



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evolution spatio-temporelle de *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera : Gelechiidae, SAUNDERS (1843) en culture cotonnière au Bénin

Gustave BONNI^{1*}, O. K. DOURO KPINDOU² et Armand PARAÏSO³

¹Institut National des Recherches Agricoles du Bénin/ Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (INRAB/CRA-CF), Abomey-Calavi, Bénin, 01 BP 715 Cotonou.

²Institut International d'Agriculture Tropical (IITA), 08 BP 0932 Tri Postal, Cotonou, Bénin.

³Université de Parakou, Ecole Doctorale Sciences Agronomiques et Eau, Laboratoire de Protection des Végétaux, de Pathologie et de Parasitologie des abeilles (LAPPAB).

*Auteur correspondant ; E-mail : gustavebonni@yahoo.fr

RESUME

Les chenilles endocarpiques constituent l'une des plus importantes espèces ravageuses du cotonnier. Les programmes de protection vulgarisés ces dernières années pour gérer la résistance de *Helicoverpa armigera* aux Pyréthrinoides ont été peu efficaces sur ces espèces endocarpiques qui deviennent aussi de moins en moins sensibles aux Pyréthrinoides, produits de référence souvent utilisés pour réduire leurs populations. L'objectif de cette étude était de suivre l'évolution des densités de population de *Pectinophora gossypiella* afin de maîtriser ses périodes d'apparition et de pullulation dans les champs de coton pour une meilleure gestion du ravageur. Pour atteindre cet objectif, des pièges delta ont été utilisés pour la capture des populations adultes à Savé et Savalou, zone Centre du Bénin, aire de distribution des espèces. Le suivi des populations de chenilles a été fait de 2012 à 2016. Les observations ont été hebdomadaires et ont été faites sur 30 plants. Le nombre de chenilles de *P. gossypiella* a été dénombré dans les fleurs en rosette ou sur d'autres organes reproducteurs apparemment attaqués. Les résultats ont montré que les populations adultes de *P. gossypiella* ont été présentes tout au long de la campagne avec une très faible activité en inter-campagne. Les chenilles sont apparues dans les champs de coton entre la dernière semaine d'août et la première décade de septembre. Les plus importants pics de chenilles ont été observés au mois d'octobre. Une prise en compte de ces résultats permettrait une meilleure gestion de la chenille de *P. gossypiella* en zone de production cotonnière au centre du Bénin. © 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Cotonnier, ver rose, Dynamique, Population, Bénin.

Spatial and temporal evolution of the population of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae, SAUNDERS (1843) in cotton fields in Benin

ABSTRACT

Endocarpic caterpillars are one of the most important species of cotton pests. The protection programs popularized in recent years to manage the resistance of *Helicoverpa armigera* to the pyrethroids have been little effective on these endocarpic species which are also becoming less and less sensitive to pyrethroids. The objective of this study was to follow the evolution of population densities of *Pectinophora gossypiella* in order to control its periods of appearance and proliferation in the cotton fields for a better management of the pest. To achieve this objective, delta traps were used to capture adult populations in Savé and Savalou, central Benin area, the species distribution area. Tracking of caterpillar populations was done from 2012 to 2016 with weekly observations made on 30 plants. The number of *P. gossypiella* caterpillars was counted in rosette flowers or other apparently attacked reproductive organs. The results showed that adult populations of *P. gossypiella* were

present almost throughout the year. The caterpillars appeared in the cotton fields between the last week of August and the first dekad of September. The most important peaks of caterpillars were observed on October. Taking into account these results would allow better management of the *P. gossypiella* in the cotton production area in central Benin.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Cotton, Pink bollworm, Dynamics, Population, Benin.

INTRODUCTION

Plusieurs espèces de nuisibles sont inféodées à la culture cotonnière. Sur plus de 1300 espèces identifiées sur cette culture, 500 ont été répertoriées en Afrique (Vaissayre et Cauquil, 2000 ; Vaissayre et al, 2006). Une dizaine d'espèces sont d'incidence économique majeure au Bénin, dont *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae), *Pectinophora gossypiella* SAUNDER (1843) (Lepidoptera : Gelechiidae), et *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera : Tortricidae). *P. gossypiella* et *T. leucotreta* carpophages espèces à régime endocarpique, constituent plus de 50% des espèces rencontrées dans la zone Centre et Sud du Bénin (Ton, 2004 ; CRA-CF, 2004 ; CRA-CF, 2006). En Afrique de l'Ouest, elles se retrouvent dans les zones humides où la pluviométrie est d'environ 1000 à 1500 mm par an, correspondant au niveau enregistré au Centre du Bénin, du Togo et de la Côte d'Ivoire (TON, 2004). Certains producteurs ont abandonné cette culture du coton à cause des dégâts dus essentiellement aux chenilles carpophages à régime endocarpique, notamment *Pectinophora gossypiella*. Les plantes dans les champs visités présentent au départ un bel aspect végétatif, mais à l'étape de la capsulaison, on assiste à des pourritures, des chutes d'organes fructifères (fleurs et capsules) qui réduisent de façon significative la production (Vaissayre et Cauquil, 2000 ; Lykouressis et al., 2005) et à la dépréciation de la qualité du coton-graine (quartiers d'oranges, coton jaune, fibre de coton non marchande).

Pour contrôler, *P. gossypiella*, les produits de référence utilisés pendant plus de deux décennies étaient les pyréthriinoïdes pour lesquels *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae), principal ravageur du cotonnier au Bénin a développé une résistance (Martin et al, 2000 ; Martin et al, 2003 ; Djihinto et al, 2012). La gestion de cette résistance a conduit

à la restriction de l'utilisation desdits pyréthriinoïdes. L'utilisation du Tihan 175 O-Teq (Flubendiamide 100g/l-Spirotetramate 75 g/l) pour gérer la résistance a donné des résultats prometteurs (Agboessi et al., 2012). Djihinto et al. (2016) ont aussi montré l'efficacité du Profenofos à 750 g/ha dans la lutte contre les chenilles carpophages du cotonnier. Entre autres méthodes de lutte contre *P. gossypiella*, des pièges à phéromone sexuelle sont souvent utilisés (piège à entonnoir ou piège à glue) pour lutter contre ce ravageur en capturant les adultes mâles ou pour suivre l'évolution de sa population (Boguslawski et al., 2001 ; Germain et al., 2018) . Germain et al. (2018) ont aussi utilisé un piège à phéromone de confection locale, représenté par une bouteille d'eau minérale vide d'une contenance de 1,5 litre pour la surveillance des populations de *P. gossypiella*. La détection du ravageur à l'aide de pièges à phéromone sexuelle, complétée par des observations visuelles hebdomadaires au champ a permis de prendre des mesures préventives et de mettre en œuvre des méthodes de lutte intégrées (Mamadou et al., 2018).

L'objectif de cette étude était de suivre l'évolution spatio-temporelle de la population de *P. gossypiella* au cours des cinq dernières campagnes/années, afin de décrypter les périodes d'apparition, de pullulation et quelques facteurs climatiques agissant sur son comportement en vue d'améliorer les stratégies de lutte.

MATERIEL ET METHODES

Sites d'expérimentation

L'étude a été conduite dans les communes de Savalou (Daaga-Doho) (1°51'31''E 7°54'30''N) et de Savè (Gobé) (2°25'6''E, 8°00'149''N), (Figure 1), où prédominent les espèces de chenilles carpophages à régime endocarpique. La hauteur moyenne annuelle des pluies dans la

zone est de 1150 mm. Les températures y sont élevées toute l'année avec des minima qui se situent entre 23 et 24 °C et des maxima qui varient de 35 à 36 °C. La végétation est composée par endroit de galeries forestières, de forêts denses sèches, semi-décidues, de forêts claires, de savanes boisées, de savanes arbustives et saxicoles (Iroukora, 2006).

Matériel végétal

La variété de cotonnier utilisée était H 279-1, issue des travaux d'amélioration intra spécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L. du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres de l'Institut Nationales des Recherches Agricoles (INRAB/CRA-CF, 2012).

