

Effet des biopesticides sur la dynamique des syrphidae prédateurs d'*Aphis gossypii* du cotonnier dans les conditions agroécologiques de l'IPR/IFRA de Katibougou/Koulikoro- Mali

Samba dit Mamoudou SISSOKO¹, Amadou Konotié COULIBALY²

¹Faculté des Sciences et Techniques, Universités des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako.

²Laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée IPR/IFRA de Katibougou

* Adresse de correspondance : sambamsissoko@gmail.com

RESUME : L'étude de l'effet des biopesticides sur la dynamique des Syrphidae sur les *Aphis gossypii* dans les conditions agroécologiques de Katibougou a été menée avec trois variétés de coton : STAM-59A, N'TA 88-6 et G-440. Elle s'est déroulée sur une aire spécifiquement biologique de 3ha. Les essais ont été installés dans des blocs de Fisher à trois répétitions. Ces parcelles rentrent dans un cycle de rotation avec des spéculations céréalières (*Pennisetum spp*, *Sorghum spp*, *Zea maydis*), des légumineuses (*Arachis hipogaeae*, *Phaseolus spp*, *Voandzea spp*). Les activités sont intervenues pour la plupart entre la troisième décennie de Mai et la première décennie de Décembre suivant les années pluviométriques. Les différentes combinaisons d'extraits de plantes locales ont donné les biopesticides suivants : N+Cass+K+Adh ; N+Phys+K+Adh ; Pgh+Cass+K+Adh ; Pgh+Phys+K+Adh ; N+Cass+Lann+Adh ; N+Phys+Lann+Adh préparés à partir des plantes locales-(N= neem, Cass= *Cassia nigricans*, K= *Carapa procera*, Phys= *Phyalis peruviana*, Lann= *Lannea microcarpa*, Pgh= Pourghère= *Jatropha curcas*) ont été utilisés. Les données collectées ont porté sur l'inventaire de diptères Syrphidae prédateurs inféodés aux *Aphis gossypii* du cotonnier. On a effectué des interventions dès que le seuil de nuisance est atteint pour les principaux ravageurs du cotonnier. L'analyse de variance SAS 9 montre que les biopesticides utilisés ont eu des effets très significatifs sur *Aphis gossypii* Elles ont eu des propriétés plutôt très répulsives, anti-appétentes et même insecticides au regard des Syrphidae. Par contre les auxiliaires telles que les Syrphidae, ont manifesté une grande tolérance vis-à-vis de ces molécules biologiques avec des effets non significatifs. Au cours de cette étude il a été dénombré au total 111 individus de la famille des Syrphidae 8693 individus de la famille des Aphididae.

Mots clés : biopesticides, agro-écologie, arthropodes utiles et nuisibles, coton, Katibougou

I. INTRODUCTION

Parmi les cultures textiles le coton est la principale culture de fibre dans le monde où environ 25 millions de tonne de coton fibre sont produits annuellement (1).

La culture du coton représente 2,4% de la surface agricole mondiale, mais consomme 24% des pesticides vendus dans le monde- classés parmi les substances dangereuses et prohibées par l'organisation Mondiale de la Santé. Les bons et les mauvais insectes sont tués par les pesticides. Cela déséquilibre l'écosystème, ainsi la faune sauvage non cible théoriquement (abeilles, oiseaux) est directement atteinte par les insecticides, tandis que les insectes visés développent des mécanismes de résistance. L'utilisation intensive de produits chimiques a des conséquences graves : Cependant, malgré son importance socio-économique dans le monde, en Afrique et au Mali, la culture du coton se voit confrontée à des contraintes de divers ordres limitant sa production, parmi lesquelles la forte pression des ravageurs constitue l'une des plus importantes. Les rendements du cotonnier varient beaucoup d'un pays à un autre et d'une année à une

