

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES SCIENCES
FACULTY OF SCIENCE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES
DEPARTMENT OF ANIMAL BIOLOGY AND PHYSIOLOGY

LABORATOIRE DE ZOOLOGIE
LABORATORY OF ZOOLOGY

**Caractérisation de la communauté des arthropodes
arboricoles dans les agrosystèmes à base de
cacaoyers de la localité de Bokito
(Région du Centre, Cameroun)**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie des Organismes
Animaux**

Option : ZOOLOGIE

Par

TCHOUDJIN GERTRUDE LOVELINE

Matricule : 11Q1020

Licenciée ès Sciences

Sous la direction de
DJIETO-LORDON CHAMPLAIN
Maître de Conférences

Année 2014

DEDICACE

À ma grand-mère

YOMI LOUISE

*Merci pour les sacrifices et l'amour consentis à mon égard ; trouves
dans ce travail l'expression de ma profonde gratitude.*

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à la collaboration de nombreuses personnes dont l'assistance et le soutien ont prévalu. Je saisis cette occasion pour exprimer ma gratitude à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué pour sa réalisation. Mes remerciements sont particulièrement adressés:

- au M. DJIETO-LORDON Champlain, Maître de Conférences à l'Université de Yaoundé I qui a accepté de diriger ce travail et par la même occasion de conduire mes premiers pas dans la recherche ;

- au Docteur BAGNY BEILHE Leila qui m'a offert un stage au CIRAD, m'a orientée et assistée tout au long de la réalisation de cette étude. Sa disponibilité et sa bienveillance ont été capitales.

Je remercie tous les enseignants du Département de Biologie et Physiologie Animales de l'Université de Yaoundé I pour la formation reçue.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à tous les aînés du laboratoire de zoologie, plus particulièrement :

- à Monsieur TADU Zéphirin pour la documentation qu'il a mise à ma disposition, ainsi que l'assistance et le soutien qu'il m'a apportés tant lors des identifications que lors de la rédaction de ce mémoire,

- à Monsieur MBENOUN MASSE Paul Serge pour sa disponibilité et ses conseils pendant l'identification des fourmis,

- à Monsieur GUIMDO Jean-Duclair pour le soutien moral.

J'adresse une mention spéciale à ma mère DJEUDJI Désirée pour toute l'attention et tous les soins portés à mon égard, qu'elle trouve ici toute ma reconnaissance,

- à mes oncles FONDJA Emmanuel et KWITCHA Clovis pour le soutien moral et financier,

- à mes frères KEMAYOU Hermann et DJOMO Princenel et mes sœurs KOMMEU Nelie Laurence, YIMTCHI Yvanelle, MBIANDA Annaelle et NDONKO Abigäelle pour leur affection et leur soutien,

- à mes camarades de l'Université de Yaoundé I, en particulier ceux de ma promotion, le hasard nous a réunis, mais la volonté de vivre ensemble nous a unis à toi KENFACK FOGANG Patrick, WANDJI Alain, FOTSING Ernest, FOMEKONG Judicael, AYEMELE Syntiche, KAKAM Stephanie, MATCHINDA Yveline et DJOUNKWA NOUAGE Lynda.

La présente étude a été réalisée grâce à un appui financier du Centre de Coopération International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) à travers le projet SAFSE (recherche de compromis entre productions et services écosystemiques fournis par les systèmes agroforestiers).

-Je ne saurais oublier les populations du village Bakoa par Bokito, en particulier M. KANIGOULE Robert, M. BIDIAS Jean-paul, M. NEMALA Maximilien et M. NDEME Gratien pour l'hospitalité, les parcelles mises à ma disposition ainsi que pour leur sympathie remarquable.

RESUME

L'installation de systèmes agroforestiers (SAF) simplifiés à base de cacaoyers associant moins d'essences végétales aux cacaoyers que les SAF complexes soulève la question de leur contribution à la conservation de la biodiversité dans des milieux perturbés. La présente étude s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la valeur conservatrice des systèmes agroforestiers simples à base de cacaoyer sur les invertébrés avec un accent particulier sur les Formicidae. La collecte des données s'est faite du 26 août au 22 septembre 2013 dans le village Bakoa par Bokito (Région du Centre Cameroun) dans quatre plantations de cacaoyers cultivés respectivement en association avec des cocotiers, des palmiers à huile ou des arbres fruitiers.

L'échantillonnage a été fait par des méthodes de capture à vue et de piégeage. Les indices de Shannon, d'Equitabilité ainsi que la richesse spécifique ont été utilisés pour la caractérisation des communautés dans chacun des systèmes étudiés. L'indice de Bray-Curtis a été utilisé pour dégager le degré de similitude entre les communautés. Le test d'ANOVA, via la procédure du Modèle Linéaire Généralisé a été utilisé pour apprécier le niveau de variation des différents paramètres mesurés entre les parcelles.

Dans l'ensemble des quatre parcelles prospectées, 16 ordres d'invertébrés ont été identifiés à partir d'un échantillon de 33900 individus. L'ordre des hyménoptères (avec une abondance relative de 93,10%) domine la communauté. La myrmécofaune est composée de 60 espèces appartenant à 6 sous-familles et 21 genres; elle est dominée par la sous-famille des Myrmicinae (72,70%). La myrmécofaune est plus riche et plus diversifiée dans la parcelle Palmier ($S=44$; $H'=3$; $E=0,79$) que dans les cacaoyers associés respectivement aux Fruitiers_1 ($S=34$; $H'=2,91$; $E=0,82$), aux Cocotiers ($S=29$; $H'=2,68$; $E=0,79$) et aux Fruitiers_2 ($S=26$; $H'=2,06$; $E=0,63$). Le plus haut degré de similitude a été relevé entre les parcelles Fruitier_1 et Fruitier_2 ($C_n=0,85$). Douze espèces sont communes à l'ensemble des parcelles étudiées alors que 4, 7 et 11 espèces sont propres respectivement aux parcelles Cocotier, Fruitier_1 et Palmier. Vingt-six espèces sont communes à au moins deux parcelles. Dans la parcelle Cocotier, la myrmécofaune a été dominée tant en fréquence qu'en abondance relative par *Pheidole megacephala*, *Oligomymex villiersi* et *Oecophylla longinoda*, la parcelle Fruitier_1 par *Technomyrmex* sp.1, la parcelle Fruitier_2 par *Pheidole megacephala* et la parcelle Palmier par *Crematogaster* sp.1. Il apparaît ainsi que la faune montre des variations de composition et de structure en fonction de la typologie des parcelles. De travaux ultérieurs permettront d'élucider l'importance des SAF simplifiés à base de cacaoyers dans la conservation de la biodiversité dans les zones soumises à de fortes pressions anthropiques

Mots clés : Agrosystème, forestier, Bokito, cacaoyer, diversité, espèces dominantes, richesse spécifique, myrmécofaune

ABSTRACT

Implementation of simplified agroforestry systems (SAF) based cacao plantations which associated less diversified shade plant community in cacao plantations contrarily to complexed SAF, bring up the question of their contribution in the conservation of biodiversity in disturbed areas. With the aim to evaluate the conservative value of cacao based agroforestry systems on the invertebrate's conservation, the present studies addressed the characterization of arthropod's diversity in simplified SAF in the Bokito area, with a particular reference to Formicidae. This data collection was conducted from August 26 to September 22, 2013 in Bakoa by Bokito (Region of Centre, Cameroon), in four cacao plantations cultivated in association with coconut plants, oil palm and fruit trees.

Sampling was conducted by the hand capture and trapping methods. Equitability and species richness of Shannon index were used to characterize community of each studied system. Bray-Curtis index was used to evaluate the level of similarity among communities. The ANOVA test, based on General Linear Model procedure was used to appreciate the level of variation between the different parameters measured.

A total of 16 invertebrate's orders were identified from a set of 33900 individuals collected on the four prospected plots. The order Hymenoptera (with relative abundance of 93, 10%) dominated, with Formicidae. The ant's fauna reported was composed of 60 ant species belonging to 6 subfamilies and 21 genera; Myrmicinae subfamily with 72, 70% of the abundance dominated. The ant's fauna studied is richer and more diverse in the cocoa-palm association ($S = 44$; $H' = 3$; $E = 0, 79$) than in cocoa-Fruit type association 1 ($S = 34$; $H' = 2, 91$; $E = 0, 82$), cocoa-Coconut ($S = 29$; $H' = 2, 68$; $E = 0, 79$) and cocoa-Fruit_2 ($S = 26$; $H' = 2, 06$; $E = 0, 63$). A high level of similarity was observed between Fruit_1 and Fruit_2 ($C_n = 0, 85$). Twelve species are commons to all of the plots studied while 4, 7 and 11 species are commons respectively to the Coconut, Fruit parcels 1 and Palm. The other 26 remaining species are commons at least in two plots. In the Coconut plot, the ant's fauna was dominated by *Ph. megacephala*, *Ol. villiersi* and *O. longinoda* while in Fruitier_1, *Technomyrmex sp.1* was the most represented species. Ant fauna of the cocoa-fruit_2 parcel was numerically dominated by species *Ph. megacephala* and that of the cacao_oil Palm by *Crematogaster sp.1*. It appears that fauna showed variations in the ant's fauna composition and community structure according to plots typology. Former studies would allow the highlight the impact of simplified cacao-based SAF on the conservation of biodiversity in areas under highly anthropogenic pressure.

Key words: agrosystem, forestry, Bokito, cacao, diversity, dominant species, species richness, ant's fauna

SOMMAIRE

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RESUME	iv
ABSTRACT.....	v
SOMMAIRE.....	vi
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES ABREVIATIONS.....	ix
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE	5
I.1. Systèmes agroforestiers et typologie	6
I.2. Le cacaoyer.....	6
I.2.1. Origine, historique et importance	6
I.2.2. Production et commercialisation	7
I.2.3. Ennemis et maladies du cacaoyer.....	7
I.3. Faune du cacaoyer	7
I.3.1. Organisation spatiale de la communauté des fourmis arboricoles	8
I.4. Facteurs affectants la structure en mosaïque	9
I.4.2. Influence des facteurs climatiques sur la structure des communautés de fourmis arboricoles.....	10
I.4.3. Relations inter et intra spécifiques.....	10
I.4.4. Disponibilité des sites de nidification et des ressources alimentaires	10
I.5. Statut écologique des fourmis arboricoles.....	11
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	13
II.1. Site d'étude.....	14
II.2. Présentation des parcelles.....	15
II.3. Méthodes d'étude	17
II.3 .1. Méthode de capture à vue.....	17
II.3.2. Méthode de capture aux appâts	17
II.4. Analyse des données	17

II.4.1. Estimateurs non-paramétriques de la richesse spécifique	17
II.4.2. Caractérisation des communautés	19
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	22
III.1. Résultats	23
III.1.1. Inventaire de la faune arboricole dans les parcelles étudiées	23
III.1.2. Influence de la typologie des systèmes cacaoyers sur la diversité spécifique de la myrmécofaune	26
III.1.3. Similarité entre les parcelles	28
III.1.4. Espèces communes et propres aux différents types de parcelles	29
III.1.5. Modèle de structuration de la myrmécofaune	30
III.1.6. Influence de la typologie des parcelles sur myrmécofaune	31
III.1.6.1. Influence sur l'abondance des espèces de fourmis	31
III.1.6.2. Influence sur la fréquence des espèces	32
III.2. DISCUSSION	34
III.2.1. Diversité biologique de la faune associée à la culture du cacaoyer	34
III.2.4. Evaluation de la diversité de la myrmécofaune dans les agrosystèmes étudiés	35
III.2.5. Structure des communautés de fourmis dans les parcelles	36
III.2.6. Influence de la typologie des systèmes sur la variation des abondances et des occurrences des principales espèces	37
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
ANNEXE	48

