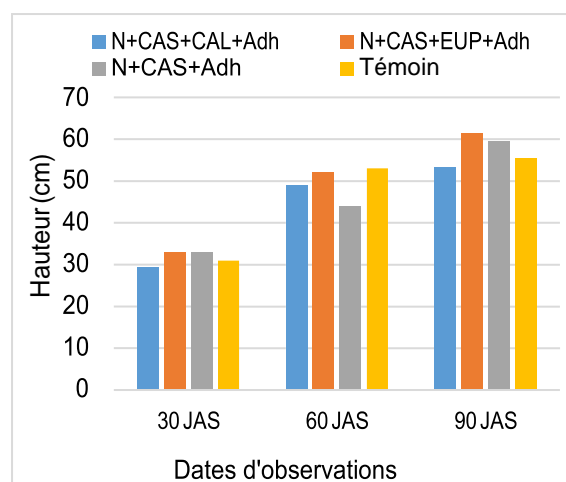


Figure 2 : Hauteur moyenne des plants

AU 30^{ème} JAS, les plants de plus grandes tailles ont été observés dans les parcelles traitées avec la formulation N+CAS+EUP+Adh avec une taille moyenne de 33cm, suivi de N+CAS+Adh avec 32,97 cm et le témoin (31cm). La plus faible taille a été enregistrée au niveau des plants abritant la formulation N+CAS+CAL+Adh avec 29,25 cm. Au 60^{ème} jour, la plus grande hauteur des plants a été obtenue au niveau de N+CAS+EUP+Adh avec 53cm et le témoin 52 cm, suivi de ceux de N+CAS+CAL+Adh 49,5 cm et de N+CAS+Adh avec 43,85 cm. Au 90^{ème} les plants de N+CAS+EUP+Adh et N+CAS+Adh ont donné la plus grande taille respectivement avec 61,4 et 59,45 cm, les plants du témoin et de N+CAS+CAL+Adh sont respectivement les plus courtes avec des tailles moyennes de 53,35 et 53,30 cm (Figure 2).

4.1.2 Diamètre au collet moyen

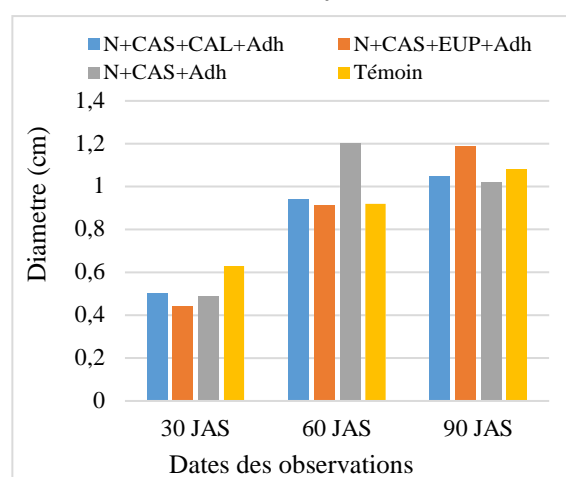


Figure 1 : Diamètres moyens au collet des plants

Les plants des parcelles témoins ont enregistré le plus gros diamètre moyen soit 0,6 cm au 30^{ème} JAS et des diamètres variant 0,5 cm et 0,4 cm ont été enregistrés au niveau des autres traitements. Au 60^{ème} JAS le plus grand diamètre moyen des plants a été obtenu au niveau de N+CAS+Adh avec 1,2 cm comparativement aux autres traitements qui ont enregistré la même valeur de 1 cm. Au 90^{ème} JAS ceux sont les plants de la formulation N+CAS+EUP+Adh qui ont dominé l'ensemble des plants des autres traitements (formulations) avec un diamètre moyen au collet de 1,2 cm (Figure 3).

