

Inventaire des plantes hôtes comestibles et évaluation du degré d'infestation par *Rastrococcus invadens* (Willams, 1986) (Homoptera, Pseudococcidae) au Sénégal

Amadou FALL^{1*}, Mamour TOURE¹, Fawrou SEYE², Raymond D. NDIONE¹,
Mbacké SEMBENE³ et Mady NDIAYE¹

¹ Laboratoire Biologie de la Reproduction, Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

² UFR Sciences de la Santé, Université Gaston Berger

³ Equipe de génétique et de Gestion des Populations, Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

* Correspondance, courriel : fallamadou83@hotmail.fr

Résumé

Rastrococcus invadens (Willams, 1986) (Homoptera, Pseudococcidae) ou cochenille farineuse est un insecte ravageur de manguier et de plusieurs autres arbres fruitiers dont les agrumes. La cochenille est originaire d'Asie du Sud-est et a été identifiée pour la première fois au Sénégal à Dakar en 1995 (Han *et al.*, 2007). Depuis lors, elle est largement répandue dans tout le pays et plus particulièrement dans les deux zones les plus productives de fruits : Casamance et Thiès. Pour mieux comprendre la dynamique des populations de *Rastrococcus invadens*, des prospections et enquêtes ont été menées dans les localités de Santhie, de Khay, de Sagnafil pour la région de Thiès et les localités de Tobor, de Diatock, de Loudia wolof pour la Casamance naturelle. Ce travail mené entre septembre 2015 et aout 2016, consiste à faire l'inventaire de toutes les plantes hôtes comestibles de l'insecte afin d'évaluer leur degré d'infestation spatio-temporel. Au total 17 espèces de plantes hôtes comestibles ont été recensées et classées en deux groupes selon le degré d'infestation : un groupe de plantes fortement infestées avec 9 espèces et un groupe de plantes faiblement infestées avec 8 espèces. Les résultats ont montré une variation du degré d'infestation non seulement en fonction des zones étudiées mais aussi en fonction des espèces de plantes et des variétés.

Mots-clés : *Rastrococcus invadens*, plantes hôtes, infestation, distribution.

Abstract

Inventory of comestible host plants and evaluation of infestation degree by *Rastrococcus invadens* (Willams, 1986) (Homoptera, Pseudococcidae) in Senegal

Rastrococcus invadens (Willams, 1986) (Homoptera, Pseudococcidae) is an insect pest mango and many other fruit trees including citrus. Inherent to Southeast Asia, cochineal was identified at first in Senegal precisely Dakar at 1995 (Han *and al.*, 2007). Since then it widespread throughout the country and particularly in two most productive areas of fruit (Casamance and Thies). To better understand *Rastrococcus invadens* population dynamics, surveys and investigations have been conducted in localities of Santhie, Khay and Sagnafil at Thies and natural Casamance in Tobor, Diatock and Loudia Wolof localities. This work conducted between September

2015 and August 2016, have to inventory the comestible host plants and evaluate the infestation degree by *Rastrococcus invadens* in spatiotemporal. In total 17 species of comestible host plants were identified and classified into two groups according to infestation degree : 9 species of heavily infested plants and 8 weakly infested specie. The work showed variation in infestation degree not only in terms of study areas but also in terms of plant species and varieties of trees.

Keywords : *Rastrococcus invadens*, host plants, infestation, distribution.

1. Introduction

Au Sénégal, la production annuelle de fruits et légumes est estimée globalement à 800.000 tonnes dont rarement 1 % est exporté [1]. Cette production provient essentiellement de la Casamance, de Thiès et de Dakar rural. La production de fruits est menacée par les problèmes phytosanitaires dont les plus importants sont les mouches des fruits (famille des Tephritidae) et la cochenille farineuse du manguier *Rastrococcus invadens* Williams (*Homoptera : Pseudococcidae*) [2]. Ce dernier ravageur a été introduit accidentellement en Afrique au début des années 1980 à partir de l'Asie du Sud-est d'où il est originaire [3]. En Afrique de l'Ouest, la cochenille farineuse a été observée pour la première fois au Togo et au Ghana avant de se propager dans la plupart des pays où elle cause des dégâts au manguier et aux autres arbres fruitiers [4]. La cochenille asiatique farineuse a été signalée pour la première fois dans la région de Dakar en 1995 [5]. Très polyphage, l'insecte est devenu très rapidement l'un des principaux ennemis du manguier et de plusieurs autres arbres fruitiers dont les agrumes et diverses plantes ornementales et d'ombrage [6]. Diverses études ont été entreprises pour la mise en place d'un programme de lutte intégrée contre ce ravageur. Malgré les méthodes de luttés utilisées contre la cochenille, les problèmes liés à son infestation demeurent. Il est donc nécessaire, d'une part, d'effectuer l'inventaire des plantes hôtes de l'insecte et d'autre part, d'évaluer le degré d'infestation spatiotemporel pour une meilleure lutte.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de l'insecte

