

COMPARAISON DE DIFFÉRENTES TECHNIQUES UTILISÉES POUR ÉVALUER L'ABONDANCE DES FOURMIS OECOPHYLLES (*OECOPHYLLA LONGINODA*) DANS LES VERGERS MANGUIERS DU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE

Adama COULIBALY^{1*}, Magloire Yves MINHIBO¹, Ossey Robert N'DEPO², Abi N'GORAN³, Dabe DOGA¹ et Djata SANOGO¹

¹ Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Direction Régionale de Korhogo, Station de Recherche de Lataha, Programme Anacarde, Mangue, Papaye (AMP), Siège social : Km 17 Route de Dabou, 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire

² Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, Daloa BP 150, Côte d'Ivoire

³ Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Direction Régionale d'Abidjan, Programme Banane Plantain et Ananas, Station de Bimbresso, 01 BP 1536 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

(reçu le 19 Septembre 2023; accepté le 30 Novembre 2023)

* Correspondance, e-mail : coulibalyadama1987@gmail.com

RÉSUMÉ

Les fourmis Oecophylles sont des insectes prédateurs qui sont largement utilisées comme agent de contrôle biologique des insectes ravageurs dans beaucoup de culture notamment l'anacardier, le citronnier et le manguier. Cependant, pour déterminer le seuil de fourmis Oecophylles capable de protéger les vergers de manguier et de suivre leur abondance, plusieurs méthodes sont développées. Il s'agit des méthodes Peng 1, Peng 2, Offenbergl et le comptage du nombre de nids. L'objectif de cette étude est de montrer les corrélations qui existent entre les techniques utilisées pour évaluer l'abondance des fourmis Oecophylles dans les vergers manguiers. Pour ce faire, une parcelle expérimentale de 2 ha de la variété de mangue Kent a été choisie dans trois localités du Nord de la Côte d'Ivoire. Dans chaque verger, 24 arbres parfaitement colonisés par les fourmis Oecophylles ont été choisis pour suivre l'abondance des fourmis Oecophylles suivant les quatre techniques. Il s'agit des indices Peng 1, Peng 2, Offenbergl et le nombre de nids. Les résultats ont montré que l'indice Peng 1 a enregistré la plus forte abondance des fourmis Oecophylles, suivi de l'indice Peng 2, de l'indice Offenbergl et du comptage de nombre de nids. Par ailleurs, les résultats ont montré une forte corrélation

positive et significative ($r > 0,7$; $p \leq 0,05$) entre les indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergl et une faible corrélation positive non significative ($r < 0,5$; $p \geq 0,05$) entre les indices Peng 1, Peng 2, Offenbergl et le nombre de nids. Cette étude a permis de montrer que les trois indices (Peng 1, Peng 2 et Offenbergl) pourraient être utilisés pour évaluer l'abondance des fourmis *Oecophylla* dans les vergers de manguier de variétés Kent contrairement au nombre de nids qui ne serait pas approprié.

Mots-clés : *Oecophylla longinoda*, Indice Peng, Indice Offenbergl, nombre de nid, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

Comparison of different techniques used to assess weaver ant abundance in mango orchards in northern Côte d'Ivoire

Weaver ant are predatory insects that are widely used as a biological control agent for insect pests in many crops including cashew, lemon and mango. However, to determine the threshold of weaver ant to protect mango orchards and to monitor their abundance, several methods have been developed. These are Peng 1, Peng 2, Offenbergl and counting the number of nests. The aim of this study is to show the correlations that exist between the techniques used to assess the abundance of weaver ant in mango orchards of Kent varieties. An experimental plot of 2 ha of Kent mango variety was selected in three localities in the north of Côte d'Ivoire. In each orchard, 24 trees perfectly colonised by Weaver ant were chosen to monitor these abundance using four techniques. These are Peng 1 index, Peng 2 index, Offenbergl index and nest number. Results showed that the Peng 1 index recorded the highest abundance of Weaver ant, followed by the Peng 2 index, the Offenbergl index and the number of nests. Furthermore, the results showed a strong positive and significant correlation ($r > 0.7$; $p \leq 0.05$) between Peng 1, Peng 2 and Offenbergl indices and a weak positive non-significant correlation ($r < 0.5$; $p \geq 0.05$) between the Peng 1, Peng 2 and Offenbergl indices and the number of nests. Furthermore, the results showed a strong positive and significant correlation ($r > 0.7$; $p \leq 0.05$) between the Peng 1, Peng 2 and Offenbergl indices and a weak positive non-significant correlation ($r < 0.5$; $p \geq 0.05$) between the Peng 1, Peng 2 and Offenbergl indices and the number of nests.