4.1.3 Branches végétatives moyennes

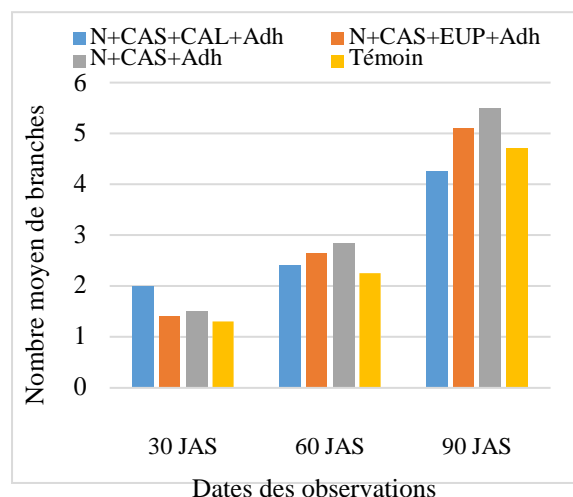


Figure 2 . Nombre moyen de branches végétatives

Au 30^{ème} jour après semis, le plus grand nombre de branche végétative a été obtenue chez les plants de la formulation N+CAS+CAL+Adh avec 2 branches végétatives et les 3 autres traitements ont donné en moyenne 1 branche végétative par plant. Au 60^{ème} jour le nombre de branches enregistré a varié en moyenne entre 2 et 3 sur l'ensemble des traitements. Au 90^{ème} jour après semis, le nombre moyen de branches végétatives a été respectivement de 5,5 et 5,1 pour les traitements N+CAS+Adh et N+CAS+EUP+Adh et 4,25 et 4,7 branches pour les traitements respectifs N+CAS+CAL+ADH et le témoin (Figure 4).

4.1.4 Branches fructifères moyennes

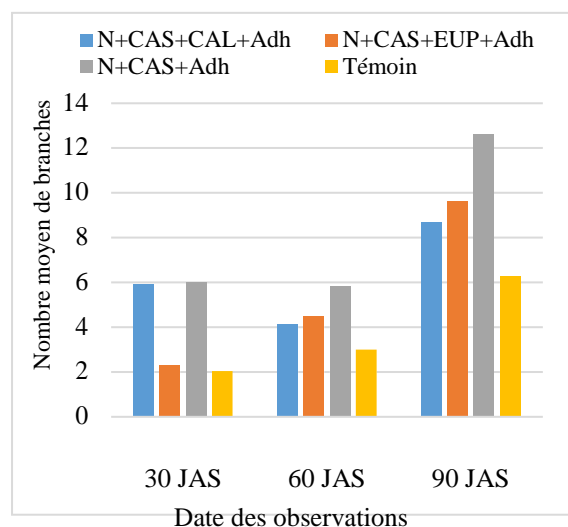


Figure 3. Nombre moyenne des branches fructifères

Il ressort de la comparaison du nombre moyen de branche par plant des différents traitements abritant les différentes formulations qu'au 30^{ème} jour après semis, les plants de formulations N+CAS+CAL+Adh et N+CAS+Adh ont respectivement eu le plus grand nombre de branches

formulation N+CAS+EUP+Adh et ceux du témoin ont enregistré en moyenne 2 branches fructifères. Au 60^{ème} et 90^{ème} jours après semis les plants du traitement N+CAS+Adh ont donné le plus grand nombre de branches fructifères avec respectivement 5 branches en moyenne au 60^{ème} et 13 branches au 90^{ème} (Figure 5).

4.1.5 Nombre moyen de capsules

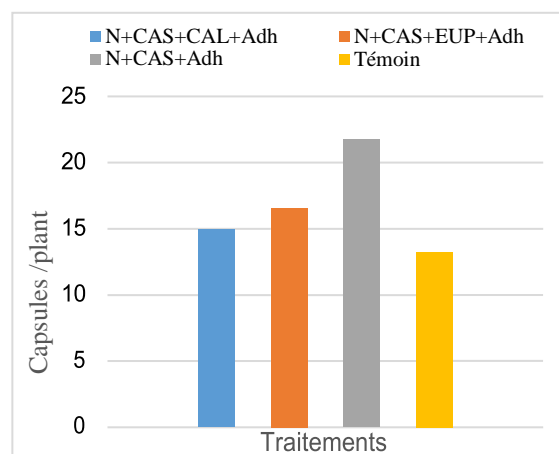


Figure 4. Nombre moyen de capsules 120^{ème} JAS

Les plants du traitement N+CAS+Adh ont donné le plus grand nombre de capsules avec une moyenne de 21,75 capsules par plant, suivi par les plants du traitement N+CAS+EUP+Adh avec 16,56 capsules, le N+CAS+CAL+Adh (14,94 capsules). Le témoin a enregistré le plus faible nombre de capsules avec 13,25 (Figure 6).