Matériel technique

Le piège à phéromone sexuelle utilisé était le piège Delta, avec une plaque en plastique prédécoupée à fermeture latérale, de dimensions : 28 x 20 x 12,5 cm et un fond de piège englué (Figure 2). La capsule de phéromone sexuelle utilisée était celle de Biosystème, ref. 6730 de *Pectinophora gossypiella*, livrée en sachet individuel qui peut diffuser pendant 4 à 6 semaines (Biosystème, France).

Méthodologie

Installation de l'essai

Le suivi des populations adultes de *P. gossypiella* par piégeage a été conduit au cours des campagnes agricoles 2014 et 2015. Celui des chenilles a été réalisé de 2012 à 2016.

Les pièges étaient installés aux extrémités d'un dispositif de Parcelles d'Observations (PO) en double escaliers (Figure 3). Ce dispositif est constitué de trois niveaux de protection dont : 1) parcelle Non Traitée =NT; 2) ST=Standard (parcelle traitée suivant le programme de traitement vulgarisé (ST) et 3) la parcelle recevant une protection poussée (PP) avec 15 applications insecticides/acaricides. La parcelle élémentaire était constituée de 20 lignes de 20 m espacées de 0,80 m. Chaque traitement était répété deux fois en un dispositif en double escaliers (Figure 3).

Les semis du cotonnier ont été réalisés entre le 28 juin et le 13 juillet 2014 pendant

les différentes campagnes cotonnières. Ils ont été réalisés à 5 graines par poquet, suivis d'un herbicidage (herbicide sélectif) et démarrés à 1 plant par poquet. L'espace entre deux lignes était de 0,8 m et de 0,3 m entre les plants, soit 41 666 plants/ha. L'engrais complexe NPKSB 14-23-14-5-1 azoté a été apporté entre le 1^{er} et le 15^{ème} jour après le semis (j.a.s.) et l'urée au 40^{ème} j.a.s. Deux sarclo-binages ont été réalisés aux 15^{ème} et 35^{ème} j.a.s. et un sarclou-buttagage vers le 40^{ème} j.a.s.

Suivi de la dynamique de populations adultes par piégeage

La capture des adultes a été réalisée à l'aide des pièges à phéromone (le piège Delta) disposés aux deux extrémités du dispositif, sur les parcelles non traitées. Les pièges sont disposés à 50 cm environs au-dessus des cotonniers. Ils ont été maintenus en place au cours de la campagne agricole 2014 à 2015. Le relevé des captures a lieu deux fois par semaine et le renouvellement des capsules de phéromone toutes les trois semaines. Les plaques engluées ont été changées dès qu'elles étaient souillées par les écailles des papillons. La dynamique de population a été suivie à l'aide de deux pièges par site.

Suivi de la population de chenilles sur les organes reproducteurs (florifères et fructifères)

Le suivi a été réalisé de 2012 à 2016. Les observations ont été faites sur la parcelle traitée suivant le programme de protection vulgarisé (ST). Ces observations ont lieu chaque semaine sur 30 plants, pris par groupe de 5 plants par ligne et sur les dix lignes centrales, suivant une diagonale. Les chenilles ont été dénombrées dans les fleurs en rosette et autres organes reproducteurs apparemment attaqués. Les observations avaient lieu la veille ou à l'avant-veille du traitement insecticide qui commençait à 50 jours après la levée du cotonnier.

Les bases de données de CRA-CF sur le nombre de chenilles de *P. gossypiella* dans les capsules vertes de 1991 à 2016 et les données climatologiques (Météo, Bénin) ont permis d'interpréter l'évolution des densités de population de *P. gossypiella*.

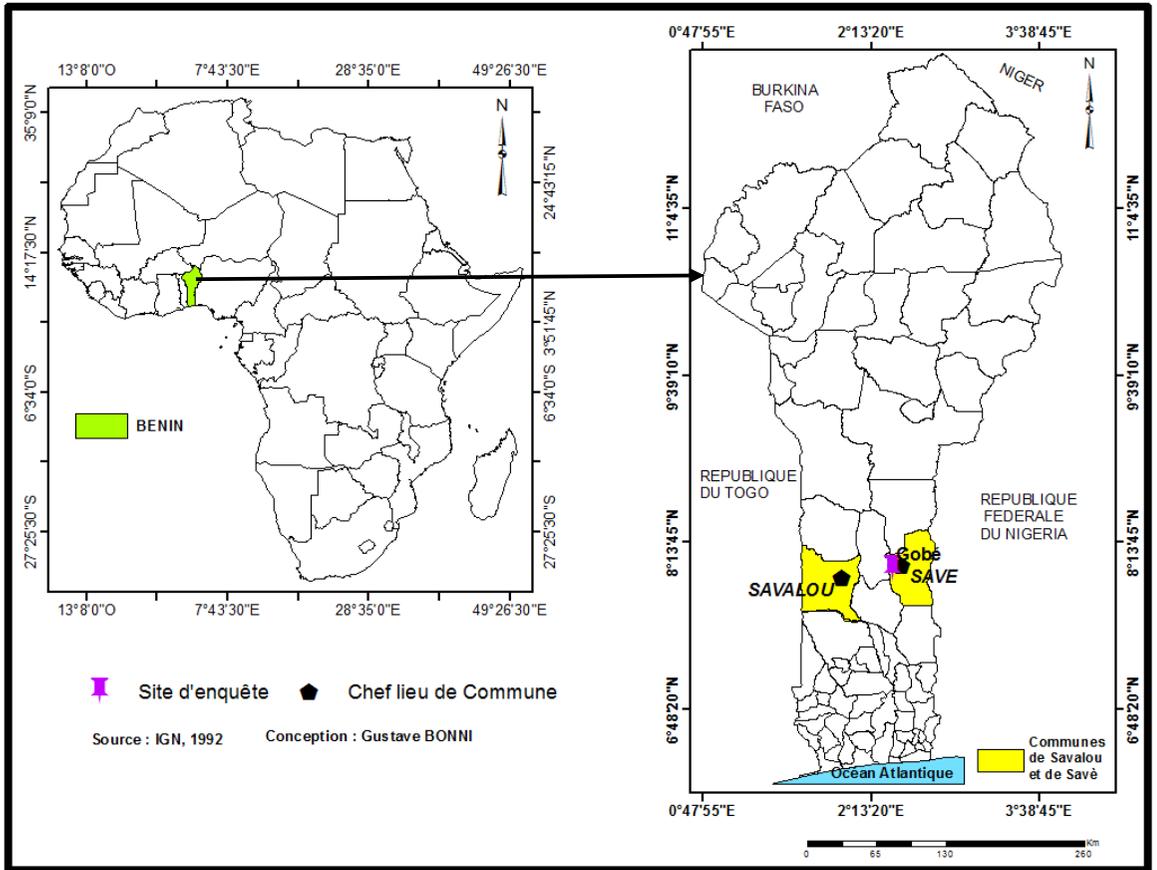


Figure 1: Localisation des sites d'expérimentation.



Figure 2: Piège Delta avec plaquette engluée.

NT	ST	PP	PP	ST	NT
----	----	----	----	----	----

Figure 3: Schéma du dispositif.

RESULTATS

Evolution des populations adultes à Gobé et Savalou de 2014 à 2015

A Gobé, les adultes ont été observés en début de campagne cotonnière (juin) et étaient présents presque pendant toute la campagne agricole. Des pics ont été observés aux mois de juin, septembre et décembre (Figure 4).

A Savalou, les observations ont montré également la présence du nuisible pendant toute la campagne agricole avec beaucoup plus de pics (juillet, août, octobre, novembre, décembre). Les pics ont été d'amplitudes plus grandes qu'à Gobé (Figure 5).

Après le mois de décembre, il a été observé sur les deux sites, une chute progressive de la population adulte de *P. gossypiella*.

Evolution des populations de chenilles à Gobé et Savalou de 2012 à 2016

En 2012, les premières chenilles ont été observées à partir du 22 août sur les deux sites soit environ entre 30 et 45 jours après le semis, période correspondant au début de la floraison du cotonnier. Les populations des chenilles se sont accrues jusqu'en octobre à Gobé, atteignant $12 \pm 2,12$ chenilles/30 plants en moyenne. Par contre à Savalou, la population a évolué en baisse de $2 \pm 0,35$ à 0 ± 0 chenilles/30 plants observés (Figure 6).

