



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Saturnin Azonkpin,

Centre de Recherches Agricoles – Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Cotonou, République du Bénin.

Cocou Angelo Djihinto,

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Cotonou, République du Bénin.

Gustave Bonni,

Germain D. Fayalo,

Thomas A. Houndete,

Centre de Recherches Agricoles – Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Cotonou, République du Bénin.

Daniel Chèpo Chougourou,

Département de Génie de l'Environnement, Laboratoire d'Étude et de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, République du Bénin.

Submitted: 12 October 2020

Accepted: 12 November 2020

Published: 30 November 2020

Corresponding author:

Saturnin Azonkpin

DOI: [10.19044/esj.2020.v16n33p284](https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n33p284)

© Copyright 2020 Azonkpin et al.
Distributed under Creative Commons
BY-NC-ND 4.0 OPEN ACCESS

Cite as:

Azonkpin S, Djihinto C, Bonni G, Fayalo G, Houndete T, Chougourou D (2020). Effets de l'huile de Thevetia et de Top bio sur les prédateurs en culture cotonnière biologique à Gobé au Centre du Bénin *European Scientific Journal, ESJ*, 16 (33), 284. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n33p284>

Effets de l'huile de Thevetia et de Top bio sur les prédateurs en culture cotonnière biologique à Gobé au Centre du Bénin

Résumé

La préservation des prédateurs est fondamentale dans la gestion intégrée des ravageurs des cultures. Les insecticides botaniques sont de plus en plus utilisés compte tenu de leurs effets limités sur les auxiliaires. L'huile de Thevetia et un insecticide botanique à base de neem, Top bio, ont été testés à Gobé au Centre du Bénin pour l'évaluation de leurs effets sur les prédateurs. Pour atteindre cet objectif, deux doses (1% et 2%) d'huile de Thevetia et deux doses (2 l/ha et 3 l/ha) de Top bio ont été comparées à un biopesticide de référence, Agri-bio-pesticide appliqué à 1 l/ha et à un témoin "Non traité". Un dispositif de Blocs de Fisher comportant 6 traitements et 4 répétitions a été utilisé. Les modèles linéaires généralisés ou non, à effets mixtes ou fixes, ont été utilisés pour déterminer l'influence des objets sur les prédateurs dénombrés sur trente plants par parcelle. Les parcelles de cotonniers, traitées avec l'huile de Thevetia dosée à 1%, ont hébergé plus de coccinelles ($0,09 \pm 0,016$) que celles traitées avec Top bio dosé à 2 l/ha ($0,02 \pm 0,016$). L'Agri-bio-pesticide et le Top bio dosé à 2 l/ha ont réduit le nombre de Chrysopes par rapport au "Non traité". Le Top bio dosé à 3 l/ha a hébergé plus de Phonoctonus ($0,09 \pm 0,013$) que les deux concentrations d'huile de Thevetia et le "Non traité". L'huile de Thevetia et le Top bio n'ont pas réduit le nombre d'araignées par rapport à l'Agri-bio-pesticide et le "Non traité". Les deux doses d'huile de Thevetia n'ont pas réduit le nombre de Chrysopes par rapport au témoin "Non traité". Les biopesticides n'ont pas réduit le nombre de coccinelles, de fourmis, de Phonoctonus et de mantes religieuses par

rapport au “Non traité”. Ces prédateurs peuvent être utilisés efficacement comme agents de lutte biologique dans une stratégie de gestion intégrée des ravageurs du cotonnier en utilisant ces biopesticides.

Subject: Entomology and Crops protection

Mots-clés : Biopesticides, prédateurs, coton biologique, gestion intégrée, Gobe

Effects Of Thevetia Oil And Top Bio On Predators In Organic Cotton Production At Gobe In Center Of Benin

Saturnin Azonkpin,

Centre de Recherches Agricoles – Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Cotonou, République du Bénin.

Cocou Angelo Djihinto,

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Cotonou, République du Bénin

Gustave Bonni,

Germain D. Fayalo,

Thomas A. Houndete,

Centre de Recherches Agricoles – Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Cotonou, République du Bénin

Daniel Chèpo Chougourou,

Département de Génie de l'Environnement, Laboratoire d'Etude et de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Cotonou, République du Bénin

DOI: [10.19044/esj.2020.v16n33p284](https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n33p284)

Abstract

Preservation of predators of crop pests is fundamental in management of crop pests. Botanical insecticides are increasingly used because of their limited effects on the pest auxiliaries. Oil from the seed of *Thevetia peruviana* and an bio-insecticide from *Azadirachta indica* called Top bio, were tested at Gobe in center of Benin for the assessment of their effects on predators of crop pests comparing two doses (1% and 2%) of *Thevetia* oil and two doses (2 l/ha and 3 l/ha) of Top bio to, a reference bio-pesticide called Agri-bio -pesticide at 1 l/ha and to a control treatment. A Fisher design with 6 objects and 4 repetitions were used. Linear and generalised linear mixed and fixed effects models were used to investigate the effect of objects on predators of crop pests enumerated on 30 plants per plot. The cotton plots treated with 1% of *Thevetia*

oil had more ladybugs ($0.09 \pm 0,016$) than those treated with Top bio dosed at 2 l/ha ($0.02 \pm 0,016$). The Agri-bio-pesticide and Top bio dosed at 2 l/ha reduced the number of Chrysopes compared to the control treatment. Plots treated with the Top bio at 3 l/ha had more Phonoctonus ($0.09 \pm 0,013$) than the two concentrations of Thevetia oil and the control treatment. Thevetia oil and The Top bio did not significantly reduce the number of spiders compared to the Agri-Bio-Pesticide and the control treatment. Additionally, the two doses of Thevetia oil did not significantly reduce the number of Chrysopes compared to the untreated control. For the most part, biopesticides did not significantly reduce the number of ladybugs, ants, Phonoctonus and mantis. These predators of crop pests can be effectively used like biocontrol agents in an integrated management strategy of crop pests using these biopesticides.

