

EFFETS DES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES SUR L'ENTOMOFAUNE ET LE RENDEMENT DU CONCOMBRE *CUCUMIS SATIVUS* (CUCURBITACEAE) LINNAEUS, 1753 EN MILIEU PAYSAN A BONOUA (SUD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE)

M. S. -W. OUALI N'GORAN^{1*}, M. -F. N. KOUADIO¹, A. M. C. N'GUETTIA¹, N. L. YEBOUE², Y. TANO^{1,3}

¹Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

²UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon GUEDE-Daloa, BP 150, Côte d'Ivoire.

³Laboratoire de Protection des végétaux et de l'Environnement, UFR Sciences de la Nature, Université Nangui ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant : San-Whouly Mauricette OUALI N'GORAN, e-mail : ngoransw@yahoo.fr

RESUME

La forte pression parasitaire en cultures maraichères amène les producteurs à utiliser abusivement les pesticides chimiques. En vue de connaître leur impact sur l'entomofaune du concombre et le rendement, une étude a été menée d'Août à Novembre 2017 à Bonoua. Cinq parcelles paysannes ont été utilisées. L'une a servi de témoin sans traitement chimique. Deux ont été traitées au DECIS et deux au K-OPTIMAL. Les insectes ont été collectés par des pièges colorés et des filets fauchoirs et leurs dégâts identifiés. Au total, 4133 insectes appartenant à 9 ordres, 27 familles et 42 espèces ont été identifiés. 42,27 % des insectes ont été enregistré à la fructification. La fréquence d'occurrence a révélé que deux espèces prédatrices *Solenopsis sp* et *Camponotus sp* ont été omniprésentes. L'espèce défoliatrice *Ootheca mutabilis* a été la plus abondante au stade préfloraison et le foreur *Diaphania hyalinata* aux stades floraison et fructification. Les principaux dégâts se traduisent par les perforations de fruits et la chute des fleurs. Les producteurs utilisent onze pesticides chimiques dont le Thiodalm super 40 EC et la Polytrine 10 EC formulés pour culture cotonnière, le Gawa 30 SC pour le cacaoyer. Le meilleur rendement a été obtenu avec le K-OPTIMAL.

Mots clés : concombre, insectes ravageurs, insectes utiles, pesticides chimiques, dégâts.

ABSTRACT

EFFECTS OF PHYTOSANITARY PRACTICES ON ENTOMOFAUNE AND CUCUMBER YIELD *CUCUMIS SATIVUS* (CUCURBITACEAE) LINNAEUS, 1753 IN BONOUA (SOUTH-EAST OF COTE D'IVOIRE)

The high parasitic pressure in vegetable crops leads producers to abuse chemical pesticides. In order to know their impact on cucumber entomofauna and yield, a study was conducted from August to November 2017 in Bonoua. Five farm plots were used. One served as a control without chemical treatment. Two were treated at DECIS and two at K-OPTIMAL. The insects were collected by colored traps and mowing nets and their damage were identified. A total of 4133 insects belonging to 9 orders, 27 families and 42 species were identified. 42.27 % of the insects were registered to fruiting. The frequency of occurrence revealed that two predatory species *Solenopsis sp* and *Camponotus sp* were ubiquitous. The defoliator *Ootheca mutabilis* was the most abundant species at the pre-flowering stage and the driller *Diaphania hyalinata* at the flowering and fruiting stages. The main damage is the perforation of fruits, and flowers falling. The producers use eleven (11) chemical pesticides of which Thiodalm super 40 EC and Polytrine 10 EC formulated for cotton culture, Gawa 30 SC for cocoa farming. The best yield was obtained with K-OPTIMAL.

Key words : cucumber, insect pests, useful insects, chemical pesticides, damage.

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, plus de 40 espèces de cultures maraîchères sont développées (CNRA, 2008). Elles constituent une composante essentielle dans les habitudes alimentaires des ivoiriens (Sangaré *et al.*, 2009 ; Traoré *et al.*, 2013). Les populations de la commune de Bonoua s'adonnent aux cultures maraîchères plus principalement à la culture du concombre qui représente pour beaucoup d'entre elles, la première source de revenu de la famille (N'Guettia, 2014). Cependant, l'action des insectes nuisibles représente l'une des contraintes majeures à la production de cette plante. En effet, le concombre est attaqué par des insectes ravageurs et/ou vecteurs de maladies qui déprécient très rapidement la production et occasionnent de grandes pertes (Mohan, 2005 ; Assi *et al.* 2017; 2018). Pour protéger leurs plantations et répondre aux demandes croissantes des consommateurs, les paysans ont recours à l'usage des produits chimiques de synthèse. La lutte chimique demeure la plus efficace mais l'utilisation abusive et souvent non contrôlée de ces produits peut nuire entre autres à la santé humaine et à la faune d'insectes utiles (Makondy, 2012). La problématique est de savoir comment assurer une bonne productivité tout en réduisant le risque d'intoxication par les pesticides chimiques de synthèse ? Pour répondre à cette question, l'objectif de cette étude est de connaître l'impact des insecticides chimiques de synthèse sur

l'entomofaune et le rendement du concombre. De manière spécifique, il s'agira de :

- identifier les insectes aux différents stades phénologiques du concombre et les dégâts occasionnés par les nuisibles ;
- inventorier les différents pesticides chimiques utilisés, leurs doses et fréquences d'application dans la lutte contre les nuisibles ;
- déterminer l'impact des pratiques phytosanitaires sur le rendement.

MATERIEL ET METHODES

SITE D'ETUDE

L'étude s'est déroulée pendant la petite saison des pluies, du mois d'Août au mois de Novembre 2017 dans une zone maraîchère située dans la commune de Bonoua (Figure 1). Cette zone d'étude est comprise entre la latitude 5°06' et 5°28' Nord et la longitude 3°18' et 3°45' Ouest. Le climat est de type équatorial avec une végétation de forêt dense équatoriale. La température moyenne est de 26.4 °C (Aké *et al.*, 2012). Cinq parcelles paysannes de 502,5 m² chacune ont fait l'objet de cette étude. L'une des parcelles a servi de témoin et n'a reçu aucun traitement chimique. Deux ont été traitées à la Deltaméthrine (DECIS) et deux par un mélange d'Acétamipride et de Lambda-cyhalothrine (K-OPTIMAL).



Figure 1 : Localisation du site d'étude (CIGN, 2017).

Location of the study site (CIGN, 2017).