En 2013, les chenilles de *P. gossypiella* ont été observées aussi à partir du 22 août, à la même période qu'en 2012. Les niveaux de population sur les deux sites ont été semblables jusqu'au 10 octobre, date à laquelle une montée subite de la population a été observée à Gobé (Figure 7).

En 2014, les chenilles sont apparues à Gobé et à Savalou le 22 août. Les populations du nuisible ont été très faibles avec moins d'une chenille dénombrée sur 30 plants (Figure 8).

En 2015, le nuisible a été observé à partir du 29 et 22 août respectivement à Gobé et à Savalou. Gobé a été marqué par deux importants pics de population de *P. gossypiella* survenus au mois d'octobre. A Savalou par contre la population a été faible

($1 \pm 0,35$ chenille/30 plants en moyenne) (Figure 9).

En 2016, les chenilles ont été observées les 5 et 12 septembre respectivement à Gobé et à Savalou. Les populations ont été faibles sur les deux sites avec des pics variant entre $1 \pm 0,35$ à $1,2 \pm 0,35$ chenilles/30 plants en moyenne (Figure 10).

Les observations ont montré que :

- les premières larves du déprédateur sont apparues entre le 22 août et la 1^{ère} décennie de septembre, exception faite de Gobé en 2014.
- une montée de la population larvaire du nuisible en début octobre 2013 à Gobé, atteignant un pic de 10 chenilles (Figure 7).
- une montée de la population du nuisible en fin septembre et début octobre 2015 à Gobé, atteignant un pic de 6 chenilles sur 30 plants (Figure 9).
- une tendance baissière de la population a été observée après 2012 (Figures 11, 12 et 13).

Fluctuation du nombre de chenilles dans les capsules vertes de 1990 à 2016

Suivant les bases de données collectées de 1990 à 2016, les densités de population de chenilles ont évolué comme suit :

A Gobé les nombres de chenilles dans les capsules vertes ont varié entre 5 chenilles (en 1990) et 225 chenilles dans 1000 capsules en 2007. A partir de 2008, ces nombres ont progressivement baissé à 90 chenilles (en 2008) et à 1 chenille en 2016 (Figure 13).

A Savalou, les densités de chenilles dans les capsules ont été plus faibles. Le nombre de chenilles le plus élevé récolté était de 15 chenilles dans 1000 capsules pendant la campagne cotonnière 2000-2001. La campagne suivante a été marquée par l'absence de la chenille dans les capsules. Après une réapparition en 2004 et 2005, les nombres de chenilles ont progressivement baissé jusqu'à zéro chenille de 2009 à 2016 (Figure 14).

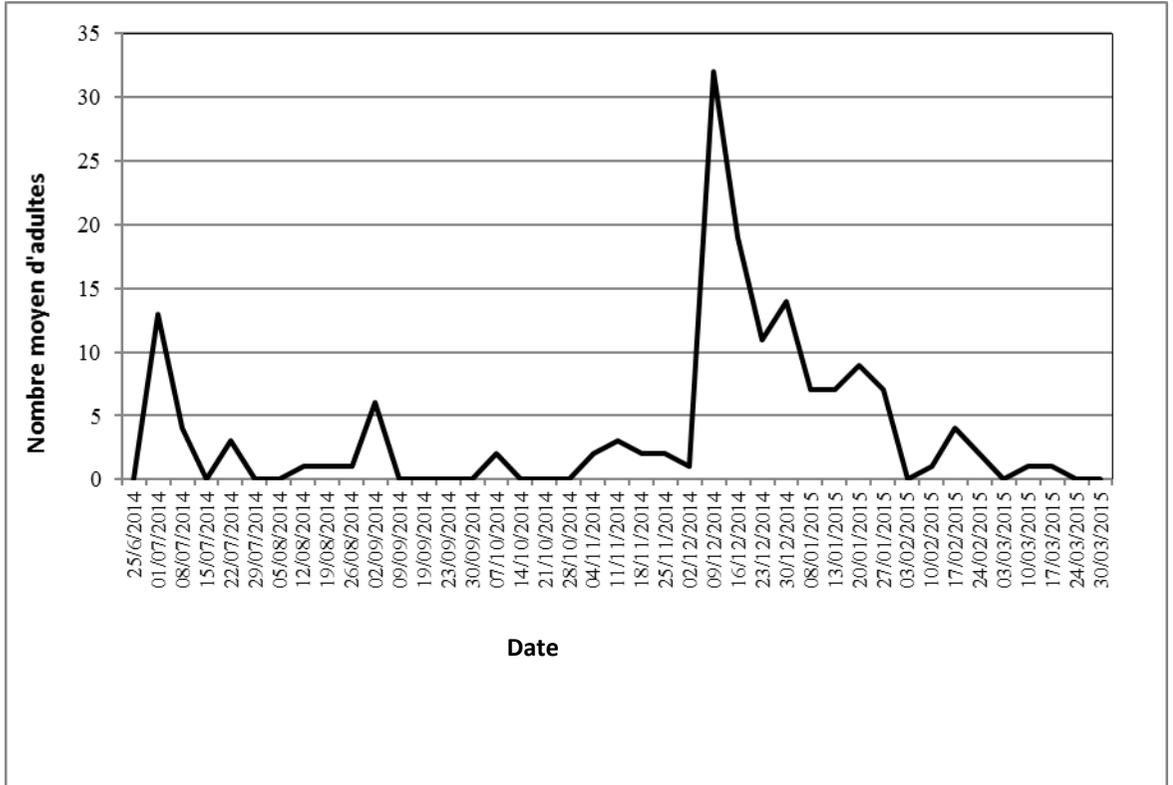


Figure 4 : Evolution temporelle de la population de *P. gossypiella* adulte à Gobé en 2014-2015.

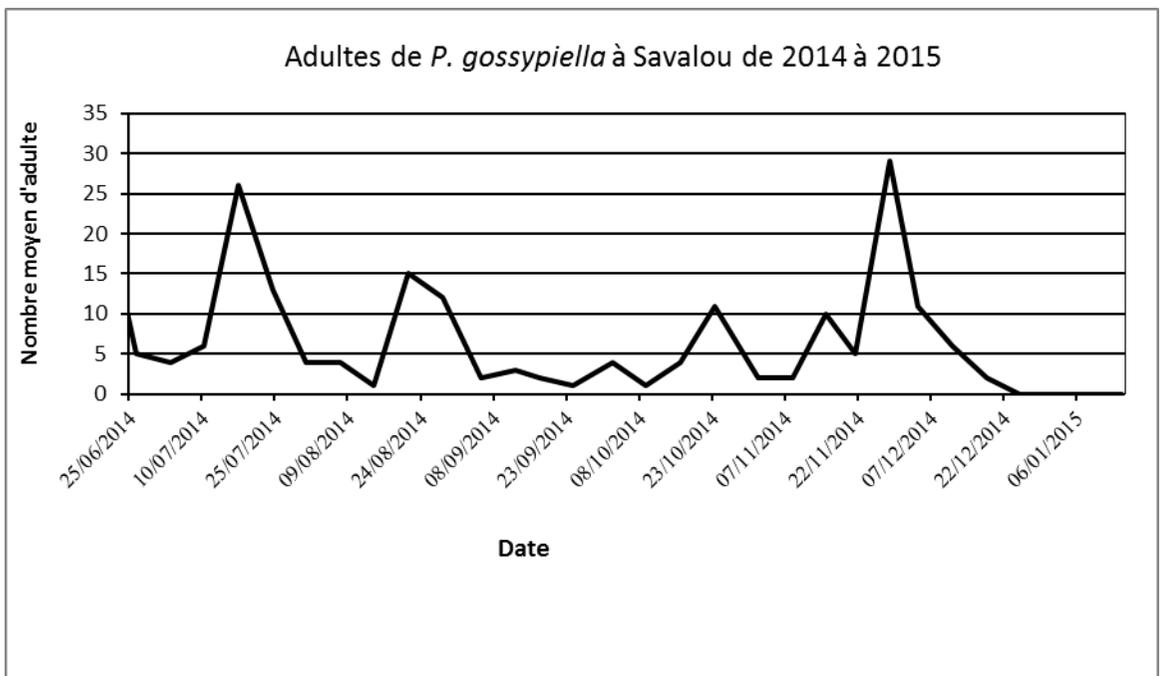


Figure 5 : Evolution temporelle de la population adulte de *P. gossypiella* à Savalou de Mai 2014 à Janvier 2015.