Keywords: Biopesticides, Predators Of Crop Pests, Organic Cotton, Integrated Management, Gobe

Introduction

Le secteur agricole, base de l'économie béninoise, occupe 80% de la population active et contribue à 40% au produit intérieur brut (Sare, 2012). Toutefois, le secteur agricole reste largement dominé par la culture du coton qui est la principale culture de rente du pays (Togbé *et al.*, 2014a). Malheureusement, le cotonnier est l'une des cultures les plus sujettes aux dommages provoqués par de nombreux bioagresseurs, responsables des pertes de récoltes parfois importantes pouvant anihiler les efforts considérables fournis par les producteurs (Ochou *et al.*, 2006 ; Miranda *et al.*, 2013). Le complexe des ravageurs du cotonnier constitue donc l'un des principaux facteurs limitant la production cotonnière après la fumure (Traoré, 2008). Au Bénin, plusieurs matières actives sont utilisées seules ou en mélange pour lutter contre ces bioagresseurs du cotonnier (Katary et Djihinto, 2007). Ces pesticides engendrent des problèmes de pollution de l'eau et des sols, les intoxications alimentaires et les atteintes sanitaires, l'apparition du phénomène de résistance ainsi que l'interférence négative des pesticides sur la faune et le contrôle biologique d'autres ravageurs (Biaou *et al.*, 2003 ; DIREN, 2003 ; Toe, 2004, Azonkpin *et al.*, 2018a). De plus, la pression constante qu'exerce le consommateur pour une agriculture plus saine et durable, a poussé à l'intensification des recherches pour la mise au point de méthodes alternatives de production plus respectueuses de l'environnement (Chougourou *et al.*, 2012 ; Fayalo *et al.*, 2014 ; Togbé *et al.*, 2014b ; Mehinto *et al.*, 2015 ; Azonkpin *et al.*, 2018b). C'est dans cette perspective que les pays producteurs de coton s'intéressent de plus en plus aux modes de production alternative comme la production de coton-graine biologique et équitable.

Ainsi, les biopesticides actuellement utilisés par les producteurs de coton biologique sont à base d'extraits de neem auxquels certains associent le piment ou l'ail (Azonkpin *et al.*, 2018c). En matière d'insecticide biologique, des innovations sont faites à partir des plantes comme le neem, l'anacardier et le *Thevetia* (Mehinto *et al.*, 2015 ; Akpo, 2017; Kpoviessi *et al.*, 2017a,b). Mehinto *et al.* (2015) ont montré l'efficacité de Top Bio en mélange avec MaviMNPV sur *Maruca vitrata*, *Megalurothrips sjostedti*, *Clavigralla tomentosicollis* en culture du niébé. Chougourou *et al.* (2012) ont révélé que les huiles de *Azadirachta indica* et de *Thevetia peruviana* ont présenté une propriété larvicide très forte contre les larves de *Musca domestica* au stade 3. Mais, très peu d'études ont abordé l'influence de ces biopesticides sur les prédateurs. En effet, Azonkpin *et al.* (2018a) ont étudié, les effets du baume de cajou sur les pucerons et leurs prédateurs. Mensah *et al.* (2012) ont montré que les applications de BFP (Benin Food Product) au coton biologique, avec et sans autres agents de lutte biologique, ont attiré et augmenté la densité d'insectes prédateurs, réduisant considérablement le nombre d'insectes nuisibles et produisant des rendements supérieurs à ceux du coton traité à l'extrait de neem ou du coton non traité. Mais aucune étude n'a évalué les effets de l'huile de Thevétia et du Top bio sur les prédateurs à ce jour au Bénin. Alors des recherches méritent d'être approfondies afin d'améliorer les technologies développées en matière de protection phytosanitaire dans la production du coton-graine biologique pour soulager les producteurs. Dans ce contexte, le présent travail vise à évaluer les effets périphériques de l'huile de Thevétia et du Top bio sur les prédateurs en protection phytosanitaire du cotonnier Particulièrement dans la zone de Gobé au Bénin. Spécifiquement, il s'agit de déterminer les effets de deux doses (1% et 2%) de l'huile de Thévétia et de deux doses (2 et 3 l/ha) de Top bio sur les prédateurs présents sur le cotonnier au champ.

1. Matériel et méthodes

1.1- Zone d'étude

La présente étude a été menée au niveau du site de Gobé situé dans l'arrondissement d'Offè à Savè (Figure 1). Le choix de ce site situé dans la zone cotonnière du Centre du Bénin est guidé par les critères de l'importance du volume de coton produit et l'existence de technicien qualifié pouvant conduire efficacement l'expérimentation. De plus, cette commune fait partie des grandes zones de production du coton au Bénin (Ton et Wankpo, 2004).