COLLECTE DES INSECTES

La collecte des insectes a été effectuée par stade phénologique du concombre *Cucumis sativus* (Linné, 1753). Les méthodes de collecte par capture directe ou indirecte ont été utilisées. La capture directe consiste à collecter les insectes à la main, à l'aide de pince ou d'un filet fauchoir. Pour cette méthode, vingt billons ont été sélectionnés au hasard sur chacune des parcelles à chaque relevé. Sur chaque billon, tous les plants sont prospectés. Le filet fauchoir permet de capturer les insectes en vol (Benkheil, 1992). La capture indirecte a été faite par l'utilisation de pièges colorés. Trois pièges colorés ont été disposés à égale distance sur les billons à raison d'un billon sur deux, de sorte à couvrir toutes les parcelles expérimentales. Un total de soixante pièges a été utilisé. Chaque piège est constitué d'une assiette colorée contenant de l'eau remplie aux 2/3 à laquelle étaient ajoutés 10 ml de savon liquide, 10 ml de vinaigre à 6 °C et une pincée de sel pour la conservation des insectes (Soro et Hgaza, 2014) jusqu'à la collecte suivante. Les insectes sont recueillis tous les trois jours à l'aide d'une mini passoire et la solution piège est renouvelée. Ils sont conservés dans des piluliers étiquetés contenant de l'alcool 70°.

IDENTIFICATION DES INSECTES

Tous les insectes collectés sont envoyés au laboratoire. Les adultes sont triés et regroupés selon leurs ordres sur la base des caractéristiques morphologiques externes. Les larves et les nymphes sont mis en élevage à température ambiante dans des boîtes en plexiglas de forme parallélépipédique de dimensions 18 cm × 12 cm × 8 cm au laboratoire. Elles sont nourries par des feuilles fraîches de concombre jusqu'à émergence des adultes avant d'être identifiées. Les observations ont été faites à la loupe binoculaire de marque LEICA au grossissement 10 x 20 et l'identification à l'aide de clés (Roth, 1980 ; Delvare et Aberlenc, 1989 ; Michele et Bournier 1997 ; Poutouli *et al.*, 2001).

IDENTIFICATION ET EVALUATION DES DEGATS

Pour l'évaluation des dégâts, cinq billons ont été choisis au hasard sur chacune des parcelles élémentaires. Toutes les plantes ont été prospectées sur les billons. Au total, 200 plants

ont été prospectés sur chaque parcelle. Sur chaque pied, les fruits et les feuilles attaqués ou non, ont été dénombrés. Le taux d'attaque exprimé en pourcentage, est calculé par le rapport du nombre de plants attaqués sur le nombre total de plants dans chaque parcelle élémentaire multiplié par cent (Murù *et al.*, 2006). Le taux d'attaque a été calculé selon la formule suivante :

$$Fa = \frac{n \times 100}{N}$$

Fa : Taux d'attaque (%) ;

N : Nombre total de plants ;

n : Nombre de pieds attaqués

ANALYSES STATISTIQUES

Les indices écologiques ont permis de déterminer l'abondance relative, la fréquence d'occurrence et l'indice de diversité de Shannon Wiener. Des analyses de variances à un facteur (ANOVA, $p < 0,05$) ont été réalisées avec le logiciel Statistica (version 7.1), puis les moyennes homogènes ont été regroupées à l'aide du test de Newman-Keuls.

DETERMINATION DES INDICES ECOLOGIQUES

Les indices écologiques déterminés dans ce travail sont l'abondance relative, la fréquence d'occurrence et l'indice de diversité de Shannon Wiener.

Abondance relative (AR%)

L'abondance relative permet d'évaluer une espèce par rapport à l'ensemble du peuplement animal dans un inventaire faunistique (Faurie *et al.*, 2003). Elle est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce, d'une famille ou d'un ordre sur le nombre total d'organismes inventoriés exprimé en pourcentage. Elle est représentée par la formule suivante :

$$AR\% = \frac{ni \times 100}{N}$$

AR% : Abondance relative ;

ni : Nombre des individus de l'espèce i prise en considération ;

N : Nombre total d'individus de toutes espèces confondues.

Fréquence d'occurrence (Fo%)

C'est le nombre de relevés où se trouve l'espèce *i* sur le nombre total de relevés réalisés, exprimée en pourcentage (Faurie *et al*, 2003). La fréquence d'occurrence est donnée par la formule suivante :

$$Fo\% = \frac{Na \times 100}{P}$$

Fo% : Fréquence d'occurrence ;

Na : Nombre de relevés où se trouve l'espèce

P : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de Fo%, on désigne les catégories suivantes :

- des espèces omniprésentes si $Fo = 100\%$;
- des espèces constantes si $75\% \leq Fo < 100\%$;
- des espèces régulières si $50\% \leq Fo < 75\%$;
- des espèces accessoires si $25\% \leq Fo < 50\%$;
- des espèces accidentelles si $5\% \leq Fo < 25\%$;
- des espèces rares si $Fo < 5\%$.

Indice de diversité de Shannon Wiener

Cet indice tient compte du nombre d'individu de chacun des taxons. Il mesure la diversité du peuplement et donne une indication globale de l'importance relative des différentes espèces (Bournaud et Keck, 1980). Il est calculé à l'aide du logiciel EstimateS (Version 7.0) par la formule suivante :

$$H' = -\sum qi \log qi \quad \text{où } qi = ni/N$$

H' : Indice de diversité de Shannon Weaver ;

qi : Probabilité de rencontre de l'espèce *i* ;

ni : Nombre d'individus de l'espèce *i* ;

N : Nombre total d'individus de toutes espèces confondues

Généralement et quel que soit le groupe taxinomique, l'indice de Shannon est compris entre moins de 1 et 4,5 ; rarement plus. Une valeur voisine de $H = 0,5$ est dite très faible.

RESULTATS

Insectes collectés sur les trois parcelles

Au total, 4133 insectes appartenant à neuf ordres, vingt-sept (27) familles et quarante-deux (42) espèces ont été collectés sur le site d'étude. Le stade fructification a été plus attractif pour les insectes avec 42,27 % des captures. Il est suivi des stades floraison 32,30 % et préfloraison 25,43 %. Cette répartition varie également selon les traitements des parcelles (Figure 2). Ainsi, sur les trois stades phénologiques du concombre, la parcelle témoin (PNT) est celle qui a enregistré le plus grand nombre d'insectes. Elle est suivie des parcelles traitées aux DECIS (PT DECIS) et celles traitées au K-OPTIMAL (PT KOP). L'analyse statistique a montré une différence significative entre les effectifs des insectes collectés sur les parcelles aux différents stades phénologiques : Préfloraison (ddl = 4 ; F = 3937,47 ; P < 0.0001) ; Floraison (ddl = 4 ; F = 2565,10 ; P < 0.0001) ; Fructification (ddl = 4 ; F = 4788,58 ; P < 0.0001).

