

Influence des modes de protection biologique et conventionnel du cotonnier sur la dynamique des carabidae dans les conditions agro- pedo- climatiques de l'IPR/IFRA de Katibougou /Koulikoro-Mali.

Samba dit Mamoudou SISSOKO¹, Amadou Konotié COULIBALY², SAMAKE Moussa¹

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 comparative de l'influence des modes de protection biologique et conventionnel du cotonnier sur la dynamique des Carabidae dans les conditions agro-pédo-climatiques de Katibougou a été menée avec trois variétés de coton : STAM-59A, N'TA 88-6 et G-440. Elle s'est déroulée dans la pratique sur deux aires, l'une spécifiquement biologique de 3ha et l'autre conventionnelle de 0,6ha. Ces deux aires sont distantes l'une de l'autre d'environ 100 m. Les essais ont été installés dans des blocs de Fisher à trois répétitions rotatives avec des spéculations céréalières (*Pennisetum* spp, *Sorghum* spp, *Zea mays*), des légumineuses (*Arachis hypogaea*, *Phaseolus* spp, *Voandzeia* spp) et des plantes pièges (*Helianthus annuus*, *Sesamum indicum*, *Abelmoschus esculentus* (ou *Hibiscus esculentus*) et (*Hibiscus sabdarifa*). Les activités se sont situées de la troisième décennie de Mai à la première décennie de Décembre. Les études expérimentales ont porté sur l'utilisation des biopesticides 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+Ad, préparés à partir des plantes locales (N= neem, Cass= *Cassia nigricans*, K= *Carapa procera*, Phys= *Phyalis peruviana*, Lann= *Lannea microcarpa*, Pgh= Pourghère= *Jatropha curcas*) et l'insecticide chimique de synthèse (cyperméthrine), les observations entomologiques terrestres afin de déterminer l'impact des molécules biologiques naturelles sur l'environnement et la biodiversité. Les données collectées ont porté sur l'inventaire des Carabidae des parcelles biologiques, conventionnelles et celles de coton piège. Aussi au cours de cette campagne, cinq pièges ont été placés à cinq mètres sur la périphérie des parcelles de cotonnier afin de mesurer l'influence de l'écosystème du cotonnier. Enfin une collection des spécimens des espèces rencontrées a été constituée. Les résultats des captures, montrent que nos formulations biopesticides utilisés destinés aux ravageurs phyllophages et carpophages du cotonnier n'ont presque pas influencé négativement la dynamique de ces prédateurs redoutables. Pendant les mêmes périodes il n'a pas été constaté de cadavres dans les parcelles biologiques, de coton piège et même conventionnelles. Les formulations de biopesticides utilisées pour les traitements phytosanitaires ne causent probablement pas de risques environnementaux. L'analyse statistique SAS9 montre que les biopesticides utilisés sont non significatifs sur les Carabidae capturés dans les pièges. Elles ont eu des propriétés plutôt très répulsives, anti-appétentes. Par contre ces principaux alliés du paysan notamment les prédateurs (carnassiers) Carabidae, au niveau du sol ont manifesté une grande tolérance vis-à-vis de ces molécules biologiques. Au cours de cette étude il a été dénombré au total 304 Carabidae dont : 135 dans les blocs de Fisher biologiques, 73 dans les conventionnels, 76 dans les blocs de coton piège et 20 capturés dans les pièges installés en périphérie.