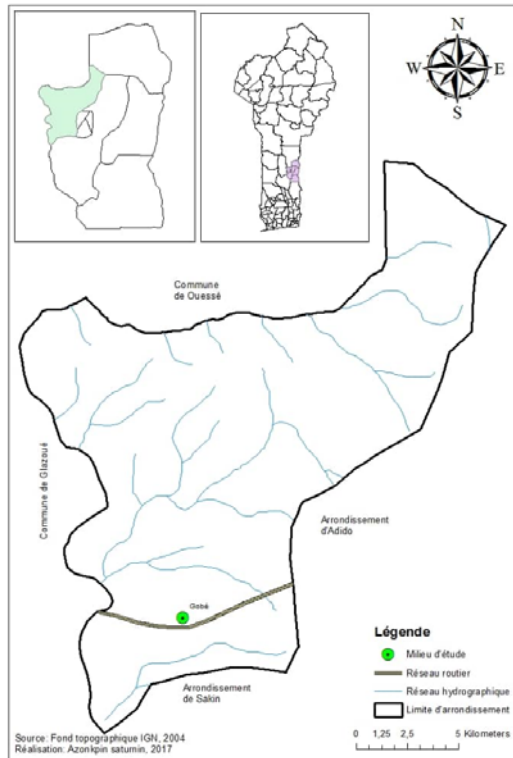


Figure 1: Situation et présentation de la zone d'étude

1.2- Matériel

Le matériel végétal utilisé est la variété de cotonnier OKP 768 créée par le Centre de Recherches Agricoles – Coton et Fibres (CRA-CF) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB). Cette variété a succédé à la variété H279-1 qui était cultivée dans la zone depuis plusieurs années. Ensuite, trois types de biopesticides ont été utilisés. Il s'agit du témoin de référence, Agri-bio-pesticide qui est actuellement utilisé par la plupart des producteurs de coton biologique au Bénin, du Top bio et de l'huile de *Thevetia*. L'agri-bio-pesticide est un pesticide biologique à base de graines de neem, du savon indigène "koto" et du piment pili-pili. Le Top Bio est aussi un produit naturel à base de graines de neem qui contient de l'azadirachtine, du nimbin, du citronellal, du citronellol et du géraniol (Mehinto *et al.*, 2015). Selon Deravel *et al.* (2014), l'huile extraite des graines de neem contient plusieurs molécules biologiquement actives dont l'azadirachtine, la nimbidine, la nimbidinine, la solanine, le déacétylazadirchtinol et le méliantriol. De plus, l'activité biocide des alcaloïdes, des saponines et des flavonoïdes extraits des fruits de *Capsicum frutescens* L. a été confirmée par Bouchelta *et al.* (2005). L'huile de thevetia contient la thevetin A et la thevetin B, la peruvoside, la

nerrifolin, la thevetoxin et la rivoside. C'est un fongicide, un bactéricide et un insecticide (Rajbhar et Kumar, 2014). Les photos suivantes présentent les biopesticides comparés.



Photo 1 : Agri-bio-pesticide

Photo 2 : Top bio

Photo 3 : Huile de Thevetia

1.3- Méthodes

1.3.1- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué des Blocs de Fisher avec 6 traitements en 4 répétitions et des parcelles élémentaires de 8 lignes de 9 m de longueur dont 6 sont traitées.

Les traitements comparés dans cet essai et leurs caractéristiques sont décrits dans le tableau 1.

Tableau 1: Traitements comparés

Traitements	Bio-insecticides	Dose (L/ha)
A	Non Traité	-
B	Agri-bio-pesticide	1
C	Top Bio	3
D	Top Bio	2
E	Huile de <i>Thevetia</i>	0,2
F	Huile de <i>Thevetia</i>	0,1

Quatorze (14) applications de chaque biopesticide ont été réalisées entre les 31^{ème} et 122^{ème} jours après la levée (j.a.l) de la culture avec une périodicité de 7 jours à l'aide d'un pulvérisateur manuel à dos à pression entretenue de type Solo 425 contenant 1,7 litres d'eau plus la quantité de produit pour traiter les parcelles où sont appliqués chacun des traitements aux 31, 38, 45, 52, 59, 66, 73, 80, 87, 94, 101, 108, 115 et 122^{ème} j.a.l. L'Agri-biopesticide a été obtenu auprès d'une structure de production sise à Aglomè dans la Commune de Djidja. Le Top bio a été obtenu auprès de Bio Phyto Collines à Ogoudako (Glazoué). L'extraction de l'huile de Thevetia a été réalisée avec 0,0522 g/ml d'éthylacétate à l'aide du dispositif de Soxhlet au Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA) et au Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA) de l'EPAC à l'UAC. Lors de la préparation de la bouillie de l'huile de Thevetia, il a été ajouté au contenu du pulvérisateur, du savon liquide Mir multi-usages utilisé comme un émulsifiant (adjuvant) à la même dose que le produit.

1.3.2- Données collectées

L'évaluation de l'effet des biopesticides sur les prédateurs a été réalisée en dénombrant ces derniers à la veille de chaque traitement, soit au 30, 37, 44, 51, 58, 65, 72, 79, 86, 93, 100, 107, 114 et 121 j.a.l, sur 30 plants par parcelle élémentaire pris par groupe de 5 plants de façon consécutive sur les lignes centrales, selon la méthode séquentielle dite de « la diagonale » (Bruno et *al.*, 2000 ; Nibouche et *al.*, 2003) du 30^{ème} au 121^{ème} j.a.l des cotonniers. Ainsi les coccinelles (adultes et larves), les Syrphes (adultes et larves), les Chrysopes, les araignées, les fourmis, les *Phonoctonus*, les forficules, et les mantes religieuses, ont été recensés.

1.3.3- Méthode d'analyse des données

Afin de tester l'effet « traitement » (facteur fixe) et celui du bloc (facteur aléatoire) sur la densité des prédateurs, différents modèles ont été utilisés. Il s'agit des modèles linéaires généralisés à effets mixtes, les modèles linéaires généralisés à effets fixes, les modèles linéaires à effets mixtes et des modèles linéaires à effets fixes. Pour chaque catégorie de variable réponse, différents modèles à effets mixtes sont établis et testés (modèle complet, modèle à intercept aléatoire, modèle à pente aléatoire puis modèle à pente aléatoire et intercept aléatoire). Le meilleur est retenu sur la base de l'AICc le plus faible (Burnham et Anderson, 2002). Au cas où il est observé la non-significativité de l'effet bloc (Prob. > 0,05 ou ICC < 50%), le nouveau modèle établi est un modèle croisé fixe. Quand les effets individuels sont significatifs, la structuration des moyennes est faite afin d'identifier les meilleurs groupes de traitement qui ont des effets significatifs sur les prédateurs en culture cotonnière biologique au Bénin.