Rastrococcus invadens est un insecte originaire d'Asie du Sud-est (**Figures 1, 2 et 3**). Il appartient à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, à l'ordre des Orthoptères, à la super famille des Coccoidea et à la famille des Pseudococcidae.

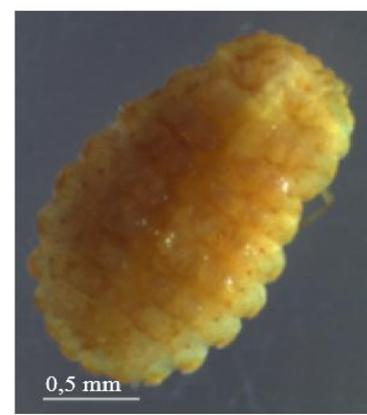


Figure 1 : *Rastrococcus invadens* sur feuille de manguier

Figure 2 : *Rastrococcus invadens* en vue ventrale

Figure 3 : *Rastrococcus invadens* en vue dorsale

2-2. Présentation des sites

Des prospections et enquêtes ont été menées dans les régions de Thiès et de Casamance naturelle qui sont les zones les plus productives de fruits au Sénégal. Les coordonnées géographiques, l'humidité et la température sont obtenues à l'aide respectivement d'un GPS, d'un hygromètre et d'un thermomètre.

2-2-1. Région de Thiès

La région de Thiès est l'une des quatorze régions administratives du Sénégal et couvre une superficie totale de 6 601 km². Elle est limitée à l'Est par les régions de Diourbel et de Fatick, à l'Ouest par la région de Dakar et l'océan Atlantique, au Nord par la région de Louga et au Sud par la région de Fatick (**Figure 4**). La région de Thiès présente les coordonnées géographiques suivantes : latitude 14° 45' 43 Nord et longitude 17° 17' 57 Ouest. Cette région est dotée de deux façades maritimes, l'une au nord avec la Grande-Côte abritant la zone maraîchère des Niayes et l'autre au sud avec la Petite-Côte qui est l'une des zones les plus touristiques du Sénégal. Nous avons choisi les Niayes plus particulièrement la commune de Pout, la deuxième zone la plus productive de fruit après la Casamance. Le climat de la région est influencé par des courants marins car la région se situe dans une zone de transition soumise à l'influence des alizés maritimes et l'harmattan avec une température moyenne de 32°C. La pluviométrie varie entre 300 à de 600 mm d'Est en Ouest.

2-2-2. Région de Casamance naturelle

La Casamance est une partie du Sénégal qui couvre une superficie totale de 52 000 km² dont le seul relief est représenté par les contreforts du Fouta Djallon au sud-est du territoire. Elle est limitée à l'Est par le Mali à l'Ouest par l'océan Atlantique, au Nord par la Gambie et au Sud par la Guinée-Bissau et la Guinée Conakry (**Figure 5**). Dans cette région nous avons échantillonné au niveau des départements de Bignona, Ziguinchor et Oussouye qui constituent les zones les plus productives de fruits au Sénégal. Dans le département de Bignona notre échantillonnage est réalisé dans la localité de Diatock : latitude 14° 45' 43 Nord, longitude 17° 17' 57 Ouest et altitude de 17 m de la mer. Dans le département de Ziguinchor, l'échantillonnage a lieu dans la localité de Tobor : latitude de 12° 41' 23 Nord et longitude 16° 23' 07 Ouest et altitude de 31 m de la mer. Enfin, dans le département d'Oussouye, c'est la localité de Loudia wolof qui est choisie : latitude de 12° 39' 59 Nord de longitude 16° 15' 26 Ouest et altitude de 40 m de la mer. Le climat de la région est de type soudano- guinéen caractérisé par une période humide correspondant aux mois de juin à octobre (été) mais appelée ici saison des pluies ou hivernage. La pluviométrie varie entre 800 à 2000 mm d'est en ouest. La température est sensiblement égale dans les différentes zones étudiées et tourne autour de 30°C (29,8 °C à Bignona et 30,1 °C à Ziguinchor et Oussouye).