Mots clés : biopesticides, arthropodes utiles et nuisibles, coton, Katibougou

I. INTRODUCTION

Le coton a toujours occupé une part majeure dans l'industrie du textile, et fournit aujourd'hui environ la moitié de tous les besoins globaux en fibre. Par comparaison à la laine, la soie et enfin le lin dont l'ensemble contribue pour seulement environ 10%. Le coton a une très longue histoire comme une source de fibre pour vêtement et autres textiles, revenant de plusieurs milliers d'années dans des parties du monde telles que l'Inde, la vallée du Nil et le Pérou. La culture du coton représente une part importante dans l'économie du Mali. Les zones de production sont concentrées dans le Sud et l'Ouest du pays. La compagnie de tutelle collabore avec de nombreuses institutions de recherche pour le

développement de la filière. C'est ainsi que le Laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée évolue sur la promotion de la production du coton biologique, avec comme principe de base l'exclusion des intrants chimiques de synthèse ; l'utilisation des extraits naturels des plantes comme insecticides, des ennemis naturels (prédateurs et parasitoïdes) et de la fumure organique comme fertilisant ceci en lieu et place des intrants chimiques de synthèse (1).

II. OBJECTIFS

2.1 Objectif général

Sauvegarder l'environnement et la biodiversité

2.2 Objectifs spécifiques :

- Faire l'inventaire des principaux genres des Carabidae
- Déterminer l'influence/impact des formulations biopesticides sur la dynamique des Carabidae
- Faire une collection des principaux genres de Carabidae

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.

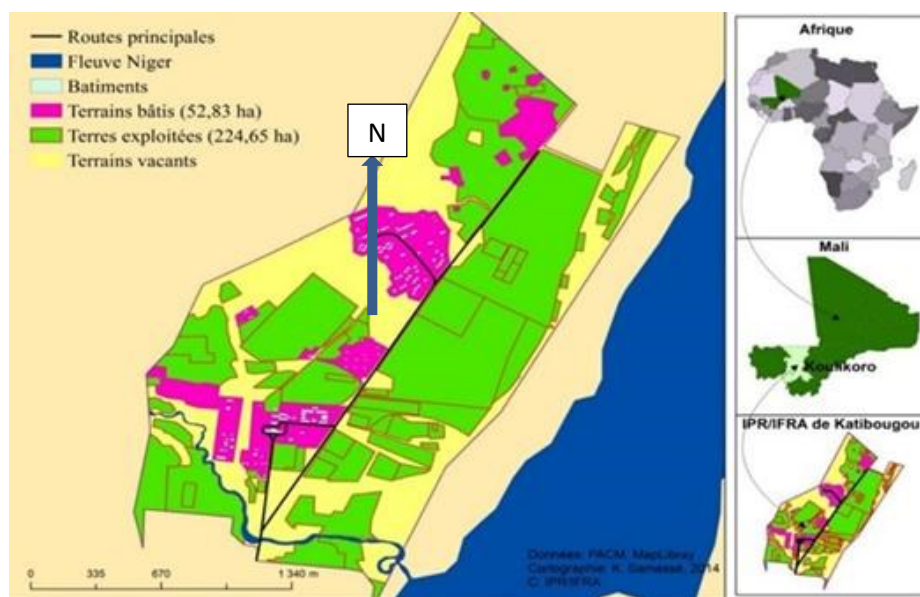


Figure 1. Carte de l'IPR/IFRA de Katibougou

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.

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, la cyperméthrine, 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 (*Lannea mircocarpa* 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 de deux parcelles situées dans la zone des grandes cultures. La première exclusivement biologique de 3,00 ha, exploitée dans ce cadre il y a près de deux décennies, se trouve du côté du fleuve. 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. La deuxième parcelle dite conventionnelle, utilisée dans ce cadre est constituée d'une bande unique de 200m/30m. Elle est distante de la 1^{ère} d'environ 100m (figures 2 et 3).

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 décennie 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 de deux parcelles cultivables : Une principale 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 x 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 30x3,20 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 2). Les six formulations biopesticides et le témoin ont été affectés aux parcelles suivant un tirage au sort sans remise.

Une parcelle secondaire de 0,6 ha appelée « parcelle conventionnelle » contient toutes les années le test de l'étude comparative biologique et conventionnelle sur le cotonnier disséminé également dans un système de polyculture d'environ 5 spéculations. Les blocs de répétition contiennent cette fois – ci six parcelles élémentaires y compris le témoin. Dans ce cas parmi les traitements se trouve un produit chimique de synthèse (cyperméthrine/Décis) ce qui donne 04 biopesticides, un chimique de synthèse et un témoin. La superficie totale d'une parcelle élémentaire est de 96 m² et celle d'un bloc de répétition est de 876 m². La superficie totale occupée par le coton conventionnel était de 2 868 m² (fig.3).