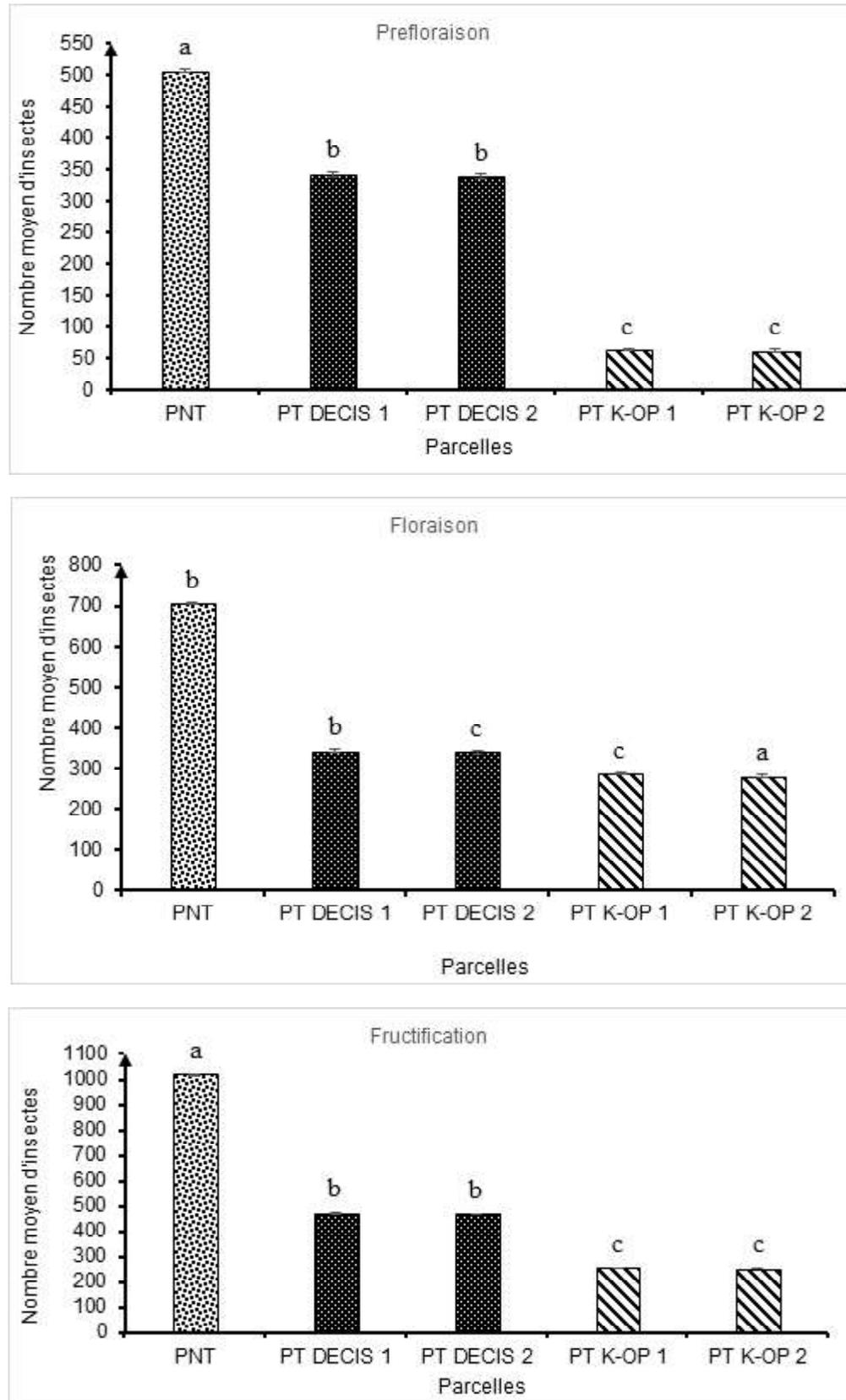


Figure 2 : Répartition des insectes collectés en fonction du traitement et des stades phénologiques du concombre (*Cucumis sativus*).
Distribution of collected insects according to treatment and phenological stages of cucumber.

Abondances et diversité des insectes en fonction des stades phénologiques du concombre

Au stade Préfloraison, le défoliateur *Ootheca mutabilis* (Coléoptère : Chrysolelidae) est l'espèce la plus abondante avec une abondance relative de 15,03 %. Les autres espèces sont moins représentées avec des abondances relatives inférieures à 10 %. Au stade Floraison, le foreur *Diaphania hyalinata* (Lépidoptère : Crambidae) est l'espèce la plus abondante avec une abondance relative de 11,84 %. Elle est

suivie de l'espèce *Ootheca mutabilis* (11,09 %). Au stade Fructification, l'espèce la plus abondante est *Diaphania hyalinata* (19,00 %), suivie du prédateur *Camponotus sp.* (Hyménoptère : Formicidae) (10,53 %). Les autres espèces sont faiblement représentées avec des abondances relatives inférieures à 10% (Tableau 1).

L'indice de diversité de Shannon Wiener a révélé que le stade Floraison est le plus diversifié ($H' = 1,43$). Il est suivi du stade Fructification avec $H' = 1,32$ et du stade Préfloraison $H' = 1,27$.

Tableau 1 : Abondances relatives (%) des insectes collectés en fonction des stades phénologiques du concombre.
Relative abundances (%) of insects collected according to phenological stages of cucumber.

Ordres	Familles	Espèces	stades phénologiques				Total	
			Préfloraison	Floraison	Fructification			
Coléoptères	Coccinellidae	<i>Cheilomenes sulphurea</i> (Olivier, 1791)	0	3,97	1,55	1,94		
		<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze, 1777)	0	3,15	3,26	2,4		
		<i>Henosepilachna elaterii</i> (Rossi, 1794)	1,81	2,4	0,92	1,62		
	Chrysomelidae	<i>Aulacophora africanan</i> (Weise, 1903)	6,95	0,07	0,29	1,91		
		<i>Aulacophora foveicollis</i> (Lucas, 1849)	0,19	0,22	0,29	0,24		
		<i>Ootheca nutabilis</i> (Sahlberg, 1829)	15,03	11,09	3,55	8,9		
		<i>Acalymma vittatum</i> (Fabricius, 1775)	1,62	0,45	0,52	0,77		
		<i>Altica nigrita</i> (Laboissière, 1940)	1,9	0	0,29	0,6		
		<i>Lagria villosa</i> (Fabricius, 1781)	4,19	1,42	1,89	2,32		
		<i>Cantharis livida</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,97	0,92	0,7		
Cicindelidae	<i>Cicindela regalis</i> (Dejean, 1831)	0	3,67	3,43	2,64			
	<i>Mylabris holosericea</i> (Klug, 1835)	0,19	2,25	0	0,77			
Hétéroptères	Pentatomidae	<i>Aspavia armigera</i> (Fabricius, 1781)	0,19	2,4	2,98	2,08		
		<i>Nezara viridula</i> (Lunné, 1758)	0	2,4	2,4	1,79		
		<i>Dalasia costalis</i> (Fermer, 1837)	0	1,87	1,72	1,33		
		<i>Coridius viduatus</i> (Fabricius 1794)	0	0,22	0,17	0,15		
		<i>Rhynocoris</i> ap	2,85	0,37	0,46	1,04		
	Orthoptères	Pygomorphae	<i>Zonocerus variegatus</i> (Linnaeus, 1758)	3,14	1,42	1,83	2,03	
			<i>Cecanthus</i> sp	2,76	2,32	0,57	1,69	
		Tettigoniidae	<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	9,04	2,47	0	3,1	
			Diptères	<i>Liriomyza</i> app	5,71	2,92	2,58	3,48
				Tephritidae	<i>Bactrocera cucurbitae</i>	4,38	2,32	3,26
<i>Bactrocera dorsalis</i> (Hendel, 1912)	0,67	1,8	1,95		1,57			

Tableau 1 (suite et fin) : Abondances relatives (%) des insectes collectés en fonction des stades phénologiques du concombre.
Relative abundances (%) of insects collected according to phenological stages of cucumber.