Keywords : *Weaver ant, Peng index, Offenbergl index, Number of nests, Côte d'Ivoire.*

I - INTRODUCTION

Les fourmis Oecophylles (*Oecophylla smaragdina* et *O. longinoda*) sont des insectes prédateurs qui sont largement utilisés comme agent de contrôle biologique des insectes ravageurs dans beaucoup de culture notamment l'anacardier, le citronnier et le manguier [1]. Elles construisent leurs nids en tissant les feuilles vivantes de leur plantes hôtes avec la soie produite par leurs larves. Les fourmis protègent les plantes contre les insectes phytophages et en contrepartie, la plante fournit aux fourmis des abris, des ressources alimentaires ou des sites de reproduction [2]. Le genre *Oecophylla* est remarquable par son agressivité envers d'autres insectes et intrus étrangers à la colonie. Ce trait de comportement contribue à ce qu'il soit l'un des genres de fourmis les plus efficaces en lutte biologique. En Côte d'Ivoire, les études réalisées par [3], ont montré que les fourmis Oecophylles (*Oecophylla longinoda*) sont abondantes dans les vergers de manguiers au Nord de la Côte d'Ivoire et contribuent à la protection des vergers de manguier contre les mouches de fruits. Cependant, une population faible ou élevée des fourmis Oecophylles peut réduire les risques de protection des vergers manguiers contre les mouches des fruits. Ainsi, pour déterminer le seuil de fourmis Oecophylles capable de protéger les vergers de manguier et de suivre leur abondance, plusieurs méthodes sont développées. Il s'agit des méthodes Peng 1, Peng 2, Offenbergl et le comptage du nombre de nids. Cependant, peu d'études ont montré les relations qui existent entre ces différentes méthodes. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail dont l'objectif général est de montrer la (les) corrélation(s) qui existent entre ces différentes méthodes.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Matériel

II-1-1. Site d'étude

L'étude a été conduite dans les vergers manguiers du Nord de la Côte d'Ivoire. Ces vergers manguiers sont situés dans les localités de Korhogo (09°23'800''N ; 005°43'429''W), Ouangolo (09°50'838''N ; 005°03.852'W) et Ferkessedougou (09°44'803''N ; 05°15'668''W) (Figure 1). Le choix de ces vergers est dû au fait qu'ils sont situés dans les localités fortement colonisées par les fourmis Oecophylles, plus particulièrement *Oecophylla longinoda* [3, 4]. Ces vergers sont caractérisés par un climat de type soudanais avec deux saisons, une saison sèche, de novembre à avril et une saison pluvieuse, de mai à octobre. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1400 mm en année humide et de 1000 mm en année sèche. La végétation naturelle est constituée de savane

arborée. Les sols sont ferrallitiques, moyennement à fortement désaturés [5]. L'évolution des températures est marquée par un maximum (41°C) en mars, et un minimum de (16,5°C) en janvier [5].