autre, et apparaissent très souvent influencés par l'incidence des dégâts causés par les ravageurs dont principalement les insectes (3). L'entomofaune phytophage du cotonnier selon (Hargreave, 1948 rapporté par (4) est estimée jusqu'à 1326 espèces dont 482 sont signalées pour l'Afrique au sud du Sahara ; et selon Bagayoko et Coulibaly (2005) dans (5), sur 207 espèces inventoriées au Mali, 123 ont pu être identifiées appartenant à 9 ordres. Les dégâts de ces insectes s'ils ne sont pas contrôlés, peuvent atteindre, dans les conditions d'infestation grave, jusqu'à 100% de pertes (6). Sous la pression démographique, l'espèce humaine se doit de maximiser sa production agricole. Pour ce faire elle doit éliminer ou réduire suffisamment l'abondance des espèces nuisibles qui sont en compétition avec elle (Mellini, 1960) dans (7). Il existe de nombreuses espèces végétales qui agissent de façon négative sur la biologie et la physiologie d'un grand nombre d'arthropodes appartenant à des positions systématiques différentes (8). Ces espèces botaniques agissent sur les arthropodes soit par les phénomènes de l'antibiose soit par l'antixénose en fonction desquelles les hexapodes font la sélection de leur « pabulum » (9), (10). C'est dans la même

lancée que cette étude d'impacts des extraits des essences agro-forestières adoptés comme insecticides naturels (biopesticides ou biocides) en lieu et place des insecticides chimiques de synthèse dans les agroécosystèmes du cotonnier, a été initiée. En effet certaines pratiques biologiques renferment d'énormes risques environnementaux. A ce titre il suffit de rappeler les effets dévastateurs de l'agriculture biologique à vocation industrielle (Coton biologique) qui incite les producteurs à une extension des superficies au détriment de l'environnement. Non moins important est l'essor des molécules botaniques dont certaines sont autant nocives que les molécules chimiques de synthèse. Ainsi la présente étude dont l'intitulé est « Etude d'impacts écologiques des biopesticides sur l'Arthropodofaune du cotonnier dans les conditions agro-écologiques de Katibougou/Koulikoro » s'inscrit dans l'optique de répondre à de nombreux questionnements sur les risques écologiques liés aux pratiques de l'agriculture biologique et de façon spéciale celle de la production du coton biologique avec sa composante des biopesticides.

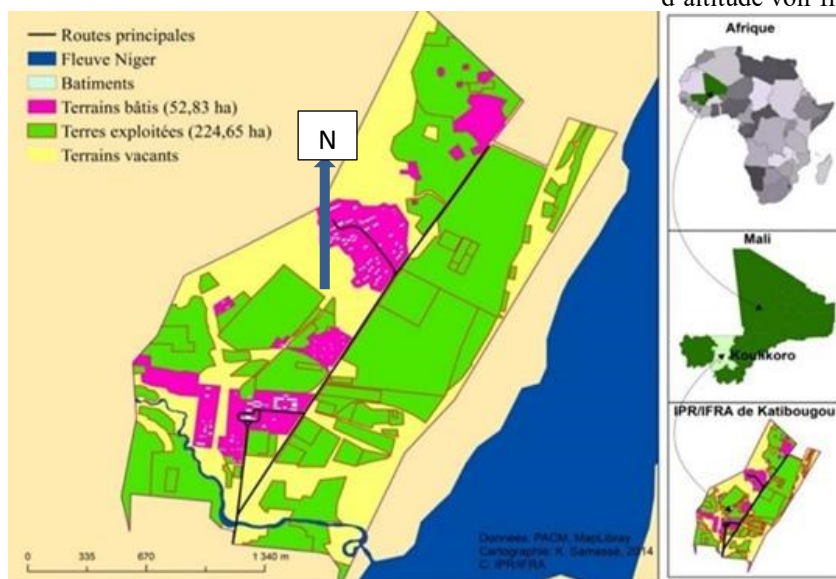


Figure 1. Carte de l'IPR/IFRA de Katibougou

3.2. Présentation du laboratoire de biologie des arthropodes et de lutte intégrée – IPR IFRA de Katibougou (Mali)

Le laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée, dénommé comme tel depuis 1998 et ainsi reconnu en conseil des professeurs, est une structure rattachée à l'Unité de protection des végétaux, sous-division du Département d'Enseignement et de Recherche des Sciences Agricoles (DER STA) de l'IPR/IFRA. Ses contacts sont : Tel. : + 223 2...26 2012 Tel./Fax :+ 223 2...26 27 54 Fax : +223 226 2504

Email : labaliipr@yahoo.fr .