Ordres	Familles	Espèces	stades phénologiques					Total
			Préfloraison	Floraison	Fructification	Fructification	Total	
Diptère	Syrphidae	Ischiodon aegyptius (Wiedemann, 1830)	4	2,3	0	1,89		
		Episyrphus sp	0	1,12	0	0,36		
	Dolichopodidae	NI	0,1	0,45	0,57	0,41		
Lépidoptères	Crambidae	Diaphania nitidalis (Stoll, 1781)	0,57	0,97	1,26	0,99		
		Diaphania hyalinata (Linnaeus, 1767)	0,86	11,84	19	12,07		
Odonates	Libellulidae	Liblula fulva (Müller, 1764)	2,47	2,25	1,32	1,91		
		Hemistigma sp	0,1	0,37	0,17	0,22		
		Trithemis sp	2,47	2,85	4,58	3,48		
		Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)	0,48	0	4,29	1,94		
Hémiptères	Aphididae	Aphis gossypii (Glover, 1877)	7,42	4,57	9,73	7,48		
		Bemisia tabaci (Gennadius, 1889)	7,9	1,42	1,32	3,02		
		Aphrophora sp	0	0,9	1,32	0,85		
		Cletus sp	0	1,2	1,14	0,87		
		Leptoglossus gonagra (Fabricius 1775)	0	0	0,4	0,17		
		Dysdercus voelkeri (Schmidt, 1932)	0	0	0,29	0,12		
Hyménoptères	Formicidae	Camponotus sp	9,04	6,89	10,53	8,98		
		Solenopsis sp	2,28	4,12	7,44	5,06		
Dictyoptères	Mantidae	Apis mellifera (Linnaeus, 1758)	0,57	2,4	0,34	1,06		
		Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758)	1,14	2,62	0,34	1,28		
9 Ordres	27 Familles	42 espèces	100	100	100	100		

Statut et distribution des insectes en fonction de la fréquence d'occurrence

Les insectes collectés peuvent être regroupés en deux catégories selon leur mode d'action sur la culture. On distingue ainsi des insectes nuisibles et des insectes utiles.

Sur un effectif de 42 espèces d'insectes récoltées, 25 ont été identifiées comme nuisibles à la culture de concombre. Ils appartiennent à 6 ordres à savoir les ordres des Coléoptères, des Hémiptères, des Lépidoptères, des Hyménoptères, des Orthoptères et des Diptères. La parcelle non traitée a enregistré le plus grand nombre d'insectes nuisibles (58,06 %). Elle est suivie des parcelles traitées au DECIS (29,85 %) et des parcelles ayant reçu le K-OPTIMAL

comme traitement (12,07 %). Un total de 17 espèces d'insectes utiles appartenant à sept (7) ordres et treize (13) familles a été également collecté. La parcelle non traitée a enregistré le plus grand nombre d'insectes utiles (47,14 %). Elle est suivie des parcelles traitées au K-OPTIMAL (33,62 %) et des parcelles DECIS (19,23 %).

La distribution des insectes en fonction de la fréquence d'occurrence a révélé l'omniprésence de deux espèces, *Camponotus sp.* et *Solenopsis sp.*, toutes deux Hyménoptères prédateurs appartenant respectivement à la famille des Formicidae et des Myrmecidae. On note la présence de 9 espèces accessoires, 13 espèces constantes, 16 espèces régulières et 3 espèces accidentelles (Tableau 2).

Tableau 2 : Distribution des insectes collectés en fonction de la fréquence d'occurrence.
Distribution of collected insects according to frequency of occurrence.

Ordres	Familles	Epèces	F0 %	Catégorie	Statut
Coléoptères	Coccinellidae	<i>Cheilomenes sulphurea</i> (Olivier.)	50	Régulière	Prédateur
		<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze, 1777)	50	Régulière	Prédateur
		<i>Henosepilachna elaterii</i> (Rossi, 1794)	87,5	Constante	Défoliateur
	Chrysomelidae	<i>Aulacophora africana</i> (Weise, 1903)	50	Régulière	Défoliateur
		<i>Aulacophora foveicollis</i> (Lucas, 1849)	62,5	Régulière	Défoliateur
		<i>Ootheca mutabilis</i> (Sahlberg, 1829)	93,75	Constante	Défoliateur
		<i>Acalymma vittatum</i> (Fabricius, 1775)	68,75	Régulière	Polyphage
		<i>Altica nigrita</i> (Laboissiere, 1940)	37,5	Accessoire	Défoliateur
		<i>Lagria villosa</i> (Fabricius, 1781)	87,5	Constante	Défoliateur
	Tenebrionidae	<i>Cantharis livida</i> (Linnaeus, 1758)	50	Régulière	Prédateur
		<i>Cicindela regalis</i> (Dejean, 1831)	31,25	Accessoire	Prédateur
	Meloidae	<i>Mylabris holosericea</i> (Klug, 1835)	31,25	Accessoire	Défoliateur
		<i>Aspavia armigera</i> (Fabricius, 1781)	43,75	Accessoire	Piqueur suceur
Hétéroptères	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> (Linné, 1758)	62,5	Régulière	Piqueur suceur
		<i>Dalsira costalis</i> (Fermer, 1837)	50	Régulière	Défoliateur
		<i>Coridilus viduatus</i> (Fabricius, 1794)	25	Accessoire	piqueur suceur
	Reduviidae	<i>Rhynocoris</i> sp	62,5	Régulière	Prédateur
		<i>Zonocerus variegatus</i> (Linnaeus, 1758)	81,25	Constante	Défoliateur
Orthoptères	Pyrgomorphidae	<i>Oecanthus</i> sp	81,25	Constante	Prédateur
	Grillidae	<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	50	Régulière	Défoliateur
Lepidoptères	Crambidae	<i>Diaphania nitidalis</i> (Stoll, 1781)	87,5	Constante	Foreur
		<i>Diaphania hyalinata</i> (Linnaeus, 1767)	81,25	Constante	Foreur
Odonates	Libellulidae	<i>Libellula fulva</i> (Müller, 1764)	31,25	Accessoire	Prédateur
		<i>Hemistigma</i> sp	31,25	Accessoire	Prédateur
		<i>Trithemis</i> sp	93,75	Constante	Prédateur
		<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	56,25	Régulière	Prédateur

Tableau 2 (suite et fin) : Distribution des insectes collectés en fonction de la fréquence d'occurrence.
Distribution of collected insects according to frequency of occurrence.