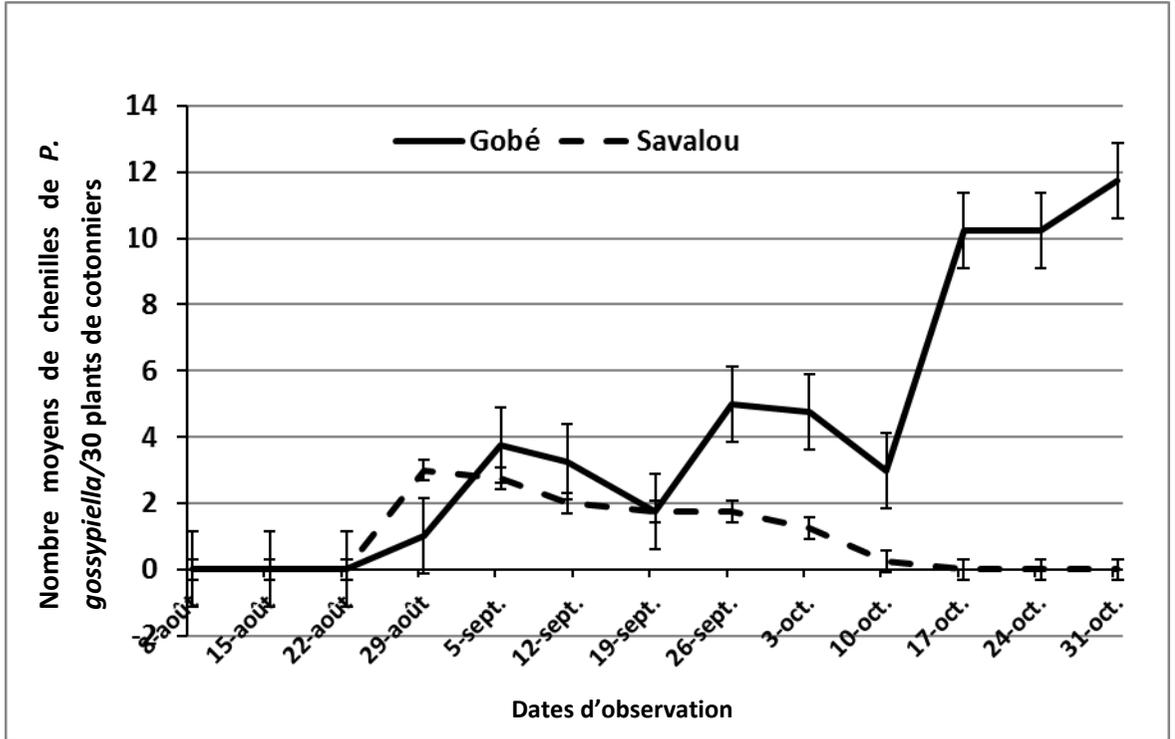


Figure 6: Evolution du nombre moyens de chenilles de *P. gossypiella* à Gobé et Savalou en 2012.

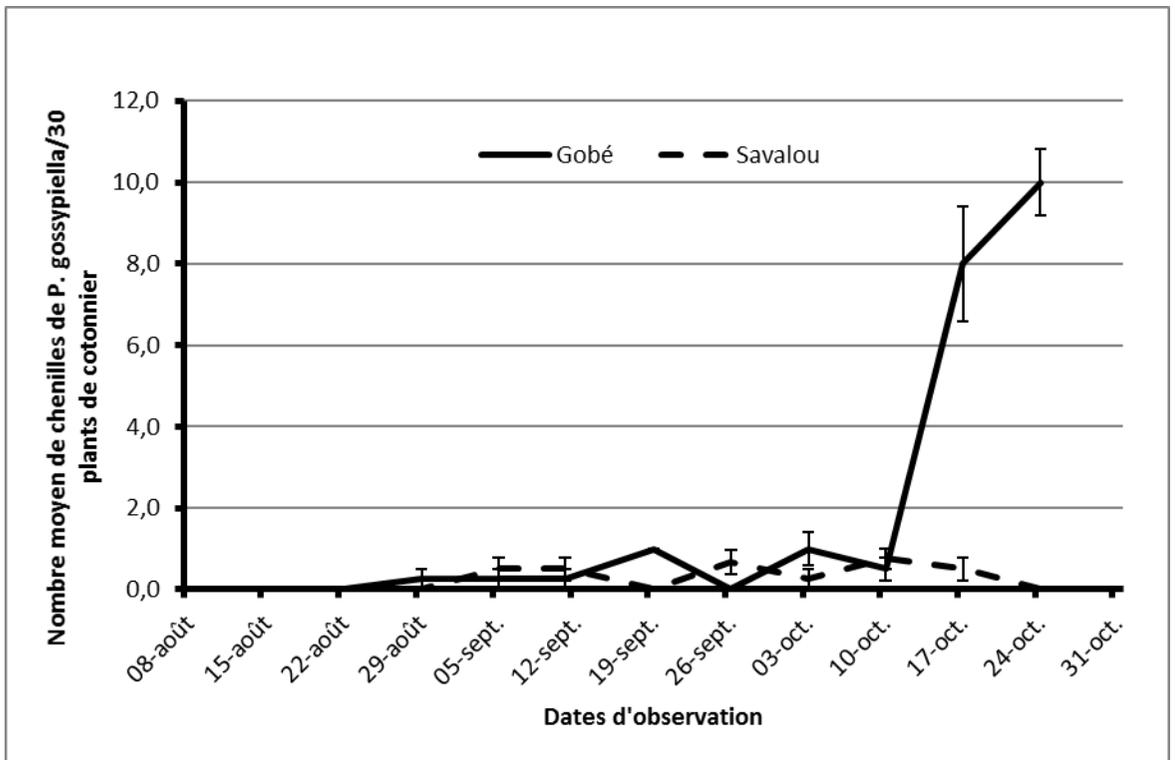


Figure 7: Evolution du nombre moyens de chenilles de *P. gossypiella* à Gobé et Savalou en 2013.

