

**Détection de la Chenille Légionnaire d'automne,
Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797)
(Coleoptera : Noctuidae) et Premières
Observations sur sa Biologie en Côte d'Ivoire**

Kouakou Malanno,

Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche sur le
Coton, Laboratoire Entomologie, Bouaké, Côte d'Ivoire

Kobenan Koffi Christophe,

Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB),
Laboratoire de Physiologie Végétale, Côte d'Ivoire

Didi Roland Juste Gouzou,

Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Cytologie et de Biologie
Animales, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA)

Bini Kouadio Kra Norbert,

Ochou Ochou Germain,

Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche sur le
Coton, Laboratoire Entomologie, Bouaké, Côte d'Ivoire

Doi: 10.19044/esj.2019.v15n12p332 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n12p332](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n12p332)

Résumé

Depuis quelques années, *Spodoptera frugiperda* a fait son apparition dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest, occasionnant des dommages considérables sur le maïs. En Côte d'Ivoire, les premiers soupçons sur la présence de cet insecte sont apparus dès le mois d'octobre 2016, lorsque des producteurs de maïs ont signalé l'invasion, de leurs sites de cultures respectives, par une certaine chenille dont ils n'avaient aucune connaissance. À la suite des observations morphologiques et biologiques effectuées lors des missions de constats sur le terrain, ces soupçons ont été confirmés. Au laboratoire, un élevage visant à déterminer le cycle de développement du ravageur a donc été réalisé. Les résultats ont indiqué que la femelle pond les œufs 2 à 3 jours après l'émergence. L'éclosion intervient 2 à 3 jours après la ponte. La durée du stade larvaire a varié entre 16 et 38 jours, avec une durée moyenne d'environ $24,63 \pm 5,41$ jours. La durée du stade chrysalide a, quant à elle, oscillé entre 6 et 13 jours. Enfin, la durée totale du cycle de développement a varié entre 30 et 53 jours. Par ailleurs, la durée de vie de l'adulte a été d'environ 10 jours.

Mots-clés : *Spodoptera frugiperda*, cycle de développement, maïs, biologie, Côte d'Ivoire

Detection of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Coleoptera: Noctuidae) and First Observations on its Biology in Côte d'Ivoire

Kouakou Malanno,

Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche sur le Coton, Laboratoire Entomologie, Bouaké, Côte d'Ivoire

Kobenan Koffi Christophe,

Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB),
Laboratoire de Physiologie Végétale, Côte d'Ivoire

Didi Roland Juste Gouzou,

Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Cytologie et de Biologie Animales, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA)

Bini Kouadio Kra Norbert,

Ochou Ochou Germain,

Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche sur le Coton, Laboratoire Entomologie, Bouaké, Côte d'Ivoire

Abstract

In recent years, *Spodoptera frugiperda* has appeared in several West African countries, causing considerable damage to maize. In Côte d'Ivoire, the first suspicions of the insect appeared in October 2016, when maize producers reported the invasion of their respective crop sites by a certain caterpillar of which they had no knowledge. Following morphological and biological observations made during field missions, these suspicions were confirmed. In the laboratory, a breeding operation to determine the development cycle of the pest was therefore carried out. The results indicated that the female lays eggs 2 to 3 days after emergence. Hatching occurs 2 to 3 days after egg laying. The duration of the larval stage varied between 16 and 38 days, with an average duration of approximately 24.63 ± 5.41 days. The duration of the pupal period varied between 6 and 13 days. The total duration of the development varied between 30 and 53 days. However, adults live about 10 days.

Keywords: *Spodoptera frugiperda*, Biology, Côte d’Ivoire

Introduction

Spodoptera frugiperda Smith (Coleoptera : Noctuidae) est un ravageur polyphage originaire d’Amérique Latine (Sparks, 1979). La larve de ce papillon, appelée « chenille légionnaire d’automne », a un impact particulièrement dévastateur. En effet, selon la FAO (2018), ce ravageur menace la sécurité alimentaire de plus de 300 millions de personnes en Afrique et peut causer des pertes économiques importantes, jusqu’à 4,8 milliards de dollars rien que pour la production de maïs. Outre le maïs, ce ravageur attaque d’autres cultures d’importance économique tels que le soja, le coton et le haricot (Pogue, 2002 ; Nagoshi, 2009). Sa capacité de dispersion et sa large gamme de plantes hôtes font de lui un nuisible très redoutable. Récemment, l’insecte était rencontré occasionnellement en Europe (Goergen et al., 2016 ; Cock et al., 2017). Cependant, depuis quelques années, *Spodoptera frugiperda* a fait son apparition dans plusieurs pays de l’Afrique de l’Ouest, occasionnant des dégâts considérables sur le maïs (Rose et al., 2000). En Côte d’Ivoire, les soupçons sur la présence de ce ravageur ont commencé à partir d’octobre 2016, lorsque des producteurs de maïs ont signalé des attaques massives de chenilles non identifiées dans leurs parcelles de maïs.

