



## Premier inventaire des parasitoïdes de *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera, Noctuidae) dans la région de Kisangani, R.D. Congo

Jean-Claude Monzenga<sup>1\*</sup>, Guylain Bolondo<sup>1</sup> & Louis Looli Boyombe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'entomologie appliquée et fonctionnelle, Institut facultaire des sciences agronomiques de Yangambi, B.P.1232 Kisangani, R.D. Congo.

### ARTICLE INFO

\*Corresponding author: Jean Claude Monzenga Lokela, E-mail: [mozengalokela@gmail.com](mailto:mozengalokela@gmail.com)

Received : 03 Janvier 2022

Accepted : 05 Fevrier 2022

Published: 08 Fevrier 2022



Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



### RÉSUMÉ

Un inventaire préliminaire des parasitoïdes de *Spodoptera frugiperda* a été réalisé au quartier Plateau Médical dans la région de Kisangani. Les œufs et larves du papillon ont été récoltés sur terrain puis conditionnés et suivi au laboratoire dans des tubes à essai et boîtes de Pétri. Les observations ont permis de collecter les parasitoïdes, conservés dans les Eppendorf (alcool à 98°) et envoyés en Europe pour identification. Ce travail a mis en évidence la présence de trois espèces de parasitoïdes : un parasitoïde oophage (*Telenomus remus*) et deux parasitoïdes larvaires (*Coccygidium luteum* et *Cotesia icipe*). Le taux de parasitisme naturel des œufs (35 %) était supérieur au taux de parasitisme larvaire dans le milieu naturel (20 %). *Telenomus remus* avait un taux de parasitisme plus élevé (90%) que les deux parasitoïdes larvaires *Coccygidium luteum* (6,7%) et *Cotesia icipe* (3,3%). Ce résultat préliminaire ne concerne qu'une infime partie de la région de Kisangani.

**Mots-clés :** *Spodoptera frugiperda*, inventaire, parasitoïdes, parasitisme naturel, Kisangani.

## First inventory of parasitoids of *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera, Noctuidae) in the region of Kisangani, R.D. Congo

A preliminary inventory of *Spodoptera frugiperda* parasitoids was carried out in the Plateau Médical district in the Kisangani region. The eggs and larvae of the butterfly were collected in the field then packaged and monitored in the laboratory in test tubes and Petri dishes. The observations made it possible to collect the parasitoids, preserved in Eppendorf (98° alcohol) and sent to Europe for identification. This work highlighted the presence of three species of parasitoids: an oophage parasitoid (*Telenomus remus*) and two larval parasitoids (*Coccygidium luteum* and *Cotesia icipe*). The rate of natural egg parasitism (35%) was higher than the rate of larval parasitism in the natural environment (20%). *Telenomus remus* had a higher parasitism rate (90%) than the two larval parasitoids *Coccygidium luteum* (6.7%) and *Cotesia icipe* (3.3%). This preliminary result concerns only a tiny part of the Kisangani region.

**Keywords:** *Spodoptera frugiperda*, inventory, parasitoids, natural parasitism, Kisangani.

### INTRODUCTION

La chenille légionnaire d'automne (CLA) *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidoptera, Noctuidae) a fait son introduction pour la première fois en Afrique en 2016 et s'est rependue d'une manière rapide dans presque toute l'Afrique en seulement 4 ans (Prasanna et al., 2018). Elle constitue actuellement le ravageur le plus important de la culture de maïs dans plusieurs pays d'Afrique. Depuis l'apparition de la CLA en Afrique, des dizaines de millions d'hectares sont affectés sur le continent. Ceci représente des pertes de production

de l'ordre de 8,3 à 20,6 millions t/an dans juste 12 pays grands producteurs de maïs. La valeur de ces pertes est estimée entre 2,6 et 6,1 milliards USD (BAD, 2019).

En RDC ce ravageur a été signalé dès la même année de sa déclaration en Afrique. L'étude réalisée par Looli et al. (2021) prouve la présence et les dégâts énormes de la CLA dans les champs paysans aux environs de la ville de Kisangani. Les moyens d'urgence de lutte envisagés contre la chenille légionnaire d'automne étaient l'utilisation des pesticides. Ce mode de lutte, non seulement n'a pas donné des bons résultats mais est à déconseiller

notamment à cause de phénomène de résistance aux pesticides bien connue de ce ravageur depuis le continent américain mais aussi les risques de pollution de l'environnement, d'intoxication et d'inaccessibilité des produits par ces petits paysans pauvres (FAO, 2019).