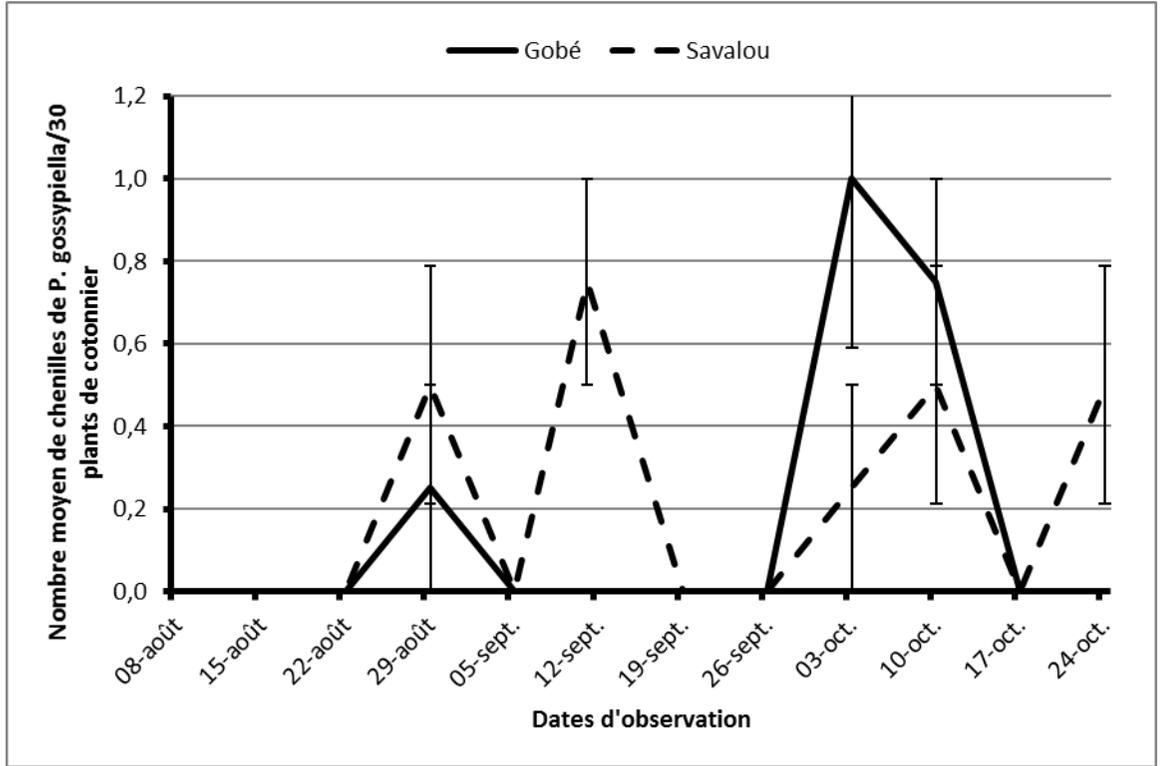


Figure 8: Evolution du nombre moyens de chenilles de *P. gossypiella* à Gobé et Savalou en 2014.

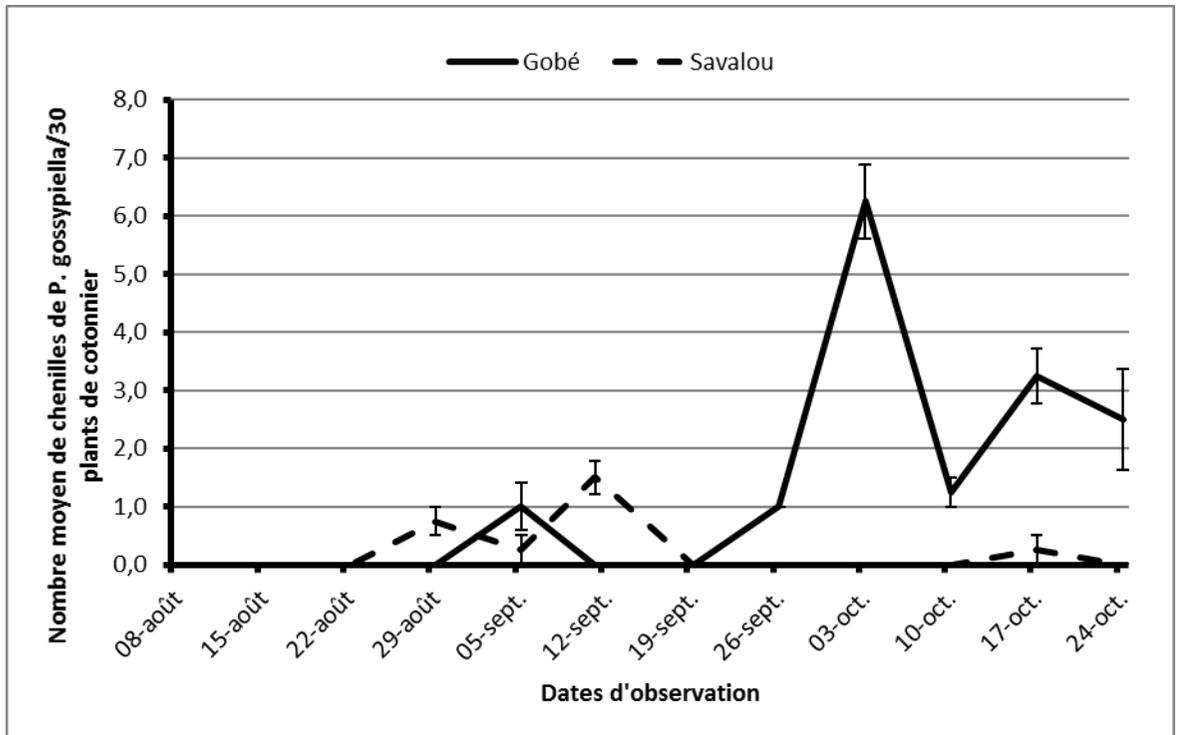


Figure 9: Evolution du nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* à Gobé et Savalou en 2015.

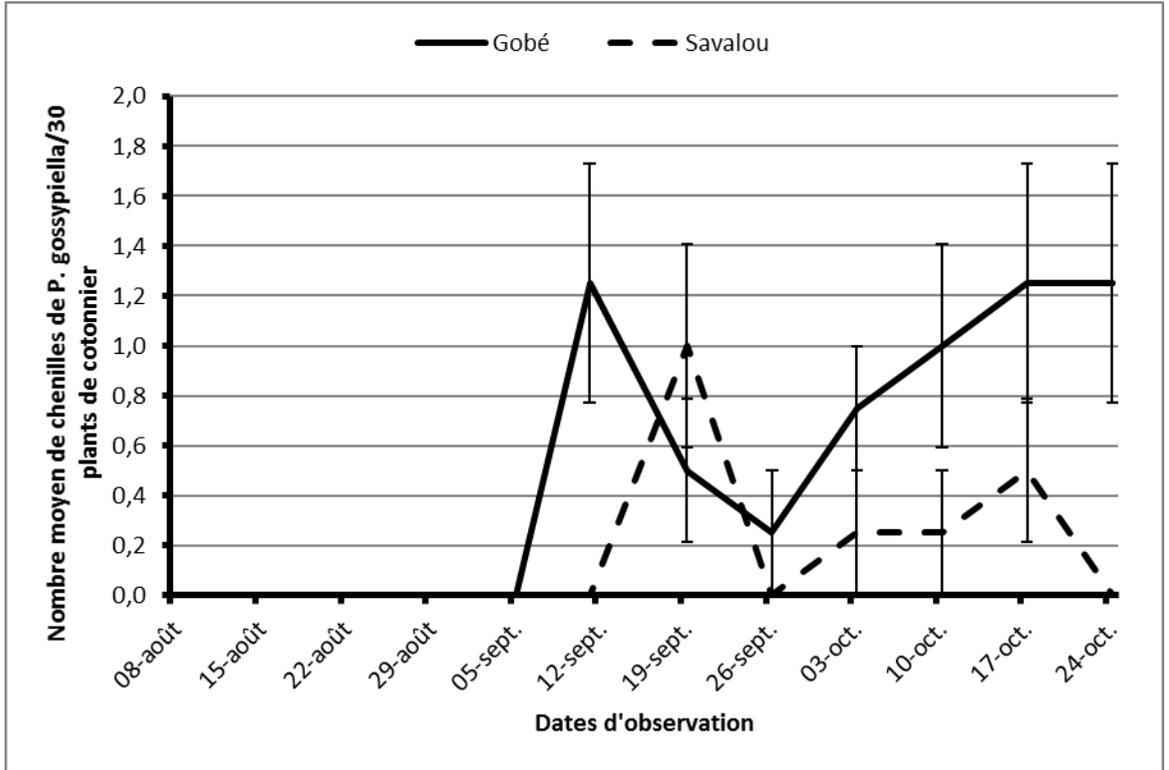


Figure 10 : Evolution du nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* à Gobé et Savalou en 2016.