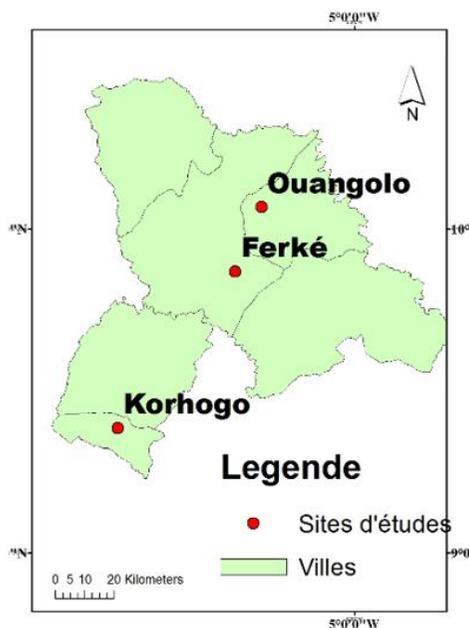


Figure 1 : Site d'étude

II-1-2. Choix du verger

Une parcelle expérimentale de 2 ha de variété de mangue Kent dont les arbres sont âgés en majorité d'une trentaine d'années et espacés de 10 m × 10 m (soit environ 100 arbres par ha), a été choisie dans chaque verger. Le choix de ces vergers est dû au fait qu'ils sont situés dans les localités fortement colonisées par les fourmis *Oecophylles*, plus particulièrement *Oecophylla longinoda* [3, 4]. De plus ces vergers n'ont pas été traités par les produits chimiques. Dans chaque verger 24 arbres parfaitement colonisés par les fourmis *Oecophylles* ont été choisis pour suivre l'abondance des fourmis *Oecophylles*.

II-1-3. Matériel biologique

II-1-3-1. Matériel animal

Le matériel animal est constitué des fourmis prédatrices, *Oecophylla longinoda* abondante dans les vergers de manguier.

II-1-3-2. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des vergers de manguier de variété Kent de l'espèce *Mangifera indica* à cause de son taux de sucre élevé, sa belle coloration et sa durée de conservation élevée. Aussi, est-elle la variété la plus sollicitée par les importateurs européens. Elle est également une source de revenu pour les acteurs de la filière mangue et contribue au développement économique des zones productrices.

II-1-4. Matériel technique

Le matériel technique a été constitué de fiche de relevée, utilisée pour collecter les données de l'abondance de *Oecophylla longinoda* dans les vergers de manguier.

II-2. Méthodes

II-2-1. Suivi de l'abondance des fourmis Oecophylles selon les méthodes Peng 1, Peng 2 et Offenber

Le suivi de l'abondance des fourmis Oecophylles a été réalisé selon les méthodes développées par [6, 7]. Vingt-quatre (24) manguiers, colonisés par les fourmis ont été choisis au hasard et numérotés de 1 à 24. Les observations se sont effectuées tous les 30 jours de décembre 2018 à juin 2019 sur toutes les branches principales de l'arbre. Les branches principales du manguier sont les branches directement ramifiées au tronc de l'arbre. Ces observations étaient faites entre 9 h 30 min et 16 h 30 min, période pendant laquelle l'activité des fourmis Oecophylles était intense sur les manguiers [8]. Ces méthodes ont consisté à compter le nombre de fourmis oecophylles se déplaçant sur chaque branche principale de l'arbre et à attribuer des notes (**Tableaux 1, 2 et 3**). Ensuite l'abondance des fourmis Oecophylles par méthode a été calculée en faisant la somme de notes pour chaque arbre sur le nombre total de branches principales de l'arbre.

$$AF = \frac{\sum n}{Nb} \times 100 \quad (1)$$

avec, *AF* est l'abondance moyenne des fourmis Oecophylles par manguier, $\sum n$ la somme des notes obtenues après comptage des fourmis Oecophylles sur les branches principales et *Nb* le nombre total de branche principale de l'arbre.

Tableau 1 : Echelle de notation de *Oecophylla longinoda* par l'indice Peng 1

Nombre de fourmis	Pas de fourmis	≥ 1
Notes	0	1

Tableau 2 : Echelle de notation de *Oecophylla longinoda* par l'indice Peng 2

Nombre de fourmis	Pas de fourmis	1 à 10	>10
Notes	0	0,5	1

Tableau 3 : Echelle de notation de *Oecophylla longinoda* par l'indice Offenber

Nombre de fourmis	Pas de fourmis	1 à 9	10 à 50	> 50
Notes	0	1/3	2/3	1

II-2-2. Suivi de l'abondance des fourmis *Oecophylles* selon la technique de comptage du nombre de nids

L'abondance des fourmis *Oecophylles* a été également évaluée en comptant les nids des fourmis *Oecophylles* sur chaque arbre une fois par mois.

