

Réponse fonctionnelle des stades larvaires de *Phonoctonus lutescens* (Heteroptera: Reduviidae) (Guérin Meneville et Percheron, 1887), punaise prédatrice de *Dysdercus voëlkeri* (Heteroptera: Pyrrhocoridae) (Schmidt, 1932) en conditions ambiantes au Burkina Faso.

Auteurs: SOW Issa*¹, HEMA S. A. Omer¹ S, SANON Antoine², DAKUYO Z. Gustave³

Résumé

Au Burkina Faso, la répression de *Dysdercus voëlkeri* Schmidt (Hemiptera : Pyrrhocoridae) dans les champs de cotonnier est basée sur l'utilisation d'insecticides chimiques de synthèse. Dans la recherche de solutions alternatives, un pan de la lutte biologique est investi à travers l'utilisation de réduves notamment *Phonoctonus lutescens* Guérin Meneville et Percheron (Hemiptera : Reduviidae), prédateur de *D. voëlkeri*. L'objectif de l'étude est d'évaluer la réponse fonctionnelle des stades larvaires de *P. lutescens* quand ils se nourrissent de *D. voëlkeri*. L'étude a été menée à Bobo-Dioulasso au Burkina Faso sur des insectes collectés notamment à Farako-Bâ, Matourkou et Samanga. Elle a comporté 06 traitements répétés 30 fois avec 05 densités de *D. voëlkeri*. Les résultats ont montré que le nombre de proies tuées par les stades L1, L2 et L3 était inférieure au nombre de proies tuées par les stades L4 et L5. La meilleure réponse fonctionnelle est observée avec les stades larvaires L4 et L5 de *P. lutescens* aux cinq densités de proies quel que soit le temps d'exposition. Le meilleur ratio de conversion et la meilleure valeur prédatrice, respectivement de 260,12% et de 89,37% sont à l'actif du stade adulte. Ces résultats permettent de conclure que *P. lutescens* a répondu positivement à l'augmentation des densités de *D. voëlkeri* et présenté le deuxième modèle de la réponse de Holling. Le nombre élevé de proies consommées par le prédateur à une densité de proies plus élevée qu'à une plus faible densité a reflété le potentiel de lutte biologique du prédateur. Les réponses fonctionnelles obtenues des stades larvaires L4 et L5 de *P. lutescens* et sur ses relations avec *D. voëlkeri* dans l'environnement du cotonnier doivent ouvrir des pistes pour le développement de stratégies de gestion agro écologique de ce bioagresseur.

Mots clés : *Phonoctonus lutescens*, *Dysdercus voëlkeri*, réponse fonctionnelle, prédation, Burkina Faso.

Abstract

In Burkina Faso, the control of *Dysdercus voëlkeri* Schmidt (Hemiptera: Pyrrhocoridae) in cotton fields is based on the use of synthetic chemical insecticides. In the search for alternative solutions, a part of biological control is invested through the use of reducers, notably *Phonoctonus lutescens* Guérin Meneville and Percheron (Hemiptera: Reduviidae), a predator of *D. voëlkeri*. The objective of the study is to evaluate the functional response of the larval stages of *P. lutescens* when they feed on *D. voëlkeri*. The study was carried out in Bobo-Dioulasso in Burkina Faso on insects collected notably from Farako-Bâ, Matourkou and Samanga. It consisted of 06 treatments repeated 30 times with 05 densities of *D. voëlkeri*. Results showed that the number of prey killed by L1, L2 and L3 stages was lower than the number of prey killed by L4 and L5 stages. The best functional response was observed with the L4 and L5 larval stages of *P. lutescens* at all five prey densities regardless of exposure time. The best conversion ratio and the best predatory value of 260.12% and 89.37%, respectively, are in the adult stage. These results lead to the conclusion that *P. lutescens* responded positively to the increased densities of *D. voëlkeri* and presented the second model of Holling's response. The high number of prey consumed by the predator at higher prey densities than at lower densities reflected the predator's biological control potential. The functional responses obtained from the L4 and L5 larval stages of *P. lutescens* and on its relationship with *D. voëlkeri* in the cotton environment should open avenues for the development of agroecological management strategies for this pest.

Keywords: *Phonoctonus lutescens*, *Dysdercus voëlkeri*, functional response, predation, Burkina Faso.