En effet, en octobre 2016, des producteurs bénéficiaires du Projet d’Appui à la Production Agricole et à la Commercialisation (PROPACOM), ont signalé pour la première fois, une invasion de chenilles non identifiées sur leurs sites de culture de maïs à Allékro, dans la Sous-Préfecture de Bodokro située au centre de la Côte d’Ivoire (Figure 1). Entre juillet et octobre 2017, des problèmes entomologiques similaires ont également été signalés par d’autres producteurs de maïs, à la fois dans les régions du centre et du nord du pays (Figure 1). Face aux cris de détresse des producteurs, des missions de constats et d’identification ont été effectuées par des équipes d’entomologistes du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). Les informations recueillies relativement à la nature des dégâts, à la morphologie des larves et des papillons collectés, ont permis d’identifier le ravageur *Spodoptera frugiperda*. L’élevage au laboratoire a permis de déterminer quelques paramètres de la biologie de l’insecte.

Matériel et méthodes

Sites d’étude

L’étude s’est déroulée à la fois sur le terrain et au laboratoire. La phase de terrain s’est faite dans les localités de Bodokro au Centre de la Côte d’Ivoire (7° 51’ N et 5° 28’ W) ; de Minignan (10° 0’ N et 7° 50’ W), de Tienko (10° 13’

N et 7° 29' W), de Goulia (10° 4' N et 7° 0' W) et de Kaniasso (9° 49' N et 7° 30' W) au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Les activités *in vitro* ont été conduites au laboratoire d'entomologie du Centre National de Recherche Agronomique basé à Bouaké (7°44' N et 5°04' W).