II-2-3. Analyse des données

Les données collectées au cours de cette étude ont été traitées et analysées avec le logiciel *Excel de Microsoft office version 2010* et du logiciel *Statistica Version 7.1*. Au préalable, le Test de Shapiro et Wilk a servi de vérifier la normalité entre les variables. Ensuite, le Test paramétrique, Anova 1 au seuil de 5 % a permis de classer les moyennes et lorsqu'une différence significative était observée entre les variables, le Test de *Newman Kauls* était utilisé pour les classer. Ensuite, le test de Pearson a permis de faire les corrélations entre les variables au seuil de 5 %.

III. RÉSULTATS

III-1. Abondance de *Oecophylla longinoda* selon les techniques de comptage

La **Figure 2** montre l'abondance moyenne de *Oecophylla longinoda* selon les méthodes de comptage. En effet, lorsqu'on utilise l'indice Peng 1, on observe une forte abondance des fourmis Oecophylles ($82,19 \pm 1,82$ %) sur les manguiers par rapport aux indices Peng 2 ($62,23 \pm 1,91$ %), Offenbergl ($45,40 \pm 1,57$ %) et le nombre de nids ($29,56 \pm 2,09$ %). Les analyses statistiques ($p \leq 0,05$) ont montré une différence significative suivant les méthodes de comptage.

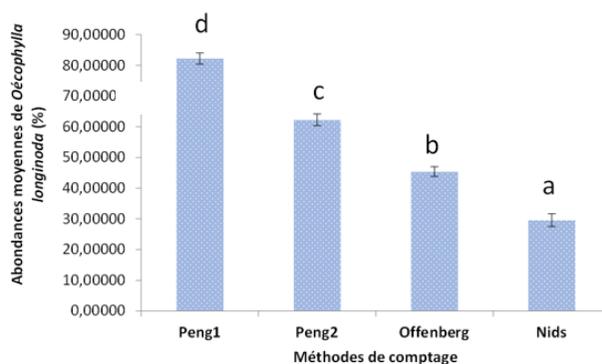


Figure 2 : Abondance moyenne de *Oecophylla longinoda* suivant les méthodes de comptage

Anova 1, les moyennes affectées des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 %

III-2. Relation entre les techniques de comptage de *Oecophylla longinoda*

III-2-1. Relation entre les indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergl

La **Figure 5** montre que les trois indices (Indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergl) utilisées pour suivre l'abondance de *Oecophylla longinoda* dans les vergers manguiers ont été significatives, ($p \leq 0,05$), positives et fortement corrélées entre elles. En effet, ces fortes corrélations ont été observées entre l'indice Peng 2 et l'indice Offenbergl ($r = 0,92$; $p = 0,00$). Il est suivi de l'indice Peng 1 et l'indice Peng 2 ($r = 0,85$; $p = 0,00$) et de l'indice Offenbergl et l'indice Peng 1 ($r = 0,76$; $p = 0,00$).

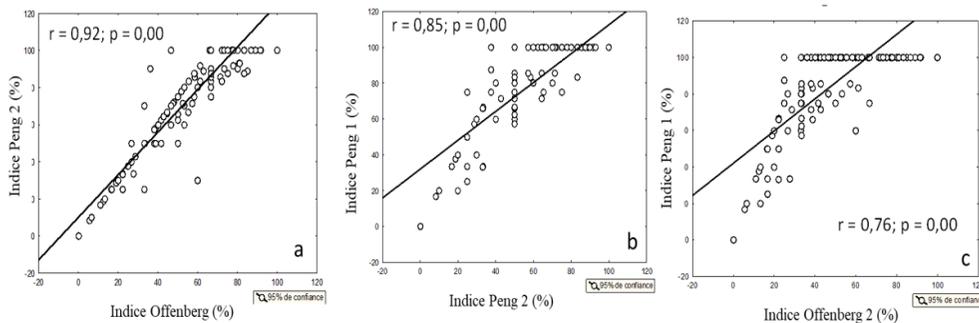


Figure 3 : Corrélation entre les indices Peng1 et Offenberg (a), indice Peng 1 et Peng 2 (b) et indice Peng 1 et Offenberg (c)

III-2-2. Relation entre les indices Peng et le nombre de nids

La **Figure 4** montre de faible corrélation positive entre les indices Peng 1, Peng 2 et Offenberg et le nombre de nids. En effet, ces faibles corrélations ont été observées entre le nombre de nids et les indices Peng 1 ($r = 0,25$; $p = 0,00$), le nombre de nids et l'indice Peng 2 ($r = 0,32$, $p = 0,00$) et le nombre de nids et l'indice Offenberg ($r = 0,45$; $p = 0,000$).