1*3: INERA/Programme Coton, Station de Farako-Bâ, tel:+226 70010199, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, E-mail: omerhema@yahoo.fr

2: UFR-SVT, Université de Ouagadougou, tel:70399940 Burkina Faso, E-mail: antoine_sanon@univ-ouaga.bf
*Auteur correspondant: E-mail: issaparguisow@yahoo.fr

1. INTRODUCTION

L'évaluation du potentiel d'un prédateur vis-à-vis de sa proie est un préalable incontournable dans la connaissance du comportement alimentaire d'un auxiliaire (Bharti, 2017). L'étude descriptive de l'entomofaune prédatrice d'Afrique de l'Ouest et du Centre a fait l'objet d'importants travaux réalisés par Poutouli *et al* (2011). Ces auteurs ont signalé que les réduves notamment *Phonoctonus lutescens* Meneville et Percheron (Hemiptera : Reduviidae) étaient d'excellents prédateurs qui pouvaient contribuer à réduire

les populations de nuisibles dans les agrosystèmes cotonniers. Cette espèce de prédateur se rencontre également au Burkina Faso où elle est présente dans les champs de cotonniers au même moment que sa proie *Dysdercus voëlkeri* Schmidt (Hemiptera : Pyrrhocoridae). *P. lutescens* et *D. voëlkeri* apparaissent pendant le stade laitieux des graines et à l'ouverture des capsules (PR-PICA, 2012). *D. voëlkeri* est un phytophage se nourrissant des graines de coton en maturation et provoquant la diminution du pouvoir germinatif de la semence et la réduction de la teneur en huile des graines et la souillure

de la fibre (PR-PICA, 2012). Ces dégâts constituent 29,14% de perte au niveau du Burkina Faso et 18% au niveau de la sous-région Ouest Africaine (PR-PICA, 2014). *P. lutescens* étant un prédateur, la prédation peut alors décrire un cas particulier d'interaction trophique où des individus d'une même espèce, les prédateurs, tuent et se nourrissent d'une partie de la biomasse d'une ou plusieurs autre(s) espèce(s), les proies (Abrams, 2000; Wojcik, 2019). Le nombre de proies consommées par un prédateur augmente avec la disponibilité des proies sur le terrain (Teixeira Alves, 2013). La réaction de l'individu prédateur à la variation de la densité de proies sur le terrain par unité de temps est appelée la réponse fonctionnelle (Holling, 1959). Cet auteur a défini trois principaux types de réponses fonctionnelles (type I, type II et type III) qui ont gardé son nom. Par conséquent, pour réduire l'impact de *D. voëlkeri* sur les cotonniers, on étudiera la réponse fonctionnelle de *P. lutescens* vis-à-vis de *D. voëlkeri*. Cette étude doit permettre de mieux comprendre le mécanisme de la prédation de *P. lutescens* sur *D. voëlkeri* et également permettre d'élaborer une stratégie d'élevage de masse et de lâcher de *P. lutescens* dans l'agro écosystème pour gérer *D. voëlkeri*.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Site d'étude

Les larves et les adultes de *P. lutescens* et *D. voëlkeri* ont été collectés à Matourkou (11°05'N et 4°21'W) et Samanga (11°07'N et 4°21'W). Ces sites ont un climat de type tropical à dominance sud soudanienne avec une pluviométrie moyenne annuelle de 900 à 1200 mm et une température moyenne de 27,66°C de 2008 à 2017 (Kaboré et al, 2017). La collecte des souches de terrain a été réalisée avec des pots plastiques de dimensions 25×25×25 cm munis de trous d'aération sur parcelle de cotonnier non traitée, sous *Ceiba pentandra* L Gaertn (Bombacaceae) et *Blighia sapida* KD Koenig (sapindaceae).

2.2. Elevage des insectes

Les insectes collectés ont été élevés à la température ambiante dans quatre cages dont deux grandes de dimensions 100×100×100 cm et deux moyennes de dimensions 50×30×80 cm. Elles ont été construites et placées sous une paillotte de dimension 340×340×250 cm (Guyot, 1996). Les deux grandes cages ont été utilisées pour les élevages de masse de *P. lutescens* et *D. voëlkeri*. Les deux cages moyennes ont servi pour l'élevage des juvéniles lorsque ceux-ci étaient isolés. Une fois les tris et les séparations faits, chaque souche de terrain de *P. lutescens* et *D. voëlkeri* a été transférée dans une grande cage. Les œufs pondus par les souches terrain de *D. voëlkeri* et de *P. lutescens* et collés sur les parois grillagées des cages ont été manuellement recueillis avec des pinceaux et placés dans des boîtes de pétri (diamètre : 10 cm et profondeur : 6 cm) puis déposés pour incubation à l'intérieur de chaque cage moyenne.