II. OBJECTIFS

2.1 Objectif général

Sauvegarder l'environnement et la biodiversité

2.2 Objectifs spécifiques :

- Faire l'inventaire des principaux genres des Syrphidae et d'*Aphis gossypii*
- Déterminer l'influence des formulations biopesticides sur la dynamique des Syrphidae sur *Aphis gossypii*

III. METHODOLOGIE

3.1 Localisation du site

L'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR/IFRA), un établissement d'enseignement technique et supérieur, est situé à 70 km à l'Est de Bamako dans la commune de Koulikoro. IL couvre une superficie d'environ 400 ha le long du fleuve Niger sur sa rive gauche. Il est à 3,5 km de la ville de Koulikoro (chef-lieu de la 2^{ème} région administrative du Mali). Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : 12° 56 de latitude Nord, 7° 32 de longitude Ouest, 326 m d'altitude voir figure 1.

Dr. Amadou K. COULIBALY, Prix « Ivo DE CARNERI » Maître de conférences ; Responsable du Laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée de l'IPR/IFRA, Katibougou, Tel : (223) 69864094/76337085

akonotie@yahoo.fr, ak.coulibaly@hotmail.com

3.3. Matériel de travail

a) *Inertes* : il s'agit du matériel utilisé, pour : collecter des graines de neem et de pourghère, couper des piquets, préparer des formulations, ou utilisé dans les montages des pièges, et/ou utilisé au cours des observations entomologiques et des captures d'insectes dans les

pièges au sol, au cours d'élevage des insectes et pour faire des collections d'insectes. Ce sont : les coups- coups, les boîtes de pétri, les flacons avec fermeture, le papier scotch, les bouteilles vides d'eau minérale, les loupes manuelles de terrain, les loupes binoculaires de laboratoire, les sachets plastiques, les appareils de traitement ULV, les balances électroniques, le mètre ruban, les pinces souples, les filets à papillon, le corps sarcleur et le corps buteur, les aspirateurs d'insectes, les plateaux, les trousseaux de dissection, l'appareil de photo numérique, les couteaux, les boîtes de collection, des cages d'élevage et le réfrigérateur etc...

b) Biologiques : ce sont : les semences de coton (variétés STAM-59 A, N'TA 88-6 et G-440), la fumure organique, les poudres des graines de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) et de pourghère (*Jatropha curcas* L), des organes frais de *Cassia nigricans* L, de *Physalis peruviana*, de *Leptadenia hastata* Pers, de l'huile de « Koby » (*Carapa procera* L), de « N'pekun » (*Lannea microcarpa* Engl.et K. Krause) ; et du beurre de karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.F.), les bœufs de labour.

3.4 Méthodes

3.4.1 Choix du terrain

Il s'agit d'une parcelle située dans la zone des grandes cultures. Exclusivement biologique de 3,00 ha, elle est exploitée dans ce cadre il y a près de deux décennies. Elle est divisée dans sa largeur de 150 m en quatre bandes larges de 30m chacune. Toutes ces bandes sont séparées les unes des autres de 4m sur une longueur totale de 200m (fig.2).

3.4.2 Préparation des parcelles

Le début de toutes ces activités était fonction du régime pluviométrique de ces différentes années d'étude. Elles commençaient par le nettoyage suivi du labour et la pulvérisation des parcelles. Elles ont lieu le plus souvent dans la première décade du mois de Juin. Les graines de neem et de pourghère sont collectées au courant du mois de Mai et les piquets sont préparés avant fin Mai.

3.4.3 Délimitation du dispositif expérimental et implantation des cultures

Le dispositif expérimental est composé d'une parcelle exclusivement agro-bio-écologique de 3,00 ha où la polyculture est pratiquée (plus de 10 spéculations) suivant le respect des systèmes de rotation- assolement sur quatre années. A l'aide d'un mètre ruban de 100m, d'une corde de 200m et des piquets taillés avec le coup- coup, on procédait par la méthode de 3- 4- 5 à la délimitation des blocs de Fisher. Dans ce système les blocs de répétition de coton traités avec les biopesticides au nombre de trois et avec les plantes pièges aussi au nombre de

trois sont installés chaque année. Ces blocs de 30m × 34,4 m (1032 m²) sont séparés entre eux de 4m. Chaque bloc de répétition comprenait (07) sept parcelles élémentaires disposées en blocs de Fisher correspondantes chacune à un traitement de biopesticide, incluant une parcelle témoin (sans traitement). Les dimensions d'une parcelle élémentaires étaient de 30 x 3,20 m (96 m²) et elles sont distantes les unes des autres de 2 m. Ainsi la surface totale occupée par le coton biologique était de 3336m² (figure 31). Les six formulations biopesticides et le témoin ont été affectés aux parcelles suivant un tirage au sort sans remise.