Figure 4 : Localité de Pout (région de Thiès)



Figure 5 : Localités Bignona, Oussouye et Ziguinchor (région de Casamance)

2-3. Méthodes

2-3-1. Enquête sur le terrain

Entre septembre 2015 et aout 2016, nous avons inventorié les différentes plantes hôtes comestibles de l'insecte grâce à des prospections et des enquêtes auprès des fermiers. Les questions suivantes ont été posées :

- ✓ Quel est le nombre total de pieds présents dans chaque ferme ?
- ✓ Quelles sont les différentes plantes hôtes de l'insecte ?
- ✓ Quelles sont les plantes hôtes les plus attaquées par l'insecte ?
- ✓ Quel est le nombre total de pieds de manguier, de citronnier et d'oranger présents dans chaque ferme ?
- ✓ Parmi ces trois plantes d'espèces différentes choisies, quelle est la plus infectée ?

2-3-2. Échantillonnage

Notre étude est menée dans les régions de Thiès (Sagnafil, Khay et Santhie) et de Casamance naturelle (Tobor, Diatock et Loudia wolof). Dans chaque région, nous avons choisi 3 fermes et dans chaque ferme nous avons déterminé le nombre total de pieds (N) dans le champ. Le nombre total de pieds à échantillonner (N') qui correspond à 10 % du total des pieds est calculé par la **Formule 1** ci-dessous. Ensuite nous avons déterminé le nombre total de pieds (n) pour les espèces à échantillonner et le nombre total de manguiers (n'm), de citronniers (n'c) et d'orangers (n'o). La **Formule 2** nous permet de connaître proportionnellement le nombre de pieds à échantillonner pour les manguiers (n''m), les citronniers (n''c) et les orangers (n''o). Les 10 feuilles (F) à échantillonner sont réparties de manière proportionnelle au nombre de pieds de chaque type de plante. Enfin, nous avons utilisé la **Formule 3** pour calculer le nombre de feuilles à récolter pour les espèces manguier (fm), citronnier (fc) et oranger (fo). Les feuilles sont cueillies au hasard et nous avons compté le nombre d'insecte présent sur chacune. Ce travail est répété 5 fois pour chaque campagne d'échantillonnage. Les résultats sont regroupés dans le **Tableau 1** ci-dessous.

$$N' = \frac{N}{10} \quad (1)$$

$$n'' = \frac{n' \times N'}{n} \quad (2)$$

$$f = \frac{n'' \times F}{N'} \quad (3)$$

N : Nombre total de pieds dans le champ ; *N'* : Nombre total de pieds à échantillonner ; *n* : Nombre total de pieds pour les espèces à échantillonner ; *n'* : Nombre total de pieds de l'espèce dans le champ (manguier, citronnier et oranger) ; *n''* : Nombre de pieds pour chaque espèce à échantillonner (manguier, citronnier et oranger) ; *F* : Nombre total de feuilles à récolter ; *f* : Nombre de feuilles récoltées pour chaque espèce (manguier, citronnier et oranger)

Tableau 1 : Nombre total de pieds de plante et de feuilles à échantillonner en fonction des zones agro-écologiques

Localités Paramètres	Thiès			Casamance		
	Sagnafil	Khay	Santhie	Tobor	Diatock	Loudiawolof
N	238	443	326	426	627	251
N'	24	44	33	43	63	25
n	133	248	71	371	486	69
n'm	50	145	37	200	238	27
n'c	70	87	20	105	155	20
n'o	13	16	14	66	93	22
n''m	9	26	17	23	31	10
n''c	13	15	9	12	20	7
n''o	2	3	7	8	12	8
F	10	10	10	10	10	10
fm	4	6	5	5	5	4
fc	5	3	3	3	3	3
fo	1	1	2	2	2	3