Les larves de *D. voëlkeri* nouvellement écloses ont été recueillies et déposées aux pieds des cotonniers dans la grande cage et nourries pour être utilisées dans

l'expérience. Les individus de *P. lutescens* obtenus à l'émergence ont été isolés dans des bocaux plastiques percés de trous d'aération afin de leur assurer une bonne mobilité. Aucune variable n'a été modifiée de sorte que les conditions soient les plus proches possibles de celles rencontrées en milieu réel.

Les individus de *P. lutescens* ont été maintenus en les nourrissant avec les adultes de *D. voëlkeri*. Les individus de *D. voëlkeri* ont été maintenus dans l'élevage avec des graines et fibres de coton et des graines et fibres de *C. pentandra*, déposées au pied des plantules, sur le support de semis, pour servir de source alimentaire à *D. voëlkeri*. Les larves de chaque stage de *P. lutescens* issues de l'élevage ont été isolées et gardées à jeun pendant 24 heures avant d'être utilisées pour les tests de la réponse fonctionnelle.

2.3. Étude de la réponse fonctionnelle

Un dispositif complètement randomisé a été utilisé dans cette étude. Il a comporté 6 traitements répétés 30 fois avec 5 densités de proies (les densités de proies sont les quantités de nourriture disponibles pour le prédateur) comparés à *D. voëlkeri* seul (Témoin). L'évaluation de la réponse fonctionnelle de *P. lutescens* a consisté à faire varier de 1, 2, 3, 4 à 5, le nombre d'adultes de *D. voëlkeri* (25 jours de moyenne d'âge) par stades larvaires de *P. lutescens*. Les traitements administrés ont été les suivants :

- Témoin : *D. voëlkeri* seul
- 1 larve (L1, L2, L3, L4 ou L5) de *P. lutescens* en présence d'un adulte *D. voëlkeri*
- 1 larve (L1, L2, L3, L4 ou L5) de *P. lutescens* en présence de 2 adultes *D. voëlkeri*
- 1 larve (L1, L2, L3, L4 ou L5) de *P. lutescens* en présence de 3 adultes *D. voëlkeri*
- 1 larve (L1, L2, L3, L4 ou L5) de *P. lutescens* en présence de 4 adultes *D. voëlkeri*
- 1 larve (L1, L2, L3, L4 ou L5) de *P. lutescens* en présence de 5 adultes *D. voëlkeri*

L'équation du « disque » de Holling (1959) a été utilisée pour décrire la réponse fonctionnelle de *P. lutescens*.

2.4. Evaluation des mortalités de *D. voëlkeri*

Les individus de *P. lutescens* ont été mis en observation sur des densités de proies différentes à l'issue d'un temps donné (24, 48 ou 72 heures). Les temps constituent de bons indicateurs de recherche de manipulation, d'attaque et de digestion de la proie. Les individus de *D. voëlkeri* morts (a été considéré comme mort tout individu de *D. voëlkeri* immobile au toucher alors que tout individu capable de mouvoir a été considéré comme vivant même s'il a été saisi par le prédateur) pendant la prise de nourriture de *P. lutescens* ont été comptabilisés. Les proies tuées n'ont pas été remplacées pendant l'expérience.

2.5. Détermination du ratio de conversion et de la valeur prédatrice de *P. lutescens*

Le ratio de conversion du prédateur définit le rapport entre le poids des aliments ingérés et le gain de production obtenu chez ce prédateur et dépend seulement du

nombre de proies consommées par unité de temps Ginzburg (1998). La valeur prédatrice représente la quantité (poids) des aliments consommés par un prédateur du début à la fin d'un stade donné.