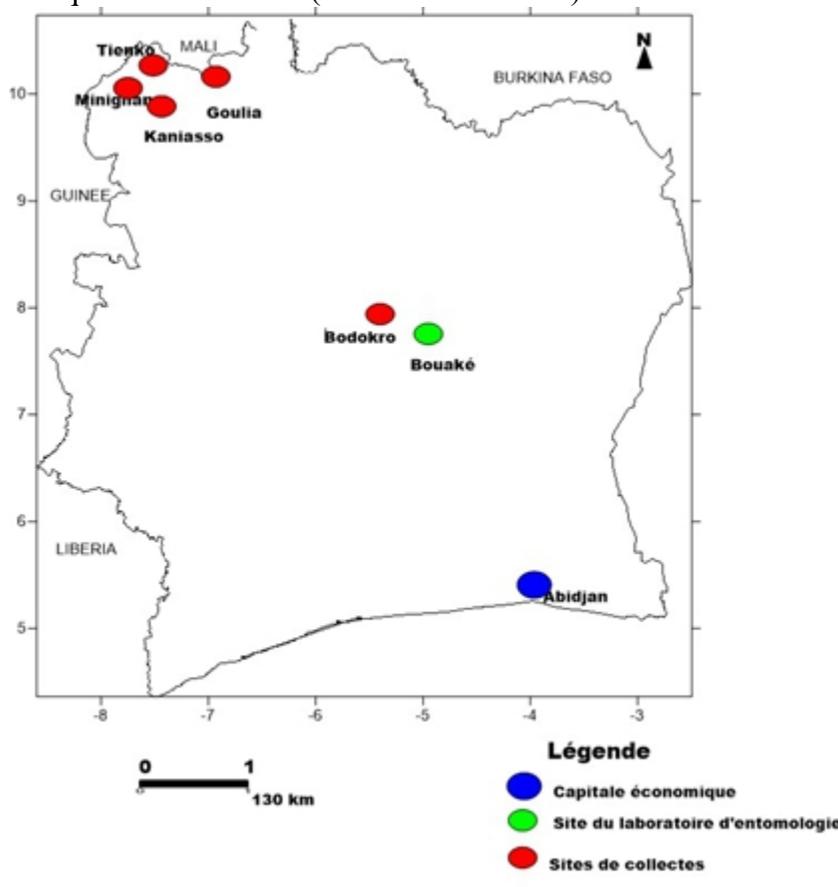


Figure 1 : Localisation des sites d'étude

Missions de constats et de collectes d'informations

Deux missions de constats et de collectes ont été effectuées par les Entomologistes du Centre National de Recherche Agronomique. La première mission s'est déroulée le 27 octobre 2016 sur le site de production de maïs d'Allékro, dans la Sous-Préfecture de Bodokro. La seconde a été effectuée du 09 au 14 octobre 2017 dans les localités du Nord-Ouest du pays : Minignan, Tienko, Goulia, Kaniasso. La méthodologie adoptée au cours de ces missions a consisté à collecter des informations auprès des producteurs, à visiter des parcelles de maïs infestées et à collecter des chenilles pour des observations approfondies au laboratoire. Les échanges avec ces agriculteurs avaient pour objectifs de comprendre leurs perceptions du problème, de situer la période probable d'apparition des dégâts et de détecter les initiatives déjà entreprises

pour lutter contre cet insecte. Les visites de parcelles ont permis d'apprécier les niveaux d'infestations, d'observer et de décrire les caractéristiques des attaques du ravageur par l'examen minutieux de toutes les parties des plantes (feuilles, cornets, fleurs, épis). Des photos de plants attaqués et de larves ont également été prises en vue de les confronter aux caractéristiques décrites dans la bibliographie (George et al., 2016 ; Oliver, 1981).

Identification morphologique des larves collectées sur les plants de maïs

Au laboratoire, les chenilles collectées dans les parcelles de maïs ont été mises en élevage sur un milieu nutritif artificiel à base d'Agarose, de semoule de maïs et de germe de blé (Couilloud et Giret, 1980) dans les conditions suivantes : température de $24^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, humidité relative de 70-80% et photopériode de 12 h. Une loupe binoculaire et des clés d'identification de l'espèce (Heppner, 1995 ; EPPO, 2015) ont permis d'observer les individus (larves et les papillons) issus de la première génération (G1) et de les identifier.

Suivi du cycle de développement

Les larves collectées ont été maintenues en élevage jusqu'à l'obtention des premiers adultes (papillons) constituant la première génération « G0 ». Ensuite, 40 couples « mâles x femelles » issus de la G0 ont été formés et entreposés dans des boîtes servant de « pondoirs », en 4 répétitions de 10 couples. Cet élevage a permis de faire les observations sur le cycle de développement des individus (larves et adulte) obtenus des générations suivantes.

Les différents paramètres biologiques déterminés ont été :

- la période de pré-oviposition : temps mis par le papillon avant la première ponte ;
- la durée de l'œuf : temps entre la ponte et l'éclosion ;
- la durée du stade larvaire : durée totale de l'éclosion à l'obtention de la chrysalide ;
- la durée du stade chrysalide : temps entre l'entrée en chrysalide et l'émergence du papillon ;
- la durée du cycle de développement : temps allant de la ponte à l'obtention d'un nouveau papillon ;
- la durée de vie : durée totale allant de la ponte à la mort de l'individu.

Analyse des données

Les données relatives au cycle de développement de l'insecte ont été soumises à une analyse descriptive. Cela a permis de déterminer les moyennes, les écarts types, les minimum et maximum des différents paramètres biologiques évalués.

Résultats

Période d'apparition du ravageur selon les producteurs

Lors des deux missions, les informations recueillies auprès des producteurs de maïs ont été toutes concordantes. Au niveau des parcelles d'Allékro en 2016, les semis de juillet, août et septembre ont été infestés par ce nouvel insecte. Au cours des échanges avec ces agriculteurs, ces derniers ont affirmé que cette situation était nouvelle pour eux après plusieurs années de culture. De même, en 2017, dans les localités de Minignan, Tienko, Goulia et Kaniasso, les dégâts des larves seraient intervenus également sur les plants issus des semis réalisés dans le mois de juillet. Ce ravageur n'avait jamais existé dans leurs parcelles avant 2017, disaient-ils. Pour eux, les attaques de cette chenille se sont manifestées généralement sur des plants âgés d'environ 30 jours.