4.2 Evolution des populations des insectes phytophages

4.2.1 Bemisia tabaci

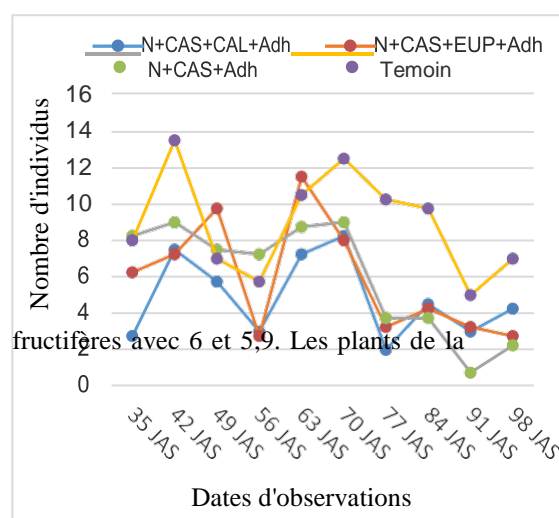


Figure 7. Evolution des populations des *Bemisiatabaci* sur le cotonnier

Au 35° JAS, les différents traitements ont abrité des populations respectives de 2,75 ; 6,25 ;

8,25 e 8 individus/plant de *Bemisiatabaci* pour les traitements N+CAS+CAL+Adh ; N+CAS+EUP+Adh N+CAS+Adh et le témoin. Ces populations ont connu une évolution irrégulière tout au long des observations. Les pics d'amplitude maximale ont été enregistrés respectivement le 70^e JAS pour le traitement N+CAS+CAL+Adh avec 8,25 individus/plant ; le 63^e JAS pour le traitement N+CAS+EUP+Adh avec 11,5 individus/plant et N+CAS+Adh avec 8,75 individus/plant et enfin le 42^e JAS pour le témoin avec 13,5 individus/plant (Figure 7).

Le traitement Témoin a accueilli le plus grand nombre de *Bemisia tabaci* avec un cumul de 89,25 individus/plant suivi du traitement N+CAS+Adh avec 60,25 individus/plant et du N+CAS+EUP+Adh avec 59 individus/plant. Le plus faible cumul a été enregistré au niveau du traitement N+CAS+CAL+Adh avec 48,25 individus/plant.

4.2.2 Aphis gossypii

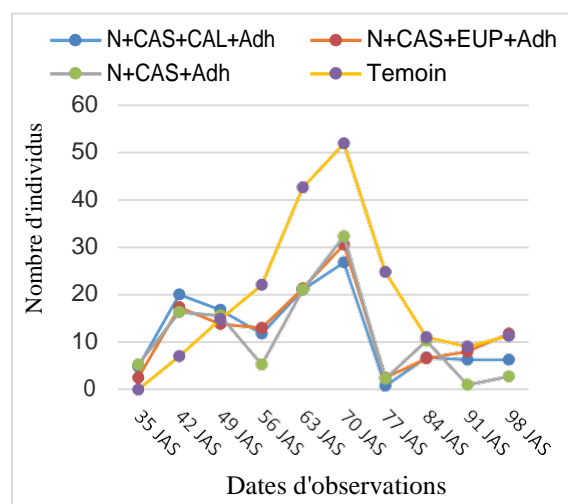


Figure 8. Evolution des populations des *Aphis gossypii* sur le cotonnier

Au 35^e JAS seul le témoin n'a pas enregistré des populations *Aphis gossypii*, les autres traitements ont enregistré 4,75 ; 2,50 et 5,25 individus/plant respectivement pour les traitements N+CAS+CAL+Adh, N+CAS+EUP+Adh et N+CAS+Adh. Ces populations ont connu une augmentation au 42^e JAS au niveau des traitements N+CAS+CAL+Adh (20 individus/plant) ; N+CAS+EUP+Adh (17,25 individus/plant) et N+CAS+Adh (16,25 individus/plant) suivi d'une baisse légère jusqu'au 56^e JAS. Ces populations ont enregistré leurs pics maxima au 70^e JAS avec des populations variant entre 26,75 individus/plant pour le traitement N+CAS+CAL+Adh, 30 individus/plant pour le traitement N+CAS+EUP+Adh et 32,25 individus/plant pour le traitement N+CAS+Adh. Du 70^e JAS jusqu'à la fin des observations le 98^e JAS les populations ont enregistré une baisse

régulière des densités de population au niveau de ces traitements. S'agissant du traitement témoins la population a connu un accroissement régulier du 42^e JAS jusqu'au 70^e JAS enregistrant le pic maximal de 51,75 individus/plant suivi d'une réduction régulière jusqu'à la fin des observations au 98^e JAS (Figure 8). Le traitement Témoin a accueilli le plus nombre d'*Aphis gossypii* avec un cumul de 194 individus/plant et le plus faible cumul a été enregistré au niveau du traitement N+CAS+Adh avec 111,78 individus/plant.