Dans les parcelles élémentaires des blocs de Fisher, le coton a été semé sur quatre lignes aux écartements de 0,80m x 0,40m, démarré à deux plants par poquet, ce qui donne une densité théorique de 62 500 plants à l'hectare. Les semences sont pralinées au préalable avant de les semer. Les trois variétés précoces STAM 59A, N'TA 88-6 et la G-440 toutes cultivées en zone OHVN, sont semées dans chacune des parcelles élémentaires (à raison d'au moins une ligne pour chaque variété). L'épandage de la fumure organique (dose de 4t/ha) dans les parcelles biologiques avait lieu un jour avant le semis ou le jour même du semis. Le ressemis se faisait suite à une germination inférieure à 80%. Le coton était démarré à deux plants à la fin de la troisième semaine après le semis.

Les parcelles ont bénéficié au moins de deux sarco-binages dont le premier a lieu trois semaines après les semis et le deuxième survenant environ trois semaines plus tard. Le buttage intervenait au début de la floraison avec un corps buteur à traction animale.

3.4.4. Techniques de préparation des biopesticides et Traitements

3.4.4.1 Techniques de préparation des biopesticides

En référence aux différents types des biopesticides donnés ci- dessus présentés, nous nous sommes limités aux biopesticides botaniques, les extraits naturels des plantes locales.

Compte tenu des résultats antérieurs obtenus sur l'efficacité du neem « Mali yirini », *Azadirachta indica* (Meliaceae) (fig.3), du pourghère « bagani » *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) (fig.7), de *Cassia nigricans* « dialanimba » (Caesalpiniaceae) (fig.8), de *Physalis Peruviana* « Tulokorochi po » (Solanaceae) (fig.5), de « Koby » *Carapa procera* (Meliaceae) (fig.4), de *Leptadenia hastata* « zoniè » (Asclepiadaceae) et de « Mpekun » *Lannea microcarpa* (Anacardiaceae) (fig.6) contre les ravageurs des plantes, nous avons utilisé des formulations réalisées à partir de ces mêmes plantes locales.

Techniques de préparation des formulations biopesticides avec le neem (*A. indica*) et le pourghère (*J. curcas*) comme éléments de base.

- Macérer de la poudre d'amande de neem et de celle de pourghère dans des bidons pour trois jours.
- Au lendemain de la macération du neem et du pourghère, ajouter le broyat de l'appareil végétatif de *Cassia nigricans* ou de *Physalis peruviana*.
- Au troisième jour de la macération du neem et du pourghère, filtrer le mélange à l'aide d'un tamis puis ajouter au filtrat le broyat filtré de *L. hastata* et de l'huile de *Vitellaria paradoxa* « Si » comme adhésifs, et de l'huile de « Koby ».

Pour les parcelles biologiques comme 5^{ème} et 6^{ème} formulations :

Remplacer le « Koby » *C. procera* par *L. microcarpa* pour préparer la 5^{ème} et la 6^{ème} formulation. Les compositions sont ainsi prêtes pour l'emploi.

F1= N+Cass+K+Adh F2= Pgh+Cass+ K+Adh,
F3= N+Phys+K+Adh, F4=Pgh+Ph+K+Adh, F5=
N+Cass+Lann+Adh, F6=N+Phys+Lann+Adh et
T=Témoin sans traitement.