Nature des dégâts observés dans les parcelles de maïs

Lors des visites de parcelles dans les différentes localités, l'on a pu constater des plantations fortement attaquées (Photo 1). Sur les jeunes plants, les chenilles se nourrissaient en forant des trous. Leur présence était accompagnée d'excréments bruns rougeâtres et humides à proximité des trous (Photos 2 et 3). Des dégâts ont également été observés sur des plants plus âgés, surtout dans les localités de Minignan, de Tienko, de Goulia et de Kaniasso. Des chenilles ont même été observées à l'intérieur des épis. Les dégâts se traduisaient par des sillons dans les grains, rendant ces fruits impropres au marché de produits frais (Photo 4).

Caractéristiques morphologiques des larves collectées dans les parcelles de maïs

Les grosses larves collectées dans les parcelles de maïs de toutes les localités visitées (Bodokro, Minignan, Tienko, Goulia et Kaniasso) ont toutes été identiques. Elles atteignaient trois à quatre cm de long et possédaient des rayures longitudinales claires. La marque sous la forme d'un « Y » inversé et la couleur noire foncée caractérise leur tête. Les larves présentaient sur le dos, plusieurs tubercules noirs (Photo 5).



Photo 1 : Parcelle de maïs fortement infestée sur le site de production d'Allékro (Bodokro) en 2016



Photo 2 : Dégât des chenilles de *S. frugiperda* sur un plant de maïs avec présence d'excréments bruns rougeâtres et humides sur le site de production d'Allékro (Bodokro) en 2016



Photo 3 : Dégâts de *S. frugiperda* sur les plants de maïs avec présence de chenille sur le site d'Allékro (Bodokro) en 2016



Photo 4 : Dégâts dans les épis de maïs avec présence des chenilles de *S. frugiperda* dans les parcelles visitées au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire en 2017

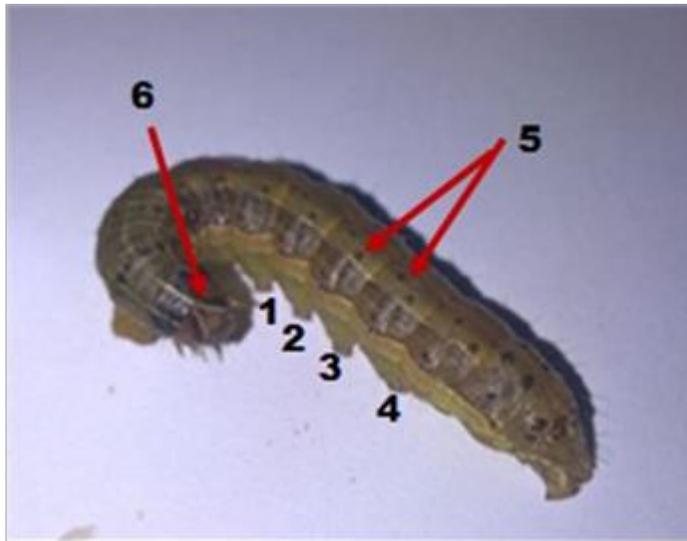


Photo 5 : Larves de *S. frugiperda* collectées dans les parcelles de maïs dans les localités du Centre et du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire
1 à 4 : fausses pattes ; 5 : tubercules noires sur le dos ; 6 : « Y » inversé sur la tête.

Cycle de développement dans les conditions du laboratoire

Les résultats sur la durée des différents stades de développement du ravageur sont présentés dans le tableau 1.

- **Pré-oviposition** : Les papillons en couple dans les boîtes pondoires se sont accouplés généralement la nuit (Photo 6). Le suivi a montré que la ponte est intervenue 2 à 3 jours après l'émergence (moyenne = $2,5 \pm 0,51$ jours).
- **Œuf** : Les œufs ont été pondus en amas sur le tissu en mousseline recouvrant la boîte. Les œufs nouvellement pondus étaient verts clairs, de forme sphérique et mesuraient moins de 1 mm (0,60 à 0,70 mm) (Photo 6). De la ponte à l'éclosion, il a été relevé des durées de 2 à 3 jours, avec une moyenne de $2,75 \pm 0,44$ jours.
- **Larve** : Les larves nouvellement écloses restaient groupées (Photo 7). Cependant, au bout de quelques jours (3 à 4 jours), elles se séparaient les unes des autres. La durée du stade larvaire a varié entre 16 et 38 jours, avec une moyenne d'environ $24,63 \pm 5,41$ jours.
- **Chrysalide** : Les chrysalides obtenues ont été de couleur brune et avaient environ 1,3 à 1,5 cm de long (Photo 8). Le temps moyen de l'obtention de la chrysalide jusqu'à l'émergence du nouveau papillon a oscillé entre 6 et 13 jours. La durée moyenne a été d'environ $9,38 \pm 1,48$ jours.
- **Adulte** : Les papillons ont présenté un dimorphisme sexuel. Les ailes antérieures sont de couleur brune à grise. Les ailes antérieures des mâles présentent une tache brune claire de forme ovale et disposée de