Ordres	Familles	Espèces	F0 %	Catégorie	Statut
Hémiptères	Aphididae	Aphis gossypii (Glover, 1877)	75	Constante	Piqueur suceur
	Aleurodidae	Bemisia tabaci (Gennadius, 1889)	75	Constante	Piqueur suceur
	Cercopidae	Aphrophora sp	43,75	Accessoire	Piqueur suceur
	Coreidae	Cletus sp	50	Régulière	Piqueur suceur
	Pyrrhocoridae	Leptoglossus gonagra (Fabricius, 1775) Dysdercus voelkeri (Schmidt, 1932)	6,25 18,75	Accidentelle Accidentelle	Phytophage Phytophage
Hyménoptères	Formicidae	Camponotus sp	100	Omniprésente	Prédateur
	Myrmicidae	Solenopsis sp	100	Omniprésente	Prédateur
	Apidae	Apis mellifera (Linnaeus, 1758)	62,5	Régulière	Pollinisateur
	Vespidae	Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758)	75	Constante	Pollinisateur
Diptères	Dolichopodidae	Ni	37,5	Accessoire	
	Agromyzidae	Liriomyza spp	81,25	Constante	Piqueur suceur
	Tephritidae	Bactrocera cucurbitae	75	Constante	Foreur
	Syrphidae	Bactrocera dorsalis (Hendel, 1912)	68,75	Régulière	Foreur
		Ischiodon aegyptius (Wiedemann, 1830) Episyrphus sp	50 12,5	Régulière Accidentelle	Prédateur Pollinisateur
Dictyoptères	Mantodeae	Miomantis sp	68,75	Régulière	Foreur Prédateur

Caractérisation et évaluation des dégâts en fonction des stades phénologiques

Les dégâts sont induits par les trois groupes d'insectes ravageurs à savoir les défoliateurs,

les piqueurs-suceurs et les foreurs. Sur les feuilles, on note des perforations, des flétrissements et des jaunissements. Concernant les fleurs et les fruits, on observe une décoloration, des perforations et des pourritures (Figure 3).

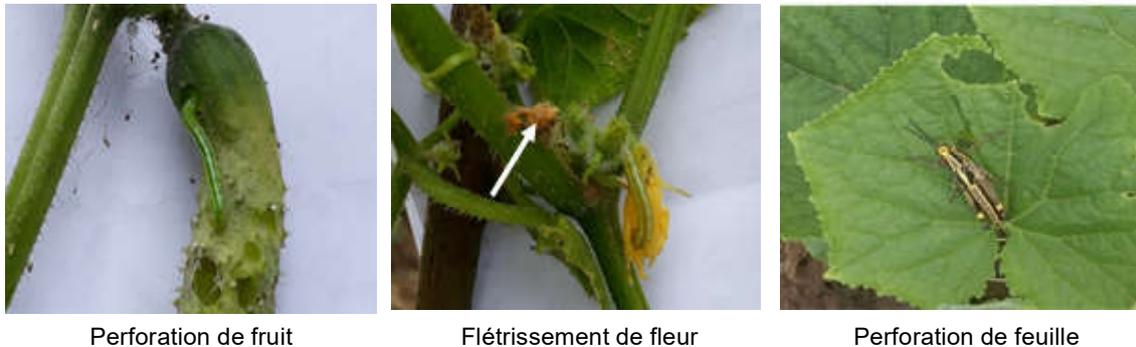


Figure 3 : Dégâts sur différentes parties de la plante de concombre.

Damage on different parts of cucumber plant.

Les taux d'attaques ont varié selon les groupes d'insectes et le stade phénologique de la plante. Au stade Préfloraison, le taux d'attaque des défoliateurs (*Ootheca mutabilis*, *Ruspolia nitidula*, *Lagria villosa*, *Zonocerus variegatus*, *Henosepilachna elaterii*, *Aulacophora foveicollis*) a été le plus élevé avec 78,63 % des plants attaqués sur la parcelle non traitée, 25,13 % sur les parcelles traitées au DECIS et 10,75 % sur les parcelles traitées au K-OPTIMAL. Ensuite, viennent les piqueurs-suceurs (*Aphis gossypii*, *Liriomyza sp*, *Bemisa tabaci*, *Aspavia armigera*, *Nezara viridula*) et les foreurs (*D. hyalinata*, *D. nitidalis*, *B. cucurbitae*, *B. dorsalis*) avec des taux d'attaque respectifs de 26,13 % et 4,25 % sur la parcelle non traitée ; 13,5 % et 2,63 % sur les parcelles traitées au DECIS ; 6,25 % et 2,5 % sur les parcelles traitées au K-OPTIMAL. L'analyse statistique a montré une différence significative entre les taux d'attaques des trois groupes d'insectes (ddl = 8 ; F = 193,23 ; P < 0,001).

Au stade Floraison, les défoliateurs ont causé plus de dégâts sur les trois parcelles (PNT = 85,42 % ; PT DECIS = 27,67 % ; PT K-OPTIMAL = 22,17 %). Ils sont suivis des piqueurs-suceurs (*Aphis gossypii*, *Liriomyza sp*, *Bemisa tabaci*, *Aspavia armigera*, *Nezara viridula*) et des foreurs (*D. hyalinata*, *D. nitidalis*, *B. cucurbitae*, *B. dorsalis*). Les taux d'attaques respectifs sont de 34,50 % et 19,33 % sur la parcelle non traitée ; 25,25 % et 8,58 % sur les parcelles traitées au DECIS ; 15,67 % et 3 % sur les parcelles

traitées au K-OPTIMAL. L'analyse statistique a montré une différence significative entre les taux d'attaque des trois groupes d'insectes (ddl = 8 ; F = 218,36 ; P < 0,001).

Durant le stade Fructification, les dégâts les plus importants ont été causés par les foreurs *D. hyalinata*, *D. nitidalis*, *B. cucurbitae*, *B. dorsalis*, sur les parcelles (PNT = 80,83 % ; PT DECIS = 32,83 % ; PT K-OPTIMAL = 26,17 %) suivi des piqueurs-suceurs (PNT = 72,17 % ; PT DECIS = 27,83 % ; PT K-OPTIMAL = 17,67 %) et des défoliateurs (PNT = 45,83 % ; PT DECIS = 24,67 % ; PT K-OPTIMAL = 5,5 %). L'analyse statistique a montré une différence significative entre les taux d'attaques des trois groupes d'insectes (ddl = 8 ; F = 45,38 ; P < 0,001).