Dans les deux parcelles, 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 et de celle minérale (100kg complexe coton et 50kg d'urée/ha) dans les parcelles conventionnelles, avaient lieu un jour avant le semis ou le jour même du semis. Dans les parcelles conventionnelles la fumure minérale était souvent administrée en deux fractions ou en une seule fraction. 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 bénéficient au moins de deux sarclages 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 butteur 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, *Azadirachta indica* (Meliaceae), du pourghère *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae), de *Cassia nigricans* (Caesalpinaceae), de *Physalis Peruviana* (Solanaceae), de «Koby» *Carapa procera* (Meliaceae), de *Leptadenia hastata* (Asclepiadaceae) et de *Lannea microcarpa* (Anacardiaceae) 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* 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.

A retenir que : 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. Le Décis est l'insecticide chimique de synthèse.

3.4.4.2 Traitements phytosanitaires

a) Les traitements phytosanitaires qui ciblaient les ravageurs de l'appareil végétatif du cotonnier, se faisaient chaque 15 jours dès l'apparition des boutons floraux dans les blocs de Fisher conventionnels. Par contre dans les blocs de Fisher biologiques on intervient 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 feuilles infestées par *Aphis gossypii*, 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) dont un réservé uniquement aux pesticides de synthèse. 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 des pièges au sol

Les pièges au sol sont destinés à capturer les arthropodes rampant au sol. Une attention particulière a été accordée aux Carabidae. Ils sont installés quarante et cinq jours après les semis. Le piège est une bouteille/flacon d'eau minérale coupée aux deux tiers dans laquelle on a placé un appât composé d'une bouillie de banane plantain arrosée de quelques millilitres de vinaigre de cuisine. Les pièges sont enfoncés dans le sol de manière que seulement 01cm de sa partie supérieure affleure. Chaque parcelle élémentaire était pourvue d'un piège et ces pièges étaient placés en quinconce dans chaque bloc de répétition/Fisher (fig.2). Deux pièges sont placés dans chacun des blocs des parcelles de coton piège, à savoir un premier sur une ligne intérieure des plantes piège et un second sur la septième ligne intérieure de cotonnier (fig.3). Outre les parcelles de coton conventionnel, biologique et de coton piège, au cours de cette campagne 2011, on a installé des pièges dans la périphérie du champ pour une comparaison de la dynamique de ces arthropodes de l'écosystème du cotonnier traité, non traité et celui de la périphérie non exploitée.

Les pièges des trois blocs de coton piège et de ceux de la périphérie sont marqués comme suivent : (CP1-1= coton piège 1, (1)- piège placé dans les lignes de cottonniers ; CP1-2= coton piège 1, (2)-piège placé dans les lignes de plantes pièges-gombo (*Hibiscus esculentus*) ou oseille de Guinée (*Hibiscus spp*) ; CP2=coton piège 2 ; CP3= coton piège 3 ; Per1= piège périphérique 1 ; Per2= piège périphérique 2 ; Per3= piège périphérique 3 ; Per4= piège périphérique 4 ; Per5= piège périphérique 5).