3.4.4.2 Traitements phytosanitaires

a) Les traitements phytosanitaires contre les ravageurs se faisaient dès que le seuil de nuisance est atteint pour les principaux ennemis phyllophages du cotonnier. Certes ce seuil dans notre cas varie en fonction de l'insecte comme par exemple 01 larve de chenilles carpophages par 5 plantes ou 5 – 10% de dommage sur les capsules ou 15 bourgeons évasés sur 30 plants. Pour les piqueurs – suceurs : 20% des plantes infestées par les *Aphis* 2 -3 individus de *Dysdercus* par feuille et 5-10 larves/adultes par feuille.

b) Les appareils utilisés pour la pulvérisation sont tous des ULV (Ultra Low Volume). Les séances de traitement sont faites par des étudiants en fin de cycle ingénieur. Ils se protègent avec tout au moins des cache-nez et portent des bottes. Les règles de bonne conduite sont rappelées au cours de chaque séance de traitement.

3.5. Observations entomologiques

Les observations de l'appareil végétatif ont concerné toutes les parties aériennes du cotonnier : des feuilles, fleurs et fruits au collet. Parmi ces ordres, on a suivi avec attention particulière la dynamique de la population des *Aphis gossypii* (fig 2) et des Syrphidae (fig.4). Les espèces inventoriées étaient présentes soit sous forme de colonie, soit isolées, en accouplement et aussi à différents

stades : œuf, larve, Nymphe et imago. Les observations aériennes ont lieu deux semaines après le démariage effectué au cours du 1er sarclouage, environ 20 à 30 jours après la levée et se sont poursuivies jusqu'à une semaine avant la première récolte et exceptionnellement après.

Trois carrés d'observation sont identifiés dans chaque parcelle élémentaire.

C'est à l'intérieur de ces carrés que se déroulaient les observations qu'entomologiques effectuées une fois par semaines. Elles sont portées sur les deux lignes intérieures (04) quatre poquets sur chacune soit sur une surface de 9600cm². Les carrés d'observation au nombre de trois sont placés comme suit : un au centre et un à chaque extrémité préalablement délimitée dans les parcelles élémentaires tout en respectant la marge de sécurité de l'effet des bordures (deux à trois poquets des bordures). Ces observations se déroulaient dans tous les blocs de répétition biologiques. Des loupes manuelles ont été utilisées au cours de ces observations. Des boîtes de pétri et des flacons ont aussi été utilisés pour prendre des échantillons d'arthropodes et le papier scotch servait d'étiquette. Ainsi au laboratoire les échantillons étaient déterminés et classés en ordre, familles et au mieux en genres suivant les indications des différentes clés de détermination dont dispose le laboratoire à savoir les livres et autres documents d'entomologie. Les résultats de ces observations de l'appareil végétatif du cotonnier des parcelles biologiques sont illustrés sur les figures de ci-dessous.

IV. RESULTATS

4.1 Fluctuation des populations d'*Aphis* sur les parcelles biologiques



Figure 2. *Aphis gossypii* (pucerons)

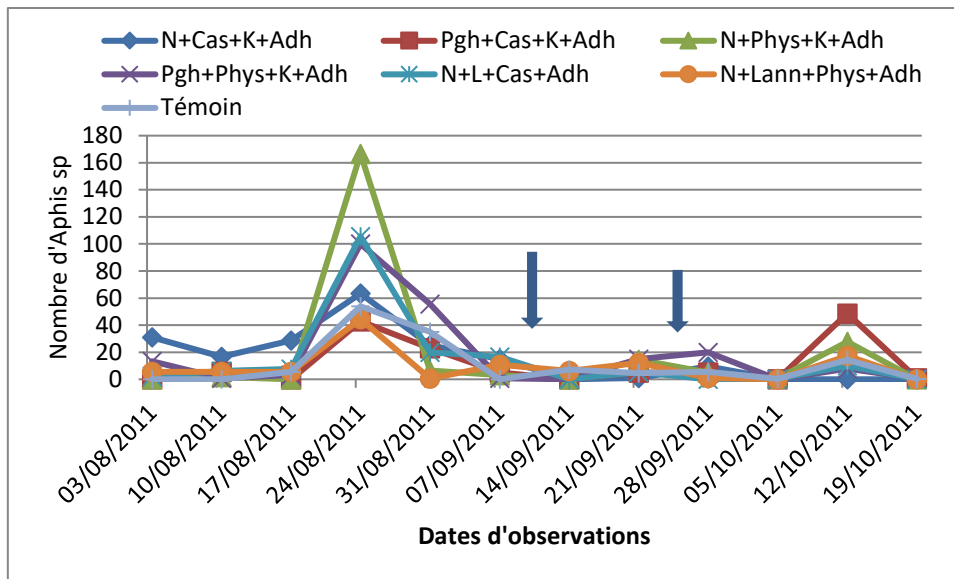


Figure 3. Dynamique de la population d'*Aphis gossypii* en fonction des différentes formulations biopesticides en 2011.