Des nombreux agents pathogènes notamment les virus, les champignons, les protozoaires, les nématodes et une bactérie ont été associés à la chenille légionnaire d'automne (Luginbill, 1928 ; Vickery, 1929). On signale dans plusieurs pays d'Afrique la présence des parasitoïdes susceptibles de combattre la chenille légionnaire d'automne (Fiaboe et al., 2017 ; Kenis et al., 2019 and 2020, Issa et al., 2020 ; Koffi et al. 2020). La lutte biologique peut donc avoir une importance considérable. C'est dans ce contexte que cette étude préliminaire a été initiée afin d'inventorier les parasitoïdes locaux et connaître le taux de parasitisme naturel des œufs et larves de *S.*

*frugiperda* dans les jardins de case du quartier Météo dans la région de Kisangani.

## MATERIELS ET METHODES

L'étude a été réalisée dans la région de Kisangani précisément dans le quartier Météo (longitude 25°11'Est, latitude 0°31'Nord, l'altitude 410m). Cette région est située dans la province de la Tshopo en RDC. Le climat de cette région appartient au type Af de la classification de Koppen. Il s'agit d'un climat chaud et humide. La variation de la température est au tour de 25 à 30°C, les précipitations sont supérieures à 1800 mm par an, l'humidité relative est comprise entre 80 et 90%, l'insolation est de 1972 heures. Les sols sont ferrallitiques, très profond avec prédominance d'argile (kaolinite), le pH est compris entre 4 et 5 (Monzenga, 2015).



**Figure 1.** Site prospectée dans la région de Kisangani (Google-maps, consulté le 3/12/ 2021).

### Collecte des œufs et larves de la CLA

L'approche méthodologique adoptée pour cette étude s'est inspirée de celle utilisée par Boisclair (2011) et Prasanna et al. (2018) mais modifiée et adaptée à notre étude. Les auxiliaires parasitoïdes de CLA ont été évaluées dans les différents agrosystèmes de Kisangani. Les œufs et larves de *S. frugiperda* ont été récoltées sur les pieds de maïs en jardin de case dans le quartier Météo de la ville de Kisangani (Fig.1).

C'est un quartier en pleine extension avec une végétation herbacée dominée par les graminées. Ce quartier est dominé par plusieurs espaces vert où la population fait le maraichage urbain, ce qui fait de ce quartier l'un des grands fournisseurs des produits maraichers de la ville de Kisangani. Le maïs y est régulièrement cultivé pour la consommation comme légume à l'état laiteux et ces jardins de cases font actuellement face à des attaques de la chenille légionnaire d'automne qui détruit les plants en croissance et les épis. Nous avons parcouru le

quartier et ses périphéries afin d'identifier les champs de maïs infestés et procéder à la récolte des œufs et larves du ravageur.



**Figure 2.** Récolte des larves dans les champs paysans de la région de Kisangani. © Jean Claude Monzenga



**Figure 3.** Œufs et larves de *S. frugiperda* récoltés dans la région de Kisangani. © Jean Claude Monzenga

### Conditionnement et suivi d'émergence des parasitoïdes

Les œufs et larves récoltés étaient ramenés au laboratoire d'entomologie appliquée et fonctionnelle à l'IFA Yangambi et placés séparément dans des boîtes de Pétri et tubes à essai (placés dans un bocal), le tout placé sur une étagère d'élevage à température ambiante pour observer ce qui sortirait des œufs et larves récoltés. Nous avons utilisé le microscope binoculaire (Optika) et la lumière froide pour compter le nombre d'œufs récoltés et parasités avant de les mettre dans les tubes à essai, couverts de l'ouate.

Les larves étaient mises individuellement dans des boîtes de Pétri pour éviter le cannibalisme. Des gouttes de miel ont été collées à la paroi de tube pour l'alimentation des parasitoïdes si nécessaire. Les observations se faisaient chaque jour à l'affût de l'émergence. Les paramètres suivants ont été observés : le taux de parasitisme des œufs et larves récoltés et le taux d'émergence. Les larves étaient nourries des morceaux de feuilles tendres de maïs et les parasitoïdes d'une goutte de miel. Les formules ci-après nous ont permis de calculer :

$$TP\ Oeuf = \frac{Oeufs\ parasités}{Total\ oeufs\ récoltés} \times 100$$

$$TP\ Larve = \frac{Larves\ parasitées}{Total\ larves\ récoltées} \times 100$$

$$TE\ Oeuf = \frac{Parasitoïdes\ émergés\ d'oeufs}{Total\ oeufs\ parasités} \times 100$$

$$TE\ Larve = \frac{Parasitoïdes\ émergés\ des\ larves}{Total\ larves\ parasitées} \times 100$$

Avec *TP* : taux de parasitisme naturel, *TE* : taux d'émergence.