PRATIQUES PHYTOSANITAIRES

Pesticides chimiques utilisées

Dans la zone d'étude, les maraichers utilisent les mêmes pesticides d'un site de production à un autre pour la lutte contre les insectes ravageurs du concombre. Onze (11) pesticides de différentes formulations EC (Emulsion concentrée), WP (Poudre mouillable), SC (Suspension concentrée) et SL (Concentré soluble) comportant huit (8) matières actives ont été recensés. Deux de ces pesticides (Thiodalm super 40 et Polytrine 10 EC) sont formulés pour la culture cotonnière, un (Gawa 30 SC) pour la culture cacaoyère et les huit autres pour les

cultures maraichères (Tableau 3). Les Pyréthri-noïdes sont les plus utilisées, suivies

des Dithiocarbamates, des Phosphonoglycine et des Néo-nicotinoïdes.

Tableau 3 : Classification des pesticides recensés.

Classification of listed pesticides.

Nom commercial	Matières actives	Concentrations (g/l)	Familles chimiques
Decis 12.5 EC	Deltamethrine	12,5	Pyréthri-noïdes
Gawa 30 SC	Imidaclopride	30	Néo-nicotinoïdes
Thiodalm super 40 EC	Acetamipride	20	Néo-nicotinoïdes
	Bifenthrine	20	Pyréthri-noïdes
Karate 5 EC	Lambda-Cyathrine	50	Pyréthri-noïdes
Egumax 12 EC	Deltamethrine	12	Pyréthri-noïdes
Cypercal 50 EC	Cypermethrine	50	Pyréthri-noïdes
Ivory 80 WP	Mancozèbe	800	Dithiocarbamates
Mancozan 80 WP	Mancozèbe	800	Dithiocarbamates
Polytrine 10 EC	Cypermethrine	10	Pyréthri-noïdes
Kalach 120 SL	Glyphosate	120	Phosphonoglycine
Adwumaye 480	Glyphosate	480	Phosphonoglycine

Doses, fréquences d'utilisation et gestion des emballages des pesticides après leur usage

Les maraichers utilisent les pulvérisateurs à dos avec une contenance de 15 L. Pour mesurer la quantité de pesticides à diluer dans l'eau, ils utilisent soit le capuchon de la bouteille ou une cuillère à soupe. Ils font le mélange de deux voire trois produits pour les traitements. Ils utilisent deux à trois capuchons ou cuillères à soupe de chaque produit sans tenir compte de la dose recommandée. La fréquence

d'application varie de 2 à 3 par semaine en fonction du taux d'infestation de la culture (Tableau 4). certains traitements sont effectués la veille ou quelques heures avant la récolte. Concernant les emballages, certains sont récupérés pour une utilisation domestique, d'autres sont laissés dans les champs et dans les puits d'arrosage, ignorant les risques écotoxicologiques. Cent huit (108) emballages de pesticides dont quarante-six (46) dans les champs et soixante-deux (62) dans les puits d'arrosage ont été répertoriés.

Tableau 4 : Doses et fréquences de quelques pesticides utilisés.

Doses and frequencies of some pesticides used.

Pesticides	Doses et fréquences utilisés par les maraichers	Doses et fréquences recommandées
Legumax 12 EC	2 à 3 capuchons dans 15 l d'eau pour 200 m ² 2 à 3 applications par semaine	50 ml à diluer dans 15 l d'eau pour 500 m ² 1 application à 14 jours d'intervalle
Ivory 80 WP	2 à 3 capuchons dans 15 l d'eau pour 200 m ² 2 à 3 applications par semaine	75 ml à diluer dans 15 l d'eau pour 1000 m ² Une application à 14 jours d'intervalle

NB : 2 à 3 capuchons correspondent à 35 ml en moyenne

Impact des insecticides Decis et K-Optimal sur le rendement

Les récoltes effectuées sur les parcelles traitées au K-OPTIMAL ont été plus importantes (9 récoltes) avec un rendement de 2,27 t/ha. Parmi les deux parcelles traitées au DECIS, le meilleur

rendement a été obtenu sur la parcelle PT DECIS 2 (2,26 t/ha et neuf récoltes) et le plus faible sur la parcelle PT DECIS 1 (1,67 t/ha et 7 récoltes). Le nombre de récolte a été plus faible sur la parcelle non traitée (5 récoltes) avec un rendement de 0,71 t/ha. L'analyse statistique a montré une différence significative entre les

rendements obtenus (ddl= 4 ; F= 13,74 ; P < 0,0005) sur chaque parcelle (Figure 4). Les informations recueillies auprès des producteurs

ont fait cas d'un surdosage de pesticide sur la parcelle PT DECIS 1. Ce mauvais usage de pesticide a entraîné un dessèchement des feuilles (Figure 5).

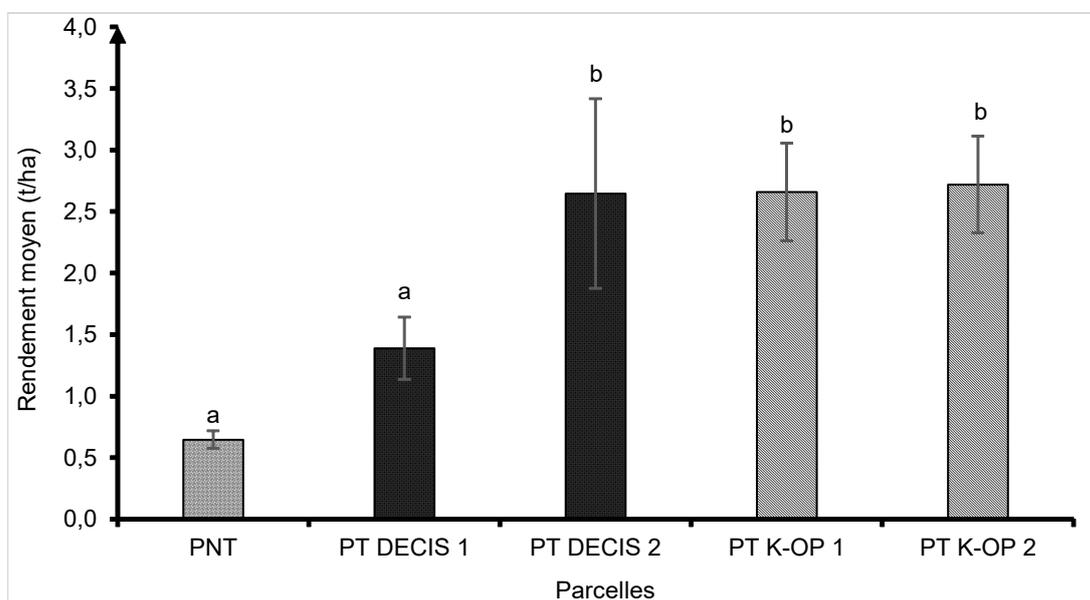


Figure 4 : Rendements moyen obtenus selon le traitement des parcelles de concombre.

Average yields obtained from treatment of cucumber plots.



Figure 5 : Dessèchement de feuilles dû au surdosage de pesticides chimiques.