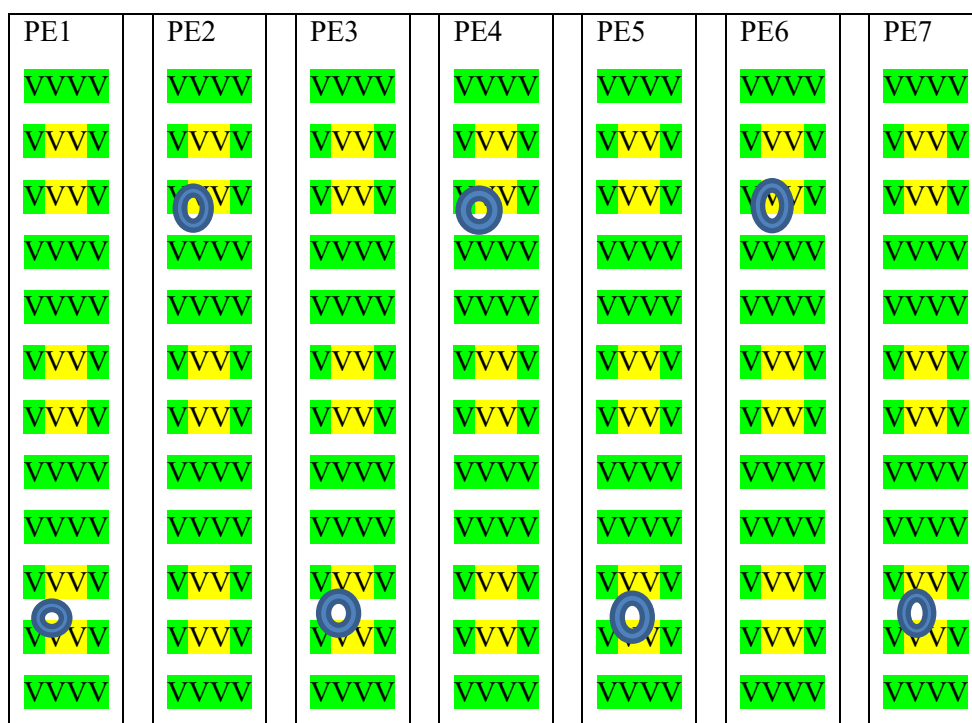


Fig. 2. Plan des carrés d'observation et d'installation des pièges au sol


VV carré d'observation ; **PE**=parcelle élémentaire
 Piège au sol



Fig. 3. Piège installé (A) et séance de préparation d'appât (B)

Les appâts sont renouvelés une fois par semaine et les arthropodes capturés sont collectés dans des flacons contenant de l'alcool à 70% pour être dénombrés et identifiés au laboratoire.

IV. RESULTATS

4.1. Fluctuation des populations Carabidae /Coleoptera dans les blocs de Fisher biologiques

Ces carnassiers grands amis des agriculteurs sont vraiment exceptionnels dans leur comportement. A l'état larvaire comme à l'état adulte les Carabidées,

rampant au sol sont de véritables chasseurs d'autres coléoptères, chenilles, etc. Les genres les plus fréquents capturés dans les pièges des différentes parcelles étaient : *Abax*, *Bembidion*, *Carabus*, *Dromius*, *Leistus*, *Amaras*, *Nebria*, *Dyschirius*, *Callistus*, *Tachys* et *Odocantha* (fig.4 A et B)



Figure 4. A et B : Espèces d'adultes de la famille des Carabidae, Sissoko S.M. (2011)