Le ratio de conversion et la valeur prédatrice des stades larvaires (1 à 5) et des adultes de *P. lutescens* sur *D. voëlkeri* ont été calculés pour chaque stade de développement grâce aux travaux de Selvamuthu et Ambrose (1992) selon les formules suivantes :

$$\text{Ratio de Conversion} = \frac{\text{augmentation de poids}}{\text{Poids consommé}} \times 100 \quad (1)$$

Valeur Prédatrice

$$= \frac{\text{Poids de la nourriture consommée au cours du stade larvaire donné}}{\text{Durée du stade larvaire donné}} \times 100 \quad (2)$$

Le calcul du ratio de conversion et de la valeur prédatrice de *P. lutescens* a été possible grâce à des élevages en couples. A l'éclosion, les larves de *P. lutescens* ont été isolées dans des boîtes de pétri et nourries avec des individus de *D. voëlkeri*. Le début et la fin de chaque stade larvaire et adulte (L1, L2, L3, L4 et L5) de *P. lutescens* a été pesé. Il en a été de même pour *D. voëlkeri* avant la mise en contact avec *P. lutescens*. La valeur prédatrice, le taux de conversion, la consommation alimentaire et les stades larvaires ont été pris comme indices. Les tests ont été réalisés uniquement avec les individus vigoureux. Les individus considérés comme vigoureux sont ceux là qui ne souffraient pas de lésion physique et qui réagissaient tout de suite au toucher. L'augmentation du poids a été calculée en soustrayant le poids initial d'un stade donné du poids final de ce stade. L'augmentation de poids du stade L1 a été considéré comme zéro parce que nous n'avons considéré que le début de chaque stade(mues).

2.6. Analyse statistique

L'analyse des résultats sur les stades larvaires (L1, L2, L3, L4 ou L5) de *P. lutescens* prend en compte le nombre d'individus de *D. voëlkeri* tués en fonction de la densité de proies offertes dans un temps donné. La saisie des données brutes a été effectuée dans le tableur Microsoft Excel 2010. Une analyse de variance (ANOVA) est pratiquée grâce au logiciel XLSTAT version 2007.7.02. Les moyennes ont été comparées grâce au test-t de Student et classées à l'aide du test de Bonferroni à un intervalle de confiance de 95%. Le test de corrélation de Pearson $p < 0.0001$ a été utilisé pour faire les analyses sur le nombre de proies tuées en fonction de la densité de proies par unité de temps.

3. Résultats

3.1. Réponse fonctionnelle

L'allure des courbes des stades larvaires L1, L2 et L3 ont indiqué qu'à la densité de proies comprise entre 1 et 5 que ces stades ont tué moins de proies que les stades L4 et L5 à 24 heures (figure 1). Il en a été de même pour ces mêmes stades larvaires à 48 heures (figure 2). Les stades larvaires L4 et L5 ont tué plus de proies que les stades L1, L2 et L3 à 72 heures (figure 3). Mais pour les larves de L4 et L5 de *P. lutescens*, quel que soit le temps d'exposition de *P. lutescens* aux densités de *D. voëlkeri*, le nombre d'hôtes consommés par le

prédateur augmente avec la densité. Cependant, il tend à se stabiliser entre 4 et 5 hôtes (figure 1 à 3). De très faibles corrélations positives ($y = 0,1561 + 0,3728x$; $R^2 = 0,1358$) (0,0001) pour 24 heures, ($y = 0,1278x + 0,4533$; $R^2 = 0,1358$) (0,0001) pour 48 heures sont obtenues entre la densité de proies et le nombre de proies tuées. Il en est de même pour l'unité de temps de 72 heures, où un très faible coefficient de détermination R^2 (0,1415) du modèle a montré une liaison très faible entre les densités et le nombre de proies tuées.

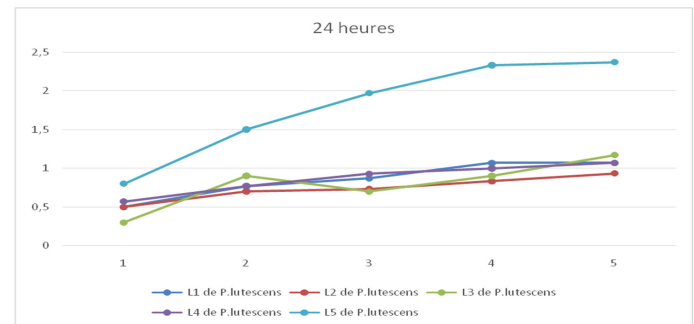


Figure 1: Nombre moyen d'adultes de *D. voëlkeri* consommés en 24 heures par les différents stades larvaires de *P. lutescens* en fonction de la densité d'hôtes offerts