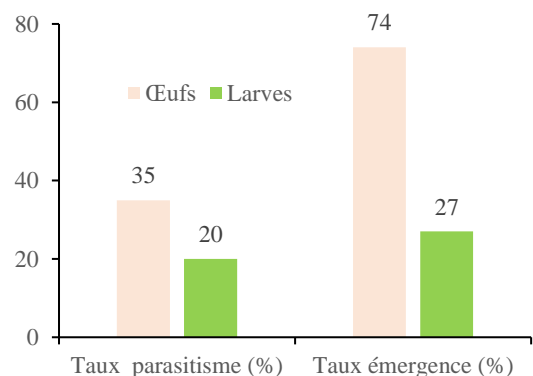
### Identification des parasitoïdes

Après l'émergence, nous avons fait des observations au microscope pour voir ce qui était sorti et confirmer si c'était des parasitoïdes. Après la confirmation, les parasitoïdes émergés ont été classés séparément dans les Eppendorf contenant l'alcool à 98°. Ces échantillons ont été conservés et envoyés en Belgique pour identification au laboratoire de professeur Thierry Hance de l'Université Catholique de Louvain qui a collaboré avec celui de Marc Kenis spécialiste des parasitoïdes Africains pour l'identification finale.

## RESULTATS

### Evaluation du parasitisme naturel

Nous avons récolté un total de 208 œufs et 112 larves tous les stades de *S. frugiperda* confondus au cours de cette étude préliminaire. Les observations réalisées sous microscope avec lumière froide, ont montré que (Fig. 4) sur 208 œufs récoltés sur terrain, 73 étaient parasités, ce qui a donné un taux de parasitisme de 35 %.



**Figure 4.** Taux de parasitisme et d'émergence des œufs et larves de *S. frugiperda* en milieu naturel.

Ces œufs parasités ont donné 54 parasitoïdes après incubation au laboratoire, soit un taux d'émergence

de 74 %. Nous avons aussi récolté 112 larves et 22 larves étaient parasités, ce qui a représenté un taux de parasitisme de 20 % et de ces larves parasitées, 6 ont donné des parasitoïdes, ce qui représente un taux d'émergence de 27 %.

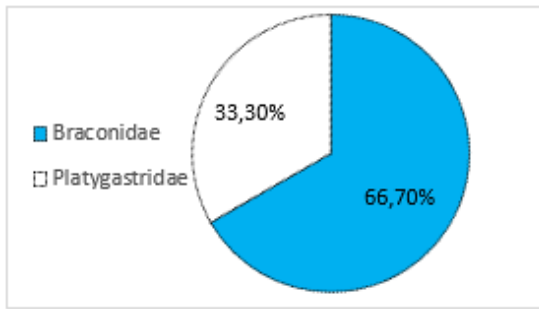
**Identification et taux de parasitisme des parasitoïdes obtenus**

Les observations et travail d'identification faits par les deux laboratoires en Europe ont permis d'identifier trois espèces de parasitoïde (tableau 1).

**Tableau 1. Identification des parasitoïdes inventoriés**

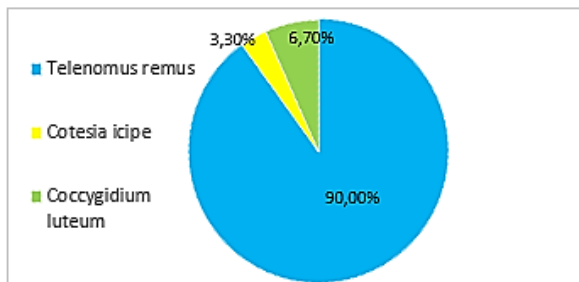
Espèces de parasitoïdes	Familles	Observations
<i>Telenomus remus</i> Dixon	Platygastridae	Parasitoïde des œufs des papillons, présent un peu partout en Afrique (Kenis et al., 2019 and 2020).
<i>Cotesia icipe</i> Fernandez-Triana & Fiaboe	Braconidae	Parasitoïde larvaire fréquent sur <i>S. frugiperda</i> en Afrique. Il a été décrit par Fiaboe et al. (2017).
<i>Coccygidium luteum</i> (Brullé, 1846)	Braconidae	Parasitoïde larvaire. Il a été identifié comme parasitoïde de la CLA en Afrique (Koffi et al., 2020).