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation du site d'étude, source : Durot (2013).....	14
Figure 2: Typologie des parcelles prospectées dans les agrosystèmes simples de la localité de Bokito entre août et septembre 2013 : (A) parcelle palmier ; (B) parcelle cocotier ; (C) parcelles fruitier_1 et (D) parcelle fruitier_2.....	16
Figure 3: Courbes de raréfaction mettant en exergue l'évolution de la richesse spécifique en fonction de l'effort d'échantillonnage dans les parcelles cacaoyères de la localité de Bokito.....	25
Figure 4: Répartition des espèces communes et propres aux communautés de fourmis échantillonnées dans les cacaoyères de la localité de Bokito..	29
Figure 5: Diagramme rang-fréquence montrant la distribution et la répartition de la richesse spécifique en fonction des abondances dans les plantations cacaoyères de la localité de Bokito.....	31
Figure 6: Analyse en Composante Principale mettant en exergue la distribution spatiale des espèces numériquement dominantes collectées dans la myrmécofaune des parcelles cacaoyères de Bokito.	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Diversité et variation des abondances au niveau ordinaire des arthropodes collectés dans les plantations cacaoyères de Bokito.	23
Tableau II: Evaluation du succès d'échantillonnage à l'aide des estimateurs non-paramétrique de la richesse spécifique dans les plantations cacaoyères de la localité de Bokito....	24
Tableau III: Variation de l'abondance des ouvrières collectées en fonction des sous-familles dans les plantations cacaoyères de la localité de Bokito.....	26
Tableau IV: Variation de la richesse et de la diversité spécifique de la myrmécofaune dans les plantations cacaoyères de Bokito.....	28
Tableau V: Influence de la typologie des parcelles sur la variation des abondances des espèces numériquement dominantes	32
Tableau VI: Variation de l'occurrence des espèces dominantes sur les arbres en fonction des parcelles dans les cacaoyères de Bakoa	33

LISTE DES ABREVIATIONS

CNUCD : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement.

IRAD : Institut de Recherche Agricole pour le Développement

SAF: Système Agroforestier

GLM: General Linear Model

INTRODUCTION

Un agrosystème est un modèle d'exploitation agricole dans lequel des espèces pérennes et annuelles se développent sur la même parcelle cultivée, parfois en présence d'animaux, suivant un arrangement et une séquence temporelle bien déterminés (Nair, 1993). Le caféier (*Coffea* sp.), le karité (*Vitellaria paradoxa*), l'anacardier (*Anacardium occidentale*), l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), le cacaoyer (*Theobroma cacao*) sont les cultures de rente les plus fréquentes dans les agrosystèmes en zone tropicale (Babin, 2009). Les systèmes à base de cacaoyers sont dominants et rencontrés en Asie, en Afrique et Amérique du sud.

Le cacaoyer, plante de la famille des Malvaceae, est originaire des forêts tropicales humides d'Amérique. Il a été introduit au Cameroun en 1892 par les colons Allemands (Burle, 1922 cité par (Messi, 1984). Il est cultivé dans la zone forestière du sud Cameroun, principalement dans les régions géopolitiques du Centre, de l'Est, du Littoral, Sud, et du Sud-Ouest. Dans les pays producteurs en général et au Cameroun en particulier, le cacao représente une importante source de revenu pour les populations des zones rurales. La majeure partie est destinée à l'exportation (Bernard, 2003). Depuis près d'une vingtaine d'années, la filière cacao connaît de profondes mutations avec notamment, la libéralisation et le désengagement de l'état. La conséquence majeure a été l'appauvrissement de plus en plus accentué des producteurs.

La mise sur pied et le développement des systèmes de polycultures (dans les systèmes agroforestiers) constituent une alternative à cette situation. Ils assurent aux planteurs une meilleure stabilité économique par une diversification des sources de revenus. A cet effet, depuis la fin des années 80, de nombreux producteurs de cacao ont introduit dans leurs plantations une ou de plusieurs espèces végétales, majoritairement des fruitiers (orangers, safoutiers, kolatiers, cocotiers etc.) et quelques espèces forestières conservées à l'origine, dans le but de diversifier les productions (Sonwa *et al.*, 2007 ; Tadu *et al.*, 2013, 2014a). Entre autres services écosystémiques inhérent à l'agroforesterie, en plus de l'ombrage et de l'amélioration des revenus des producteurs, ces arbres procurent des biens et des services qui ont une répercussion direct sur l'Homme (Sonwa *et al.*, 2007) et sur l'environnement à travers la conservation de la biodiversité (Rice et Greenberg, 2000; Merijn *et al.*, 2007). Dans ce contexte, face à la destruction des forêts, ces systèmes s'avèrent être une excellente alternative pour la préservation de la biodiversité ; il a été démontré que les systèmes agroforestiers à base de cacaoyer ont une valeur conservatrice parfois très proche de celle des forêts primaires (Merijn *et al.*, 2007).

Dans les régions tropicales humides, les agrosystèmes abritent une forte communauté animale arboricole majoritairement dominée par les oiseaux (Perfecto *et al.*, 1997). Ils abritent également une arthropodofaune diversifiée dans laquelle les fourmis représentent le taxon numériquement dominant (Klein *et al.*, 2002). En l'état actuel des connaissances le nombre d'espèces de fourmis décrites varie en fonction des auteurs. Ainsi, elles sont représentées par plus de 15 000 espèces parmi lesquelles 9 536 sont décrites et se répartissent dans 296 genres regroupés en 16 sous-familles (Bolton, 1994). Les travaux récents estiment leur richesse spécifique à 11 000, parmi lesquelles environ 1 134 espèces seraient représentées en Afrique de l'Ouest (entre le Ghana et le bassin du Congo) (Taylor, 2010). De nos jours, le nombre d'espèces de fourmis décrites est de 15979 (www.ant-web.org, 2013).

Dans la canopée des arbres, un nombre limité d'espèces de fourmis dites «dominantes» occupe des territoires exclusifs (Wilson, 1958). Ces territoires sont distribués dans l'espace suivant une structure à trois dimensions connue sous le label de «mosaïque des fourmis arboricoles» (Leston, 1972; Jackson, 1984). Les fourmis dominantes sont caractérisées par des sociétés très peuplées, un fort polycalisme, une forte territorialité qui se traduit par une forte agressivité intra et interspécifique (Leston, 1973; Majer *et al.*, 1994). D'un point de vue trophique, bien que prédatrices, ces espèces s'alimentent principalement des liquides sucrés (nectaires floraux et extrafloraux) qu'elles exploitent sur les arbres hôtes (Rousson, 2002) et grâce au miellat excrété par les hémiptères lorsqu'elles sont impliquées dans les relations trophobiotiques (Delabie, 2001; Blüthgen et Fiedler, 2002; Davidson *et al.*, 2003). En compensation à cette perte, la plante support bénéficie d'une protection contre les ravageurs (Vayssiere *et al.*, 2009) ou d'un apport de nutriment lié à la présence de fourmis (Orivel, 2000).

Au Cameroun face à la crise des années 1980 qui a fortement entravé la production nationale de cacao et accentué l'abandon des champs, les premiers systèmes agroforestiers simplifiés associant le cacaoyer aux autres cultures pérennes ont été créés en 2006 par l'IRAD, avec la mise en place des parcelles expérimentales dans la localité de Bokito. Ceci fut fait dans l'optique de diversifier la production et par ricochet les sources de revenus des producteurs. A l'opposé des systèmes traditionnels encore qualifiés de systèmes complexes qui en plus des cultures de base, conservent majoritairement les essences végétales sauvages ou domestiques comme arbres d'ombrage, les systèmes simplifiés reposent essentiellement sur des arbres fruitiers à disposition régulière (Bisseleua *et al.*, 2008). D'un point de vue structural, les

agrosystèmes forestiers traditionnels offriraient une plus grande diversité d'habitat comparés aux systèmes simplifiés. De nombreuses études ont été réalisées sur la valeur conservatrice des systèmes agroforestiers complexes à base de cacaoyers, mais l'impact des SAF simplifiés sur la diversité de la faune circulante est peu étudié. Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de la valeur conservatrice des systèmes agroforestiers simples à base de cacaoyers sur les invertébrés, avec un accent particulier sur les Formicidae. Spécifiquement, il est question (1) de faire un inventaire de l'arthropodofaune arboricole dans différents types de SAF simples à base de cacaoyers, (2) d'évaluer la diversité et la composition spécifique des taxons dominants de ces communautés et (3) de dégager l'influence de la typologie des systèmes sur l'abondance des espèces dominantes.

Le présent travail est organisé autour de trois chapitres. Après la partie introductive, le premier chapitre est consacré à la revue de la littérature. Elle fait un état de lieu sur les SAF simples et sur la biologie des fourmis, taxon dominant des plantations cacaoyères. Le second chapitre présente le site d'étude, les méthodes de collectes et d'analyses des données et le troisième chapitre traite des résultats assortis d'une discussion sur la base des connaissances actuelles. Une conclusion assortie des perspectives mettent un terme à ce travail.

CHAPITRE I: REVUE DE LA LITTERATURE

I.1. Systèmes agroforestiers et typologie

Les systèmes agroforestiers se définissent comme étant un ensemble de techniques et de modes de mise en valeur des terres dans lesquelles les végétaux ligneux (arbres, arbustes) sont volontairement associés dans une même parcelle aux cultures ou aux animaux domestiques soit simultanément, soit de manière séquentielle (Baumer, 1987). De cette définition l'on peut mettre en évidence l'existence de trois types de systèmes agroforestiers à savoir : le système agri-sylvicole (association cultures et ligneux) ; le système sylvo-pastoral (association animaux domestiques et ligneux) et le système agri sylvo-pastoral (association des trois composantes). Deux principales catégories de systèmes agroforestiers sont reconnues (Foresta et Michon, 1993): les systèmes agroforestiers simples et systèmes agroforestiers complexes ou traditionnels. Les systèmes simples, présentent une faible diversité spécifique végétale et sont généralement composés d'herbacées ou d'arbustes associés à des espèces arborescentes ; leur structure est très différente de celle de la forêt secondaire. Les systèmes complexes quant à eux présentent une grande diversité spécifique ; la structure est plus proche de celle la forêt secondaire.

A travers les tropiques, les paysages sont largement dominés par l'agriculture (Achard *et al.*, 2002). Dans de tels paysages, le système agroforestier représente un habitat multistratifié, avec une couverture d'arbres considérables qui présentent d'importants refuges pour diverses espèces animales (Rice et Greenberg, 2000; Gascon *et al.*, 2004). L'évaluation de la biodiversité dans ces systèmes montre une richesse spécifique élevée presque équivalente à celle des forêts tropicales peu perturbées (Perfecto *et al.*, 1997; Lawton *et al.*, 1998).

I.2. Le cacaoyer

I.2.1. Origine, historique et importance

Le cacaoyer, *Theobroma cacao* (Linné) est un petit arbre de la famille des Malvaceae cultivé dans de nombreux pays de la zone intertropicale d'Amérique, d'Afrique et d'Asie du Sud-Est. Sa zone d'origine se situe dans les forêts tropicales de l'Amérique équatoriale (Mossu, 1990) ; les traces les plus anciennes de la culture du cacaoyer relèvent du peuple Maya du Mexique. Les premières exportations des fèves de cacao de cette zone d'origine vers l'Europe se situent vers l'an 1585. Par la suite, avec l'augmentation de la demande en fève en Europe, les plantations de cacaoyers se sont multipliées au 17^{ème} siècle dans le nouveau monde. C'est plus tard que le cacaoyer a été introduit en Afrique à partir des îles de Fernando Pôo (actuel Malabo) et de Sao Tomé et Príncipe. Il parviendra au Cameroun en 1892 grâce aux colons Allemands

(Burle 1922 par (Messi, 1984). Jadis utilisées par les Mayas comme produit de consommation et comme monnaie de change (Mossu, 1990), les fèves de cacao sont de nos jours destinées principalement à l'industrie du chocolat et pour une part minime aux industries cosmétiques et pharmaceutiques.