Les espèces : *Empoasca* sp, *Syllepta derogata* et *Dysdercus* sp ont également été rencontré dans les parcelles mais avec des densités très faibles.

4.3 Evolution des populations des insectes entomophages

4.3.1 Fourmicidae

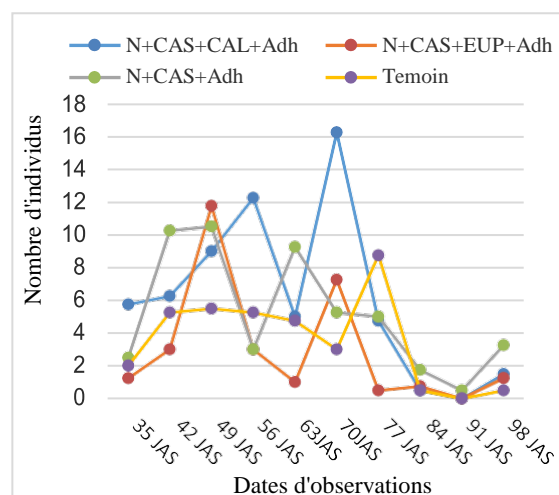


Figure 9. Evolution des populations des Formicidae sur le cotonnier.

Au 35^e JAS (04/12/2016), les différents traitements ont abrité des populations respectives de 5,75 ; 1,25 ; 2,50 et 2 individus/plant de fourmis pour les traitements N+CAS+CAL+Adh ; N+CAS+EUP+Adh ; N+CAS+Adh et le témoin. Ces populations ont connu une évolution irrégulière tout au long des observations avec plusieurs pics. Les pics d'amplitude maximale ont été enregistrés respectivement le 70^e JAS pour le traitement N+CAS+CAL+Adh avec 16,25 individus/plant ; le 49^e JAS pour le traitement N+CAS+EUP+Adh avec 11,75 individus/plant ; le 42^e JAS pour le traitement N+CAS+Adh avec 10,25 individus/plant et enfin le 77^e JAS pour le témoin avec 8,75 individus/plant (Figure 20). Entre le 84^e JAS et 98^e JAS les populations sont restées très faibles avec des densités variant entre 0,5 et 3,25 individus/plant (Figure 9).

Le traitement N+CAS+CAL+Adh a enregistré le plus nombre de fourmis avec un cumul de 61,25 individus/plant suivi du traitement N+CAS+Adh avec 51,25 individus/plant et du

N+CAS+EUP+Adh avec 29,75 individus/plant. Le plus faible cumul a été enregistré au niveau du traitement témoin avec 35,5 individus/plant.

4.3.2 Coccinellidae

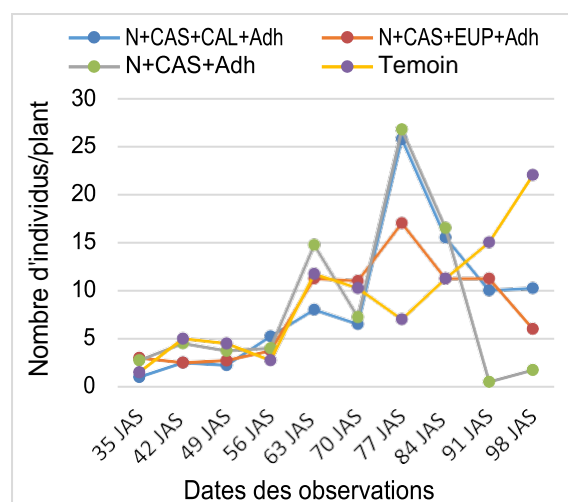


Figure 10. Evolution des populations des Coccinellidae sur le cotonnier

Du 35° JAS au 56° JAS, les coccinelles ont été présentes avec des densités variant entre 1 et 5 individus/plants. Au 63° JAS nous avons enregistré une légère hausse des densités des populations suivies d'une chute au 70° JAS. Les premiers pics maximaux ont été enregistrés au 77° JAS avec des densités respectives de 25,75 ; 17 et 26,75 pour les traitements N+CAS+CAL+Adh, N+CAS+EUP+Adh et N+CAS+Adh. Ces pics ont été suivis de réduction régulière jusqu'à la fin des observations au 98° JAS. Pour le témoin la courbe d'évolutions des populations de coccinelles n'a pas connu de chutes significatives de densité de la population jusqu'au 98° JAS marquant son pic maximum de 22 individus/plant (Figure 10).