3. Résultats et analyse

3-1. Plantes hôtes

Dans ces deux zones, *Rastrococcus invadens* a été observé sur des espèces végétales appartenant à diverses familles avec des degrés d'infestation différents. Nous avons identifié deux groupes de plantes-hôtes en fonction du degré d'infestation. Le premier groupe est constitué d'espèces les plus fortement infestées qui présentent une importante population de cochenille. Ces espèces sont : *Mangifera indica* (manguier), *Citrus limon* (citronnier), *Citrus sinensis* (oranger), *Carica papaya* (papayer), *Citrus reticulata* (mandariner), *Annona muricata* (corossol), *Anacardium occidentale* (anacardier), *Psidium guajava* (goyavier), *Persea americana* (avocatier). Le deuxième groupe est constitué d'espèces faiblement infestées c'est-à-dire présentant une faible population de cochenille. Il s'agit : *Punica granatum* (grenadier), *Citrus maxima* (pamplemoussier), *Manilkara zapota* (sapotillier), *Prunus cerasus* (cerisier ou surelle), *Abelmoschus esculentus* (gombo), *Musa sp* (bananier), *Nerium oleander* (laurier-rose), *Capsicum annuum* (piment). Dans la zone de Casamance pratiquement toutes les plantes cultivées sont en général attaquées.

3-2. Degré d'infestation en fonction des plantes

La moyenne dans les deux zones étudiées (Casamance et Thiès) montre une infestation beaucoup plus importante sur le manguier que sur les autres arbres fruitiers (**Tableaux 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 et 7**). C'est la raison pour laquelle l'insecte est appelé cochenille farineuse du manguier. Nous constatons aussi que l'infestation est plus importante en Casamance qu'à Pout (**Tableau 8**). Dans la zone de Casamance les villes sont plus infestées que les villages. La variance nous montre que la dispersion des insectes est beaucoup plus importante chez le manguier. Une forte dispersion est enregistrée mais elle est plus accentuée chez l'espèce manguier dans les différentes zones étudiées.

Tableau 2 : Degré d'infestation en fonction des plantes à *Loudia wolof* (Casamance)

Périodes	Espèces végétales	Nombre de cochenille / feuille						Caractère de dispersion		
		T1	T2	T3	T4	T5	Total	Moyenne	variance	Ecart-type
1er Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	1	5	0	1	0	7	1,4	17,2	4,15
	Citronnier	0	1	0	0	0	1	0,2	0,8	0,89
	Oranger	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 ^{ème} Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	101	92	56	204	159	622	122,4	13789,2	117,43
	Citronnier	28	101	42	66	39	273	55,2	3390,8	58,23
	Oranger	42	11	63	22	21	159	31,8	1722,8	41,51

Tableau 3 : Degré d'infestation en fonction des plantes à *Diatock* (Casamance)

Périodes	Espèces végétales	Nombre de cochenille / feuille						Caractère de dispersion		
		T1	T2	T3	T4	T5	Total	Moyenne	variance	Ecart-type
1er Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	2	3	1	6	1	13	2,6	18,04	4,24
	Citronnier	0	0	0	3	0	3	0,6	7,2	2,68
	Oranger	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 ^{ème} Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	107	64	49	126	94	440	88	3938	62,75
	Citronnier	56	33	22	29	53	193	38,6	909,2	30,15
	Oranger	13	10	34	27	14	98	19,6	429,2	20,72

Tableau 4 : Degré d'infestation en fonction des plantes à *Tobor* (Casamance)

Périodes	Espèces végétales	Nombre de cochenille / feuille						Caractère de dispersion		
		T1	T2	T3	T4	T5	Total	Moyennes	variance	Ecart-type
1er Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	0	9	2	8	3	22	4,4	61,2	7,88
	Citronnier	0	0	0	3	4	7	1,4	15,29	3,91
	Oranger	0	0	0	0	2	2	0,4	3,2	1,79
2 ^{ème} Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	34	91	78	27	39	269	53,8	3298,8	57,44
	Citronnier	68	101	26	14	9	218	43,6	6273,2	79,2
	Oranger	17	0	11	26	8	62	12,4	381,2	19,52

Tableau 5 : Degré d'infestation en fonction des plantes à *Sagnafil* (Thiès)