Le logiciel R Studio 3.3.3 (R Development Core Team, 2017) a été utilisé pour le traitement des données recueillies en culture cotonnière biologique au Centre du Bénin. En effet, les fonctions “glmmadmb” et “glmmPQL” du package “glmmADMB” (Bolker *et al*, 2012), dans le cadre des modèles linéaires généralisés à effets mixtes, ont été utilisées pour voir l’existence d’une différence significative des facteurs traitement et bloc suivant le nombre de prédateurs (distribution de poisson et ses extensions ont été testées). La significativité des facteurs fixes a été évaluée avec la fonction “Anova” du package “car” (Fox and Weisberg, 2011) et celle du facteur aléatoire sur la base du calcul des Corrélations InterClasse (ICC). Préalablement, le choix du meilleur modèle a été fait sur la base des résultats produits avec la fonction “AICctab” du package “bbmle” (Burnham et Anderson, 2002). La réalisation des modèles linéaires à effets fixes a impliqué deux cas : (i) cas des modèles linéaires généralisés à effets fixes où la fonction “glm” du package “MASS” (Venables et Ripley, 2002) a été utilisée et (ii) le cas des modèles linéaires à effets fixes avec l’usage de la fonction “lm” du package “stats” par défaut. En cas de différence significative observée au seuil de 5%, un post-hoc test relatif à la méthode de Tukey a été fait pour comparaison multiple de moyennes ajustées du facteur traitement, avec le package ‘lsmeans’ (Russell, 2016), puis représenté sous forme graphique. Les barres affectées d’une lettre identique ne sont pas statistiquement différentes pour tous les traitements. De même, les valeurs possédant la même lettre ne sont pas significativement différentes.

2- Résultats

2.1- Effets des biopesticides sur les coccinelles

La figure 2 montre le nombre moyen de coccinelles dénombrées sur trente plants observés par parcelle élémentaire au cours de cette recherche en 2015. Le nombre de coccinelles a oscillé entre 0,02 (top bio dosé à 2 l/ha) et 0,09 coccinelle (huile de *Thevetia* dosé à 1%). L’analyse statistique des variances a révélé une différence significative ($P \leq 0,05$) entre les traitements. Les parcelles traitées avec l’huile de *Thevetia* dosé à 1% ont hébergé plus de coccinelles que celles traitées avec le top bio dosé à 2 l/ha. Mais, aucune différence significative n’est observée entre ces biopesticides comparés à l’Agri-bio-pesticide, et le “Non traité”. Ces biopesticides n’ont pas réduit le nombre de coccinelles.

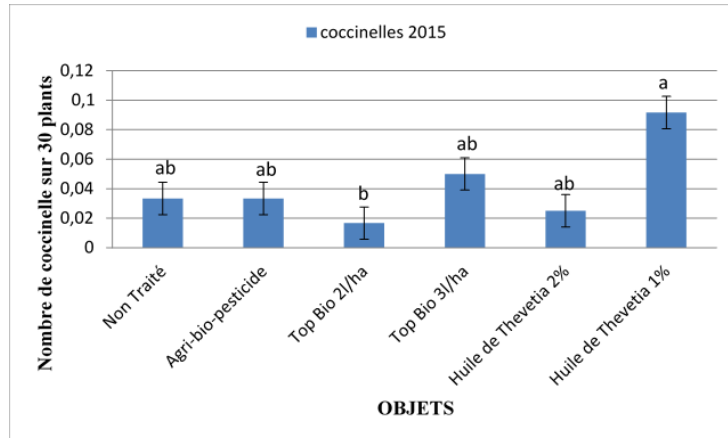


Figure 2 : Nombre de coccinelles recensées sur 30 plants

2.2- Effets des biopesticides sur les araignées

Le nombre moyen d'araignées dénombrées au cours de cette recherche est présenté par la figure 3. Ce nombre a varié de 0,25 à 0,97 araignée sur 30 plants respectivement pour Agri-bio-pesticide et Top bio dosé à 3 l/ha. L'analyse statistique des variances a révélé une différence significative ($P \leq 0,05$) entre les traitements. Les résultats ont montré qu'Agri-bio-pesticide a significativement moins hébergé les araignées sur les plants comparativement au traitement Top bio dosé à 3 l/ha. Mais en dehors de Top bio dosé à 3 l/ha, aucune différence significative n'a été observée entre les biopesticides comparés. L'huile de *Thevetia* et le Top bio n'ont pas réduit le nombre d'araignées par rapport à Agri-bio-pesticide et le témoin absolu.

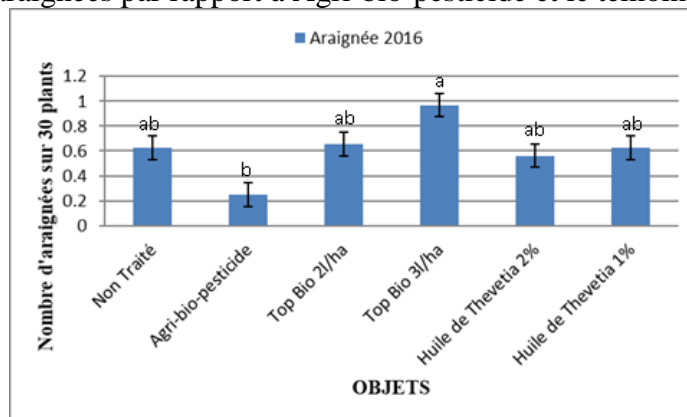


Figure 3 : Nombre d'araignées recensées sur 30 plants

2.3- Effets des biopesticides sur les fourmis

La figure 4 montre les résultats de dénombrement des fourmis sur trente plants de cotonnier observés par parcelle élémentaire. Le nombre moyen de fourmis a varié entre 0,17 (Top bio dosé à 2 l/ha) et 0,36 (huile de

Thevetia dosé à 1%) en 2015 contre 0,031 (Non traité) et 0,31 (Top bio dosé à 3 l/ha) en 2016. L'analyse statistique des variances a révélé une différence significative ($P \leq 0,05$) entre les traitements au cours de ces deux années. En 2015, Top bio dosé à 2 l/ha a réduit significativement le nombre de fourmis par rapport à agri-bio-pesticide et les biopesticides à base d'huile de *Thevetia*. Mais, les biopesticides n'ont pas réduit le nombre de fourmis par rapport au "Non traité". Cette même tendance a été obtenue en 2016 où aucune différence significative n'a été obtenue entre les biopesticides et le témoin absolu.