Le traitement témoin demeure le traitement le mieux visité par les coccinelles avec cumul de 91 individus/plant. Les traitements N+CAS+Adh et N+CAS+CAL+Adh ont donné des cumuls respectifs de 82,5 et de 87 individus/plant. Le plus faible cumul est enregistré au niveau du traitement N+CAS+EUP+Adh avec 79,75 individus/plant.

Les syrphes et les araignées ont été observés mais avec des densités très faibles au niveau des différentes parcelles.

4.5 Rendements en coton graine

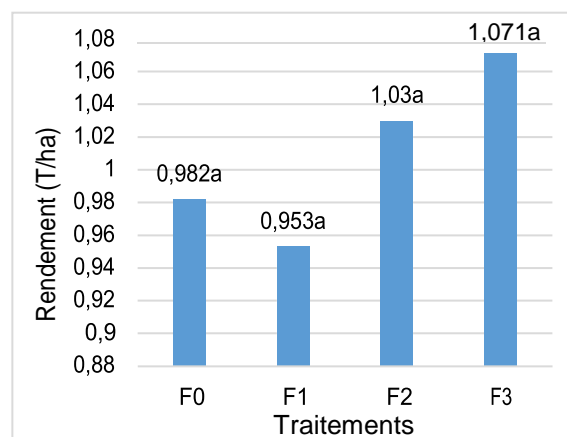


Figure 11. Rendement moyen de coton (T/ha)

F0=Témoin ; F1=N+CAS+CAL+Adh ; F2=N+CAS+EUP+Adh ; F3= N+CAS+Adh

Le traitement N+CAS+Adh a offert le meilleur rendement avec 1,071T/ha il est suivi respectivement de N+CAS+EUP+Adh avec 1,030 T/ha et du témoin avec 0,982 T/ha. Le plus faible rendement est obtenu avec le traitement N+CAS+CAL+Adh avec un rendement moyen de 0,953 T/ha (figure 11). Les résultats de l'analyse de variance des données montrent qu'il n'y a pas de différences statistiques significatives entre les traitements ($p = 0,124$ au seuil $\alpha = 0,05$). Les traitements sont tous égaux avec un rendement moyen générale de 1,009 T/ha.

4.6 Discussions

Le nombre de branches végétatives pour la variété STAM 59A enregistré au cours de cette campagne (saison sèche fraîche) a varié en moyenne entre 2 et 3 sur l'ensemble des traitements au 30 et 60° JAS. Son LAWSON (7), le nombre et la longueur des branches fructifères peuvent être variables suivant les conditions d'environnement ou le génotype de la variété utilisée.

S'agissant du rendement en fonctions des formulations les valeurs ont varié entre 982 et 1071kg/ha. Ces rendements sont semblables aux rendements moyens à l'hectare de coton grain au Mali pour la période 2000-2010 variant entre 861-1150kg (8) et selon Sissoko et al. (9) le rendement du coton sensiblement avoisine la tonne à l'hectare et supérieure au rendement moyen signalé par Houndekon (10) au Bénin en système de production conventionnel (970,80kg/ha) et biologique (713,33Kg/ha).