I.2.2. Production et commercialisation

Depuis le 20^e siècle, la production mondiale de cacao croît au rythme de 2 à 2,5 % par an. Elle était de 1,5 million de tonnes en 1984 et aujourd'hui, dépasse les 3,5 millions de tonnes/an (Babin, 2009). L'Afrique assure à elle seule près de 66 % de la production mondiale. En fonction du tonnage annuel, les grands pays producteurs à l'échelle mondiale sont dans l'ordre décroissant : la Côte d'Ivoire, le Ghana, l'Indonésie, le Cameroun et le Nigeria (CNUCED, 2009).

I.2.3. Ennemis et maladies du cacaoyer

La culture du cacaoyer connaît d'énormes difficultés à l'échelle mondiale du fait de la pression parasitaire de divers ravageurs et agents pathogènes. D'après Ndoumbé-Nkeng et Sache (2003), les ennemis naturels du cacaoyer provoquent de nombreux dégâts qui sont à l'origine de la baisse des rendements voir de la perte de certains vergers. Les principaux insectes ravageurs du cacaoyer sont des punaises des genres *Distantiella* Distant, 1954 *Sahlbergella* Hugland, 1895 et *Helopeltis* Signoret, 1858 (Babin, 2009). Dans les plantations jeunes, les psylles, les larves de lépidoptères, les thrips et autres insectes détruisent les bourgeons terminaux et retardent la croissance de la plante. Au-delà des ravageurs, la contrainte majeure de la cacaoculture dans toutes les zones de production du Cameroun est la pourriture brune des cabosses, une maladie due à l'agent causal *Phytophthora megakarya* Brasier et Griffi, 1979 (Jagoret *et al.*, 2006). Les fruits atteints présentent une ou plusieurs taches brunes, dures au toucher, recouvertes d'un revêtement sporifère blanc crème. En fin, la plus importante maladie virale signalée en Afrique est le "Swollen-Shoot "qui sévit aussi en Côte d'Ivoire, au Togo et au Ghana et dont l'agent causal est le "*Cocoa Swollen Shoot Virus* (CSSV)". Elle se manifeste en particulier par l'apparition de gonflement des branches, des rejets ou des racines (Ndoumbé-Nkeng et Sache, 2003).

I.3. Faune du cacaoyer

Les plantations cacaoyères des régions tropicales humides sont le réservoir d'une arthropodofaune diversifiée de coléoptères, d'araignées, d'hémiptères, de lépidoptères et surtout

des hyménoptères au rang desquelles les fourmis, qui représentent les éléments dominants de l'écosystème tropical (Merijn, 2006). Ces fourmis dominantes occupent différents espaces dans la canopée suivant une organisation spatiale en mosaïque tridimensionnelle (Leston, 1973; Jackson, 1984).

I.3.1. Organisation spatiale de la communauté des fourmis arboricoles

Dans la canopée des forêts tropicales et des systèmes agro forestiers notamment ceux à base de cacaoyers, les fourmis arboricoles sont distribuées suivant une mosaïque à trois dimensions connues sous le label de «mosaïque des fourmis arboricoles» (Leston, 1973; Tadu *et al.*, 2014a). Elle découle selon cet auteur de l'établissement et de la défense des territoires exclusifs par les espèces de fourmis dites dominantes dans la canopée des arbres. Les premiers travaux sur la distribution des fourmis arboricoles remontent à Wilson, 1959 qui décrit la répartition hétérogène des espèces aux fortes densités de population dans les forêts denses tropicales humides de Nouvelle-Guinée. Ce modèle d'organisation fut démontré dans les plantations de cocotiers en Afrique de l'est (Vanderplank, 1960) puis abondamment étudiée dans les cacaoyères en Afrique de l'Ouest dès le début des années 1970 (Leston, 1971; Majer, 1972).

D'après le modèle de distribution spatiale des colonies des différentes espèces de fourmis dominantes dans une communauté, deux types de mosaïques ont été décrites dans les plantations cacaoyères. Il s'agit de la distribution par tâche ou '*pachy distribution*' et la distribution aléatoire ou '*random distribution*'. Ces modèles de distribution peuvent également s'étendre aux autres formations végétales (Jackson, 1984).

➤ **Distribution par tache**

Encore appelé «*pachy distribution mosaic*», ce modèle de distribution spatiale est caractérisé par un isolement spatiale des territoires des espèces de fourmis dominantes de la même espèce en blocs monospécifiques. Ce modèle est fréquent chez les espèces dont les colonies se forment par bouturage et dans des milieux où la compétition interspécifique est très forte (Majer, 1976a).

➤ **Distribution aléatoire**

Communément appelée «*random distribution mosaic*», elle est fréquente dans les écosystèmes jeunes ou soumis à de nombreuses perturbations d'ordre anthropique. Dans ce

modèle, les territoires des colonies d'une même espèce de fourmis dominantes sont distribués de façon aléatoire. Ici, on a une faible compétition interspécifique et une forte compétition intra spécifique (Way, 1954; Jackson, 1984).

I.4. Facteurs affectants la structure en mosaïque

Plusieurs facteurs sont susceptibles d'influencer la structuration des communautés de fourmis arboricoles dans les agrosystèmes. Il s'agit de : la structure de la couverture végétale ; la compétition intra et interspécifique (Majer, 1972 ; Schulz et Warner, 2002) et des facteurs stochastiques (Majer, 1972; Floren et Linsenmair, 2001; Ribas et Schoereder, 2003).

I.4.1. Structure de la couverture végétale

Il a été établi que la structure et la composition floristique de la canopée influence de façon considérable la composition et la distribution des fourmis arboricoles tant dans les agrosystèmes que dans les écosystèmes naturels. Ceci d'autant plus que les espèces antagonistes n'ont pas toujours les mêmes préférences écologiques (Djipto-Lordon et Dejean, 1999; Schulz et Warner, 2002; Ribas *et al.*, 2002). En rapport avec la structure de la canopée et la quantité de lumière transmise, les colonies d'*Oecophylla longinoda* Latreille, 1802 et de *Camponotus acvapimensis* Mayr, 1862 par exemple, s'établissent et prolifèrent préférentiellement dans les zones fortement ensoleillées, mais pas directement exposées au courant éolien et dans les jeunes parcelles (Leston, 1973; Majer, 1976b). De même, les espèces de fourmis appartenant au genre *Crematogaster* Lund, 1831, préfèrent les zones faiblement exposées au soleil tout autour des arbres d'ombrages dont-elles dépendent du point de vue de la nidification. Il s'agit des espèces *Crematogaster clariventris* Mayr, 1895, *Crematogaster striatula* Emery, 1892. Cette tendance est également observée chez *Tetramorium aculeatum* Santchi, 1923 dont les colonies prospèrent généralement en dessous d'une voûte ombragée. Cette espèce construit des nids sous les feuilles de cacaoyers ou d'autres plantes. Elle requiert une faible luminosité (Leston, 1971; Majer, 1976b).

I.4.2. Influence des facteurs climatiques sur la structure des communautés de fourmis arboricoles

Les facteurs climatiques constituent également un frein à l'expansion et au maintien des colonies. En saison sèche par exemple, la chute des feuilles réduit la disponibilité des sites de nidification pour les espèces à nidification semi-indépendante qui se servent des feuilles des arbres pour nidifier telles *O. longinoda* et *T. aculeatum* (Majer, 1972). Pendant la saison des pluies, les grands vents vont affecter considérablement la taille des colonies d'*O. longinoda* et *T. aculeatum* dont les calies sont détruites (Way et Khoo, 1992). Des observations similaires ont été faites sur les colonies de *Crematogaster clariventris* dans les cacaoyères du Ghana par Majer (1976a). Cet auteur relève qu'à la suite des tempêtes tropicales les nids de *Cr. clariventris* pouvaient se détacher de leurs arbres hôtes.

I.4.3. Relations inter et intra spécifiques

L'organisation spatiale des communautés de fourmis arboricoles, bien plus que celle des fourmis terricoles est fortement influencée par les compétitions inter et intraspécifiques. De par le profil des hydrocarbures cuticulaires, les antagonismes observés entre les colonies de la même espèce ou non peuvent expliquer la rareté ou l'abondance d'une espèce de fourmi dans une plantation. Ainsi, dans les plantations cacaoyères du Ghana (Leston, 1973); du Cameroun (Jackson, 1984; Dejean *et al.*, 1991) et du Kenya (Hölldobler et Lumsden, 1980; Hölldobler et Wilson, 1990), il a été démontré que les principales dominantes écologiques que sont *Tetramorium aculeatum*, *Oecophylla longinoda* et *Crematogaster* spp. ne partagent ni les sites de fourrage, ni les sites de nidification; la présence des unes entraînant presque systématiquement l'absence des autres. Cette exclusion mutuelle est à la base de la structuration des mosaïques (Room, 1971; Majer, 1972; 1976a).

I.4.4. Disponibilité des sites de nidification et des ressources alimentaires

La disponibilité des sites de nidification et des ressources alimentaires sont d'importants facteurs limitant de la croissance démographique chez les fourmis dominantes (Buckley, 1987). Chez les fourmis arboricoles, les plantes offrent non seulement des sites de nidification, mais également la grande partie des ressources alimentaires sous la forme des nectaires floraux et extrafloraux (Floren et Linsenmair, 2001; Ribas et Schoereder, 2003).

I.5. Statut écologique des fourmis arboricoles

Selon Majer (1972), il existe trois statuts écologiques des fourmis arboricoles : dominant, sub-dominant et non-dominant; cependant, il existe un autre statut peu fréquent, occupé par les espèces dites co-dominantes.

➤ **Espèces dominantes**

Elles sont caractérisées par une forte agressivité intra et interspécifique, des colonies populeuses, une défense absolue du territoire et un rythme d'activité qui s'étend durant tout le cycle du nyctémère. Elles représentent une importante biomasse et une faible diversité spécifique (Hölldobler et Wilson, 1990; Davidson et Patrell kim, 1996; Mercier *et al.*, 1998; Orivel et Dejean, 1999). Dans cette catégorie se retrouvent, dans les agrosystèmes africains, des espèces comme *Oecophylla longinoda*, *Tetramorium aculeatum* et diverses espèces du genre *Crematogaster*.

Dans certaines circonstances, deux espèces dominantes peuvent coexister, on parle d'espèces co-dominantes. Cette coexistence est rendue possible grâce à un décalage dans le rythme d'activité et dans certains cas par l'architecture des arbres hôtes. Des cas de co-dominance ont été mis en évidence entre *Crematogaster clariventris* et *Tetramorium aculeatum* dans les cacaoyères du Ghana (Majer, 1972), *Crematogaster castanea* Smith, 1858 et *Oecophylla longinoda*, sont aussi des espèces dominantes qui cohabitent.

➤ **Espèces sub-dominantes**

Ce sont des espèces discrètes qui peuvent acquérir un statut de dominance en cas de modification dans certaines conditions environnementales. C'est le cas de *Camponotus acvapimensis* et de *Atopomyrmex mocquersii* Santschi, 1923 qui peut s'ériger en dominante dans les cacaoyères jeunes ou dans les cacaoyères faiblement ombragées (Room, 1971).

➤ **Espèces non-dominantes**

Elles forment de petites sociétés, souvent discrètes et peu agressives. Elles sont tolérées par les dominantes sous condition qu'elles n'entrent pas en compétition alimentaire ou spatiale avec ces dernières. Elles nidifient dans les branches creuses, des épiphytes et/ou les domaties produites par les plantes myrmécophytes et ont un comportement prédateur solitaire ou nectarivore (Hölldobler et Wilson, 1976; Dejean *et al.*, 1997).