Périodes		Nombre de cochenille / feuille						Caractère de dispersion		
		T1	T2	T3	T4	T5	Total	Moyennes	variance	Ecart-type
1 ^{er} Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	0	2	2	3	0	7	1,4	7,2	2,68
	Citronnier	0	1	0	2	0	3	0,6	3,2	1,79
	Oranger	0	0	0	1	0	1	0,2	0,8	0,89
2 ^{ème} Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	17	38	11	3	24	93	18,6	709,2	26,63
	Citronnier	0	12	13	11	4	40	8	130	11,40
	Oranger	8	0	7	9	11	35	7	70	8,37

Tableau 6 : Degré d'infestation en fonction des plantes à Khay (Thiès)

Périodes		Nombre de cochenille / feuille						Caractère de dispersion		
		T1	T2	T3	T4	T5	Total	Moyennes	variance	Ecart-type
1er Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	1	1	1	2	3	8	1,5	3,25	1,80
	Citronnier	0	0	2	0	2	4	0,8	4,32	2,08
	Oranger	1	1	0	1	0	3	0,6	1,2	1,09
2 éme Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	18	26	48	27	104	223	44,6	4903,2	70,02
	Citronnier	23	18	16	8	43	108	21,6	689,2	26,25
	Oranger	39	17	6	11	24	97	19,4	661,2	25,71

Tableau 7 : Degré d'infestation en fonction des plantes à Santhie (Thiès)

Périodes		Nombre de cochenille / feuille						Caractère de dispersion		
		T1	T2	T3	T4	T5	Total	Moyennes	variance	Ecart-type
1er Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	1	1	0	2	1	5	1	2	1,41
	Citronnier	0	1	0	0	1	2	0,4	1,2	1,09
	Oranger	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2éme Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	47	28	56	49	33	213	42,6	545,2	23,35
	Citronnier	31	12	14	28	16	101	20,2	300,8	17,34
	Oranger	8	32	11	5	12	68	13,6	453,14	21,29

Tableau 8 : Évaluation du degré d'infestation en fonction des régions étudiées

Périodes	Espèces	Nombre de cochenilles par région			
		Casamance	Thiès	% Casamance	% Thiès
1er Semestre (sept 2015 et fév. 2016)	Manguier	42	20	68	32
	Citronnier	11	9	55	45
	Oranger	9	4	33	67
2éme Semestre (Mars à Aout 2016)	Manguier	1331	529	72	28
	Citronnier	684	249	73	27
	Oranger	319	200	61	39

4. Discussion

Dans cette étude les espèces de plantes hôtes inventoriées sont classées en deux groupes en fonction du degré d'infestation. L'existence des deux groupes de plantes hôtes est liée à de multiples facteurs. Certaines plantes sont plus attaquées par rapport aux autres à cause de leur sensibilité vis-à-vis de l'insecte. Cette différence de sensibilité selon le degré d'infestation entre espèces de plantes hôtes est rapportée par plusieurs auteurs [7 - 9]. Entre les espèces de plantes hôtes, les larves se développent à des vitesses différentes. Le développement est plus rapide sur feuille de manguier (21 jours pour les femelles et 24 jours pour mâles) que sur feuille de *Citrus* (26 jours pour les femelles et 24 jours pour mâles) [10]. Des sensibilités différentes sont même notées entre variétés de manguiers, [8, 11 - 13]. Dans les deux régions étudiées, les variétés locales (« Boukodiékhal » et « Séw ») sont généralement plus attaquées que les variétés améliorées destinées à l'exportation (« kent » et « keit »). En effet, il a été vérifié que les femelles sur le manguier le