Concernant les insectes phytophages, *Bemisia tabaci* et *Aphis gossypii* ont été les plus importants. Cependant selon Renou(11)*Helicoverpa armigera* Hübner, *Diparopsis watersi* Rothschild et *Earias* sp), les pucerons (*Aphis gossypii* Glover), les aleurodes (*Bemisia tabaci* Gennadius), les jassides

(*Empoasca* sp), les chenilles phyllophages (surtout *Syllepte derogata* Fabricius mais aussi *Spodoptera littoralis* Bois du val et *Anomis flava* Fabricius), les Mirides (*Campylomma* sp, *C. nicolasi* Puton & Reuter, *C. unicolor* Poppius, *Creontiade pallidus* Rambur, *Euristylusoldi* Poppius, *Helopelthis shoutedeni* Reuter, *Megacoelum apicale* Reuter, *M. scutellare* Poppius, *Stenocapsus leucochilus* Reuter et *Taylorilygus vosseleri* Poppius) et les punaises (*Dysdercus fasciatus* Signoret, *D. völkeri* Schmidt et *D. superstitiosus* Fabricius) sont les quelques espèces qui sont réellement très nuisibles au Mali.

L'utilisation des plantes pesticides sont susceptibles de réduire significativement la pression des bioagresseurs et le besoin en pesticides de synthèse (12). Toutes les formulations biopesticides ont réduit les populations d'*Aphis gossypii*. La formulation N+CAS+CAL+Adh a principalement agi sur les populations de *Bemisia tabaci* avec une population cumulée de 48,25 contre 89,25 individus/plant pour le témoin.

Les entomophages, coccinelles et fourmis ont été les plus importants au niveau des différents traitements. Leur nombre dans l'ensemble est resté plus élevé au niveau des traitements biopesticides que le témoin sans traitement attestant l'innocuité de formulations biopesticides utilisé à l'endroit de ces entomophages.

V. CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le cotonnier est cultivé principalement au Mali en saison pluvieuse. Les résultats de cette étude révèlent que le coton peut être produit en période de contre saison si les ressources en eaux sont disponibles. La pression parasitaire a été moins importante en terme du nombre de population des phytophages mais également de la diversité des espèces phytophages rencontrées. Les rendements dans l'ensemble ont été satisfaisants avec un rendement moyen global de 1009kg/ha qui est similaire à ceux obtenus pendant la période hivernale, période habituelle de production de coton au Mali.

Des investigations doivent se poursuivre pour déterminer les meilleures formulations pour le contrôle des nuisibles et les meilleures dates de semis en fonctions des variétés et des zones agroécologiques.

équitable. Ouagadougou, Burkina Faso: Helvetas, 47p.

- [3] Vaissayre, M., & Cauquil, J. (2000). Principaux ravageurs et maladies du cotonnier en Afrique au Sud du Sahara. Editions Quae.
- [4] Berti, F., Hof, J-L., Zagbaï, H. S., Lebailly, P., 2006. Le coton dans le Monde, place du coton africain et principaux enjeux. In Biotechnol. Agron.Soc.Environ. 10(4), 271- 280.
- [5] CMDT, (2005). Situation de la production cotonnière au rapport de la Mali. Rencontre ICAC, Washington, 9-18 Mai 2005
- [6] MDR (Ministère du Développement Rural), 2002. Plan national pour la gestion intégrée de la fertilité des sols au mali, 82 p.
- [7] Lawson, A. J. (2008). Effet de différentes pratiques de taille sur l'amélioration des performances agronomiques du cotonnier *Gossypium hirsutum* L. Mémoire d'Ingénieur en agronomie. Université de Parakou (Bénin). 66p.
- [8] Staatz, J., Kelly, V., Boughton, D., Dembélé, N. N., Sohlberg, M., Berthé, A., & Simpson, B. (2011). Évaluation du secteur agricole de la Mali. Version définitive. Évaluation, 2011. 228p
- [9] Sissoko, F., Coulibaly D., Cisse O., Dugué P., (2015): Évaluation de l'arrière effet de la culture du coton sur la production céréalière en zone cotonnière du Mali." 149-160.
- [10] Houndekon, A. (2014). Analyse comparative des systèmes de production du coton biologique et du coton conventionnel au Bénin. Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, 16(3), 1-11.
- [11] Renou, A. (2007). Importance et contrôle des ravageurs en culture cotonnière au Mali.
- [12] Amoatey C.A. & Acquah E., (2010). Basil (*Ocimum basilicum*) intercrop as a pest management tool in okra cultivation in the Accra plains. Ghana J. Hort., 8, 65-70.

RÉFÉRENCES

- [1] Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2014. Gestion intégrée de la production et des déprédateurs du coton - Guide du facilitateur pour les Champs écoles des producteurs. 88p
- [2] Ouédraogo, A., Yombi, L., Doumbia, S., Eyhorn, F., & Dischl, R. (2008). Guide de production du coton biologique et