façon oblique. Une deuxième marque moins nette a également été observée sur les ailes antérieures (Photo 8). Contrairement au mâle, les ailes antérieures de la femelle ne présentent pas de marques (Photo 8).

La durée totale du cycle a varié entre 30 et 53 jours, avec la moyenne de $39,25 \pm 5,24$ jours. La durée de vie totale de l'insecte, c'est-à-dire, de l'éclosion de la larve jusqu'à la mort du papillon, a été d'une cinquantaine de jours (Figure 9). Cette durée a varié en fonction du sexe. En effet, la durée entre l'éclosion et la mort du papillon a été d'environ 52 jours pour le mâle et d'environ 55 jours pour la femelle (Figure 9). D'une façon générale, la durée de vie du stade adulte a été d'environ 10 jours.



Photo 6 : Accouplement des papillons de *S. frugiperda* et ponte d'œufs au laboratoire (mettre des lettres a et b sur les photos)



Photo 7 : Larves néonates de *S. frugiperda* issues de la ponte au laboratoire

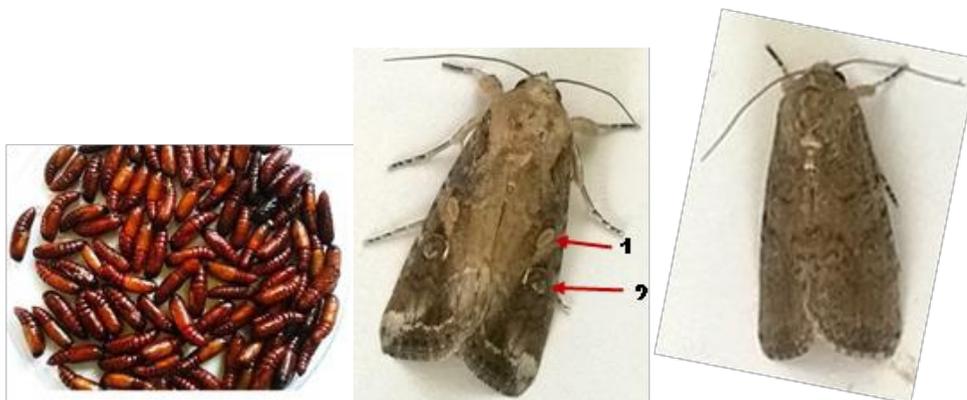


Photo 8 : Chrysalides et papillons obtenus in vitro à partir des larves collectés dans les parcelles de maïs en Côte d’Ivoire en 2016 et 2017

1 et 2 : tâches brun – clairs sur les ailes antérieures du papillon mâle

Tableau 1 : Durée du cycle de développement de *S. frugiperda* dans les conditions du laboratoire (T : 24±2 oC, HR : 70-80%, Photopériode : 12 heures)

	Série	Pré-oviposition	Œuf	Larve	Chrysalide	Durée totale du cycle
1	Minimum	2	3	21	6	36
	Maximum	2	3	38	11	53
	Moyenne	2,00	3,00	27,50	9,10	41,60
	Ecart type	0,00	0,00	6,70	1,73	6,45
2	Minimum	2	3	18	8	32
	Maximum	2	3	29	13	43
	Moyenne	2,00	3,00	23,10	9,90	38,00
	Ecart type	0,00	0,00	3,96	1,37	3,86
3	Minimum	3	2	18	7	30
	Maximum	3	2	32	11	48
	Moyenne	3,00	2,00	24,50	9,50	39,00
	Ecart type	0,00	0,00	5,56	1,65	6,02
4	Minimum	3	3	16	7	32
	Maximum	3	3	29	10	44
	Moyenne	3,00	3,00	23,40	9,00	38,40
	Ecart type	0,00	0,00	4,67	1,16	4,17
Total	Minimum	2	2	16	6	30
	Maximum	3	3	38	13	53
	Moyenne	2,50	2,75	24,63	9,38	39,25
	Ecart type	0,51	,44	5,41	1,48	5,24