Leaf drying due to overdose of chemical pest.

DISCUSSION

Le nombre d'insectes capturés a varié en fonction des stades phénologiques de la plante. Le stade Fructification a enregistré plus d'insectes que les stades Floraison et Préfloraison. Cela pourrait s'expliquer par l'émission de certaines substances chimiques attractives élaborées pendant la formation des fruits, la couleur, et le parfum des fleurs. Ce

constat a été fait par Ossey *et al.* (2017) sur le niébé. Par contre, N'guettia *et al.* (2017) ont enregistré sur le gombo un nombre plus important d'insectes au stade Floraison. Les espèces *D. hyalinata*, *Oothea mutabilis*, *Aphis gossypii*, *Ruspolia nitidula* et *Bemisia tabaci* ont été abondantes aux différents stades phénologiques de la plante. Cette observation est similaire à celles de Vayssières *et al.* (2000) selon lesquelles ces espèces représentent les ravageurs les plus préjudiciables aux

Cucurbitacées. Concernant les insectes utiles, de nombreuses espèces prédatrices telles que *Trithemis sp*, *Orthetrum cancellatum*, *Camponotus sp*, *Solenopsis sp*, *Cheilomenes sulphurea*, *Cicindela regalis* ont été rencontrées sur les différentes parcelles étudiées. Ces dernières ont été signalées sur des cultures de Cucurbitacées par Peck (2011). Par ailleurs, de nombreux pollinisateurs ont été attirés par les fleurs en occurrence, les Hyménoptères (*Apis mellifera*, *Vespa vulgaris*) et les Diptères (*Episyrphus sp*). En effet, la pollinisation entomophile serait un facteur clé de la production des fruits chez les Cucurbitacées. Cette assertion est comparable à l'étude menée au Cameroun par Fomekong *et al.* (2008) qui signalent que la plupart des variétés monoïques comme le concombre, exigent la présence d'insectes pollinisateurs pour la production des fruits et l'obtention de rendement meilleur. La distribution des insectes selon la fréquence d'occurrence a révélé dix espèces constantes parmi les ravageurs (*Oothea mutabilis*, *Lagria villosa*, *Zonocerus variegatus*, *Liriomyza sp*, *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii*, *B. cucurbitae*, *D. nitidalis*, *D. hyalinata*, *Henosepilachna elaterii*). Deux espèces prédatrices (*Trithemis sp* et *Oecanthus sp*) se sont révélées également constantes au cours de l'étude. Cela s'expliquerait par l'abondance des proies telles que *Oothea mutabilis*, *Zonocerus variegatus*, *B. cucurbitae*, *D. nitidalis*, *D. hyalinata*. Les espèces *Camponotus sp* et *Solenopsis sp* ont été omniprésentes sur la culture du concombre. Cela pourrait se justifier par le fait que ces insectes sont des prédateurs polyphages. Ces résultats corroborent ceux de Peck (2011) qui ont révélé que de nombreux prédateurs s'attaquent à une grande diversité de proies dans les cultures de cucurbitacées. Concernant les dégâts, ils ont été observés sur toutes les parties de la plante. Ce résultat a été également obtenu par N'guettia *et al.* (2017) qui ont signalé que les insectes attaquent la tige, les feuilles, les fleurs, les fruits et même les racines de gombo. Les taux d'attaques induits par ces ravageurs ont varié selon leurs groupes et le stade phénologique de la plante. Aux stades Préfloraison et Floraison, les défoliateurs ont entraîné un taux d'attaque plus élevé que celui provoqué par les piqueurs-suceurs et les foreurs. Ce taux d'attaque élevé se justifie par la constance des insectes ravageurs et surtout par l'abondance d'*Oothea mutabilis* et de *Ruspolia nitidula* qui ont une préférence pour les feuilles tendres. Cette observation est proche de celle

de Fomekong *et al.* (2008) qui ont indiqué qu'au stade Préfloraison, ces feuilles sont tendres et gorgées de sève. Durant la Fructification, les foreurs ont induit le taux d'attaque le plus élevé. Cela s'expliquerait par le fait qu'à ce stade, les plants attirent un grand nombre d'adultes de Tephritidae (*B. cucurbitae* et *B. dorsalis*) pour l'accouplement. Les travaux de Vayssières *et al.* (2000) ont également mentionné la présence d'un grand nombre de Tephritidae à ce stade phénologique sur le concombre. En ce qui concerne le rendement, la parcelle témoin a enregistré le plus faible rendement (0,71 t/ha). En effet, l'effectif le plus élevé d'insectes ravageurs a été enregistré sur cette parcelle. Parmi les quatre parcelles traitées, la récolte a été plus fructueuse sur les parcelles traitées au K-OPTIMAL avec 2,27 t/ha et la parcelle PT DECIS 2 avec 2,26 t/ha contre 1,67 t/ha sur la parcelle PT DECIS 1. Ce faible rendement obtenu sur la parcelle PT DECIS 1 serait dû au surdosage de produit pendant le stade fructification ayant pour conséquence un assèchement des feuilles bloquant ainsi l'activité photosynthétique de la plante. Concernant ces mauvaises utilisations des pesticides chimiques, Thiam *et al.* (2009), Wognin *et al.* (2013), Akessé *et al.* (2015) ainsi que N'guettia *et al.* (2017) ont signalé qu'en plus des produits non recommandés pour le maraichage, les doses et les fréquences de pesticides sont deux à trois fois plus élevées que celles recommandées. Selon ces auteurs, les agriculteurs ne savent pas lire les étiquettes.

Cette étude a révélé que les Pyréthriinoïdes sont les plus utilisés suivis des Dithiocarbamates contrairement à Amadou (2013) à Dakar qui a noté que les Pyréthriinoïdes sont classés deuxième après les Organophosphorés en culture de laitue et de chou. L'abandon des emballages dans les champs après utilisation pourrait s'expliquer par le manque de formation des producteurs sur leurs conséquences sur l'environnement. Pour Coste (1998) lorsqu'un produit chimique est utilisé, l'emballage doit être ramené au fabricant pour une meilleure gestion de l'environnement et des personnes.

CONCLUSION

L'inventaire de l'entomofaune associé à la culture du concombre a révélé la présence de 42 espèces réparties en 27 familles et 9 ordres. Le stade phénologique Fructification a été le plus attaqué et a enregistré le plus grand nombre

d'insecte. Il est suivi des stades Floraison et Préfloraison. Parmi les insectes collectés, le défoliateur *Ootheca mutabilis* et le foreur *Diaphania hyalinata* ont été les plus abondants et les plus nuisibles à la culture de concombre. La lutte chimique peut être efficace lorsqu'elle est utilisée de façon raisonnée. Les traitements chimiques abusifs réduisent les populations d'insectes y compris les insectes utiles tels que les pollinisateurs et les prédateurs. Deux Hyménoptères prédateurs *Camponotus sp* et *Solenopsis sp* appartenant respectivement à la famille des Formicidae et des Myrmicidae ont été présents sur tout le cycle de la culture. Une approche intégrée de la lutte contre les insectes ravageurs du concombre prenant en compte les actions de prédation des fourmis *Camponotus sp* et *Solenopsis sp* doit être envisagée.