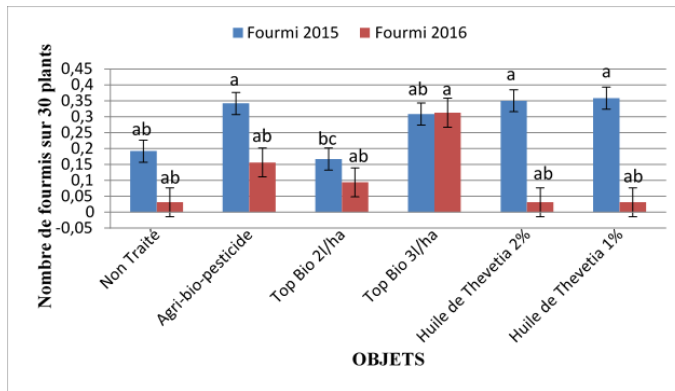


Figure 4 : Nombre de fourmis recensées sur 30 plants

2.4- Effets des biopesticides sur les chrysopes

La figure 5 présente le nombre moyen de Chrysopes dénombrés au cours des travaux de recherche en 2015. Ce nombre a oscillé entre 0,00 chrysope (Top bio dosé à 3 l/ha) et 0,18 chrysopes (Non traité) sur trente plants. Les résultats ont été discriminants au seuil de 5% ($P \leq 0,05$). Top bio dosé à 3 l/ha a réduit significativement le nombre de chrysopes par rapport aux autres traitements. De même, Agri-bio-pesticide et Top bio dosé à 2 l/ha ont réduit significativement le nombre de chrysopes par rapport au témoin absolu "Non Traité" et l'huile de *Thevetia*. Mais les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* n'ont pas réduit le nombre de Chrysopes par rapport au témoin "Non traité".

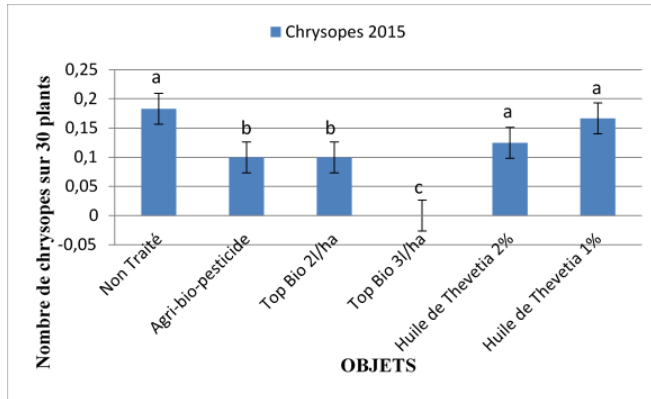


Figure 5 : Nombre de chrysopes recensés sur 30 plants

2.5- Effets des biopesticides sur les *Phonoctonus*

Le nombre de *Phonoctonus* dénombrés sur trente plants de cotonnier, a été présenté par la figure 6. Les résultats ont été discriminants au seuil de 5%. Le nombre de *Phonoctonus* a varié de 0,02 à 0,09 respectivement pour le Non traité et le Top bio dosé à 3 l/ha. Ce dernier a significativement hébergé plus de *Phonoctonus* que les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* et le "Non traité". En dehors de Top bio dosé à 3 l/ha, tous les autres biopesticides ont été équivalents à Agri-bio-pesticide et le témoin "Non traité". Les biopesticides n'ont pas réduit le nombre de *Phonoctonus* par rapport au "Non traité".

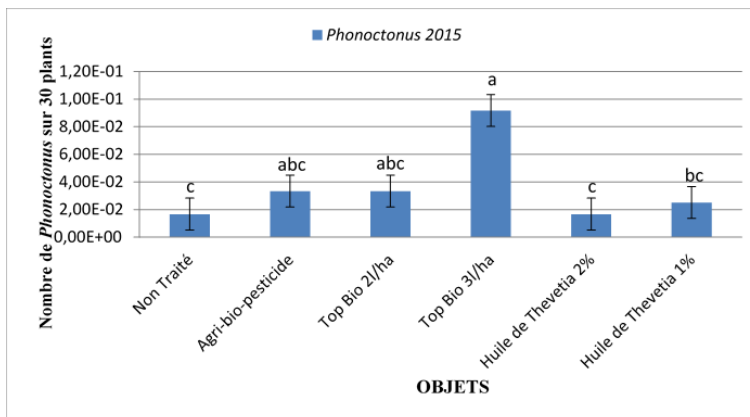


Figure 6 : Nombre de *Phonoctonus* recensés sur 30 plants

2.6- Effets des biopesticides sur les mantes religieuses

La figure 7 montre le nombre moyen de mantes religieuses dénombrées au cours de 2015. Les résultats ont été discriminants au seuil de 5%. Le nombre moyen de mantes religieuses a varié de 0,00 (Top bio dosé à 2 l/ha) à 0,27 (d'huile de *Thevetia* dosé à 1%) sur trente plants. Top bio dosé à 3 l/ha et les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* ont hébergé plus de

mantes religieuses que Agri-bio-pesticide, Top bio dosé à 2 l/ha et le “Non traité”. Les biopesticides n’ont pas réduit le nombre de mantes religieuses par rapport au témoin “Non traité”.