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

II.1. Site d'étude

L'étude a été menée du 26 août au 22 septembre 2013 à Bakoa, village de l'Arrondissement de Bokito, dans le Département du Mbam et Inoubou (Région du Centre). Bokito est située en zone de transition forêt-savane (Letouzey, 1985). Le paysage est dominé par la présence des étendues de savanes herbeuses à *Imperata cylindrica*, parsemées d'arbres parmi lesquels *Annona senegalensis*, *Bridelia ferruginea*, *Terminalia glaucescens*, *Albizia adianthifolia*, *Albizia glaberrima*, *Crossopteryx febrifuga*, *Cussonia arborea*, *Vitex madiensis* etc. Entre les vastes étendues de savanes, sont encastrées des poches de forêts semi-caducifoliées, résultant majoritairement de l'action de l'Homme, qualifiées à juste titre de «human made forest» par (Letouzey, 1985). La pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 1300 et 1500 mm par an (Santoir et Bopda, 1995).



Figure 1: Localisation du site d'étude, source : Durot (2013).

Sur le plan humain, cet espace géographique est occupé par la tribu «Yambassa». Ici, la culture du cacaoyer (*Theobroma cacao*), activité essentiellement conduite par les hommes est le principal produit de rente. L'agriculture vivrière est menée par les femmes qui cultivent essentiellement du maïs (*Zea mays*), des ignames (*Dioscorea* spp.), des arachides (*Arachis hypogaea*), du manioc (*Manihot esculenta*), du macabo (*Xanthosoma sagittifolium*) etc. Une

partie de la production est revendue sur le marché local ou auprès des grossistes en provenance de Yaoundé.

II.2. Présentation des parcelles

Quatre parcelles mises en place en 2006, ont fait l'objet de nos investigations : une parcelle type Cocotier (4°33'796'' latitude Nord, 11°09'439'' longitude Est) qui associe dans un système de polyculture simple, les cacaoyers et les cocotiers (*Cocos nucifera*) comme arbre d'ombrage ; une parcelle type Palmier (4°33'789'' latitude Nord, 11°09'225'' longitude Est) constituée de cacaoyers et de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*); deux parcelles type Fruitier (4°33'807'' latitude Nord, 11°09'573'' longitude Est pour Fruitier_1 et 4°33'853'' latitude Nord, 11°09'780'' longitude Est pour Fruitier_2) qui associent des fruitiers *Citrus* spp., *Dacryodes edulis* et *Persea americana* et les cacaoyers.

➤ Parcelle de type Palmier

Elle couvre une superficie de 7920 m² (132x60m), porte 243 pieds de cacaoyers et de 60 palmiers et répartis dans 5 blocs. L'espacement entre deux pieds de cacaoyers contigus est de 3 mètres et de 12 mètres entre deux palmiers contigus dans un bloc. On note en plus, dans le voisinage, la présence de grands arbres d'ombrages tels que le njansang (*Ricinodendron heudolotii*), le baobab (*Adansonia digitata*), les safoutiers (*Dacryodes edulis*) et les orangers (*Citrus* spp.). La strate herbacée est dominée par *Imperata cylindrica* et *Chromoleana odorata*.

(Figure 1A).

➤ Parcelle de type Cocotier

La parcelle comprend 24 blocs et porte un total de 242 pieds de cacaoyers et 40 pieds de cocotiers, l'espace entre deux cacaoyers contigus est de 3 mètres et de 7 mètres entre deux cocotiers. Cette parcelle s'étend sur 3024 m² (48x63m). La strate herbacée est constituée d'*Imperata cylindrica* et de *Bracharia* sp. intentionnellement introduite dans la parcelle pour servir de fourrage aux animaux (Figure 1B).

➤ Parcelle de type Fruitier_1

On dénombre dans cette parcelle 187 pieds de cacaoyers et 41 arbres fruitiers associés répartis dans 8 blocs. L'aire couverte est de 4050 m² (54x75 m). Les pieds de cacaoyers et de fruitiers sont espacés de 3 mètres les uns des autres et ont par endroit des cimes jointives. La strate herbacée est dominée par *Chromoleana odorata*, *Bracharia* sp, *Ipomo quamoclit* etc. (Figure 1C).

➤ **Parcelle de type Fruitier_2**

Cette parcelle comporte 260 pieds de cacaoyers et 34 arbres fruitiers associés régulièrement disposés dans 7 blocs. Tous les plants sont espacés de 3 mètres les uns des autres. On y trouve dans l'aire d'échantillonnage 5 arbres d'ombrage dans les blocs 2 et 3 et un autre à l'extrémité du bloc 1 avec une couverture qui s'étend jusqu'au bloc 3. La strate herbacée est constituée de *Sida alba*, *Commelina bengalensis*, *Acanthus montagnus*, *Ageratum conizoides*, *Cynedrela nodiflora* et *Mimosa invisa* (Figure 1C). Elle s'étend sur 3600m² (75x48m).



Figure 2: Typologie des parcelles prospectées dans les agrosystèmes simples de la localité de Bokito entre août et septembre 2013 : (A) parcelle Palmier ; (B) parcelle Cocotier ; (C) parcelles Fruitier_1 et (D) parcelle Fruitier_2.

II.3. Méthodes d'étude

L'inventaire de l'arthropodofaune a été réalisé par le biais d'un échantillonnage systématique de tous les arbres présents dans chaque parcelle. Deux méthodes de collectes ont été utilisées à savoir la méthode de capture à vue et la méthode par piégeage.

II.3.1. Méthode de capture à vue

Cette technique consiste à faire un inventaire de l'arthropodofaune arboricole (espèces nidificatrices ou fourrageuses) sans altérer la communauté. Les arbres ont été minutieusement examinés afin de repérer les colonies des fourmis et autres arthropodes présents dans les arbres. L'inspection a été faite de la base de l'arbre jusqu'à hauteur d'Homme soit environ 2 m. Les excavations sur le tronc, les branches, branchettes mortes et les feuilles ont été systématiquement explorées à cet effet. Sur chaque arbre un échantillon a été récolté à l'aide d'un aspirateur à bouche pour les espèces à mouvements rapides, et d'une pince souple et fine pour des espèces fragiles et de petites tailles. Le temps mis pour l'observation et le prélèvement étant de 10 minutes par arbre.

II.3.2. Méthode de capture aux appâts

Cette méthode a été utilisée pour attirer principalement les fourmis qui nidifient et/ou à activité arboricole. Dans chaque arbre, un appât (un mélange de miel et de sardine) a été posé et visité 5 minutes après. Tous les insectes retrouvés sur la ressource ont été collectés à l'aide d'un aspirateur à bouche puis conservés dans des piluliers contenant de l'alcool à 70 %. Les échantillons ont été ramenés au laboratoire de zoologie de l'Université de Yaoundé I pour tri et identification. Les identifications ont été réalisées sous une loupe binoculaire de marque Motic ST-30 et à l'aide des clés dichotomiques de (Delvare et Aberlenc, 1989) pour les arthropodes autres que les fourmis au niveau ordinaire et de (Hölldobler et Wilson, 1990; Bolton, 1995; Taylor, 2010) pour les fourmis.

II.4. Analyse des données

II.4.1. Estimateurs non-paramétriques de la richesse spécifique

Afin d'évaluer l'effort d'échantillonnage et de valider la qualité de l'échantillon, huit estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique ont été utilisés dans l'optique d'avoir une meilleure performance des estimateurs. Les richesses spécifiques potentielles obtenues avec

les huit estimateurs ont ensuite été comparées à la richesse obtenue pour évaluer la qualité de l'échantillonnage.

- **Abundance Coverage-based Estimator (ACE)**

$$ACE = S_{abund} + \frac{S_{rare}}{C_{ace}} + \frac{F_1}{C_{ace}} \gamma_{ace}^2$$

S_{abund} : nombre d'espèces abondantes (abondance supérieure à 10)

S_{rare} : nombre d'espèces rares (abondance inférieure à 10)

C_{ace} : proportion de tous les individus dans les espèces rares qui ne sont pas des singletons

F_1 : nombre de singletons (abondance égale à 1)

- **Incidence Coverage-based Estimator (ICE)**

$$ICE = S_{freq} + \frac{S_{inf}}{C_{ice}} + \frac{q_1}{C_{ice}} \gamma_{ice}^2$$

q_1 : nombre d'espèces présentes dans un seul échantillon

S_{freq} : nombre d'espèces fréquentes (présentes dans plus de 10 échantillons)

S_{infr} : nombre d'espèces peu fréquentes (présentes dans 10 ou moins de 10 échantillons)

C_{ice} : Proportion de tous les indices des espèces infréquentes qui ne sont pas unique

- **Chao1 (S_1) et Chao2 (S_2)**

$$S_1 = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2} \quad S_2 = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

Où S_{Chao1} et S_{Chao2} : Richesse spécifique estimée ;

S_{obs} : richesse spécifique observée ;

F_1 : nombre d'espèces représentées par un seul individu ;

F_2 : nombre d'espèces représentées par deux individus ;

Q_1 : nombre d'espèces unique dans un échantillon ;

Q_2 : nombre d'espèces communes aux différents lots échantillonnés.

- **Jack1 (S_{jack1}) et Jack2 (S_{jack2})**

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1 \left(\frac{m-1}{m} \right) \quad S_{jack2} = S_{obs} + \left[\frac{Q_1(2m-3)}{m} - \frac{Q_2(m-2)^2}{m(m-1)} \right]$$

Où $S_{Jack1\&2}$: richesse spécifique théorique ;

S_{obs} : richesse spécifique observée ;

Q_1 : nombre d'espèces unique dans un échantillon ;

m : nombre d'échantillonnages réalisés dans le site.

- **Bootstrap (S_{boot})**

$$S_{boot} = S_{obs} + \sum_{k=1}^{S_{obs}} (1 - P_k)^2$$

S_{boot} : richesse spécifique théorique ;

S_{obs} : richesse spécifique observée ;

P : proportion de l'espèce k dans l'échantillon ;
m : nombre d'échantillonnages réalisés dans le site.

- **MMMean (Michaelis Menten Mean)**

$$S = P(N / (N + a))$$

S : richesse spécifique dans le sous-ensemble échantillonné ;
P : nombre d'espèces estimées ;
N : nombre d'individus dans le sous-ensemble échantillonné ;
A : constante de demi-saturation.

II.4.2. Caractérisation des communautés

La caractérisation des communautés de fourmis arboricole a été faite à l'aide (1) de l'estimation de la richesse spécifique (2) de la diversité spécifique (3) l'indice d'Equitabilité de Pielou (Barbault, 2000) et (4) l'indice de Bray-Curtis pour l'évaluation de la similarité entre les communautés (Magurran, 2004). Deux niveau d'étude ont été considérés pour chaque cas : au niveau de la parcelle et au niveau de l'arbre, considéré comme unité d'échantillonnage.

➤ **Richesse spécifique**

Elle représente le nombre total d'espèces collectées dans une communauté.

➤ **Indice de Shannon-Wiener (H')**

L'indice d'entropie de Shannon est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^N P_i \ln P_i$$

Où ni : nombre d'individus de l'espèce i ;

Pi est la fréquence relative de l'espèce i dans le peuplement ($= \frac{n_i}{\sum n_i}$) ;

L'indice de Shannon varie entre 0 (diversité nulle) et Ln S (diversité maximale) ; $0 \leq H' \leq \ln S$

➤ **Indice d'équitabilité de Pielou (E)**

$$E = H' / H_{max}$$

Où H' représente l'indice de diversité de Shannon;

H_{max} la diversité maximale d'un peuplement de même richesse spécifique.

Cet indice varie de 0 à 1. Il va tendre vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs se concentre sur une seule espèce et vers 1 lorsque toutes les espèces de fourmis de cet habitat ont la même abondance.

➤ **Indice de similarité de Bray-curtis**

La détermination du degré de similarité entre les communautés de fourmis de nos différentes parcelles s'est faite sur la base du calcul de l'indice de similarité de Bray-Curtis appelé encore indice quantitatif de Sorensen. L'indice de Bray-Curtis est donné par la formule suivante :

$$Cn = \frac{2JN}{Na+Nb} \text{ où}$$

N_a : nombre total des individus du site A ;

N_b : nombre total des individus du site B et

JN : somme des abondances des espèces trouvées dans les deux sites.