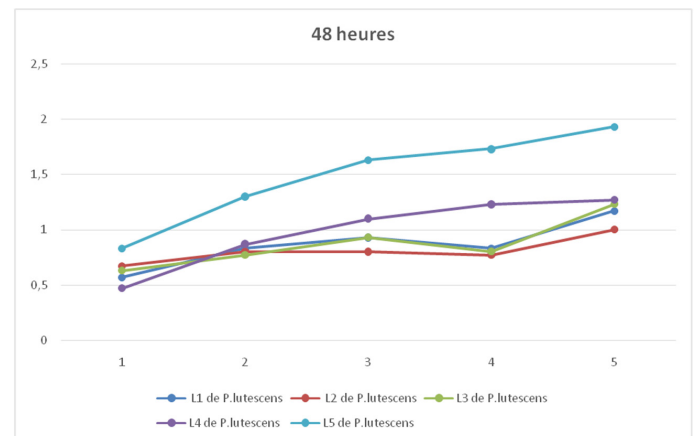


Figure 2 : Nombre moyen d'adultes de *D. voëlkeri* consommés en 48 heures par les différents stades larvaires de *P. lutescens* en fonction de la densité d'hôtes offerts

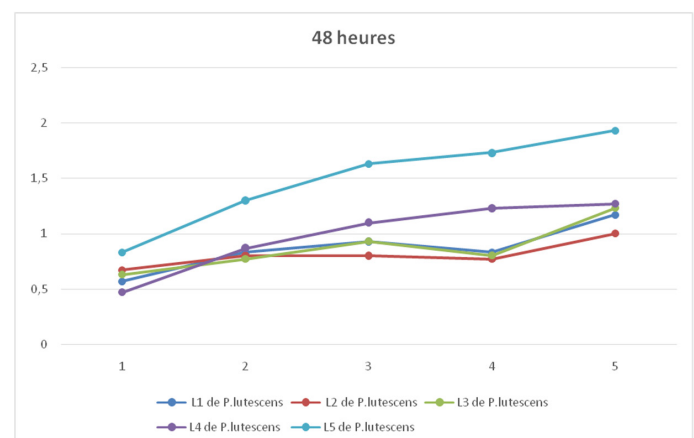


Figure 3: Nombre moyen d'adultes de *D. voëlkeri* consommés en 72 heures par les différents stades larvaires de *P. lutescens* en fonction de la densité d'hôtes offerts

3.2. Ratio de conversion et valeur prédatrice

Les poids des différents stades de *P. lutescens* augmentent progressivement lorsqu'on passe d'un stade

à un autre. Cette augmentation est passée de 0 mg du stade L1 à 12,46 mg au stade adulte. Les quantités de *D.voëlkeri* consommées se maintiennent à environ 4,11 mg en moyenne pour tous les stades de développement de *P. lutescens*. Les meilleurs ratios de conversion sont de 68,77% pour le stade L5 et 260,12% pour le stade adulte qui a également présenté la meilleure valeur prédatrice avec un taux de 89,37% (Tableau 1).

Tableau 1 : Ratio de conversion et valeur prédatrice des stades larvaires 1 à 5 et du stade adulte de *P. lutescens*

Variables calculées	L1	L2	L3	L4	L5	Adultes
Poids initial (mg)/ stades	0,32	1,89	4,08	4,27	4,37	14,75
Augmentation de poids de <i>P. lutescens</i> (mg)	0	1,89	2,19	2,08	2,29	12,46
Quantité de <i>D. voëlkeri</i> consommé (mg)	4,84	3,95	3,97	3,8	3,33	4,79
Durée de stade larvaire de <i>P. lutescens</i> (jour)	7,48	6,96	7,05	7,42	18,07	5,36
Ratio de conversion (1)	0	47,84	55,16	54,77	68,77	260,12
Valeur prédatrice (2)	64,71	56,75	56,31	51,21	18,43	89,37