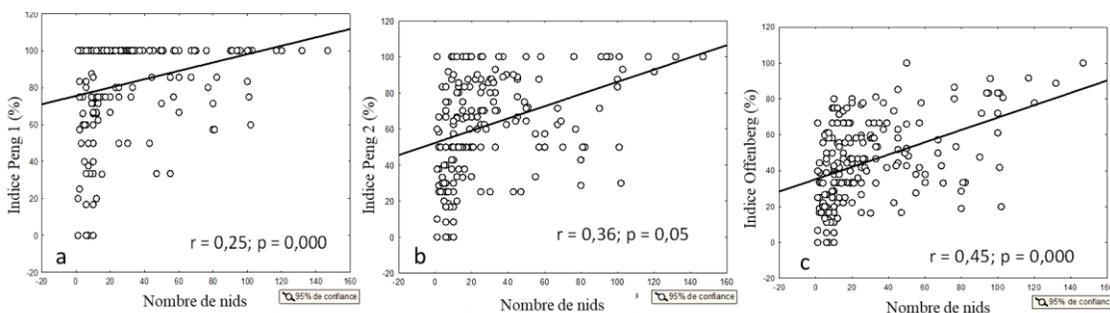


Figure 4 : Corrélation entre le nombre de nids de *Oecophylla longinoda* et les indices Peng 1(a), Peng 2 (b) et Offenberg (c)

IV - DISCUSSION

Toutes les méthodes utilisées pour évaluer l'abondance des fourmis *Oecophylla* ont montré que les fourmis *Oecophylla* sont abondantes dans les vergers de manguier de variétés Kent du nord de la Côte d'Ivoire. Cependant, l'abondance des fourmis *Oecophylla* dans les vergers manguiers dépend de la technique utilisée. Parmi, les méthodes utilisées, l'indice Peng 1 a montré une forte abondance des fourmis par rapport aux autres techniques. Cette forte abondance de l'indice Peng 1 pourrait s'expliquer par sa simplicité en note

d'abondance des fourmis *Oecophylles*. En effet, cette technique ne tient pas compte de la présence de plusieurs fourmis sur les branches principales pour l'attribution des notes. Avec cet indice, la présence d'une seule fourmi sur la branche suffit pour attribuer la note extrême ou le score maximale contrairement aux autres indices qui tiennent compte de la présence de plusieurs fourmis, comme c'est le cas de 10 fourmis pour l'indice Peng 2 et de plus de 50 fourmis pour l'indice Offenbergh. En effet, plus les critères de notation sont segmentés, plus l'abondance des fourmis par la technique baisse. C'est sans doute la raison pour laquelle, l'abondance par l'indice Peng 2 est faible par rapport à l'indice Peng 1 et celle de l'indice Offenbergh par rapport aux indices Peng 1 et Peng 2. Ces résultats sont presque similaires à ceux de [9] dans leurs études réalisées au Bénin. Ces auteurs ont montré que l'abondance des fourmis *Oecophylles* par la méthode Peng 1 était supérieure aux autres techniques, car la technique Peng 1 est rapide et facile pour déterminer l'abondance des fourmis *Oecophylles* dans les vergers manguiers. En outre, les fortes corrélations observées entre les indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergh témoignent de l'efficacité de ses trois indices à évaluer l'abondance des fourmis *Oecophylles* dans les vergers de manguiers. Cependant, nos résultats sont en désaccord avec ceux de [9] qui ont montré que l'indice Peng 1 devrait être utilisé pour déterminer uniquement l'abondance des fourmis *Oecophylles* et l'indice Peng 2 et Offenbergh pour suivre la dynamique de la population des fourmis dans les vergers de manguiers. Quant à la relation entre le nombre de nid et les indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergh, les corrélations ont été faibles. Les faibles corrélations entre le nombre de nids et les indices pourraient être dues au fait qu'ils n'existent pas de lien entre ces techniques. En effet, les indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergh, tiennent compte de la présence des fourmis sur les branches principales tandis que le nombre de nids consiste à compter les nids sur l'arbre. En effet, le comptage du nombre de nids ne tient pas compte de la quantité des fourmis dans les nids. Selon [9], le volume de nid de fourmi *Oecophylle* sur l'arbre ne reflète pas le nombre réel d'individu dans les nids.