Ces parasitoïdes inventoriés appartiennent à deux familles dont la famille de Braconidae la plus représentée avec deux espèces soit 66,7% et une seule espèce pour la famille de Platygastridae soit 33,3% (fig. 5).



**Figure 5.** Famille des parasitoïdes inventoriés dans la région de Kisangani

Le parasitoïde larvaire, *Telenomus remus*, a montré a lui seul un taux de parasitisme de 90% de l'ensemble du parasitisme naturel obtenu (somme de parasitisme d'œuf et parasitisme larvaire), suivi de *Coccygidium luteum* (6,7%) et en fin de *Cotesia icipe* (3,3%) (fig.6).



**Figure 6.** Taux de parasitisme des parasitoïdes inventoriés dans la région de Kisangani

Les figures ci-après présentent les différents parasitoïdes de *S. frugiperda* inventoriés et identifiés dans la région de Kisangani.



**Figure 7.** *Telenomus remus* Dixon (Platygastridae) © Thierry Hance.



**Figure 8.** *Cotesia icipe* Fernandez-Triana & Fiaboe (Braconidae) © Thierry Hance.





**Figure 9.** *Coccygidium luteum* (Braconidae) © D. Martiré.

## DISCUSSION

Ce travail qui est le premier du genre à être mené dans la région de Kisangani, indique la présence de parasitoïdes de la chenille légionnaire d'automne dans cette région dont un parasitoïde oophage (*Telenomus remus*) et deux parasitoïdes larvaires (*Coccygidium luteum* et *Cotesia icipe*). Il confirme la présence d'ennemis naturels de ce ravageur dans la région de Kisangani. Les parasitoïdes trouvés dans la région de Kisangani ont été aussi recensés dans d'autres pays d'Afrique comme parasitoïdes de la CLA (Fiaboe et al., 2017 ; Agboyi et al., 2019, 2020 ; Koffi et al., 2020 ; Kenis et al., 2020 ; Durocher-Granger et al., 2021). Le parasitisme naturel a été plus élevé sur les œufs (35%) comparativement aux larves (20%), ce qui indique que les larves, surtout celles à partir de quatrième stade opposeraient une résistance face à l'oviposition des femelles parasitoïdes ; aussi, elles secréteraient des substances qui inhibent la croissance des parasitoïdes comparativement aux œufs. Les parasitoïdes ont des relations physiologiques très étroites avec leur hôte, l'adéquation entre les deux partenaires conditionne la réussite du développement parasitaire (Estelle, 2016).

La famille des Platygasteridae qui ne représente que 33,3% des espèces inventoriées avec son unique espèce trouvée le *Telenomus remus* représente à elle seule 90 % du taux de parasitisme naturel des parcelles prospectées comparativement à la famille des Braconidae qui avait deux espèces au total (66,7%), mais avec un taux de parasitisme de 20 %. Ces résultats montrent surtout la pression parasitaire exercée par *Telenomus remus* sur les œufs comparativement aux parasitoïdes larvaires.

Au Mexique Barreto-Barriga et al (2017) ont enregistré un parasitisme naturel élevé de l'ordre de 30-35% avec *Campoletis*. Au Sénégal, Thiaw et al. (2017) ont obtenu des faibles taux de parasitisme en

milieu naturel de la chenille mineuse d'épi de mil avec un taux moyen de parasitisme des œufs par *Trichogrammatoidea* estimé à 2 %, le parasitisme larvaire par des parasitoïdes de la famille des Ichneumonidae (8,6 %) et des Tachinidae (5,2 %) et enfin, des morphotypes non identifiés (4,6 %). Issa et al. (2020) ont recensé 5 parasitoïdes de la chenille légionnaire d'automne et ont obtenu un parasitisme compris entre 6,38 et 10,71 % pour *C. luteum* un peu élevé comparativement aux taux de parasitisme de 2,56-3,45, 2,86, 2,17 et 2,35 respectivement pour les quatre autres parasitoïdes naturels *Chelonus sp.*, *C. sonorensis*, *Exorista sp.* et *Cotesia sp.*, qui étaient relativement très faibles. Bien que ces résultats soient issus des régions différentes, ils nous montrent néanmoins que le complexe parasitaire de la chenille légionnaire d'automne est efficace dans la région de Kisangani et les différences observées seraient attribuables aux conditions agroécologiques susceptibles de favoriser ou défavoriser la présence et l'activité des parasitoïdes.