Notons que si $JN=0$ alors $Cn =0$; une telle situation indique une absence totale de similitude de la myrmécofaune entre les deux plantations. Par contre, plus Cn est élevé, c'est-à-dire tend vers 1 plus les deux sites sont similaires.

Les estimateurs non paramétriques de la richesse spécifique ont été calculés à l'aide du logiciel Estimate (Colwell, 2006). Les paramètres de diversité spécifique ont été calculés à l'aide du package Vegan (Oksanen *et al.*, 2011) du logiciel R (version 2.15.0, 2011) puis comparés entre les parcelles à l'aide du test d'ANOVA par la procédure du Modèle Linéaire Généralisé (GLM) associé au test de Wilcoxon pour la comparaison par paire.

➤ **Abondance et occurrence**

L'abondance (N_i) et l'occurrence (F_i) de chaque espèce ont été déterminées à l'aide des formules suivantes:

$$N_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100 ; \quad F_i = \frac{f_i}{F} \cdot 100$$

Où n_i : représente le nombre d'individus de l'espèce i ;

N : taille de l'échantillon ;

N_i : l'abondance relative de l'espèce i ;

F : nombre d'arbres échantillonnés ;

f_i : nombre d'arbres occupés par l'espèce i ;

F_i : occurrence de l'espèce i sur l'ensemble des arbres échantillonnés.

➤ **Espèces communes et propres aux communautés collectées dans les différentes plantations**

Une matrice présence/absence contenant en colonne les différentes combinaisons possibles entre les parcelles (espèces communes aux 4 parcelles, communes aux parcelles prises deux à deux, propres à chacune des parcelles) et en lignes les différentes espèces collectées a été construite. La matrice élaborée est soumise à une analyse par Classification Ascendante

Hiérarchique basé sur la distance euclidienne. La méthode d'agrégation de Ward a été appliquée pour le regroupement des nœuds (Tadu *et al.*, 2013). L'analyse a été réalisée à l'aide du package ADE4 (Dray et Dufour, 2007) du logiciel R.

➤ **Structure et distribution spatiale des communautés de fourmis**

Le diagramme rang- fréquence a permis d'étudier la structure de la communauté à travers une évaluation du rapport entre la richesse spécifique et le nombre d'individus. En abscisse de la figure nous avons le rang des espèces, l'abondance ou l'occurrence des espèces en ordonné. Les valeurs des abondances et des occurrences sont aux préalables rangées par ordre décroissant. L'axe des ordonnés est ramené à l'échelle logarithmique (\log_{10}) (Magurran, 2004). Les analyses ont été réalisées à l'aide du package Vegan (Oksanen *et al.*, 2011) du logiciel R.

La distribution spatiale des espèces entre les parcelles a été conduite par une Analyse en Composante Principale (ACP) à l'aide du package ADE4 (Dray et Dufour, 2007) du logiciel R. L'effet parcelle sur la variation de l'abondance des espèces dominantes a été testé à l'aide du test ANOVA par la procédure du GLM associé au test de Wilcoxon pour les comparaisons par paire.

CHAPITRE III :
RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats

III.1.1. Inventaire de la faune arboricole dans les parcelles étudiées

III.1.1.1. Diversité biologique de la faune arboricole dans les cacaoyères

Au cours des échantillonnages réalisés, 33900 individus ont été collectés. Cette communauté se recrute dans trois embranchements : l'embranchement des Arthropoda, avec quatre classes, les Insecta (10 ordres), les Arachnida (02 ordres), les Malacostraca (1 ordre) et les Diplopoda (1 ordre) ; l'embranchement des Annelida, avec une classe, les Oligochaeta (1 ordre) ; l'embranchement des Mollusca avec une classe, les Gasteropoda (1 ordre). La classe des insectes est la plus diversifiée et numériquement la mieux représentée (Tableau I). La faune échantillonnée est fortement dominée par l'ordre des Hymenoptera 31560 (93,10%). Les autres taxons représentent 6,90% de la faune répertoriée (Tableau I).

En fonction de la typologie des systèmes, il ressort que l'ordre des Hymenoptera a été numériquement dominant dans toutes les parcelles, avec 89,07 %, 94,84 %, 96,15 %, 91,79 % des effectifs collectés respectivement dans les types Cocotier, Fruitier_1, Fruitier_2 et Palmier (Tableau I). Vue l'importance qu'occupe l'ordre des Hymenoptera et plus spécifiquement la famille des Formicidae dans la faune circulante, la suite de notre travail sera axée uniquement sur ce groupe.

Tableau I: Diversité et variation des abondances au niveau ordinaire des arthropodes collectés dans les plantations cacaoyères de Bokito.

Embranchements	Classes	Ordres	Abondances en fonction des parcelles				Total	
			Cocotier	Fruitier_1	Fruitier_2	Palmier		
Arthropoda	Arachnida	Araneae	86 (1,03)	30 (0,44)	33 (0,31)	88 (1,08)	237 (0,07)	
		Scorpionida	3 (0,04)	0 (0,00)	0 (0,00)	1 (0,01)	4 (0,01)	
	Malacostraca	Isopoda	0 (0,00)	1(0,01)	1 (0,01)	0 (0,00)	2 (0,01)	
		Diplopoda	33 (0,40)	25 (0,37)	40 (0,38)	51 (0,63)	149 (0,44)	
	Insecta	Insecta	Coleoptera	60 (0,72)	53(0,78)	33 (0,31)	29 (0,36)	175 (0,52)
			Dermaptera	10 (0,12)	6 (0,09)	0 (0,00)	12 (0,15)	28 (0,08)
			Diptera	71(0,85)	12 (0,18)	23 (0,22)	23 (0,28)	129 (0,38)
			Dyctioptera	27 (0,32)	5 (0,07)	2 (0,02)	4 (0,05)	38 (0,11)
			Hemiptera	299 (3,58)	151 (2,21)	188 (1,78)	391 (4,80)	1029 (3,04)
			Hymenoptera	7433(89,07)	6482 (94,84)	10173 (96,15)	7472 (91,79)	31560 (93,10)
			Isoptera	242 (2,90)	48 (0,70)	54 (0,51)	14 (0,17)	358 (1,06)
			Lepidoptera	28 (0,34)	12 (0,18)	5 (0,05)	34 (0,42)	79 (0,23)
			Mantoptera	8 (0,10)	0 (0,00)	7 (0,07)	8 (0,10)	23 (0,07)
Orthoptera			29 (0,35)	7 (0,10)	17 (0,16)	5 (0,06)	58 (0,17)	
Mollusca	Gasteropoda	Stylommatophora	6 (0,07)	0 (0,00)	2 (0,02)	0 (0,00)	8 (0,02)	
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	10 (0,12)	3 (0,04)	2 (0,02)	8 (0,10)	23 (0,07)	
		Total	8345 (100,0)	6835(100,00)	10580 (100,00)	8140 (100,00)	33900 (100,00)	

Légende : Les valeurs entre parenthèses représentent les abondances relatives des différents ordres au sein de chaque parcelle et pour l'ensemble des parcelles.

III.1.1.2. Diversité de la myrmécofaune en fonction de la typologie des systèmes

III.1.1.2.1. Estimateurs de la richesse spécifique et effort d'échantillonnage

Le succès enregistré dans l'effort d'échantillonnage varie entre 50 et 96 %, pour tous les estimateurs non-paramétriques. L'effort d'échantillonnage le plus important a été enregistré dans la parcelle Cocotier avec un taux de 96,66% à l'aide de l'estimateur ACE, Chao1 et MMeans et plus faible dans la parcelle Frutier_2 avec 50,98 % (Chao2) des espèces échantillonnées. La moyenne de succès de capture obtenue avec l'ensemble des estimateurs révèle que 70,02 %, 77,19 %, 89,47 % et 90,62 % des espèces ont été collectées respectivement dans les parcelles, Frutier_2, Palmier, Frutier_1 et Cocotier et (Tableau II).

Tableau II: Evaluation du succès d'échantillonnage à l'aide des estimateurs non-paramétriques de la richesse spécifique dans les plantations cacaoyères de la localité de Bokito.

Estimateurs non-paramétriques	Type de parcelle			
	Cocotier	Frutier_1	Frutier_2	Palmier
N	282	228	294	303
RSO	29	34	26	44
ACE	30 (96,66)	36 (94,44)	34 (76,47)	51 (86,27)
ICE	35 (82,85)	39 (87,17)	35 (74,28)	59 (74,57)
Chao 1	30 (96,66)	36 (94,44)	41 (63,41)	62 (70,96)
Chao 2	33 (87,87)	37 (91,89)	51 (50,98)	60 (73,33)
Jack 1	35 (82,85)	40 (85,00)	35 (74,28)	57 (77,19)
Jack 2	36 (80,55)	40 (85,00)	41 (63,41)	63 (69,84)
Bootstrap	32 (90,62)	37 (91,89)	30 (86,66)	50 (88,00)
MMeans	30 (96,66)	40 (85,00)	31 (83,87)	53 (83,01)
Moyenne	32 (90,62)	38 (89,47)	37 (70,02)	57 (77,19)

Légende : RSO : La richesse spécifique observée ; N : nombre total d'arbres échantillonnés ; le pourcentage de succès de capture est donné dans les parenthèses. La valeur maximale et minimale du succès d'échantillonnage est indiquée par les nombres en gras.

L'importance du succès d'échantillonnage, dont la valeur minimale obtenue à l'aide des estimateurs non-paramétriques est de l'ordre de 70 % est relativement conforme à la tendance décrite par les courbes de raréfaction. Ces dernières révèlent que la richesse spécifique obtenue est proche du seuil de saturation à la fin de nos travaux. Les points d'inflexions au-delà desquelles les différentes courbes tendent à décrire des asymptotes horizontales sont atteints dans tous les cas (Figure 2). Au vue de ces courbes, on peut estimer que la majeure partie des espèces qui composent la communauté de fourmis arboricole dans les différents types de systèmes étudiés a été récoltée, cependant un effort d'échantillonnage reste nécessaire pour atteindre la diversité maximale.

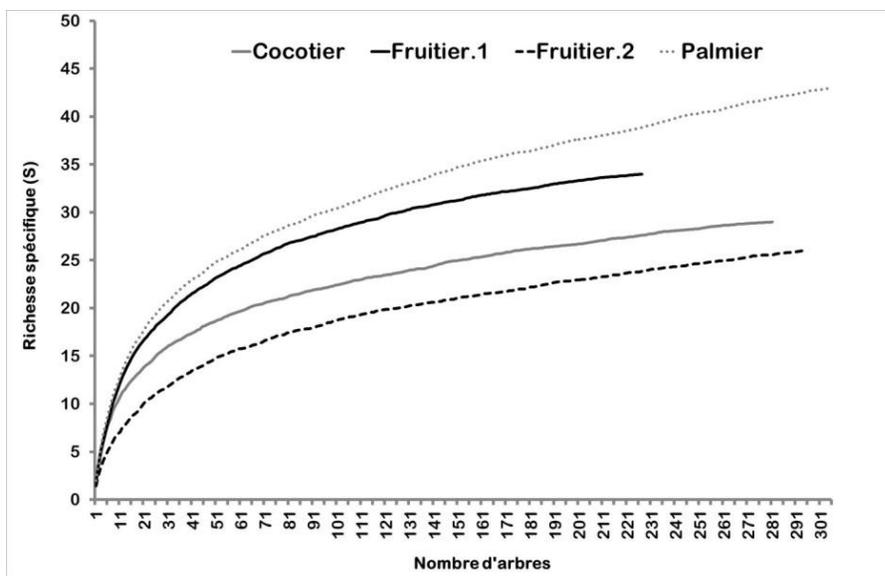


Figure 3: Courbes de raréfaction mettant en exergue l'évolution de la richesse spécifique en fonction de l'effort d'échantillonnage dans les parcelles cacaoyères de la localité de de Bokito.