plus attaqué avaient une période pré reproductive plus courte et une plus grande fécondité que celles sur le manguier faiblement attaqué. Ces résultats peuvent s'expliquer par l'effet de groupe qui fait que plus le nombre est important plus la multiplication est rapide. La densité des populations de cochenille est généralement plus élevée sur les jeunes que sur les vieilles feuilles [14]. Elle est aussi plus élevée sur les fruits mûrs [15] que sur les fruits non mûrs et cela grâce à la qualité des éléments nutritifs (potassium, phosphore, sodium). Ce qui montre alors la synchronisation entre le cycle annuel de fluctuation des populations et la saison de fructification du manguier [16]. Les fluctuations d'abondance semblent être liées davantage au cycle phénologique de la plante hôte, lequel est déclenché par les variations de température [17]. Au Sénégal, ces populations de cochenille farineuse sont faibles de septembre à février et particulièrement pendant l'harmattan. Les effectifs les plus importants sont observés de mars à août, avec un maximum entre juin et août [6]. Cette faible population de cochenille pourrait s'expliquer par le fait que d'une part entre août et septembre la plus part des insectes sont lessivés par les pluies et d'autre part, les cochenilles sont attaquées par d'autres insectes prédateurs tels que les gardes rouges, les crabes ou encore les parasitoïdes. Le développement de ce parasitoïde avec la cochenille invasive du manguier a été étudié par [18]. Les degrés d'infestation observés au Sénégal sont presque identiques à ceux décrits par [19, 20]. Les fluctuations des populations de cochenille farineuse semblent être fonction d'une part, des facteurs climatiques et, d'autre part, des facteurs biotiques dont les ennemis naturels. Les fortes infestations dans les villes et les villages, ainsi que les faibles niveaux dans les plantations sont décrits par [21]. Pour une parcelle déjà attaquée, les populations de cochenilles croissent d'une année à l'autre [22]. Ce qui entraîne la réduction de la croissance, du développement et de la production des plantes infestées. La durée du développement, la fécondité et la survie de *R. invadens* dépendent des facteurs abiotiques (en particulier la température) et biotiques (qualité de la plante hôte et ennemis naturels) [23]. La dissémination de la cochenille semble être assurée essentiellement par l'homme à travers ses activités : transport du matériel végétal attaqué (plants, greffons, feuilles, bois) et matériel de travail (charrettes, habits) [6].

5. Conclusion

La cochenille farineuse constitue une contrainte majeure à la production de fruits comestibles au Sénégal. Ce ravageur dont la propagation est favorisée par l'activité humaine (transport de matériel végétal) a atteint très rapidement une grande partie du territoire sénégalais et plus particulièrement les régions de Thiès et Casamance naturelle qui représentent les principales zones de production de fruits.

Son degré d'infestation varie non seulement en fonction des zones étudiées mais aussi en fonction des espèces de plantes et des variétés.

Références

- [1] - P. NIANG, Étude de la filière sénégalaise de transformation artisanale des fruits et légumes, Projet PAOA, Sénégal, (2006)
- [2] - K. N'GUETTA, vInventory of insect fruit pests in northern Côte d'Ivoire. Symposium on Tropical orchards, Montpellier, France, 30 August 05 September, 1993. *Fruits*, 49 (1995) 430 - 431
- [3] - D. J. WILLIAMS, *Rastrococcus invadens* sp.n. (Homoptera : Pseudococcidae) introduced from the oriental region to West Africa and causing damage to mango, citrus and other trees. *Bull. of Entomol. Research*, 76 (1986) 695 - 699
- [4] - D. AGOUNKÉ, U. AGRICOLA and H. A. BOKONON-GANTA, " *Rastrococcus invadens* Williams (Hemiptera : Pseudococcidae), a serious exotic pest of fruit trees and other plants in West Africa." *Bulletin of Entomological Research*, 78 (1988) 695 - 702