Les courbes de dynamique indiquent la présence de l'insecte tout au long des observations. La plus forte densité a été constatée sur toutes les parcelles lors de la quatrième observation (24/08/2011) (fig.3). La première application a provoqué une chute de la densité d'une population qui était déjà affaiblie. Dans ce cas l'activité de toutes les formulations était identique. La deuxième

application du 25/09/2011 a maintenu la population d'*Aphis* au plus bas niveau. L'insecte a été plus sensible respectivement à Pgh+Ph+K+Adh, N+Lann+Cass+Adh, N+Lann+Ph+Adh, N+Ph+K+Adh et Pgh+Cass+K+Adh (fig.3). La densité a ensuite affiché une légère hausse avant d'entamer la chute de nouveau sur toutes les parcelles vers la fin du cycle du cotonnier.

4.2 Fluctuation des populations Entomophages sur les parcelles biologiques



Fig.4. Larve de *Syrphus spp* en prédation sur des *Aphis*.

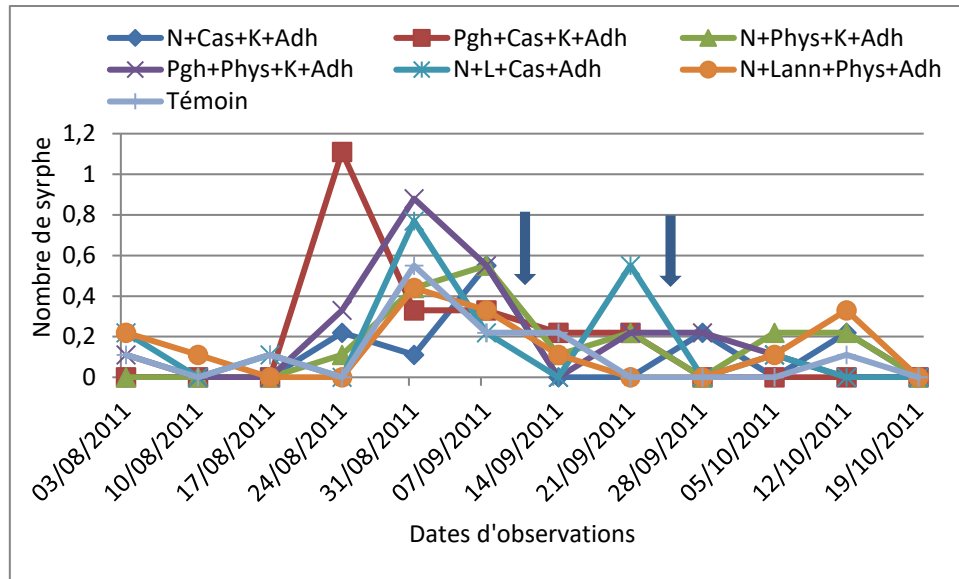


Figure 5. Dynamique de la population des Syrphidées en fonction des différentes formulations biopesticides en 2011.

Les courbes montrent que ce diptère a évolué sur les différentes parcelles avec des amplitudes variables durant toute la campagne. Les plus fortes densités ont été enregistrées sur toutes les parcelles avant la première application entre la 3^{ème} décennie d'août et la fin de la 1^{ère} décennie de septembre. La 1^{ère} application du 11/09/2011 est intervenue au moment où la population a entamé une chute dans les parcelles destinées au traitement avec Pgh+Ph+K+Adh et N+Lann+Cass+Adh (fig.5). Cette application a accentué non seulement la baisse sur les parcelles avec ces deux formulations mais aussi sur toutes les autres parcelles. Le diptère prédateur a été plus sensible à la formulation N+Lann+Ph+Adh. Avec la deuxième application cette dernière formulation a encore maintenu sa pression sur la population en l'anéantissant. Cependant on a remarqué deux semaines après chaque application une augmentation de la population. On a également relevé la présence de l'espèce sous deux états : larvaires et l'immature en vol.