III.1.1.2.2. Diversité et variation des abondances de la myrmécofaune au niveau des sous-familles

Dans l'ensemble des parcelles échantillonnées, 60 espèces de fourmis arboricoles appartenant à 21 genres et 6 sous-familles ont été identifiées sur un total de 31485 individus collectés. La sous-famille numériquement la mieux représentée est celle des Myrmicinae avec 29 espèces et 22891 ouvrières, soit une abondance relative de 72,70% des échantillons. Elle est suivie par les Formicinae (15 espèces et 5299 (16,83%) ouvrières) et les Dolichoderinae (8 espèces, 2943 individus, 9,34% de l'effectif). Les autres sous-familles sont nettement moins diversifiées et numériquement moins représentées. Ce sont les Dorylinae (01 espèce), des Ponerinae (6 espèces) et des Pseudomyrmecinae (01 espèce) avec respectivement 7 individus (0,02 %), 267 individus (0,84 %) et 78 individus (0,25%) de l'effectif total des ouvrières collectées (Tableau III).

A l'échelle des parcelles, il apparaît que les Myrmicinae, les Formicinae et les Dolichoderinae dominent numériquement sur les autres sous-familles quelle que soit la parcelle. Ainsi, les Myrmicinae ont été dominante dans toutes les parcelles, avec des abondances relatives de 86,86 % dans le type Fruitier_2, 70,36 % dans le type palmier, 67,46 % dans type Cocotier et 56,60 % dans le type Fruitier_1, ces abondances semblent varier d'un type à l'autre. Elles sont suivies par les Formicinae qui ont été fortement représentées dans les parcelles Cocotier (28,59

% et Frutier_1 (18,56 %) comparée aux parcelles Palmier (14,96 %) et Frutier_2 (8,58 %) et les Dolichoderinae qui regroupent respectivement 21,99 %, 11,60 %, 4,37 % et 2,74 % des effectifs dans les parcelles Frutier_1, palmier, Frutier_2 et Cocotier. Dans la parcelle Frutier_1, l'abondance relative des Dolichoderinae apparaît supérieure à celle des Formicinae. Les autres sous-familles représentent moins de 1 % dans presque toutes les parcelles (Tableau III).

Tableau III: Variation de l'abondance des ouvrières collectées en fonction des sous-familles dans les plantations cacaoyères de la localité de Bokito.

Sous-familles	Type de parcelle				Total
	Cocotier	Frutier1	Frutier2	Palmier	
Dolichoderinae	205 (2,74)	1426 (21,99)	445 (4,37)	867 (11,60)	2943 (9,34)
Dorylinae	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	7 (0,09)	7 (0,02)
Formicinae	2105 (28,59)	1203 (18,56)	873 (8,58)	1118 (14,96)	5299 (16,83)
Myrmicinae	4966 (67,46)	3803 (56,60)	8836 (86,86)	5286 (70,36)	22891 (72,70)
Ponerinae	67 (0,91)	25 (0,39)	11 (0,11)	164 (2,19)	267 (0,84)
Pseudomyrmecinae	18 (0,24)	25 (0,39)	7 (0,07)	28 (0,37)	78 (0,25)
Total	7361 (100,00)	6482 (100,00)	10172 (100,00)	7470 (100,00)	31485 (100,00)

NB: Les valeurs mises entre les parenthèses représentent les abondances relatives des familles identifiées en fonction des parcelles et pour l'ensemble des parcelles.

III.1.2. Influence de la typologie des systèmes cacaoyers sur la diversité spécifique de la myrmécofaune

Sur un total de 31 485 ouvrières collectées dans les 4 parcelles étudiées, 7361 ouvrières soit en moyenne $26,19 \pm 1,88$ ouvrières par arbre ont été collectées dans le type Cocotier, 6482 ($28,43 \pm 2,33$ ouvrières/arbre) dans le type Frutier_1, 10172 ($34,59 \pm 2,08$ ouvrières/arbre) dans le type Frutier_2 et 7470 ($24,54 \pm 1,66$ ouvrières/arbre) dans le type Palmier (Tableau IV). La comparaison du nombre moyen d'ouvrières par arbres en fonction de la typologie des parcelles révèle des différences significatives ($F = 11,28$; $df = 3$; $P < 0,0001$). Les comparaisons par paire effectuées montrent que les différences dans la distribution des individus par arbre est significative entre les parcelles Cocotier/Frutier_1, Cocotier/Frutier_2, Frutier_1/Frutier_2 et Palmier/Frutier_2 ($P < 0,05$). Les différences non significatives ($P > 0,05$) ont été observées entre les parcelles Cocotier/Palmier et Palmier/Frutier_1 (Tableau IV).

La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée dans la parcelle Palmier qui présente 44 espèces, soit en moyenne $2,00 \pm 1,01$ espèces de fourmis par arbre échantillonné, suivie de la parcelle Frutier_1 avec 34 espèces ($1,88 \pm 1,10$ espèces/arbre). Les parcelles Cocotier et Frutier_2 sont les moins riches avec respectivement 29 espèces ($1,88 \pm 0,96$ espèce/arbre) et 26 ($1,43 \pm 0,64$ espèce/arbre). La variation de la richesse spécifique moyenne par arbre a été

significative entre les parcelles ($F= 466,31$; $df= 3$; $P< 0,0001$). Les comparaisons par paire effectuées à l'aide du test de Wilcoxon révèlent des différences significatives ($P< 0,05$) entre les paires Cocotier/ Fruitier_2, Fruitier_1/Fruitier_2 et Fruitier_2/Palmier. A l'opposé, les paires Cocotier/Fruitier_1, Cocotier/Palmier et Fruitier_1/Palmier ne diffèrent pas significativement ($P>0,05$).

L'analyse des indices de diversité a été réalisé à deux échelles, (1) à l'échelle de la parcelle et (2) à l'échelle de l'unité d'échantillonnage (l'arbre).

A l'échelle de la parcelle, les indices de diversité de Shannon-Wiener varient de 3 pour la parcelle Palmier à 2,06 pour la parcelle Fruitier_2 ; elle est de 2,91 pour la parcelle Fruitier_1 et de 2,68 pour la parcelle Cocotier. Pondérée avec la richesse spécifique, la plus forte diversité spécifique est obtenue dans la parcelle Palmier, suivie des parcelles Fruitier_1 et Cocotier et la plus faible dans la parcelle Fruitier_2.

A l'échelle de l'arbre l'indice de Shannon montre que la communauté de fourmis arboricoles la plus diversifiée a été obtenue dans la parcelle Palmier ($H'= 3,00$ ($0,57\pm 0,48$) ; $E= 0,79$ ($0,99\pm 0,01$)); suivie de la parcelle Fruitier_1 ($H'= 2,91$ ($0,49\pm 0,51$); $E= 0,79$ ($0,99\pm 0,01$)). Les parcelles Cocotier ($H'= 2,68$ ($0,51\pm 0,47$); $E= 0,79$ ($0,99\pm 0,01$)) et Fruitier_2 ($H'= 2,06$ ($0,49\pm 0,51$) ; $E= 0,63$ ($0,99\pm 0,01$)) ont été les moins diversifiées. La comparaison des valeurs moyennes de l'indice de Shannon entre les parcelles révèlent un effet parcelle significatif ($F=658,51$; $df=3$; $P< 0,0001$) entre les 4 parcelles (Tableau IV). La comparaison par paire effectuée montre que l'indice de diversité diffère de façon significative ($P< 0,05$) entre les paires Cocotier/Fruitier_2, Fruitier_1/Fruitier_2 et Fruitier_2/Palmier. Les paires Cocotier/Fruitier_1, Cocotier/Palmier et Fruitier_1/Palmier cependant, ne diffèrent pas significativement ($P>0,05$). Bien que ces indices soient élevés, la parcelle Fruitier_2 enregistre la plus petite valeur. Pour l'ensemble des quatre parcelles étudiées, les valeurs de l'indice d'équitabilité (E) sont supérieures à 50 % ($E >0,5$). Le calcul de la valeur moyenne des indices de Shannon-Wiener et d'équitabilité donne des valeurs très constantes (tableau IV).

Tableau IV: Variation de la richesse et de la diversité spécifique de la myrmécofaune dans les plantations cacaoyères de Bokito.

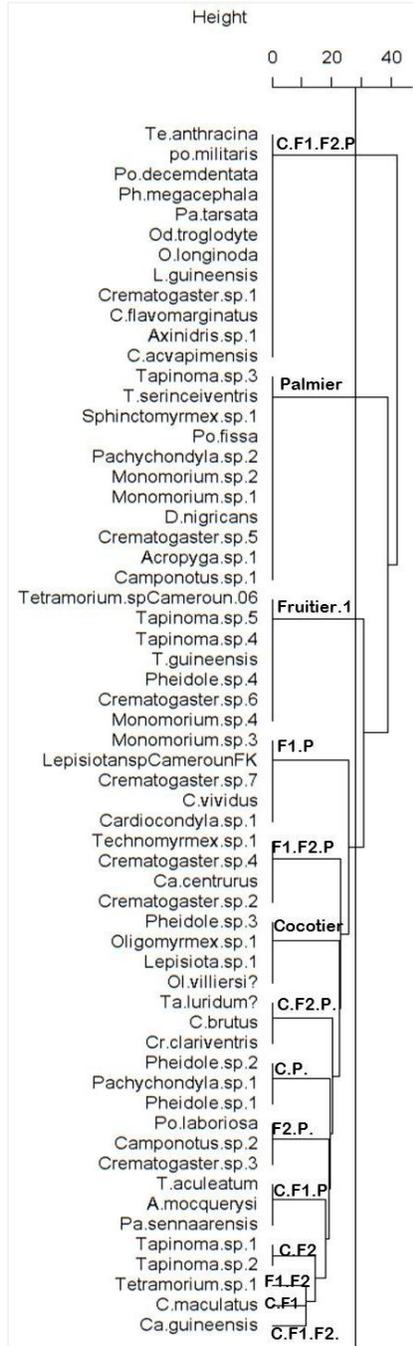
Paramètres	Type de parcelles				F-Test
	Cocotier	Fruitier.1	Fruitier.2	Palmier	
Taille de l'échantillon (N)	7361(26,19±1,88) ^a	6482 (28,43±2,33) ^b	10172 (34,59±2,08) ^c	7470 (24,54±1,66) ^{a,b}	F=11,28 ;df= 3 ;P< 0,0001 ^{***}
Richesse spécifique (S)	29 (1,88±0,96) ^a	34 (1,88±1,10) ^a	26 (1,43±0,64) ^b	44 (2,00±1,01) ^a	F=466,31;df=3;P< 0,0001 ^{***}
Indice de Shannon (H')	2,68 (0,51±0,47) ^a	2,91 (0,49±0,51) ^a	2,06 (0,49±0,51) ^b	3,00 (0,57±0,48) ^a	F=658,51;df=3;P< 0,0001 ^{***}
Equitabilité. (E)	0,79 (0,99±0,01)	0,82 (0,99±0,01)	0,63 (0,99±0,01)	0,79 (0,99±0,01)	F=0,10;df=3;P=1 ns

F-Test, ^{***}=différence hautement significative (P<0,0001), ns= non significatif ; dans les parenthèses, sont indiquées les valeurs moyennes par arbre des différents paramètres. Les différentes lettres de chaque parcelle traduisent une différence significative au seuil de 5% issue du test de Wilcoxon.

III.1.3. Similarité entre les parcelles

La composition spécifique de la myrmécofaune varie très peu entre les différentes parcelles. En effet, l'indice de similarité calculé pour les différents couples d'habitats met en exergue une forte similitude ($C_n > 0,5$) entre les communautés étudiées, exception faite du couple Fruitier_1/Palmier pour lequel l'indice de Bray-Curtis vaut 0,44. Cet indice est de 0,66 pour le couple Cocotier/Fruitier_1, 0,67 pour les couples Cocotier/Fruitier_2 et Cocotier/Palmier, 0,85 pour le couple Fruitier_1/Fruitier_2, et 0,78 pour Fruitier_2/Palmier.