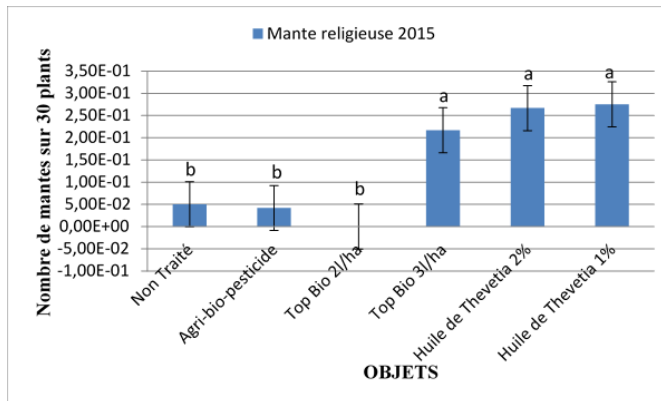


Figure 7 : Nombre de mantes religieuses recensés sur 30 plants

3- Discussion

L’usage des plantes pesticides se révèle être une pratique ancestrale en Afrique. Ainsi, de nombreuses plantes sont connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétante) vis-à-vis d’une large gamme de bioagresseurs (Yarou, 2017).

L’huile de Thevetia 1% a hébergé plus de coccinelles que le Top bio 2 l/ha. Mais, aucune différence significative n’a été observée entre ces biopesticides comparés à l’Agri-bio-pesticide, et le “Non traité”, qui n’ont pas réduit le nombre de coccinelles. Ces résultats sont conformes à ceux de Azonkpin *et al.* (2018a) qui ont montré que les parcelles non traitées ont hébergé autant de coccinelles que celles traitées avec l’Agri-bio-pesticide et les biopesticides à base de baume de cajou. Ces derniers n’ont pas influencé la distribution des coccinelles dans les parcelles. Deravel *et al.* (2014) ont montré que la coccinelle est l’insecte auxiliaire le plus connu. La coccinelle *Rodolia cardinalis* prélevée en Australie est couramment utilisée comme prédateur de la cochenille *Icerya purchasi*.

L’agri-bio-pesticide a réduit les araignées sur les plants comparativement à Top bio dosé à 3 l/ha. L’huile de *Thevetia* et le Top bio n’ont pas réduit le nombre d’araignées par rapport à Agri-bio-pesticide et le “Non traité”. Ces résultats sont similaires à ceux de Azonkpin *et al.* (2018a) qui ont montré que l’Agri-bio-pesticide et le baume de cajou n’ont pas réduit le nombre d’araignées par rapport au Non Traité. Selon Deravel *et al.* (2014), dans la quête de nouveaux bio-insecticides, une attention particulière a été portée aux venins d’araignée depuis ces 10 dernières années. En effet, ceux-ci sont composés de centaines de toxines et substances actives qui vont affecter le système nerveux des insectes afin de les paralyser pour ensuite provoquer leur

mort. Ils ne sont pas seulement actifs après une morsure, mais le sont également après ingestion, ce qui les rend particulièrement intéressants. Les différentes substances de ces venins ont plusieurs cibles. Ils peuvent aussi bien modifier la conductance de plusieurs canaux ioniques (calcique, potassique, sodium), perturber la disposition des doubles couches lipidiques, agir au niveau de la terminaison des nerfs pré-synaptiques que des récepteurs Nméthyl-D-aspartate. Les multiples cibles des venins vont limiter l'apparition d'insectes résistants.

Top bio dosé à 2 l/ha a réduit le nombre de fourmis par rapport à Agri-bio-pesticide et les biopesticides à base d'huile de *Thevetia*. Mais les biopesticides comparés n'ont pas réduit le nombre de fourmis par rapport au "Non traité". Ces résultats sont conformes à ceux de Azonkpin *et al.*, (2018a) qui ont montré que l'Agri-bio-pesticide n'a pas réduit le nombre de fourmis par rapport au Non Traité. Les fourmis ne sont pas des prédateurs des pucerons mais ils vivent en symbiose avec ces derniers (Miranda *et al.*, 2013). Les fourmis se nourrissent du miellat produit par les pucerons (McLain, 1980). Selon Guénard (2007), les fourmis, par leur rôle écologique au sein des écosystèmes, ont développé des relations de mutualisme avec de nombreux organismes dont font partie les pucerons. Ainsi cet auteur a mis en évidence divers bénéfices pour les pucerons dont le bénéfice majeur retiré de cette association est la protection contre leurs ennemis naturels.

Le top bio dosé à 3 l/ha a réduit le nombre de Chrysopes par rapport aux autres objets. De même, l'agri-bio-pesticide et le top bio dosé à 2 l/ha ont réduit le nombre de Chrysopes par rapport au témoin absolu "Non traité". Mais les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* n'ont pas réduit le nombre de Chrysopes par rapport au témoin "Non traité". Ces résultats sont conformes à ceux de Azonkpin *et al.*, (2018a) qui ont montré que les parcelles non traitées ont hébergé plus de Chrysopes que celles traitées avec l'agri-bio-pesticide.

Le top bio dosé à 3 l/ha a hébergé plus de *Phonoctonus* que les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* et le "Non traité". En dehors de Top bio dosé à 3 l/ha, tous les autres biopesticides ont été équivalents à agri-bio-pesticide et le témoin "Non traité".

Le top bio dosé à 3 l/ha et les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* ont hébergé plus de mantes religieuses que Agri-bio-pesticide, le top bio dosé à 2 l/ha et le "Non traité". Les biopesticides n'ont pas réduit le nombre de mantes religieuses par rapport au témoin "Non traité". Ces résultats sont conformes à ceux de Azonkpin *et al.* (2018a) qui ont montré que l'Agri-bio-pesticide et le baume de cajou n'ont pas réduit le nombre de mantes religieuses par rapport au Non Traité.

Les prédateurs retrouvés dans cette étude font partie des groupes de prédateurs rencontrés sur le cotonnier au Paraguay. En effet, Silvie *et al.*

(2014) ont constaté qu'au champ, trois groupes de prédateurs sont aisément observés sur le cotonnier: (i) les insectes des familles Chrysopidae, Coccinellidae, Dolichopodidae, Hemerobiidae et Syrphidae, liées aux infestations importantes du puceron *Aphis gossypii* Glover 1877; (ii) les punaises polyphages aux couleurs souvent attrayantes de la famille des Reduviidae et (iii) les Hyménoptères prédateurs de la famille des Vespidae, très actifs, à la recherche de chenilles phyllophages comme *Alabama argillacea* (Hübner 1823).