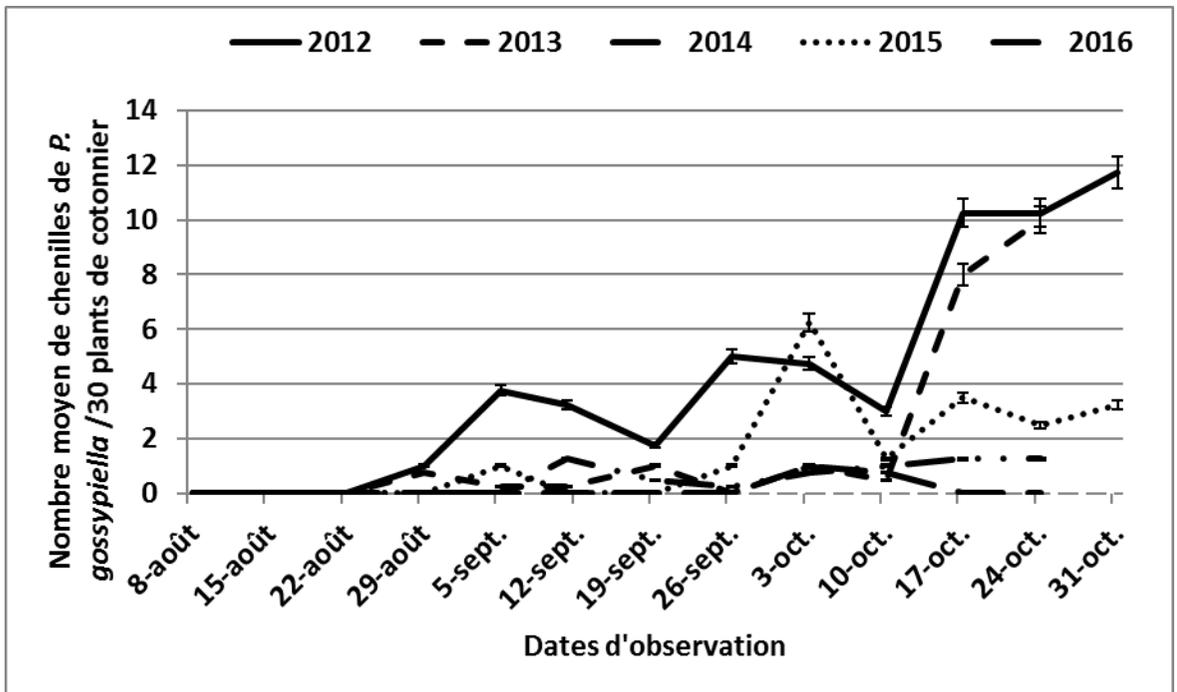


Figure 11 : Evolution du nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* à Gobé de 2012 à 2016.

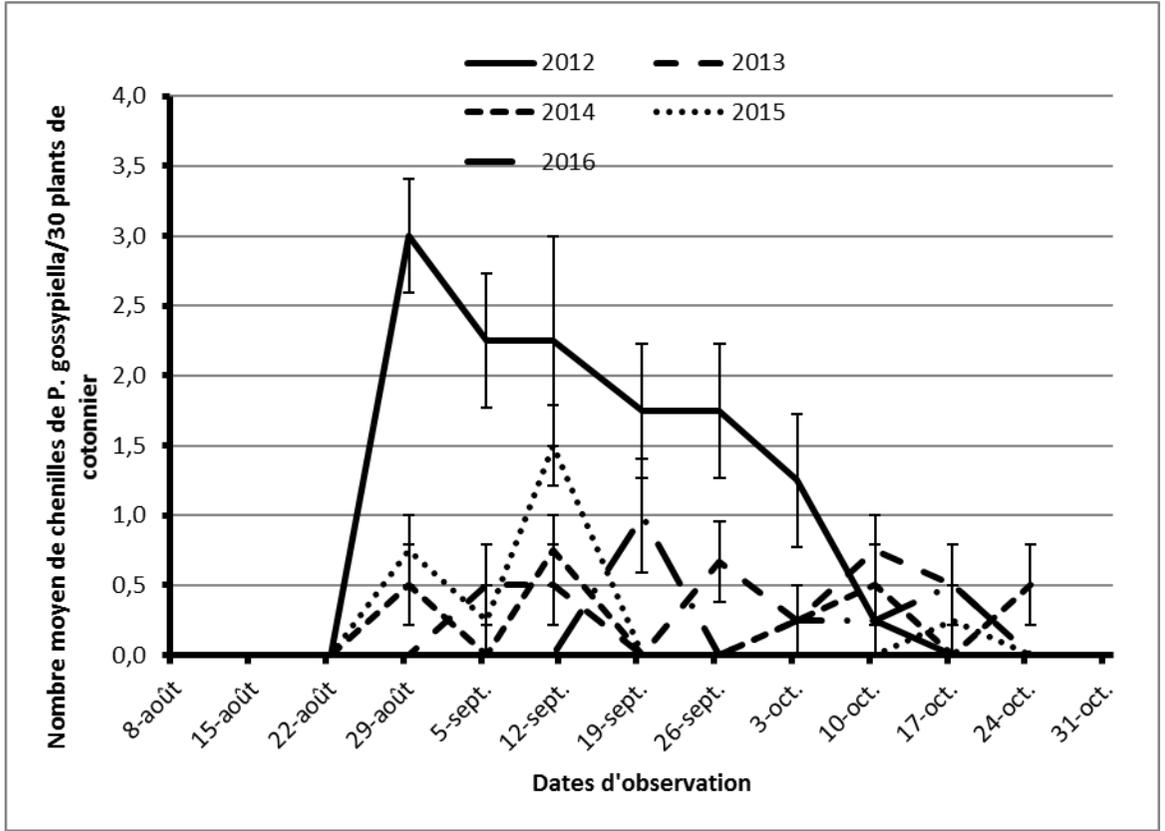


Figure 12 : Evolution du nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* à Savalou de 2012 à 2016.

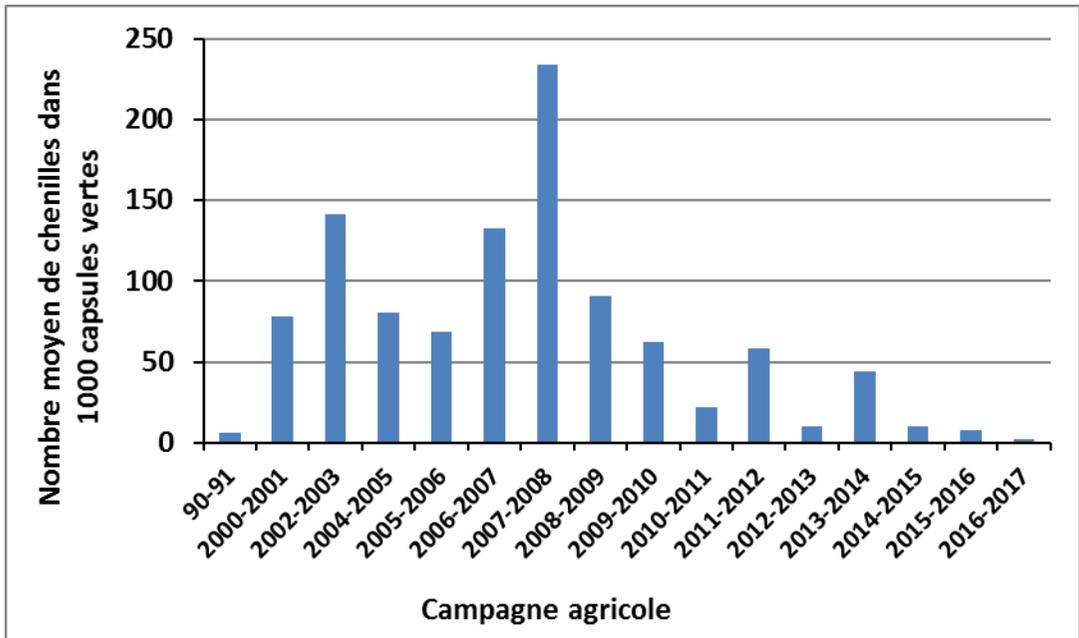


Figure 13: Nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* dans 1000 capsules à Gobé.