En effet, Groote et al. (2020), ont indiqué que l'utilisation d'insecticides à large spectre est répandue et élevée dans toutes les zones de culture du maïs au Ghana. Ainsi, Issa et al. (2020) pensent que les niveaux de parasitisme généralement faibles de *S. frugiperda* par les parasitoïdes naturels enregistrés au cours de leur étude au Ghana pourraient être liés à l'utilisation excessive d'insecticides à large spectre dans les zones étudiées. Ces auteurs signalent que la majorité des agriculteurs avait appliqué au moins une fois des insecticides avant le prélèvement des spécimens, bien que les exploitations qui n'avaient pas été pulvérisées depuis au moins 3 semaines aient été délibérément sélectionnées.

Il semble alors que les conditions agroécologiques de Kisangani favorisent un développement important du parasitisme naturel des œufs et des larves de *S. frugiperda*. En effet, l'utilisation des pesticides de synthèse n'est pas bien connue des agriculteurs de la RDC en général et de Kisangani en particulier à cause notamment d'une part de leur cherté et rareté sur le marché congolais et d'autre part du fait que l'agriculture congolaise est pratiquée en grande partie par des petits agriculteurs faisant l'agriculture de subsistance. De même, la présence d'une portion de végétation naturelle à proximité des cultures est un facteur qui favorise leur développement en leur offrant des abris, car nos parasitoïdes ont été récoltés non loin de l'aéroport de Simisimi où il y a une petite portion de végétation naturelle.

La présente étude ne traduit cependant pas toute la réalité de la région de Kisangani. La prospection réalisée dans des jardins de case dans

un quartier urbain, de même que la petite quantité d'œufs et larves récoltées sous-estiment le potentiel en ennemis naturels particulièrement les parasitoïdes de la CLA dans la région de Kisangani. Un inventaire plus élargi sur l'ensemble de la région est essentiel pour déterminer le cortège de parasitoïdes qui s'attaque au *S. frugiperda*, ainsi que leur taux de parasitisme naturel dans la région de Kisangani.

## CONCLUSION

Ce premier inventaire des parasitoïdes de la CLA dans la région de Kisangani est assez prometteur. Nous ne nous attendions pas à trouver un tel résultat pour une prospection à très petite échelle dans un quartier urbain de cette région. Ces trois premières espèces identifiées constituent un atout pour la lutte biologique, surtout *Telenomus remus* qui à lui seul, représente 90% de parasitisme naturel dans la zone évaluée. Ce parasitoïde présente des caractéristiques biologiques intéressantes pour être utilisé en lutte biologique car il permet de réduire la population de la CLA au stade œuf empêchant ainsi le ravageur d'atteindre le stade larvaire qui est le plus dangereux. Un inventaire large et travail de mises en place d'élevage, de continuité, de maintenance, de suivi de ces parasitoïdes est envisagé dans la région pour leur disponibilité aux paysans pour le contrôle de la CLA. Ce sont ces données à exploiter pour organiser un programme efficace de lutte biologique contre ce ravageur.

## Remerciements :

Les auteurs remercient les laboratoires du professeur Thierry Hance et Marc Kenis pour leurs efforts d'identification des parasitoïdes inventoriés.

## Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt à propos de cet article.

## REFERENCES

- Agboyi, L. K., Goergen, G., Beseh, P., Mensah, S.A., Clotey, V. A., Glikpo, R., Buddie, A., Cafà, G., Offord, L., Day, R., Rwomushana, I., & Kenis, M. (2020). Parasitoid Complex of Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in Ghana and Benin. *Insects* 11:68.; <https://doi.org/10.3390/insectes11020068>
- Agboyi, L. K., Mensah, S. A., Clotey, V. A., Beseh, P., Glikpo, R., Rowomushana, I., Day, R., & Kenis, M. (2019). Evidence of feeding decrease in fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* larvae parasitized by