III.1.4. Espèces communes et propres aux différents types de parcelles



Sur les 60 espèces recensées, 12 espèces (*Axinidris* sp.1, *C. acvapimensis*, *C. flavomarginatus*, *Crematogaster* sp.1, *L. guineensis*, *O. longinoda*, *Od. troglodyte*, *Po. decemdentata*, *Po. militaris*, *Ph. megacephala*, *Pa. tarsata*, *Te.anthracina*) sont communes à l'ensemble des 4 parcelles. 4 espèces (*Lepisiota* sp.1, *Oligomyrmex* sp.1, *Ol. Villiersi* et *Pheidole* sp.3), 7 espèces (*Crematogaster* sp.6, *Monomorium* sp.4, *Pheidolle* sp.4, *Tapinoma* sp.4, *Tapinoma* sp.5, *T. guineensis*, *Tetramorium* sp. (cf.Cameroun 06, Taylor, 2002) et 11 espèces (*Acropyga* sp.1, *Camponotus* sp.1, *Crematogaster* sp.5, *D. nigricans*, *Monomorium* sp.1, *Monomorium* sp.2, *Pachychondyla* sp.2, *P. fissa*, *Tapinoma* sp.3, *T.serinceiventris* et *Sphinctomyrmex* sp.1) sont retrouvées respectivement et ce de manière exclusive dans les parcelles Cocotier, Fruitier_1 et Palmier respectivement. Les 26 autres espèces restantes sont inégalement réparties entre les différentes parcelles. Seule la parcelle Fruitier_2 ne compte aucune espèce qui lui est propre (Fig.3).

Figure 4: Répartition des espèces communes et exclusives aux communautés de fourmis échantillonnées dans les différents types de plantations cacaoyères de la localité de Bokito. C.F1.F2 : espèces communes aux parcelles Cocotier, Fruitier_1 et Fruitier_2 ; C.F1 : espèces communes aux parcelles Cocotier et Fruitier_1 ; F1.F2 : espèces communes aux parcelles Fruitier_1 et Fruitier_2 ; C.F2 : espèces communes aux parcelles Cocotier et Fruitier_2 ; C.F1.P : espèces communes aux parcelles Cocotier, Fruitier_1 et Palmier ; F2.P : espèces communes aux parcelles Fruitier_2 et Palmier ; C.P : espèces communes aux parcelles Cocotier et Palmier ; C.F2.P : espèces communes aux parcelles Cocotier, Fruitier_2 et Palmier ; F1.F2.P : espèces communes aux parcelles Fruitier_1, Fruitier_2 et Palmier ; F1.P : espèces communes aux parcelles Fruitier_1 et Palmier ; C.F1.F2.P : espèces communes aux parcelles Cocotier, Fruitier_1, Fruitier_2 et Palmier.

III.1.5. Modèle de structuration de la myrmécofaune

➤ **Modèle de distribution des abondances**

La distribution des abondances des principales espèces de fourmis entre les parcelles étudiées est très irrégulière (Figure 5A). Le diagramme peut être divisé en trois parties d'importances inégales. La première regroupe les espèces de fourmis les plus abondantes (avec des abondances relatives supérieures à 10 %) ; ce groupe compte au plus sept espèces pour l'ensemble des parcelles. Nous pouvons citer *Ph. Megacephala*, *Crematogaster* sp.1, de même l'on note une appartenance des espèces fortement territoriale telles *O. longinoda* et *T. aculeatum* (Annexe). La seconde partie du diagramme comprend les espèces moins abondantes (abondances relatives comprises entre 1 et 10%), moins de vingt-deux espèces y sont représentées pour l'ensemble des parcelles. Elle regroupe les espèces telles que *C. acvapimensis*, *C. flavomarginatus*, *L. guinensis* et *A. mocquerysi* etc. Le dernier niveau est occupé par les espèces rares (au-dessous de 1 %). Il englobe la grande majorité des espèces recensées. On y rencontre les espèces telles *Ca. guineensis*, *Po. militaris*, *Te. anthracina*, *Axinidrix* sp.1 etc.

➤ **Modèle de distribution des fréquences**

La distribution des fréquences des différentes espèces sur les arbres est tout aussi irrégulière que celle des abondances (Fig. 5 B). Trois groupes se distinguent au sein des communautés. Un premier groupe, dans lequel on retrouve les espèces à forte fréquence et dans lequel se retrouvent aussi bien des dominantes classiques (*O. longinoda* et *Ph. megacephala*) et quelques espèces opportunistes (*C. acvapimensis* et *C. flavomarginatus*) (Annexe). Elles occupent entre 10 et 100 % des arbres échantillonnés. Elles co-exploitent dans la plupart de ces arbres, avec principalement des espèces appartenant au second groupe qui présentent des taux d'occupations des arbres inférieurs à 10 %. On y retrouve des espèces telles que *Po. decemdentata*, *C. vividus*, *Od. troglodytes* etc. Le dernier groupe rassemble des espèces dont les taux d'occupations des arbres sont inférieurs à 1 % (Fig.5 B). On y retrouve les espèces telles que *Cardiocondyla* sp., *Oligomyrmex* sp., *Lepisiota* sp. (cf. Cameroun FK) etc.

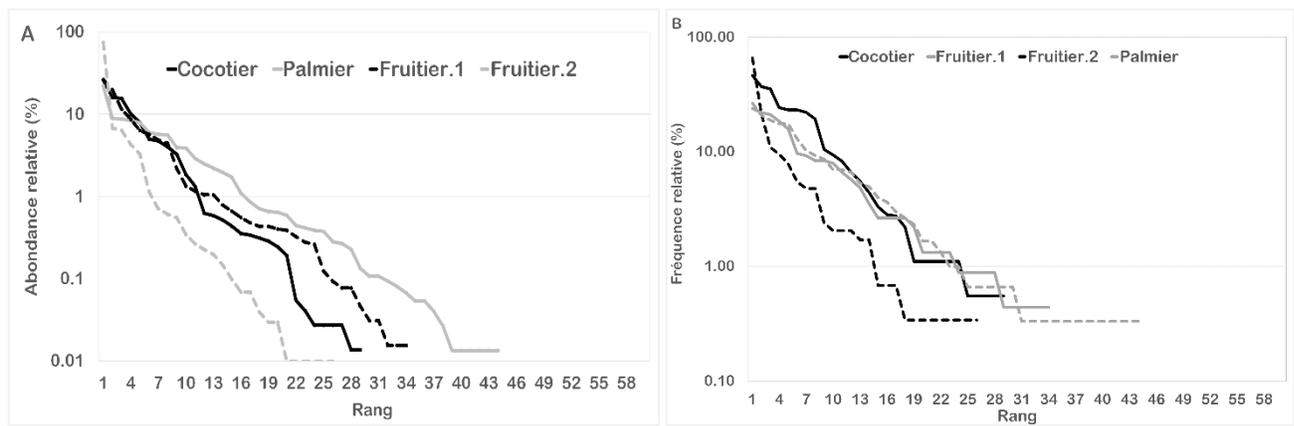


Figure 5: Diagramme rang- fréquence montrant la distribution et la répartition de la richesse spécifique en fonction des abondances (A) et des occurrences (B) dans les plantations cacaoyères de la localité de Bokito.

III.1.6. Influence de la typologie des parcelles sur myrmécofaune

III.1.6.1. Influence sur les abondances des espèces de fourmis

Parmi les 60 espèces de fourmis identifiées au cours de la présente étude, 14 espèces ont présenté de fortes abondances relatives dans les 4 parcelles (abondance relative cumulée $\geq 1\%$) (Tableau V). L'analyse en composante principale (ACP) montre que ces espèces occupent de façon différentielle les différentes parcelles étudiées (Figure 6). Ainsi, *O. longinoda* et *Ol. villiersi* sont mieux représentées dans la parcelle Cocotier, tandis que *Crematogaster* sp.7 et *A. mocquersyi* ont tendance à être étroitement liées à la parcelle Palmier. Dans la parcelle Fruitier_1, il ressort une forte dominance de l'espèce *Technomyrmex* sp.1 ; enfin *Pheidole megacephala*, *Crematogaster* sp.3 et *Crematogaster* sp.4 semblent fortement associées au Fruitier_2 (Figure 6).

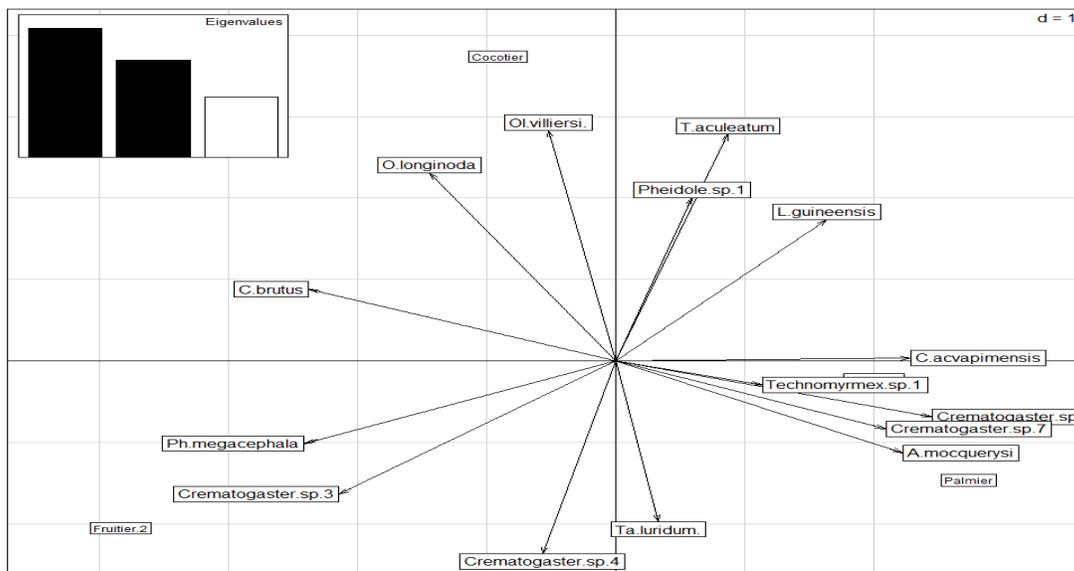


Figure 6: Analyse en Composante Principale mettant en exergue la distribution spatiale des espèces numériquement dominantes collectées dans la myrmécofaune des parcelles cacaoyères de Bokito.

A cet effet, *Pheidole megacephala* est mieux représentée dans la parcelle Fruitier_2 où elle représente 74,73 % de la myrmécofaune comparé aux parcelles Cocotier (26,08%), Fruitier_1 (4,86 %) et Palmier (6,0 %) ; l'effet parcelle dans la distribution de cette espèce est hautement significative (F= 8,29; df=3; P<0,0001) (Tableau V). La même tendance est observée avec *O. longinoda* (F= 2,975; df= 3; P= 0,04) avec une abondance relative plus forte dans la parcelle Cocotier (15,60 %). Il en est de même pour les espèces *Ol. villiersi*, *Technomyrmex* sp.1, *T. luridum*, *Crematogaster* sp.1, *T. aculeatum*, *Pheidole* sp.1, *L. guineensis* (Tableau V).

Tableau V: Influence de la typologie des parcelles sur la variation des abondances des espèces numériquement dominantes.