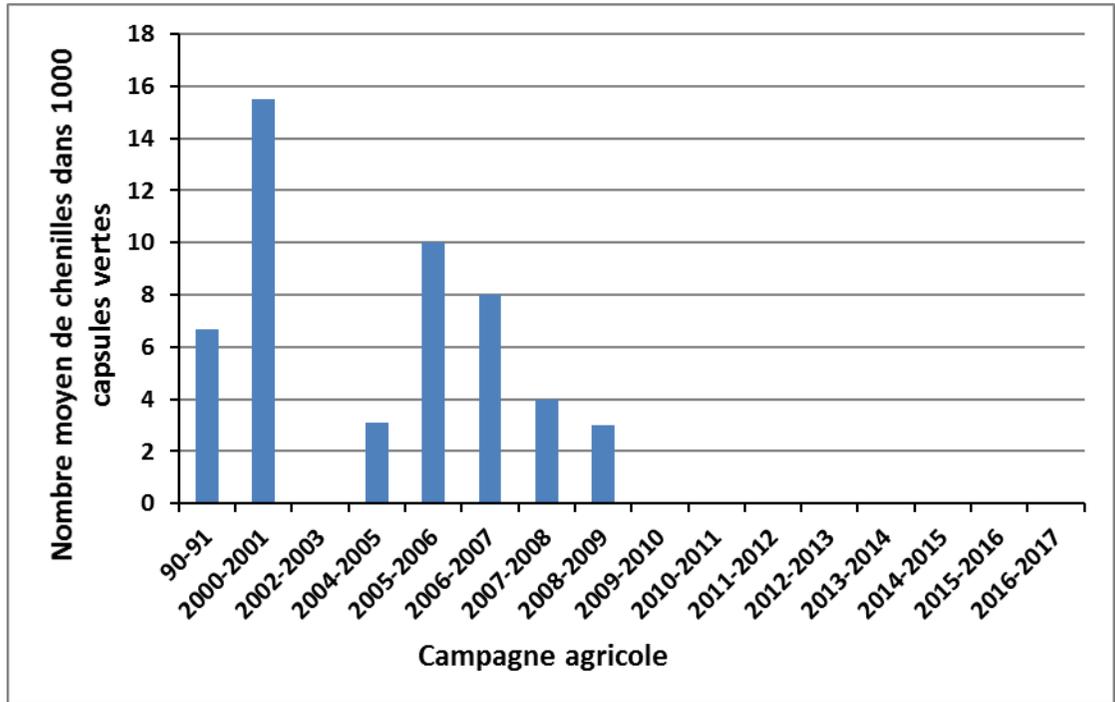


Figure 14: Nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* dans 1000 capsules à Savalou.

DISCUSSION

Evolution des populations adultes à Gobé et Savalou de 2014 à 2015

Le suivi de la dynamique des populations de *P. gossypiella* à l'aide des pièges à phéromone sexuelle, a permis de mettre en évidence que les vols sont étalés presque tout au long de la campagne cotonnière avec de faibles envolés en inter-campagne. Plusieurs pics ont été observés dont les plus importants au mois d'octobre. Après le mois de décembre et jusqu'en avril, période correspondant à l'inter-campagne cotonnière, les populations d'adultes ont chuté. Cette situation pourrait être due à des températures élevées et à une humidité relative défavorables ($> 35^{\circ}\text{C}$ et $>65\%$ RH). Ces paramètres ont été de 37°C et de $82,68\%$, en moyenne entre décembre 2014 et avril 2015 dans la zone d'étude (Météo Bénin). Ils ne sont guère favorables au développement de *P. gossypiella* et confirment les résultats de recherches selon lesquels, *P. gossypiella* est fortement influencé par les conditions environnementales, notamment, la

température et l'humidité. Sa température de développement maximum est de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ et celle du développement minimum est de $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ (Shah et al. 2013). La mortalité serait élevée à une température ($> 35^{\circ}\text{C}$) et à une humidité relative supérieure à 65% (Venette et Hutchisson, 2000). Amjad et al. (2016) ont observé les plus importants pics d'adultes à $37,78$ et $36,78^{\circ}\text{C}$ et 67% (RH). Cette chute de populations adultes après le mois de décembre est comparable à la situation observée en République Centrafricaine et en Côte d'Ivoire où les vols d'adultes sont très réduits pendant l'inter-campagne (Germain et al., 2018).

Les adultes observés avant la formation des premiers boutons floraux seraient provenus des chenilles qui sont restées en diapause pendant plusieurs mois et dont la reprise du cycle biologique obéit à des facteurs physiques du milieu ambiant (Unlu et Bilgic, 2004). Les papillons de *P. gossypiella* sont aussi capables de se déplacer (Byers et Naranjo, 2014) et pourraient éventuellement venir d'ailleurs.

Evolution des populations de chenilles à Gobé et Savalou de 2012 à 2016

Les chenilles sont apparues dans le champ entre la dernière semaine du mois d'août et la première décennie du mois de septembre. Ce qui confirme les résultats de Verma et al. (2017) et ceux de PR-PICA (2017). Par contre à Gobé en 2016, l'apparition des chenilles a été plus tardive (5 septembre). L'humidité relative (moyenne journalière) au cours du mois d'août à Gobé était de 71,16% (Météo Bénin, 2016), largement défavorable pour le développement des chenilles de *P. gossypiella*. Les plus importants pics de chenilles sont observés en octobre, ce qui corrobore ceux obtenus dans la sous-région Ouest Africaine (PR-PICA, 2017). Les pics de chenilles, dans chacun des pays de la zone, se situent entre septembre-décembre pour les chenilles carpophages à régime endocarpique, notamment *P. gossypiella*.

Fluctuation du nombre de chenille dans les capsules vertes

Le nombre de chenilles dans les capsules vertes a varié d'une année à l'autre. En 2012, ce nombre relativement élevé était en phase avec la densité de chenilles observées sur les fleurs et autres organes apparemment attaqués. Cette situation est due au fait qu'au cours de cette année, un dysfonctionnement dans la filière a engendré la non disponibilité à temps des produits phytosanitaires, entraînant une prolifération de l'insecte. Le nombre de chenilles dans les capsules vertes étaient de 5 chenilles dans 1000 capsules en 1991 pour une température maximale au mois d'octobre de 30,2 °C. En 2008, ce nombre est monté à 225 chenilles

pour une température de 32,4 °C. En 2010, le nombre de chenilles a baissé à 90 chenilles pour 32,57 °C et en 2016, à 1 chenille pour 33,17 °C. La diminution de la densité des populations de chenilles en fonction de l'augmentation de la température nous amène à situer à priori, la température maximale de développement de *P. gossypiella* dans cette étude autour de 32 °C. Shah et al. (2013) la situent plutôt à 35 °C.

La tendance baissière des populations de chenilles observée après l'année 2012, s'explique très peu par la pluviosité. Le site de Savalou a connu pendant les années 2013 et 2014 des périodes de sécheresse avec seulement des pluviosités annuelles de 660,6 et 654,2 mm, respectivement. Les populations de chenilles étaient faibles au cours de ces années. En 2015 où la pluviosité a atteint 1348 mm (Météo Bénin, 2015), les populations de chenilles sont restées toujours faibles. Cette situation corrobore les travaux de Venette et al. (2000) qui montrent une faible influence de la pluviosité sur le développement de *P. gossypiella*.

Les températures moyennes maximales enregistrées pendant les mois d'octobre entre 1991 et 2016, soit environ 25 ans (Tableau en annexe) ont montré une augmentation de température moyenne maximale de +3 °C (30,2 °C à 33,17 °C) et une humidité relative de 58,5 à 67,7%, soit une augmentation moyenne de +9,2% (Météo Bénin). Cette augmentation de température et d'humidité relative déjà très proche de la température et de l'humidité relative maximum pour le développement de *P. gossypiella* (35±1°C et 65% respectivement) (Shah et al, 2013) pourrait expliquer la baisse progressive de sa population d'année en année.

Tableau annexe : Température maximale du mois d'octobre de la zone Centre du Bénin.