- [5] - S. H. HAN, A. B. NDIAYE and J. L. HEMPTINNE, Plantes-hôtes et prédateurs de la Cochenille farineuse du Manguier *Rastrococcus invadens* Williams, 1986, nouvellement introduite à Dakar, Sénégal (Hemiptera, Pseudococcidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 112 (1) (2007) 121 - 125
- [6] - N. HALA, M. KEHE, K. ALLOU, Incidence of the mango mealy bug *Rastrococcus invadens* Williams, 1986 (Homoptera; Pseudococcidae) in the Ivory Coast. (Incidence de la cochenille farineuse du manguier *Rastrococcus invadens* Williams, 1986 (Homoptera ; Pseudococcidae) en Côte D'ivoire.) *Agronomie Africaine*, 16 (3) (2004) 29 - 36
- [7] - D. AGOUNKÉ, U. AGRICOLA and A. BOKONON GANTA, "*Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera, Pseudococcidae), un ravageur exotique des arbres fruitiers en Afrique de l'Ouest." *Bulletin du Service de la Protection des Végétaux*, 11 (1989) 17 - 29
- [8] - J. BOUSSIENGUET and H. R. HERREN, "Introduction et dynamique de dispersion de la Cochenille du manguier, *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera, Pseudococcidae) au Gabon. Mémoires de la Société Royale Belge d'entomologie, 35 (2) (1992) 363 - 367
- [9] - D. AGOUNKÉ and H. U. FISCHER, Biological control of the mango mealybug (*Rastrococcus invadens*) in Togo. *Acta Horticulturae*, 341(1993) 441 - 451
- [10] - K. A. KEMABONTA and J. A. ODEBIYI, Comparative studies on the effect of temperature on life tables of *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera : Pseudococcidae) and *Gyranusoidea tebygi* Noyes (Hymenoptera : Encyrtidae). *Ghana Journal of Agricultural Science*, 35 (2002) 23 - 31
- [11] - J. BOUSSIENGUET et J. MOULOUNGOU, Pression démographique et choix alimentaire chez *Rastrococcus invadens* un ravageur du manguier récemment introduit en Afrique. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 98 (1993) 139 - 148
- [12] - N. HALA, B. DEMBÉLÉ, A. N'DA ADOPO, F. COULIBALY, M. KÉHÉ, Y. A. N'GORAN and M. DOUMBIA, Population dynamics of the mango mealybug, *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera : Pseudococcidae) in northern Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 12 (1) (2011) 1481 - 1492
- [13] - C. BOAVIDA et P. NEUENSCHWANDER, Influence of the host plant on the mango mealybug, *Rastrococcus invadens*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 76 (1995a) 179 - 188
- [14] - P. NEUENSCHWANDER, C. BOAVIDA, GANTA A. BOKONONGADO and H. R. HERREN, Establishment and spread of *Gyranusoidea tebygi* Noyes and *Anagyrus mangicola* Noyes (Hymenoptera : Encyrtidae), two biological control agents released against the mango mealybug, *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera : Pseudococcidae) in Africa. *Biocontrol Science and Technology*, 4 (1994) 61 - 69
- [15] - F. TOBIH, A. OMOLOYE, M. IVBIJARO and D. ENOBAKHARE, Effects of field infestation by *Rastrococcus invadens* Williams (Hemiptera : Pseudococcidae) on the morphology and nutritional status of mango fruits, *Mangifera indica* L. *Crop Protection*, 21 (9) (2002) 757 - 761; 25 ref.
- [16] - C. TANGA, "Bioecology of the mango mealybug, *Rastrococcus iceryoides* Green (Hemiptera : Pseudococcidae) and its associated natural enemies in Kenya and Tanzania." University of Pretoria, PhD thesis, (2012) 265 p.
- [17] - G. FISCHER, Chapter : Ecophysiology. In Valavi, S. G., Raimohan, K., Govil, J.N., Peter, K.V. et Thottappilly, G. (Eds) Mango. Vol. 1. Production and processing technology, *Studium Press LLC*, Houston, TX, (2012) 162 - 173
- [18] - C. TANGA, S. MOHAMED, P. GOVENDER and S. EKESI, Effect of host plant on bionomic and life history parameters of *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera : Encyrtidae), a parasitoid of the mango mealybug *Rastrococcus iceryoides* (Homoptera : Pseudococcidae) *Biological Control*, 65 (2013) 43 - 52
- [19] - A. PANIS, Dégâts de Coccidae et Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea), des citrus en France et effets particuliers de quelques pesticides sur l'entomocénose du verger. *Fruits*, 35 (12) (1980) 779 - 782
- [20] - D. MOORE, Lutte biologique contre la cochenille farineuse du manguier. In (R. H.) Markham A. Wodageneh and Agboola S. Ed. Manuel de lutte biologique, tome 2 : Principes et application de la lutte biologique. PNUD/FAO/IITA/OUA, (1992) 149 p.

- [21] - C. BOAVIDA and P. NEUENSCHWANDER, "Population dynamics and life tables of the mango mealybug *Rastrococcus invadens* Williams and its introduced natural enemy *Gyranusoidea tebygi* Noyes in Benin." *Biocontrol Science and Technology*, 5 (1995b) 489 - 508
- [22] - E. WILLINK and D. MOORE, Aspects of the biology of *Rastrococcus invadens* Williams (Homoptera : Pseudococcidae), a pest of fruit crops in WestAfrica, and one of its primary parasitoids, *Gyranusoidea tebygi* Noyes (Hymenoptera : Encyrtidae). *Bull. of Entomol. Research*, 78 (1988) 708 - 715
- [23] - Analyse de risque phytosanitaire express *Rastrococcus invadens*, la cochenille asiatique identifiée récemment en Guyane française Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective, ANSES, (2015)