4. Discussion

Les résultats de nos travaux prouvent que les stades larvaires L1, L2 et L3 de *P. lutescens* ont consommé moins de proies. En effet, les individus constituant ces larves sont de petites tailles et cela peut réduire leur capacité de recherche et d'attaque de la proie. Ce résultat est en conformité avec celui de Ambrose et Ganesh (2016) qui ont observé que l'âge et la taille du prédateur limitaient significativement la réponse vigoureuse d'un prédateur à l'augmentation de la densité de proies. Les résultats montrent en outre que les stades larvaires L4 et L5 de *P. lutescens* ont tués plus de *D. voëlkeri* que les stades L1 à L3 du prédateur, confirmant ainsi que le besoin d'accumulation d'énergie des deux derniers stades est important au cours du développement des insectes car les mues leur permettent non seulement d'augmenter leur taille mais aussi leur poids (Louat, 2013). Ces résultats se traduisent par des réponses fonctionnelles plus importantes chez les stades larvaires L4 et L5 de *P. lutescens* que celles des stades larvaires L1 à L3. Les fortes consommations de *D. voëlkeri* surviennent lorsque la densité de proie augmente. Nos résultats sont en conformité avec ceux Sahayaraj *et al* (2012) sur la réponse fonctionnelle de larves *Rhynocoris longifrons* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae). En effet, ces auteurs ont montré que les stades larvaires L4 et L5 de *R. longifrons* avaient tués plus d'adultes de *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hemiptera :Pseudococcidae) et *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera : Aphididae) que les autres stades larvaires. La consommation des stades larvaires L4 et L5 de *P. lutescens* en fonction des densités de *D. voëlkeri* indique une réponse fonctionnelle typique établissant l'applicabilité du deuxième modèle de l'équation du disque de Holling (1959) qui s'explique par une augmentation du nombre de proies tuées par prédateur individuel en fonction de la densité des proies et tendant à se stabiliser à une densité de 4 à 5 *D. voëlkeri* par prédateur. Ces résultats suivent la théorie de prédation postulée par des rapports antérieurs de nombre d'auteurs qui stipulent que le taux de prédation évolue avec la densité de proies (Sahayaraj *et al*, 2012; Ambrose *et al*, 2013; Ambrose *et al*, 2008; 2009; 2010; Sahayaraj *et al*, 2010), signalé chez d'autres espèces de réduves. Comme l'a rapporté Poole (1974), la réponse fonctionnelle de type II est typique et assez représentative

pour la plupart des prédateurs invertébrés.

S'agissant de l'augmentation de poids, du ratio de conversion et de la valeur de prédation, les résultats indiquent que le meilleur ratio de conversion s'observe au stade L4 et la meilleure valeur de prédation est à l'actif des adultes. Ces indicateurs ont montré que l'efficacité de la stratégie alimentaire adoptée par le prédateur permettait de réduire la densité de la population des proies. Cette observation est en conformité avec celle faite par Barthi (2017) qui a montré que les meilleures conversions de biomasses de *Rhynocoris marginatus* avaient été observées pour les stades L4 et les adultes nourris sur différentes diètes. L'aliment en même temps qu'il doit suffire en quantité doit aussi être de qualité confirmant ainsi que les indicateurs de conversion de biomasse doivent permettre à l'insecte prédateur de constituer des réserves nutritives à son développement (Tine-Djebar et Soltani, 2008).

5. Conclusion et Perspectives

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la réponse fonctionnelle des stades larvaires de *P. lutescens* vis-à-vis de la variation de densité (1 à 5) de *D. voëlkeri*. Les résultats obtenus sur le comportement alimentaire de *P. lutescens* à 24, 48 et 72 heures ont montré que seuls, les stades larvaires L4 et L5 avaient donné la meilleure réponse fonctionnelle à toutes les densités de proies. Les connaissances obtenues sur la réponse fonctionnelle de *P. lutescens* et sur ses relations avec *D. voëlkeri* ouvrent des pistes pour le développement de stratégies de gestion agro-écologique de ce bioagresseur. *P. lutescens* peut être considéré comme un prédateur performant dans la lutte contre le ravageur *D. voëlkeri* et utilisé comme agent de lutte biologique en culture cotonnière. En perspectives des essais en pots et en pleins champs sur les pratiques culturales en stations doivent être entrepris afin d'évaluer leur efficacité dans le milieu naturel et d'envisager leur exploitation en grande culture.

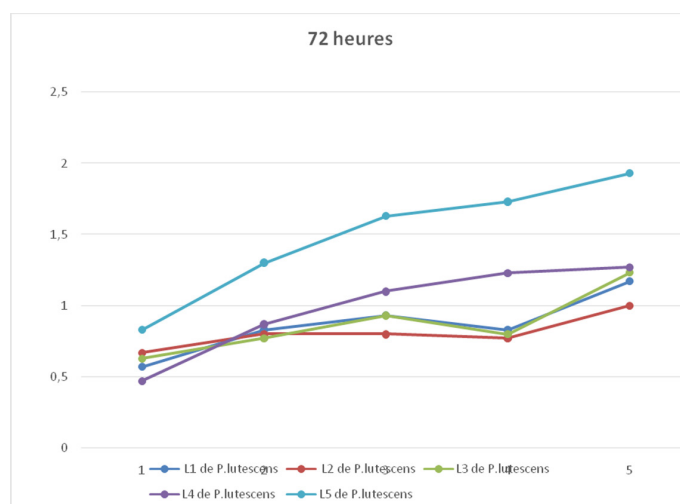


Figure 1: Nombre moyen d'adultes de *D. voëlkeri* consommés en 24 heures par les différents stades larvaires de *P. lutescens* en fonction la densité d'hôtes offert