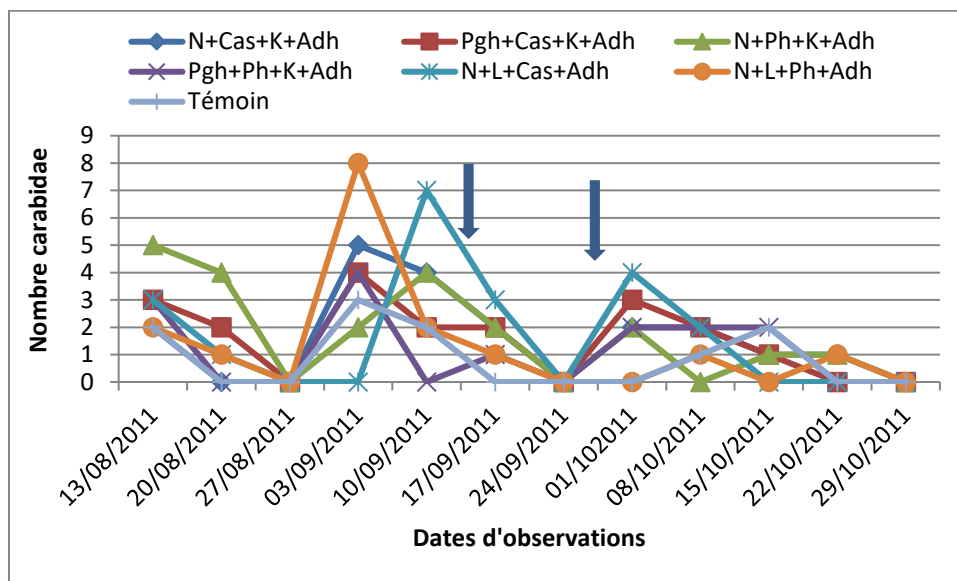


Figure 5. Dynamique de la population Carabidae en fonctions des différentes formulations biopesticides en 2011.

Les Carabidae ont été identifiés du début à la fin des captures presque dans toutes les parcelles. Leur forte présence a été signalée dès la première capture dans toutes les parcelles. Après une chute généralisée constatée dans toutes les parcelles lors de la capture le 27/08/2011, il a été enregistré les plus fortes fréquentations le 03/09 et le 10/09/2011 dans celles-ci (fig.5). Les plus importants ont été rencontrés dans les parcelles destinées au traitement avec les formulations N+Lan+Ph+Adh et N+Lan+Cass+Adh (fig.5). La 1^{ère} application intervenue le 11/09/11 a provoqué des réactions négatives dans les parcelles N+Lan+Cass+Adh, N+Ph+K+Adh et N+Lan+Ph+Adh. Des réactions contraires ont été observées sur les parcelles traitées

à la Pgh+Ph+K+Adh où on a remarqué qu'il y a eu une augmentation de taux de fréquentation, (fig.5). A la deuxième application le 25/09/2011 les individus ont été peu sensibles aux effets des produits dans les parcelles traitées avec les formulations N+Lan+Cass+Adh, Pgh+Cass+K+Adh et N+Ph+K+Adh, tandis que dans celles traitées à la Pgh+Ph+K+Adh l'ascension fut stoppée et maintenue constante jusqu'à la fin. Les pièges des parcelles témoins ont été moins fréquentés que les autres suite au traitement avec les biopesticides (fig.5).

4.2 Fluctuation des populations Carabidae dans les parcelles de coton piège et dans les pièges installés à 5m des bordures des parcelles.