- Coccygidium luteum*. *Insects* 10: 410. [doi:10.3390/insects10110410](https://doi.org/10.3390/insects10110410)
- Barreto-Barriga, O., J. Larsen, F. Bahena & Del-Val, E.k. (2017). Influence of male presence and host diet on *Campoletis sonorensis* parasitism of *Spodoptera frugiperda*. *Biocontrol Sci. Technol.*, 27(11):1279-1291. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09583157.2017.1393497>
- Durocher-Granger, L., Mfuné, T., Musasha, M., Lowry, A., Reynolds, K., Buddie, A., Cafà, G., Offord, L., Chipabika, G., Dicke, M., & Kenis, M. (2021). Factors influencing the occurrence of fall armyworm parasitoids in Zambia. *Journal of Pest Science*. Online First: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-020-01320-9>
- Estelle, P. (2016). Caractérisation de pucerons et efficacité des parasitoïdes dans le cadre d'un programme de lutte biologique en culture de fraiser sous abri. Mémoire, Montpellier-SupAgro, 75p. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01481007/document>
- FAO (2018). Integrated management of the fall armyworm on maize: a guide for farmer field schools in Africa. FAO, Rome (Italy), 140p. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/18665EN/>
- Fiaboe, K. K. M., Fernández-Triana, J., Faith, W., Nyamu & Komi, M. A. (2017). *Cotesia icipe* sp. n., a new Microgastrinae wasp (Hymenoptera, Braconidae) of importance in the biological control of Lepidopteran pests in Africa." *Journal of Hymenoptera Research* 61: 49. <https://jhr.pensoft.net/article/21015/>
- Groote, H. D., Kimenju, S.C., Muniyua, B., Palmas, S., Kassie, M. & Bruce, A. (2020). Spread and impact of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in maize production areas of Kenya. *Agric. Ecosyst. Environ.*, Vol. 292(10). <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106804>
- Issa, U. S., Frimpong-Anin, K., Adama, I., Brandford, M. M., Braimah, H. & Obeng, P. (2021). Indigenous Natural Enemies Attacking Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) au Ghana. *Journal d'entomologie*, 18 : 1-7. DOI : 10.3923/je.2021.1.7. URL : <https://scialert.net/abstract/?doi=je.2021.1.7>
- Kenis, M., Plessis, H., VandenBerg, J., Ba, M. N., Goergen, G., Kwadjo, K.E, Baoua, I., Tefera, T., Buddie, A., Cafà, G., Offord, L., Rwomushana, I. & Polaszek, A. (2019). *Telenomus remus*, a Candidate Parasitoid for

- the Biological Control of *Spodoptera frugiperda* in Africa, is already Present on the Continent. *Insects*. 10(4):92. <https://doi.org/10.3390/insects10040092>.
- Kenis, M., Nacambo, S., Van Vlaenderen, J., Zindel, R., & Eschen, R. (2020). Long term monitoring in Switzerland reveals that *Adalia bipunctata* strongly declines in response to *Harmonia axyridis* invasion. *Insects*. 11(12):883. <https://doi.org/10.3390/insects11120883>
- Koffi, D., Kyerematen, R., Eziah, Y. V., Agboka, K., Adom, M., Goergen, G. & Meagher, R. L. Jr. (2020). Natural enemies of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Ghana. *Florida Entomologist*. Vol. 103 (1) : 85-90. <https://bioone.org/journalArticle/Download?fullDOI=10.1653%2F024.103.0414>
- Looli, B. L., Nguo, E., Malaisse, F. & Monzenga, J. C. (2021). Incidence de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) et niveau de connaissance de ce ravageur par les agriculteurs de Kisangani et ses environs, R.D. Congo. *Geo-Eco-Trop.*, 2021, 45, 1 : 103-111. <https://www.geoecotrop.be/index.php?page=numero-45>
- Lugibill, P. (1928). La légionnaire d'automne. *Bulletin technique USDA* 34: 91pp.
- Monzenga, L. J. C. (2015). Ecologie appliquée de *Rhynchophorus phoenicis* (Fabricius, 1801) : phénologie et optimisation des conditions d'élevage à Kisangani, R.D. Congo. Thèse de doctorat, Université Catholique de Louvain. <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/fr/object/boreal%3A157580/datastreams>.
- Prasanna, B. M., Huesing, J. E, Eddy, R. & Peschke, V. M. (2018). La chenille légionnaire d'automne en Afrique: un guide pour une lutte intégrée contre le ravageur. CIMMYT, 109pp. <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/19458>
- Vickery, R. A. (1929). Les études de la légionnaire d'automne dans la région de la cote du golf du Texas. *Bulletin technique USDA* 138. 138