REFERENCES

- Aké G.E., H.K. Boyossoro., G.A. Miessan., J.B. Etien., R.E. Kôkôk. et J. Biemi. 2012. Cartographie de la vulnérabilité multifactorielle à l'érosion hydrique des sols de la région de Bonoua (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *Physio-Géo*, 6 : 1 - 42
- Akessé E. N., S-W. M. Ouali-N'goran. et Y. Tano. 2015. Insectes ravageurs du piment *Capsicum chinense* (Solanaceae) à Port-Bouët (Abidjan - Côte d'Ivoire) : Pratiques de lutte par les pesticides chimiques. *J. appl. Biosci.*, 93 : 8667 - 8674.
- Amadou D. 2013. Diagnosis of use practices and quantifications of pesticides in the Niayezzone of Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat de l'Université du littoral Côte d'Opale. 70 p.
- Assi A. N. M., L. R. N. Aboua., A. Obodji., D. K. C. Tano., E. N. M. N'Guessan., E.A.A Kadio and B.P. Séri-Kouassi Badama. 2017. Seasonal variation of the population of two fruit flies in the cultivation of cucumber in Dabou (South of Côte d'Ivoire). *Int. j. appl. Res.*, 3 (2) : 24 - 34.
- Assi A.N.M., L. R. N. Aboua., C.L. Ossey. and D. K. C. Tano. 2018. Entomofauna of cucumber *Cucumis sativus* (L.), damage assessment caused by insect pests in Dabou (south of Côte d'Ivoire). *Int. j. fauna biol. Stud.*, 5 (6) : 27 - 34
- Benkhelil L.M. 1992. Les techniques de récoltes et de piégeage utilisés en entomologie terrestre. Ed.office. Pub.Univ, Alger, 60p.
- CNRA. 2008. Programme cultures maraichères et protéagineuses, Rapport, 20 - 21.
- Coste C. M. 1998. Impact des pesticides sur l'environnement, conférence sur l'utilisation des intrants en culture cotonnière et maraichères, Dakar, Sénégal. *Eur. J. Sci. Res.* 47p.
- Delvare G. et H.P. Aberlenc. 1989. Les insectes d'Afriques et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles, CIRAD, Laboratoire de Faunistique, Acridologie Operationnelle, Montpellier Cedex, France, 299 p.
- Fomekong A., J. Messi., S. Kekeunou., F-N. Tchuengem-Fohouo. and J.L. Tamesse. 2008. Entomofauna of *Cucumeropsis manni* Naudin, its impact on plant yield and some aspects of the biology of *Dacus bivitatus* (Diptera: Tephritidae). *Afr. J. Agric. Res.*, 3 (5) : 363 - 370.
- Makondy A.E.R. 2012. Contrôle de la qualité des denrées alimentaires traitée avec les pesticides : Cas de la tomate. Mémoire présenté et soutenu en vue de l'obtention du diplôme de professeur de l'enseignement secondaire deuxième grade, Université de Yaoundé, Cameroun, 70 p.
- Michele B., Bournier J.P. 1997. Les auxiliaires dans les cultures tropicales, Montpellier : CIRAD, 88 p.
- Mohan P.J. 2005. Environnement phytosanitaire des cultures maraichères en zone urbaine et périurbaine de Bingerville : Cas des Ravageurs, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'agronomie approfondie, Ecole Supérieure d'Agronomie, Yamoussoukro, (Côte d'Ivoire), 64 p.
- Murúa G., J. Molina-Ochoa. and C. Coviella. 2006. Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) and its parasitoids in northwestern Argentina. *Florida Entomologist*, 89 (2) : 175 - 182.
- N'guettia A.M.C. 2014. Insectes ravageurs du concombre *Cucumis sativus* L. (cucurbitacees) cultivé dans la localité de Bonoua (Côte D'Ivoire) : pratique de lutte par les pesticides chimiques, Mémoire de master, Université Felix HOUPHOUET-BOIGNY, Abidjan (Côte d'Ivoire), 34 p.
- N'guettia A.M.C., M.S-W. Ouali-N'goran., F. Sorho. and D. Kone. 2017. Distribution of insects according to the phenological stages of okra (*Abelmoschus esculentus*) and phytosanitary practices in Anna (Bingerville, Côte d'Ivoire). *Res. j. agric. biol. sci.*, 12 (5) : 174 - 181.
- Ossey C.L., L.R.N. Aboua., A. Obodji. and D.K.C. Tano. 2017. Entomofauna associated with cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp.,

- assessment damages caused by insect pests and predators of *Oothea mutabilis* Sahlberg (Coleoptera : Chrysomelidae) in south of Côte d'Ivoire. *J. Applied Sci.*, 3 : 56 - 72.
- Peck S.B. 2011. The beetles of Martinique, Lesser Antilles (Insecta : Coleoptera) ; diversity and distributions. *Insecta Mundi*, 17 (8) : 1 - 57.
- Poutouli W., P. Silvie. et H.P. Aberlenc. 2011. *Hétéroptères phytophages et prédateurs d'Afrique de l'Ouest*. CTA, 79 p.
- Roth M., 1980. Initiation à la morphologie, la systématique et à la biologie des insectes. Paris, O.R.S.T.O.M., 211 p.
- Sangaré A., E. Koffi., F. Akanou. et C. A. Fall. 2009. Etat des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Rapport national, République de Côte d'Ivoire. 63 p.
- Soro S. et V.K. Hgaza. 2014. Propriétés insecticides et fertilisantes de l'engrais organique Liquide « Ergofito Defense » en culture de chou à Djekanou (Côte d'Ivoire). *Agron. Afr.*, 26 (3) : 261 - 273.
- Thiam A., et M. S. Bamba. 2009. Monitoring des pesticides au niveau des communautés à la base. Rapport Régional Afrique. Pesticides Action Network Africa Dakar Sénégal, 57 p.
- Traore K., F. Sorho., D.D. Dramane. et M. Sylla. 2013. Adventices hôtes alternatifs de virus en culture de solanacée en Côte d'Ivoire. *Agron. Afr.*, 25 (3) : 231 - 237.
- Vayssières J.-F., G. Delvare., J.M. Males. et H.P. Aberlenc. 2000. Inventaire préliminaire des Arthropodes ravageurs et auxiliaires des cultures maraichères sur l'île de la Réunion. *Insect Sci. Appl.*, 21 (1) : 1 - 22.
- Wognin A. S., S.K. Ouffoué., E.F. Assemand., K. Tano. et R. Koffi-Nevry. 2013. Perception des risques sanitaires dans le maraîchage à Abidjan, Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (5) : 1829 - 1837.