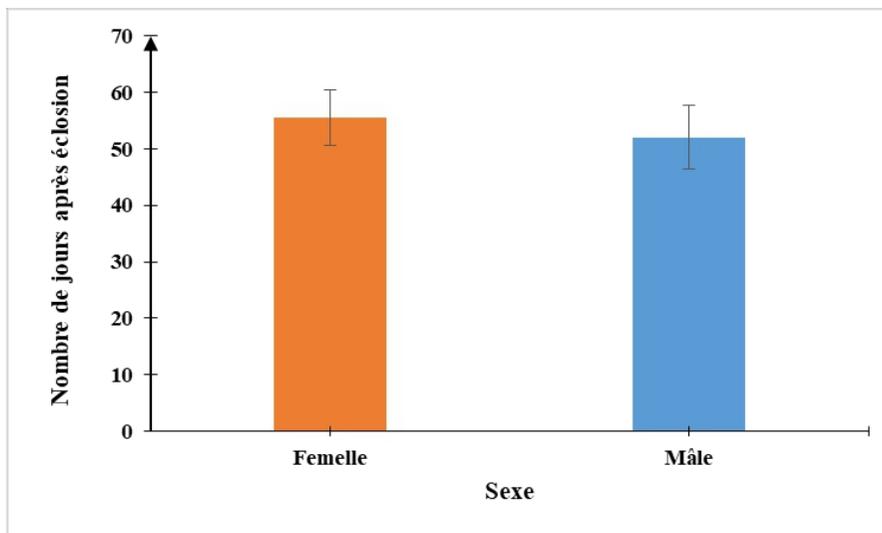


Figure 9 : Durée de vie du mâle et de la femelle de *S. frugiperda* de l'éclosion à la mort dans les conditions d'élevage au laboratoire (T : 24±2o C, HR : 70-80%, Photopériode : 12 heures)

Discussion

Les informations collectées auprès des producteurs de maïs dans les zones Centre et Nord de la Côte d'Ivoire ont situé l'apparition des infestations massives en 2016, précisément entre juillet et octobre. En effet, l'année 2016 correspond à la période d'apparition du ravageur dans la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest (Goergen et al, 2016 ; Cock et al., 2017 ; Cock et al., 2017). Selon le bulletin spécial du Centre Régional AGRHYMET, cette chenille a été signalée pour la première fois en 2016 au Nigéria, à Sao Tomé, au Bénin et au Togo où elle a causé des dommages importants aux cultures de maïs. La généralisation du phénomène dans l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest pourrait s'expliquer par la proximité entre les pays et surtout par la capacité de dispersion du ravageur. En effet, le papillon adulte de *S. frugiperda* est capable parcourir jusqu'à 100 km par nuit, ce qui lui permet de migrer sur de longues distances en quelques jours (Cabi, 2017).

La nature des dégâts constatés dans les champs de maïs en Côte d'Ivoire, les caractéristiques morphologiques, à la fois des chenilles collectées et des papillons obtenus de ces chenilles, correspondent aux descriptions faites par Oliver (1981), Brambila (2013) et Goergen et al, (2016). Dans tous les pays d'Afrique où l'insecte a été observé, la marque "Y" a été l'une des caractéristiques distinctives de sa chenille. Cette marque, ainsi que d'autres éléments caractéristiques (rayures longitudinales claires, tubercules noires sur le dos, etc.) ont permis de confirmer les doutes sur la présence de *S. frugiperda* dans les localités Centre et Nord de la Côte d'Ivoire.