V - CONCLUSION

Au terme de nos résultats, il ressort que parmi les quatre techniques utilisées pour évaluer l'abondance des fourmis *Oecophylles*, l'indice Peng 1 a enregistré une forte abondance des fourmis sur les arbres, suivi des indices Peng 2, Offenbergh et du nombre de nids. Par ailleurs, les résultats ont montré une forte corrélation positive entre les indices Peng 1, Peng 2 et Offenbergh. Ce qui signifie que ces trois indices peuvent être utilisés pour évaluer l'abondance des fourmis *Oecophylles* dans les vergers manguiers de variétés Kent. Quant au comptage de nombre de nids, il ne reflète pas la réalité à cause du manque d'information sur le nombre réel d'individu dans les nids.

RÉFÉRENCES

- [1] - N. R. ABDULLA, G. RWEGASIRA, K. V. JENSEN, M. W. MWA-TAWALA and J. OFFENBERG, Effect of supplementary feeding of *Oecophylla longinoda* on their abundance and predatory activities against cashew insect pests. *Biocontrol Science and Technology*, 25 (11) (2015) 1333 - 1345
- [2] - A. DEJEAN, C. LEROY, B. CORBARA, O. ROUX, R. CÉRÉGHINO, J. ORIVEL and R. BOULAY, Arboreal Ants Use the “Velcro Principle” to Capture Very Large Prey. *PLoS ONE*, (2010)
- [3] - A. COULIBALY, M. Y. MINHIBO, S. SORO, O. R. N’ DEPO, A. N’ GORAN, N. F. HALA, M. BARNABAS and H. DJIDJI. Effectiveness of Weaver ants (*Oecophylla longinoda*), bait application (GF-120) and neem oil (*Azadirachta indica*) combination in the control of fruit flies in mango orchards in Northern Côte d’Ivoire. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7 (6) (2019) 01 - 07
- [4] - A. COULIBALY, Méthode de lutte intégrée incluant l’utilisation de *Oecophylla longinoda* (Hymenoptera : Formicidae), de l’huile de neem (*Azadirachtine*) et de Success appât (*Spinosad*) dans la lutte contre les mouches des fruits du manguier au Nord de la Côte d’Ivoire. Thèse pour l’obtention de grade de Doctorat, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d’Ivoire, (2021) 194 p.
- [5] - A. J. B. DJAHA, H. A. N’DA, E. K. KOFFI, A. N. ADOPO et S. AKE, Diversité morphologique des accessions d’anacardier (*Anacardium occidentale*). Introduits en Côte d’Ivoire. *Rev. Ivoir.sci.techno*, 23 (2014) 244 - 258
- [6] - R. K. PENG and K. CHRISTIAN, Integrated pest management for mango orchards using green ants as a major component - A manual for conventional and organic mango growers in Australia, (2005)
- [7] - J. OFFENBERG and D. WIWATWITAYA, Sustainable weaver ant (*Oecophylla smaragdina*) farming: harvest yields and effects on worker ant density. *Asian Myrmecology*, 3 (2010) 55 - 62
- [8] - J. F. VAYSSIÈRES, A.A.C. SINZOGAN, S. KORIE, A. ADAN-DONON and S. WOROU, Field observational studies on circadian activity pattern of *Oecophylla longinoda* (Latreille) (Hymenoptera : Formicidae) in relation to abiotic factors and mango cultivars. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5 (2011) 790 - 802
- [9] - R. WARGUI, J. OFFENBERG, A. SINZOGAN, A. ADANDONON, D. KOSSOU and J. F. VAYSSIÈRES. Comparing different methods to assess weaver ant abundance in plantation trees. *Asian myrmecology*, Vol. 7, (2015) 159 - 170