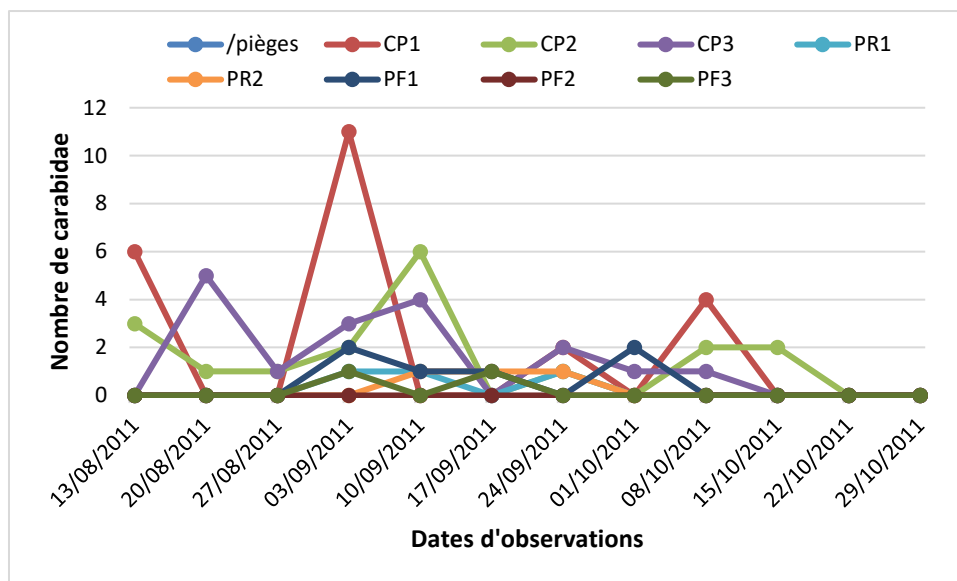


Figure 6. Dynamique de la population des Carabidae en 2011

Les courbes révèlent la bonne fréquentation des parcelles de coton piège durant toute la période de capture. Au cours de la première capture on a identifié le plus grand nombre d'individus dans le piège CP1 suivi de CP2 (fig.6). Lors de la seconde capture le CP3 a reçu le plus de visiteurs. La capture du 03/09/2011 de nouveau le CP1 a enregistré la plus forte concentration. Les Carabidae

se sont manifestés dans ces trois pièges jusqu'à la fin des activités culturales. Par contre les pièges installés à la périphérie ont tous été faiblement fréquentés. Le Per5 n'a connu aucune visite durant toute la période de capture (fig.6).

4.3 Fluctuation des populations Carabidae sur les parcelles conventionnelles

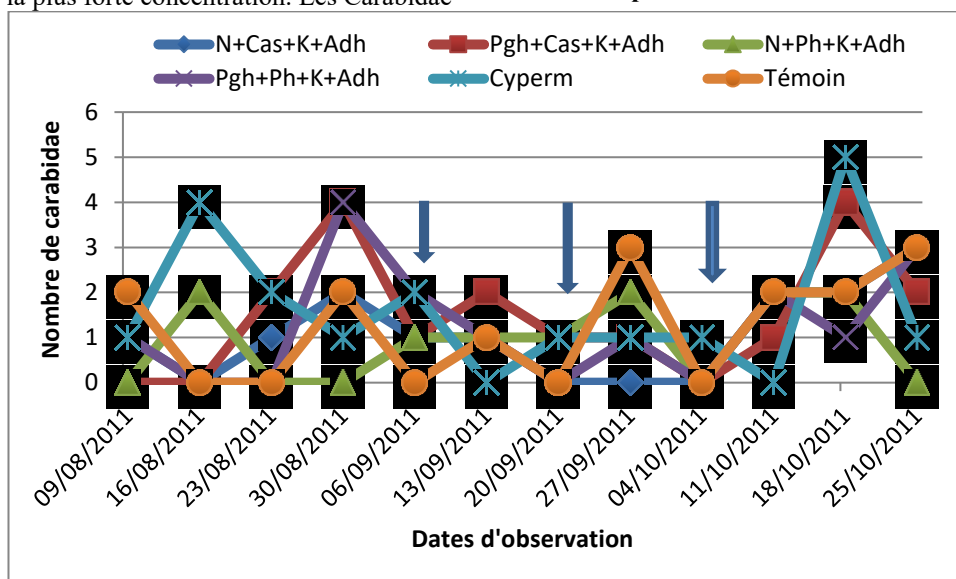


Figure 7. Dynamique de la population Carabidae en fonctions des différentes formulations insecticides avant et après applications 2011.

L'un des groupes les plus variés, les Carabidées se sont manifestés surtout au cours du mois d'août. Leur plus forte présence dans presque toutes les parcelles a été constatée le 30/08/11 respectivement dans celles qui sont destinées au traitement avec les

formulations N+Ph+K+Adh, Pgh+Ph+K+Adh, les parcelles témoins et celles à la cyperméthrine/Décis (fig.7). Après la première application du 06/09/2011 qui a coïncidé avec la chute de fréquentation, certains individus ont continué à

fréquenter les parcelles traitées avec la formulation Pgh+Cas+K+Adh, bien que la 2^{ème} application du 20/09/2011 ait fléchi la fréquence dans celles-ci. Dans les parcelles traitées à la cyperméthrine/Décis, les fréquentations resteront maintenues basses jusqu'à la troisième application. Une semaine après cette application on a constaté une légère hausse pour enfin connaître une dernière chute à la dernière capture (fig.7). Les effets de la 3^{ème} application du 08/10/2011 remarqués trois jours plus tard ont révélé la nocivité de toutes les formulations. Mais une nouvelle augmentation immédiate une semaine après cette troisième application a laissé un doute. Les fréquentations de ce groupe de Carabidae n'ont certainement pas été influencées par l'application des différentes formulations (fig.7).