V. DISCUSSION

Les résultats sur la toxicité de nos formulations (à base de Neem et de pourghère) contre *Empoasca*, *Aphis*, *Bemisia*, confirment ceux obtenus par (11) qui ont démontré les effets répulsifs et insecticides de l'huile de neem contre ces mêmes insectes.

L'application des formulations biologiques contre les ravageurs du cotonnier comme *Empoasca*, *Bemisia* et *Aphis* a révélé une bonne activité de ces extraits sur ces derniers tout en influençant la densité des populations. Pendant ce temps, contrairement à ces derniers les molécules biologiques ont présenté l'avantage d'être tolérées par les prédateurs de ces phytolympheges qu'étaient

les Syrphidae et autres parasitoïdes. Les résultats obtenus dans ce cas sont conformes à ceux obtenus par les auteurs comme (12); (3). Ainsi les formulations biologiques n'ont pas nui aux activités bio-trophiques de ces prédateurs.

VI. CONCLUSION

L'étude de l'effet des biopesticides sur la dynamique des Syrphidae sur la dynamique d'*Aphis gossypii* du cotonnier dans les conditions agro-écologiques de l'IPR/IFRA de Katibougou nous révèle qu'il n'y a eu d'influence négative des molécules biologiques sur la dynamique des Syrphidae. Aucun cadavre de Syrphidae ni à l'état larvaire encore moins à l'état adulte, très mobiles n'a été rencontré après les différentes applications effectuées sur seuil des principaux ravageurs du cotonnier. Nous avons constaté une baisse de densité des *Aphis* piqueurs- sucres sur les plants après chaque intervention. Cette baisse de densité des *Aphis* sur les parcelles avant le premier traitement au cours et après traitement peut être due principalement à l'activité de ces prédateurs Syrphidae sur les parcelles. Les quelques moments d'absence de ces derniers sur les parcelles pourraient être dus non seulement à l'effet répulsifs des molécules biologiques mais aussi au manque de proies.

Au cours de cette étude il a été dénombré au total 111 individus de la famille des Syrphidae 8693 individus de la famille des Aphididae

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Encarta 2008 : « coton » Microsoft Etudes 2008
- [2] Waliou I.I et Coulibaly A.K. 2005: Etude comparative des modes de protection

- conventionnel et biologique du cotonnier dans les conditions Agro-Pédo- Climatiques de l'IPR/IFRA de katibougou 70p LaBALI/Bibliothèque IPR.
- [3] SIDIBE D. et COULIBALY A.K.
- [4] Boré A. et Coulibaly A.K. 2002: Etude comparative des modes de production biologique et conventionnelle du cotonnier dans les conditions agro-pédo-climatiques de Katibougou. Mémoire de fin de cycle 72p
- [5] SIDIBE D et COULIBALY A.K., 2000: Etude comparative de l'activité des insectes entomophages à celle du pesticide Cyperméthrine Monocrotophos sur la population des arthropodes ravageurs du cotonnier dans les conditions agro-pédo-climatiques de Katibougou. Mémoire de Fin de Cycle, IPR /IFRA, 89 p.
- [6] Coulibaly A. K.,1992: Miglioramenti nelle tecniche di allevamento massale dei parassiti con particolare riguardo ai Ditteri Tachinidi su *Galleria mellonella* L. Thèse de Doctorat. Bibliothèque Natio. Di Roma di Firenze, Italie. 336p
- [7] SANGARE A. et COULIBALY A. K, 2001: Etude comparative des modes de protections conventionnelles et biologiques dans les conditions agro pédoclimatiques de Katibougou, Rapport finale 60 p
- [8] Bernays E.A. and Chapman R F. 1994q: Host plant selection by phytophagous insects, 322p;
- [9] Schoonhoven 1978: Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchids attack. *J. Econ. Entomol.* 21(10):212-217
- [10] Kambou Georges 2008: Bioresource technology Burkina Faso p219;
- [11] Koné et Coulibaly 2004 : Etude comparative des modes de protection biologique et conventionnel du cotonnier dans les conditions Agro- pédo- climatiques de Katibougou. Mémoire de fin de cycle IPR/IFRA 75p