Les biopesticides présentent un réel avantage du fait de leur faible rémanence, leur faible toxicité pour l'homme et leur mode d'action sur les ravageurs. Ils sont moins dangereux pour l'environnement et pour l'homme (Habou *et al.*, 2013). L'utilisation du top bio et de l'huile de *Thevetia*, offrirait de nombreux avantages aux petits producteurs d'Afrique. En effet, en plus d'être peu onéreux, ces pesticides botaniques ont l'avantage d'être sains pour la santé humaine et pour l'environnement, et de ce fait contribueraient à protéger les prédateurs qui participent à la régulation naturelle des populations des ravageurs du cotonnier.

Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que l'huile de *Thevetia* et le top bio qui sont issus de la flore béninoise, présentent des effets périphériques relatifs vis-à-vis des prédateurs. En effet, l'utilisation de l'huile de *Thevetia* n'a pas réduit la densité des prédateurs rencontrés dans les parcelles d'essai. Il s'agit des coccinelles, des araignées, des fourmis, des Chrysopes, des *Phonoctonus* et des mantes religieuses. De même, le Top bio n'a pas réduit le nombre de coccinelles, d'araignées, de fourmis, de *Phonoctonus* et de mantes religieuses. Par contre le top bio et l'agri-bio-pesticide ont réduit le nombre de Chrysopes.

Le Top bio dosé à 2 l/ha a réduit le nombre de fourmis par rapport à Agri-bio-pesticide et les biopesticides à base d'huile de *Thevetia*. De même le Top bio dosé à 3 l/ha a réduit le nombre de Chrysopes par rapport aux autres objets. L'Agri-bio-pesticide a réduit le nombre d'araignées sur les plants comparativement au traitement Top bio 3 l/ha. Par contre, le Top bio dosé à 3 l/ha a hébergé plus de *Phonoctonus* que les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* et le "Non traité". De même, le Top bio dosé à 3 l/ha et les biopesticides à base d'huile de *Thevetia* ont hébergé plus de mantes religieuses que l'Agri-bio-pesticide, le Top bio dosé à 2 l/ha et le témoin absolu. L'huile de *Thevetia* dosé à 1% a hébergé plus de coccinelles que le Top bio dosé à 2 l/ha.

Des études futures devraient s'intéresser à l'identification des composés insecticides de l'huile de *Thevetia*, aux méthodes de formulation et d'application de ce biopesticide dans les champs cotonniers contre les

ravageurs, ainsi qu'aux risques de résidus potentiels pour la santé humaine et animale.

References:

1. Akpo A. A., 2017. Evaluation de l'efficacité des extraits des Plantes locales pour le contrôle des vecteurs du paludisme résistants aux pyréthriinoïdes au Bénin (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi. 253p.
2. Azonkpin S., Chougourou C. D., Djihinto C. A., Bokonon-Ganta H. A., Ahoton E. L., Dossou J., Soumanou M. M., 2018a. Effets du baume de cajou sur les pucerons et leurs prédateurs en culture cotonnière biologique au Centre du Bénin. *European Journal of Scientific Research*, 150(4), 405-419.
3. Azonkpin S., Chougourou C. D., Bokonon-Ganta H. A., Dossou J., Ahoton E. L., Soumanou M. M., Vodouhe D. S. 2018b. Efficacité du baume de cajou contre les chenilles carpophages du cotonnier au Nord du Bénin. *European Scientific Journal* 14(24) : 464-489.
4. Azonkpin S., Chougourou C. D., Agbangba C. E., Santos J. C. C., Soumanou M. M., Vodouhe D. S. 2018c. Typologie des systèmes de culture de coton biologique au Bénin ; *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 12(4): 1688-1704.
5. Biau C., Alonso S., Truchot D., Abiola F. A., Petit C., 2003. Contamination des cultures vivrières adjacentes et du sol lors d'une pulvérisation d'insecticides sur des champs de coton: cas du triazophos et de l'endosulfan dans le Borgou (Bénin). *Revue de Médecine Vétérinaire* 154(5) : 339-344.
6. Bolker B., Skaug H., Magnusson A., Nielsen A., 2012. Getting started with the glmmADMB package. Retrieved from <http://glmmadmb.r-forge.r-project.org/glmmADMB.html>.
7. Bouchelta A., Boughdad A., Blenzar A., 2005. Effets biocides des alcaloïdes, des saponines et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hom ; Aleyrodidae). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 9 : 259-269.
8. Bruno M., Togola M., Téréal., Traoré N. N., 2000. La lutte contre les ravageurs du cotonnier au Mali : problématique et évolution récente. *Cahiers Agricultures* 9 : 109-115.
9. Burnham K. P., Anderson D. R., 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2nd edn. Springer, New York.
10. Chougourou C. D., Dellouh P. L., Agbaka A., N'guessan K. R., Gbenou J. D., 2012. Toxicité et effets répulsifs de certaines huiles