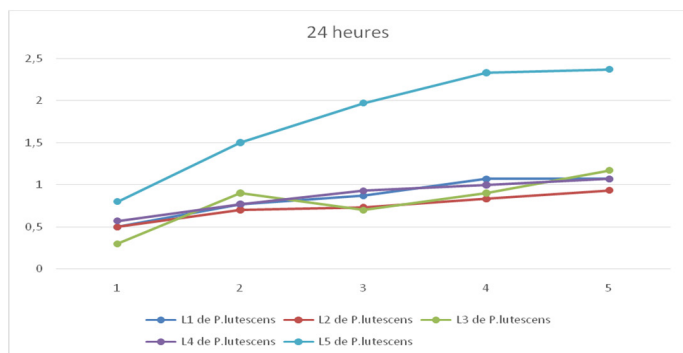


Figure 2 : Nombre moyen d'adultes de *D. voelkeri* consommés en 48 heures par les différents stades larvaires de *P. lutescens* en fonction la densité d'hôtes offerts

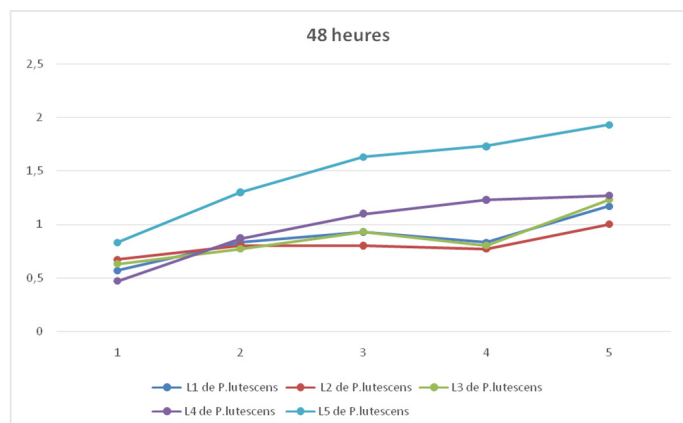


Figure 3: Nombre moyen d'adultes de *D. voelkeri* consommés en 72 heures par les différents stades larvaires de *P. lutescens* en fonction de la densité d'hôtes offerts

Tableau 1 : Ratio de conversion et valeur prédatrice des stades larvaires 1 à 5 et du stade adulte de *P. lutescens*

Variables calculées	L1	L2	L3	L4	L5	Adultes
Poids initial (mg)/ stades	0,32	1,89	4,08	4,27	4,37	14,75
Augmentation de poids de <i>P. lutescens</i> (mg)	0	1,89	2,19	2,08	2,29	12,46
Quantité de <i>D. voelkeri</i> consommé (mg)	4,84	3,95	3,97	3,8	3,33	4,79
Durée de stade larvaire de <i>P. lutescens</i> (jour)	7,48	6,96	7,05	7,42	18,07	5,36
Ratio de conversion (1)	0	47,84	55,16	54,77	68,77	260,12
Valeur prédatrice (2)		64,71	56,75	56,31	51,21	18,43

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abrams P A, 2000, The evolution of predator-prey interactions : theory and evidence. Annual Review of Ecology and Systematics. T. 31, no 1, p. 79–105.

Ambrose D P, Ganesh Kumar A, 2016, Reduviid Predators. In: Omkar (Ed.), Ecofriendly Pest Management for Food Security. Academic Press, chapitre 7, pp. 217–257. ISBN: 9780128032657 Copyright ©. Elsevier Inc. All rights reserved. Academic Press <http://www.elsevier.com/locate/permissionusematerial>.

Ambrose D P, Nagarajan K, Kumar A G, 2013, Interaction of reduviid predator, *Rhynocoris marginatus* (Fabricius)(Hemiptera: Reduviidae) with its prey teak skeletonizer, *Eutectona machaeralis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) as revealed through functional response. Journal of Entomological Research 37 (1), 55–59.