Jour du mois	Année			
	1991	2007	2010	2016
1	32,7	33	33	33,1
2	29,8	32,6	32	31
3	30,5	32,4	33,4	32,4

4	30,1	33,3	32,4	33,5
5	31	33,2	33,5	33,4
6	31,5	28,3	33,6	33,5
7	30,4	28,5	31,3	33,4
8	28,2	32	32,5	32,1
9	28,4	31,5	30,8	28,3
10	33,3	32,4	31,5	33,5
11	31,2	32,9	31,3	32,4
12	30,6	33,7	29,9	32,5
13	31,7	30,6	32,7	33,6
14	30,7	31,8	33,6	32,1
15	20,2	34	31,6	32,7
16	30,2	33	33	34,4
17	30,8	34	34,8	32,6
18	30,8	33,8	32	33
19	32	30,1	34,6	33,8
20	31,7	32,7	33	34
21	30	33,2	30,4	33,8
22	26,8	34,6	32,1	32,5
23	30,5	34,3	34,4	34,2
24	31,2	31,7	29,7	33,5
25	29,6	33,5	32,7	33,9
26	31,2	34	32,9	34,3
27	31,7	25,7	33,7	35
28	32,3	32,5	33,5	34,8
29	31,6	33,4	32,6	34
30	29,7	33,2	35	33,8
31	29,8	34,7	32,2	33,4
T° Moy.	30,32	32,4	32,57	33,17

Source : Météo Bénin (1991 à 2016).

Conclusion

Le suivi de la dynamique des populations adultes de *P. gossypiella* par piégeage et celui des larves au champ dans la zone Centre du Bénin, a permis de mettre en évidence que les populations adultes de *P. gossypiella* étaient présentes tout au long de la campagne et même en inter campagne en faible densité. Après le mois de décembre et jusqu'en Avril, les populations adultes étaient réduites à cause des conditions environnementales défavorables. Les chenilles apparaissent dans les champs de coton entre fin août et début septembre. Les variations

climatiques sont peu favorables au développement de l'espèce. Les plus importants pics de chenilles ont été observés entre septembre et décembre. La période de protection optimale contre ce nuisible partira de fin août jusqu'en décembre, pour prendre en compte les premières générations. La prise en compte de ces périodes de pullulations associée à d'autres méthodes de lutte culturale (gestion des vieux cotonniers) et chimique avec des matières actives alternatives aux pyréthriinoïdes, permettrait de réduire de façon significative les populations de *P. gossypiella*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Laboratoire de Protection des Végétaux, de Pathologie et de Parasitologie des abeilles (LAPPAB) et le Centre de Recherche Agricole Coton et Fibres (CRA-CF) pour leur appui technique et financier. Nous remercions également Mr Vodounnon Samuel qui a pu lire ce document ; Mrs Gnanvè Placide et Sodohoude Olivier, pour la conduite des expérimentations.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a pas de conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Les contributions individuelles des auteurs dans le cadre de ce travail sont indiquées comme suit : GB était le principal investigateur, a mis en place les expérimentations et a écrit le manuscrit ; OKDK a lu le manuscrit a fait des observations et des contributions. AP a relu le manuscrit a fait des amendements pour sa finalisation.

REFERENCES

Agbohessi P, Imorou Toko I, Attakpa EY, Kestemont P. 2012. Synthèse des caractéristiques physico-chimiques et effet écotoxicologiques du Tihan 175 O-TEQ utilisé dans la protection phytosanitaire du cotonnier au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **6**: 2280-2292. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.3>

Amjad A, Faisal H, Muhammad F, Haider K, Muner A, Touseef KB. 2016. Influence of weather factors on the trapped population of pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*) under Multan Agro-ecosystem. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, **4**(1): 02-06.

Byers JA, Naranjo SE. 2014. Detection and Monitoring of pink bollworm moths and invasive insects using pheromone traps and encounter rate models. *J. Appl. Ecol.*, **51**(4): 1041-1049. DOI: 10.1111/1365-2664.12270

Boguslawski CV, Basedow T. 2001. Studies in cotton fields in Egypt on the effects of pheromone mating disruption on *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae), on the occurrence of other arthropods, and on yields. *J. Appl. Ent.*, **125**: 327-331.

CRA-CF. 2004. Rapport de Campagne Expérimentation Phytosanitaire, Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres du Bénin. CRA-CF, Bénin, 84p.

CRA-CF. 2006. Rapport de Campagne Expérimentation Phytosanitaire, Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres du Bénin. CRA-CF, Bénin, 97p.

CRA-CF. 2007. Rapport de Campagne Expérimentation Phytosanitaire, Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres du Bénin. CRA-CF, Bénin, 20 p.

Djihinto CA, Katary A, Djaboutou CM, Prudent P, Menozzi P, Atachi P. 2012. Variation in biological parameters of cypermethrin resistant and susceptible strains of *Helicoverpa armigera* from Benin Republic, West Africa. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**: 931-940. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i3.2>

Djihinto CA, Affokpon CA, Dannon E, Bonni G. 2016. Le profenophos, un alternatif à l'endosulfan en culture cotonnière au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(1): 175-183. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i1.12>.

Germain ECO, Koffi CK, Pitou WEK, Roland D, Malano K, Kouadio KNB, Dagnogo M, Acka ED, Ochou GO. 2018. Caractéristique de l'évolution spatio-temporelle de *Pectinophora gossypiella* saunders (Lepidoptera: Gelechiidae) dans les zones de production cotonnières de Côte d'Ivoire: Implications pour une stratégie de gestion optimale de la résistance au pyrèthrinoides. *European Scientific Journal*, **21**(14). DOI: 10.19044/esj.2018.v14n21p217

Lykouressis D, Perdakis D, Samartzis D, Fantinou A, Toutouzas S. 2005. Management of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) by mating

- disruption in cotton fields. *Crop Protection*, **24**: 177-183. DOI: 10.1016/j.cropro.2004.07.007
- Mamadou D, Thierry B, Diénaba S, Karamoko D. 2018. Dynamique des parasitoïdes larvaires de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) dans la zone des Niayes au Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12** (1): 392-401. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.31>
- Martin T, Ochou G, Hala-N'klo F, Vassal JM, Vaissayre. 2000. Pyrethroïd resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) in West Africa. *Pest management. Sc.*, **56** (6): 549-554.
- Martin T. 2003. La résistance aux insecticides de *Helicoverpa armigera* (Hübner) en Afrique de l'Ouest: du mécanisme à la gestion. Thèse de doctorat en chimie, Université de Toulouse III, 1-80.
- Météo Bénin. Base de données de 2012 à 2016. Météo Bénin.
- Ochou OG, Doffou MN, N'goran EK, Kouassi PK. 2012. Impact de la Gestion de la Résistance aux pyrèthrinoïdes par les principaux ravageurs du cotonnier. *Journal Applied of Bioscience*, **53**: 3831-3847.
- PR-PICA (Programme Régional de Production intégrée du cotonnier en Afrique de l'Ouest). 2017. Gestion des ravageurs du cotonnier : 10^{ème} Réunion bilan. PR-PICA.
- Iroukora YP. 2006. Présentation sommaire de la commune de Savalou. Mairie de Savalou, Bénin, 9 p. www.Savalou.org
- Shah MA, Memon N, Shaikh AM, Mal B. 2013. Biology of Pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) on the different temperatures under controlled conditions. *Sindh Univ. Res. Jour. Sci. Ser.*, **45**(2): 321-324.
- Ton P. 2004. 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, Cotonou et Amsterdam 5, 21 p.
- Unlu L, Bilgic A. 2004. The effects of the infestation ratio of Spiny bollworm *Earias insulana* and pink bollworm *Pectinophora gossypiella* on cotton yield grown in semi-arid region of Turkey. *J. Appl. Ecol.*, **128**: 652-65.
- Vaissayre M, Ochou GO, Hema OS, Togola M. 2006. Quelles stratégies pour une gestion durable des ravageurs du cotonnier en Afrique sub-saharienne? *Cah. Agric.*, **15**: 80-84.
- Vaissayre M, Cauquil J. 2000. *Principaux Ravageurs et Maladies du Cotonnier en Afrique au Sud du Sahara*. Editions du CIRAD: Montpellier, France.
- Venette RC, Naranjo SE, Hitchison WD. 2000. Implications of larval mortality at low temperatures and high soil moistures for establishment of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Southeastern United States Cotton. *Environ. Entomol.*, **29**(5): 1018-1026. DOI: <http://dx.org/10.1603/0046-225x-29.5.1018>
- Verma SK, Singh DR, Singh J, Singh S, Yadav N. 2017. Population Dynamics of Pink Bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) in Cotton Crop. *Int. J. Pure App. Biosci.*, **5**(2): 801-806. DOI: <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2500>