Au laboratoire, la durée totale du cycle de développement a été d'environ 39 ± 5 jours. Cette durée a été presque identique à celle obtenue par Schmidt-Durán et al. (2015). En effet, ces auteurs ont observé au cours de leurs travaux en conditions environnementales contrôlées, c'est-à-dire 24°C , 70% d'humidité relative et une alimentation artificielle, une durée de 38 jours au total pour le cycle biologique complet de *S. frugiperda*. La pré-oviposition dans les différents poids a été en moyenne égale à 2 jours. Cette durée a également été obtenue par l'Institut Tropical Technique (IT²) en Guadeloupe en 2015 et au Centre Régional AGRHYMET en 2017. La durée de vie larvaire et la durée du stade chrysalide ont été respectivement de 24 ± 5 jours et 9 ± 1 jours. Le suivi a également montré que de la ponte à l'éclosion, l'œuf met environ 2 à 3 jours ($2,75 \pm 44$ jours). Les durées des différents stades de développement confirment les résultats de plusieurs études antérieures. En effet, Da Sylva et al. (2016) ont obtenu une durée de vie larvaire allant de $21,41 \pm 0,15$ à $29,37 \pm 0,5$ jours et une durée de stade chrysalide oscillant entre $8,54 \pm 0,09$ et $9,70 \pm 0,20$ jours, sur différents types d'aliments.

Conclusion

La première mission de constat et d'identification effectuée en octobre 2016 dans le Centre de la Côte d'Ivoire à la suite du problème entomologique signalé par des producteurs de maïs a éveillé les soupçons sur la présence de la « chenille légionnaire d'automne » *Spodoptera frugiperda* dans le pays. La collecte de larves dans les champs et la réalisation des études complémentaires au laboratoire ont permis de confirmer ces soupçons. Au vu du caractère invasif de la chenille légionnaire *Spodoptera frugiperda*, des actions de gestion urgente doivent être prises au niveau national et régional.

References:

1. Cock, M.J.W., Beseh, P.K., Buddie, A.G., Cafá, Giovanni, J.C. (2017). Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. *Scientific Reports* 7: 4103 DOI: <http://10.1038/s41598-017-04238-y>
2. Brambila, J. (2013). Identification notes for *Spodoptera litura* and *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) and some native *Spodoptera* moths. *Communication personnelle*
3. Couilloud, R., Giret, M. (1980). Multiplication de *Heliothis armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae) : Amélioration possible grâce à l'adoption d'une technique d'élevage en groupe des chenilles. *Coton et Fibres Tropicales*, 35, 217-224.
4. Da Silva, D.M., Bueno, A.F., Andrade, K., Stecca, C.D.S., Janeiro Neves, P.M.O., Neves de Oliveira, M.C. (2016). Biology and nutrition

- of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. *Sci. Agric.* 74(1):18-31
5. Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A., Tamò, M. (2016). First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. *PLoS ONE* [http://11\(10\):e0165632](http://11(10):e0165632).doi:10.1371/journal.
 6. Heppner, J.B (1995) *Spodoptera* armyworm moths of North America (Lepidoptera: Noctuidae). *Holarctic Lepidoptera* 2(2), 80.
 7. Cock, M.J.W., Beseh, K.P., Buddie, G.A., Cafá, G., Crozier, J. (2017). Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. *Scientific Reports* 7: 4103 DOI: <http://10.1038/s41598-017-04238-y>
 8. Nagoshi, R.N. (2009). Can the amount of corn acreage predict fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestation levels in nearby cotton? *Journal of Economic Entomology* 102: 210-218.
 9. OEPP (2015). *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*. *Bulletin OEPP/EPPO* 45 (3), 410–444. DOI: <http://10.1111/epp.12258>
 10. Oliver, A.D. (1981). Biology and illustrated key for the identification of twenty species of economically important noctuid pests. *LSU Agricultural Experiment Station Reports*. 260. <http://digitalcommons.lsu.edu/agexp/260>
 11. Pogue, G.M. (2002). A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). *Memoirs of the American Entomological Society* 43: 1-202.
 12. Rose, D.J.W., Dewhurst, C.F., Page, W.W. (2000) The African armyworm handbook. 2nd ed. Chatham: *Natural Resources Institute, University of Greenwich*.
 13. Schmidt-Durán, A; Villalba-Velásquez, V; Chacón-Cerdas, R; Martínez, K; Flores-Mora, D. (2015). Larval stage prediction model of *Spodoptera frugiperda* collected in fig (*Ficus carica*) and discovery of *Apanteles* sp. as its parasitoid. *Tecnología en Marcha*. Vol. 28, Nº 1, Enero-Marzo. Pág 47-58.
 14. Sparks, A. (1979). A review of the biology of the fall armyworm. *Florida. Entomol.* 62(2): 82-87.