V. DISCUSSION

Ces différentes courbes sur les phytophages/sarcophages et les entomophages traduisent les conséquences de la répercussion des applications de différentes formulations contre l'infestation des arthropodes de l'appareil végétatif du cotonnier. L'évolution en dents de scie des courbes sont dues aux effets des différentes applications insecticides et de la variation des facteurs climatiques (température, humidité relative, pression atmosphérique, etc.). Dans les parcelles à application biopesticidique, les différentes formulations ont temporairement perturbé les taux de fréquentation des différents individus. Ceci pourrait s'expliquer par le caractère répulsif des molécules biologiques sur les différents groupes systématiques d'arthropode et surtout par leur biodégradabilité. Il a été constaté que, l'augmentation et la réduction spectaculaire de la population de certains individus entomophages après les traitements ont pour explication leur tolérance envers ces biopesticides et aussi l'abondance ou la raréfaction temporaire des hôtes dans les parcelles. De même on a rarement ou presque pas rencontré, les cadavres d'individus phytophages après traitement. Certaines baisses de taux de fréquence pourraient être non seulement dues à l'effet répulsif des formulations biopesticides mais aussi à la voracité de certains prédateurs tels que les Scorpionidae, les Batraciens et les oiseaux (fig.7) et d'autres petits animaux insectivores (2). Ces variations nous les avons attribués aux différents changements des facteurs

climatiques : le caractère pluviométrique, les températures et l'humidité relative du milieu, l'évolution phénologique du cotonnier et la polyculture adjacente. Contrairement les pesticides organophosphorés, carbamates, pyréthrinoides et autres utilisés dans les traitements de cotonnier (dans les zones de production industrielles) et de maraîchages, sont à l'origine de nombreuses intoxications des travailleurs, d'oiseaux et pour la faune en général (3).

VI. CONCLUSION

Les Carabidae constituent l'un des groupes les plus dynamiques d'arthropodes prédateurs au sol. Ils ont réagi aux différentes applications à l'insecticide chimique de synthèse, la cyperméthrine par la baisse de fréquentation dans les parcelles conventionnelles proprement dites. Cependant il n'a été constaté aucun cadavre en dehors des pièges. En effet Ils ont été les plus tolérants aux différentes formulations des molécules biologiques. Les Carabidae ont cependant réagi par rapport aux caractères répulsifs des différentes applications insecticides. Leur retour dans les parcelles biologiques et cela de manière significative a été constaté au cours des captures. Ces principaux alliés du paysan notamment les prédateurs (carnassiers) Carabidae, prédateurs au niveau du sol ont manifesté une grande tolérance vis-à-vis de ces molécules biologiques. Au cours de cette étude il a été dénombré au total 304 Carabidae dont : 135 dans les blocs de Fisher biologiques, 73 dans les conventionnels, 76 dans les blocs de coton piège et 20 capturés dans les pièges installés en périphérie.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1]. Coulibaly A.K. 2005 : Dynamique des insectes entomophages et phytophages de la culture du cotonnier dans les conditions agro-pédoclimatiques de Katibougou Rapport Narratif, Lab.Bio.Art.Lutt.Int,IPR/IFRA 48p
- [2]. Battisti A. 2013 : Lineamenti Di Zoologia Forestale édit. Padova Univ. Press Italia 442 P;
- [3]. Institut de veille sanitaire 2011: Pesticides organophosphorés W
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Avermectine>