- extraites des plantes locales béninoises sur la mouche domestique *Musca domestica* L. (Diptera Muscidae). *Journal of Applied Biosciences* 55 : 3953– 3961.
11. Deravel J., Krier F., Jacques P., 2014. Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 18(2), 220-232.
 12. DIREN (Direction régionale de l'environnement), 2003. État des lieux des pesticides dans les eaux de la région Rhône-Alpes. Campagne de septembre 2001 à décembre 2002. Eaux et milieux aquatiques. Dossier Diren, Rhône-Alpes, 29p.
 13. Fayalo D. G., Sokenou D. F. H., Aboudou M., Alavo C. B. T., 2014. Effet de l'huile de colza sur les populations du puceron *Aphis gossypii* pour la protection du cotonnier. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8(6): 2508-2515. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i6.13>.
 14. Fox J., Weisberg S., 2011. An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>.
 15. Guénard B., 2007. Mutualisme fourmis pucerons et guildes aphidiphage associée: Le cas de la prédation furtive. Mémoire de maîtrise en biologie, Université du Québec à Montréal. 133p.
 16. Habou A. Z., Haubruge E., Adam T., Verheggen J. F., 2013. Insectes ravageurs et propriétés biocides de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) : synthèse bibliographique. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 17(4), 604-612.
 17. Katary A., Djihinto C. A., 2007. Programme fenêtre et gestion de *Helicoverpa armigera* aux pyréthrinoïdes en cultures cotonnières au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 56 : 24-35.
 18. Kpoviessi A. D., Dossou J., Chougourou C. D., Bokonon-Ganta H. A., Francisco A. R., Fassinou-Hotegni V. N., 2017a. Evaluation de l'effet insecticide et insectifuge du baume de cajou sur les insectes nuisibles du niébé *Vigna unguiculata* (L.) Walp. au Champ. *European Journal of Scientific Research* 146 (4), 417 – 432.
 19. Kpoviessi A. D., Chougourou C. D., Bokonon-Ganta H. A., Fassinou-Hotegni V. N., Dossou J., 2017b. Bioefficacy of powdery formulations based on kaolin powder and cashew (*Anacardium occidentale* L.) balms against *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera, Chrysomelidae: Bruchinae) on stored cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Int. J. Biol. Sci.* 1424-1436. doi:<http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.3>.

20. McLain D. K., 1980. Relationships among ants, aphids, and coccinellids on wild lettuce. 1. Georgia Entomological Society 15: 417-418.
21. Mehinto J. T., Atachi P., Elégbédé M., Kpindou O. K. D., Tamò M., 2015. Efficacité comparée des insecticides de natures différentes dans la gestion des insectes ravageurs du niébé au Centre du Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 84: 7695 – 7706.
22. Mensah R. K., Vodouhe D. S., Sanfillippo D., Assogba G., Monday P., 2012. Increasing organic cotton production in Benin West Africa with a supplementary food spray product to manage pests and beneficial insects, *International Journal of Pest Management*, 58:1, 53-64.
23. Miranda J. E., Rodrigues S. M. M., de Almeida R. P., da Silva C. A. D., Togola M., Hema S. A. O., Somé N. H., Bonni G., Adegnika M. O., Doyam A. N., Diambo B. L., 2013. Reconnaissance de ravageurs et ennemis naturels pour les pays C-4. *Embrapa Information Technologique*. 74p.
24. Nibouche S., Beyo J., Gozé E., 2003. Mise au point d'une méthode d'échantillonnage rapide des chenilles de la capsule du cotonnier. In *Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, Garoua, Cameroun (pp. 5-p). Cirad- Prasad.
25. Ochou O. G., N'Guessan E., Koto E., Kouadio N., Ouraga Y., Téhia K., Touré Y., 2006. Bien produire du coton en Côte d'Ivoire. Fiche technique coton n° 1. Centre national de recherche agronomique (CNRA), 4p.
26. Rajbhar N., Kumar A., 2014. Pharmacological importance of *Thevetia peruviana*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 3 (1) : 260-263.
27. R Development Core Team, 2017. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. www.r-project.org.
28. Russell V. L., 2016. Least-Squares Means: The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software*, 69(1), 1-33. doi:10.18637/jss.v069.i01.
29. Sare L. 2012. Le conseil agricole dans les politiques publiques au Bénin. http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf/Fiche_Conseil_et_politique_Benin__8-11-2012_mise_en_page.pdf. 8p. Consulté le 26/07/2019.
30. Silvie J. P., Delvare G., Aberlenc P.-H., Prudent P., Gil-Santana H., Gomez A. V., Cardozo R., Michel B., 2014. Diversité des Arthropodes rencontrés en culture cotonnière au Paraguay. 2. Insectes prédateurs,

- parasitoïdes et hyperparasitoïdes. *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology*, 67, 179-191.
31. Toe A. M., Kinane M. L., Kone S., Sanfo-Boyarm E., 2004. Le non-respect des bonnes pratiques agricoles dans l'utilisation de l'endosulfan comme insecticides en culture cotonnière au Burkina Faso: quelques conséquences pour la santé humaine et l'environnement. *Revue Africaine de Santé et de Production Animales*, 2 : 275-278.
 32. Togbé C. E., Vodouhè S. D., Gbèhounou G., Haagsma R., Zannou E. T., Guédénon A., Kossou D. K. et Van Huis A. 2014a. Evaluating of the 2009 reform of the cotton sector in Benin: perspectives from the field. *International Journal of Agricultural Sustainability*, Volume 12, No 3, 276-295. - ISSN : 1473-5903 (Print), 1747-762X (Online) <http://dx.doi.org/10.1080/14735903.2014.909637>
 33. Togbé C. E., Haagsma R., Zannou E., Gbèhounou G., Déguénon J. M., Vodouhè S., Kossou D., van Huis A., 2014b. Field evaluation of the efficacy of neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss) and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. in cotton production. *Journal of Applied Entomology*. 139: 217-228. Doi: 10.1111/jen.12174.
 34. Ton P., Wankpo E., 2004. La production du coton au Bénin. *Projet d'analyse d'une spéculation agricole par pays, financé par le programme "Renforcement des capacités commerciales" de la F.I.P.A. (Fédération Internationale des Producteurs Agricoles)*. 51p.
 35. Traoré O., 2008. Les succès de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest. 67ème réunion plénière de l'ICAC, Ouagadougou (Burkina Faso), 16-21 novembre 2008, INERA. 11p.
 36. Venables W. N., Ripley B. D., 2002. *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0.
 37. Yarou B. B., Silvie P., Assogba Komlan F., Mensah A., Alabi T., Verheggen F., Francis F., 2017. Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 21(4), 288-304.