Ambrose D P, Rajan S J, Raja J M, 2010, Impacts of synergy-505 on the functional response and behavior of

the reduviid bug, *Rhynocoris marginatus*. *J Insect Sci.*; 10: 1-10.

Ambrose D P, Sebastirajan J, Nagarajan K, Jebasingh V, Sivaramakrishnan S, 2009, Biology, behavior and functional response of *Sphedanolestes variables* Distant (Hemiptera: Reduviidae), a potential predator of lepidopteran pest. *Entomol Croatia.*; 13: 33-44.

Ambrose D P, Michel Raja J, Jesu Rajan, 2008, Functional response of *Acanthaspis quinquespinosa* (Fab.) on *Coptotermes hemi*. *J Biol Cont.*; 22: 163-168.

Bharti R, 2017. Studies on the tri-trophic interaction of The predatory bug, *Rhynocoris marginatus* (hemiptera : reduviidae) with *corcyra cephalonica* Stainton larvae reared on different diets. Master of Science in Agriculture (Entomology) U.ID. 20151622505 I.D. No. 120115091. 71 p.

Ginzburg L R, 1998, Assuming reproduction to be a function of consumption raises doubts about some popular predator-prey models. *Journal of Animal Ecology* 67 :325–327.

Guyot H, 1996, Une technique d'élevage de *Dermestes maculatus* Degeer, 1774 (Coleoptera, Dermestidae), *Insectes* n°100-(1), pp13-14.

Holling C S, 1959, Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist* 91 :385–398.

Kabore B, Kam S, Ouedraogo G W P & Bathiebo D J, 2017, Etude de l'évolution climatique au Burkina Faso de 1983 à 2012: cas des villes de Bobo Dioulasso, Ouagadougou et Dori. *Arabian journal of earth sciences* 4-issue 2:50-59.

Louat F, 2013, Etude des effets liés à l'exposition aux insecticides chez un insecte modèle, *Drosophila melanogaster*. *Sciences agricoles. Université d'Orléans* ,2013.Français. NNT:2013ORLE2062.tel-01058781.

Poole P W, 1974, An introduction on Quantitative Ecology ., Mc Graw.Hill, New York, 532 p.

Poutouli W, Silvie P, Aberlenc H-P, 2011, Hétéroptères phytophages et prédateurs d'Afrique de l'Ouest. Editions Quae ISBN=2759209512, 82p.

PR-PICA, 2014, Rapport de synthèse de la 7^{ème} réunion à Dakar, République du Sénégal, 1-17 p.

PR-PICA, 2012, Rapport De Synthèse De La Septième Réunion Bilan Du Programme Régional De Protection Intégrée Du Cotonnier En Afrique (PR-PICA). Sénégal, Dakar, le 18 avril 2014. <http://prpica.org/spip.php>.

Sahayaraj K, Kalidas S, Tomson M, 2012, Stage preference and functional response of *Rhynocoris longifrons* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae) on three hemipteran cotton pests. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 55 (5), 733–740. ISSN 1516-8913.

Sahayaraj K, Asha A, 2010, Biological control potential evaluation of *Rhynocoris kumarii* Ambrose and Livingstone (Hemiptera: Reduviidae) on *Aphis craccivora* (Koch.) (Hemiptera: Aphididae). *Indian J. Agri Res*; 44: 281-287.

Selvamuthu Kumaraswami N, Ambrose D P, 1992, Biology and Prey Preference of *Sycanus versicolor* Dohrn (Hemiptera: Reduviidae), J. Biol. Control, 6(2), 67-71.

Teixeira Alves M, 2013, Des interactions indirectes entre les proies : modélisations et influence du comportement du prédateur commun. Autre[CS.OH]. Université Nice Sophia Antipolis , Français .NNT : 2013NICE4024. tel-00833242.

Tine-Djebar F, Soltani N, 2008, Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata*: analyses morphométrique, biochimique et énergétique. Revue synthèse N° 18, pp 23-34.

WOJCIK L, 2019. Entre théorie trophique et données macroécologiques : relations allométriques et réponse fonctionnelle. Spécialisation/option:Master de Modélisation en Ecologie (U. Rennes 1), 46 p : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>. Consulté le [20/05/2020].

Remerciements

Nous remercions le Dr Bazoumana Koulibaly pour la prise en charge financière du présent article. Nous sommes reconnaissants aux deux Reviewers pour les corrections et les recommandations qui ont permis d'améliorer le document.