Sous-familles	Espèces	Types de parcelles				Total	F test
		Cocotier	Fruitier-1	Fruitier-2	Palmier		
Dolychodorinae	<i>T. luridum</i>	23(0,31)	0(0,00)	331(3,25)	590(7,90)	944(3,00)	F=8.037; df= 3;P<0,0001***
	<i>Technomyrmex</i> sp.1	0(0,00)	1286(19,84)	56(0,55)	48(0,64)	1309(4,41)	F=20.93; df= 3;P<0,0001***
Formicinae	<i>C. acvapimensis</i>	347(4,71)	368(5,68)	116(1,14)	653(8,74)	1484(4,71)	F= 5.964 ; df=3; P<0.001 **
	<i>L. guineensis</i>	296(4,02)	141(2,18)	1(0,01)	292(3,91)	730(2,32)	F=3.64; df= 3;P=0,020*
	<i>O. longinoda</i>	1148(15,60)	563(8,69)	648(6,37)	29(0,39)	2388(7,56)	F= 2.975; df=3; P=0.04 *
Myrmicinae	<i>A. mocquerysi</i>	32(0,43)	288(4,44)	0(0,00)	625(8,37)	945(3,00)	F= 8.186;df=3; P<0.0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.1	366(4,97)	1712(26,41)	62(0,62)	1636(21,90)	3776(11,99)	F= 17.76;df=3;P<0,0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.3	0(0,00)	0(0,00)	435(4,28)	21(0,28)	456(1,45)	F= 18.43;df=3;P< 0,0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.4	0(0,00)	28(0,43)	690(6,78)	666(8,92)	1384(4,40)	F= 28.29; df=3;p< 0,0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.7	0(0,00)	743(11,46)	0(0,00)	426(5,70)	1169(3,71)	F= 8.958;df=3;P< 0.0001 ***
	<i>Ol. villiersi</i>	1177(15,99)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1177(3,74)	F=4.34; df= 3;P=0,009**
	<i>Ph. megacephala</i>	1920(26,08)	315(4,86)	7602(74,73)	448(6,00)	10285(32,67)	F= 8.29;df=3;P< 0.0001 ***
	<i>Pheidole</i> sp.1	587(7,97)	0(0,00)	0(0,00)	420(5,62)	1007(3,20)	F=10.04; df= 3;P<0,0001***
	<i>T. aculeatum</i>	743(10,09)	410(6,33)	0(0,00)	290(3,88)	1443(4,58)	F= 4.547; df=3;P<0.007 **

Les nombres correspondent à l'effectif des ouvrières par espèce et les valeurs entre parenthèses représentent les abondances relatives

III.1.6.2. Influence de la typologie des parcelles sur la fréquence des espèces

L'effet parcelle observé dans la distribution des abondances relatives des espèces les mieux représentées dans la communauté est également perceptible dans la distribution des fréquences. Ainsi, pour *Pheidole megacephala* cet effet est hautement significatif (F=18,3; df=3 ; P<0,0001) ; Cette espèce est nettement mieux représentée dans la parcelle Fruitier_2 soit 65,31% des arbres présents comparée aux autres parcelles avec des différences significatives. Il en est de même pour *O. longinoda* (F=30,24 ; df=3 ; P<0,0001), avec 84 arbres occupés dans la parcelle Cocotier soit 29,79 % est relativement plus importante que dans les parcelles Fruitier_1, Fruitier_2 et Palmier pour lesquelles l'on observe des taux d'occupation respectifs 21,93 %, 21,43 % et 1,63 %. Des tendances similaires ont été observées pour les espèces *C. acvapimensis*, *Ol. villiersi*, *Technomyrmex* sp.1, *T. luridum*, *Crematogaster* sp.1, *T. aculeatum*, *L. guineensis* (Tableau VI)

Tableau VI: Variation de l'occurrence des espèces dominantes sur les arbres en fonction des parcelles dans les cacaoyères de Bokito

Sous-familles	Espèces	Types de parcelles				Total	F-test
		Cocotier	Fruitier -1	Fruitier -2	Palmier		
Dolychodorinae	<i>T. luridum</i>	6(2,13)	0(0,00)	28(9,52)	39(12,87)	73(6,59)	F= 15,53; df= 3; P<0.0001***
	<i>Technomyrmex</i> sp.1	0(0,00)	54(23,68)	5(1,70)	2(0,66)	61(5,51)	F=64.36; df= 3; P<0.0001***
Formicinae	<i>C. acvapimensis</i>	44(15,60)	42(18,42)	14(4,76)	80(26,40)	180(16,26)	F= 18,23; df= 3; P<0.0001***
	<i>L. guineensis</i>	42(14,89)	19(8,33)	1(0,34)	53(17,49)	115(10,39)	F= 17,97 ; df= 3; P<0.0001***
	<i>O. longinoda</i>	84(29,79)	50(21,93)	63(21,43)	5(1,65)	202(18,25)	F= 30,24; df= 3; P<0.0001***
Myrmicinae	<i>A. mocquersyi</i>	4(1,42)	19(8,33)	0(0,00)	63(20,79)	86(7,77)	F= 40,47; df= 3; P<0.0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.1	17(6,03)	48(21,05)	5(1,70)	57(18,81)	127(11,47)	F= 24,75; df= 3; P<0.0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.3	0(0,00)	0(0,00)	23(7,82)	1(0,33)	24(2,17)	F= 21,27; df= 3; P<0.0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.4	0(0,00)	6(2,63)	32(10,88)	53(17,49)	91(8,22)	F= 24,37; df= 3; P<0.0001***
	<i>Crematogaster</i> sp.7	0(0,00)	22(9,65)	0(0,00)	21(6,93)	43(3,88)	F= 17,73; df= 3; P<0.0001***
	<i>Ol. villiersi</i>	64(22,70)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	64(5,78)	F= 80,54; df= 3; P<0.0001***
	<i>Ph. megacephala</i>	35(12,41)	15(6,58)	192(65,31)	16(5,28)	258(23,31)	F= 187,3; df= 3; P<0.0001***
	<i>Pheidole</i> sp.1	40(14,18)	0(0,00)	0(0,00)	28(9,24)	68(6,14)	F= 24,37 ; df= 3; P<0.0001***
	<i>T. aculeatum</i>	42(14,89)	36(15,79)	0(0,00)	31(10,23)	109(9,85)	F= 17,10; df= 3; P<0.0001***

Les valeurs entre parenthèses représentent les occurrences relatives des espèces de fourmis sur les arbres.

III.2. DISCUSSION

III.2.1. Diversité biologique de la faune associée à la culture du cacaoyer

A l'échelle des ordres, la communauté de macroinvertébrés présente une diversité biologique relativement forte avec 16 ordres appartenant à trois embranchements. Cependant elle se caractérise par une inégale distribution des abondances entre ces ordres. En effet, sur les 16 ordres recensés, les Hymenoptera, avec 93,10 % ont été les plus abondants suivis par les Hemiptera (3,04 %) et les Isoptera (1,06 %). Cette tendance est similaire à celle obtenue dans divers écosystèmes tropicaux du globe terrestre (Hölldobler et Wilson, 1990 ; Floren et Linsenmair, 2001) et dans les agrosystèmes à base de cacaoyer en particulier (Majer *et al.*, 1994). Cette dominance numérique des hyménoptères au sein des systèmes simplifiés de Bakoa corrobore avec les travaux de Majer *et al.* (1994) menés dans une cacaoyère à Bahia au Brésil où de tous les arthropodes recensés, les hyménoptères représentaient 80 %. (Merijn, 2006) a obtenu dans les canopées cacaoyères en Indonésie, un pourcentage de 65 % d'hyménoptères : Formicidae dans l'arthropodofaune récoltée. La dominance numérique des hyménoptères pourrait s'expliquer par le fait que les systèmes agroforestiers sont des habitats potentiellement propices au maintien de denses réseaux trophiques, la présence de plusieurs strates de végétations, avec une couverture considérable pouvant être des importants refuges pour les espèces de cet ordre.

III.2.2. Diversité de la myrmécofaune au niveau des sous-familles

Dans l'ensemble des parcelles prospectées, six sous-familles de Formicidae ont été identifiées, ce sont : les Dolichoderinae, les Dorylinae, les Formicinae, les Ponerinae, les Myrmicinae, et les Pseudomyrmecinae. Les Myrmicinae (72,70 %) et Formicinae (16,83%) ont été numériquement les plus représentées et plus diversifiées dans nos parcelles. Des résultats similaires ont été observés dans plusieurs travaux conduits en Afrique tropicale (Dejean *et al.* 1994) et en Asie par (Savitha *et al.*, 2008). Ils ont justifié cette dominance par le fait que les espèces de ces taxa ont une forte capacité de recrutement et de formation de très grandes colonies. Ces résultats sont contraire à ceux obtenues par Tadu *et al.* (2014b) dans les plantations cacaoyères de Bokito. Ces auteurs montrent que les Formicinae dominent les communautés dans les zones de savane, alors que les Myrmicinae prolifèrent plus dans les zones de forêt à cet effet, Bokito se situe dans une zone de transition forêt-savane, avec une forte

dominance de savane. La dominance des Myrmicinae dans les systèmes étudiés serait liée à l'invasion des *Pheidole megacephala*.

III.2.3. Estimateurs de la richesse spécifique et effort d'échantillonnage

Pour chacune des quatre parcelles étudiées, la richesse spécifique observée est inférieure à la valeur moyenne des richesses spécifiques théoriques obtenues avec les différents estimateurs non paramétriques, tout comme cette valeur observée est inférieure à la plus faible valeur prédite. La courbe de raréfaction indique que l'effort d'échantillonnage a été adéquat pour évaluer la richesse spécifique des différents milieux. Toutes les quatre courbes se rapprochent du seuil de saturation, ce plateau correspond à une situation dans laquelle la richesse spécifique change peu malgré l'augmentation de la taille d'échantillonnage (Longino, 2000). Cette tendance traduit globalement un effort d'échantillonnage satisfaisant et par ricochet une richesse spécifique représentative des milieux prospectés même si des efforts d'échantillonnages, seraient encore nécessaires pour obtenir la diversité maximale dans chaque parcelle.

III.2.4. Evaluation de la diversité de la myrmécofaune dans les agrosystèmes étudiés

La communauté des fourmis de nos différentes parcelles étudiées est relativement diversifiée. La richesse spécifique varie de 44 espèces dans la parcelle la plus riche (parcelle Palmier) à 26 espèces dans la moins riche (parcelle Fruitier_2). Entre les deux extrêmes, la parcelle Cocotier a abrité 29 espèces et la parcelle Fruitier_1, 34 espèces. La forte diversité de la parcelle Palmier pourrait s'expliquer par le fait que les feuilles de palmiers qui sont coupées et entassées au sol constituent, un habitat supplémentaire pour les espèces à nidification terricole et qui fourragent dans les arbres. La parcelle Fruitier_2 a été colonisée par une espèce envahissante *Pheidole megacephala* qui grâce à sa forte agressivité aurait repoussé d'autres espèces. D'autre part, les pluies régulières pendant les collectes dans cette parcelle auraient ralenti l'activité des fourrageuses des autres espèces. Ces hypothèses expliqueraient la faible richesse spécifique enregistrée dans cette parcelle. Les richesses spécifiques obtenues sont proches de ceux de Mercier (1997) qui a obtenu une richesse spécifique de 29 espèces de fourmis à Nkolbisson (Centre Cameroun) et Mangolo (2002) qui a récolté 26 espèces de fourmis dans la canopée de la manguaie de Minkoameyos (Centre Cameroun). Un total de 38 espèces a été obtenu par Gwèt (1999) à Nlong localité située à l'ouest de Yaoundé. Tadu *et al.* (2013) ont recensés 37 espèces de fourmis dans la canopée des cacaoyères traditionnelles ou complexes de Bokito (Centre

Cameroun) en l'absence des traitements phytosanitaires. Toutefois, ces derniers ont montré qu'à la suite des traitements phytosanitaires cette richesse spécifique passait à 40 espèces un an plus tard. Les différences observées entre ces différentes parcelles peuvent s'expliquer d'une part par la variation des conditions agroécologiques et d'autres part par la variation de la physiologie du couvert végétal (Cardoso *et al.*, 2010; Tadu *et al.*, 2014b).

L'indice de Shannon (H') montre que la parcelle Palmier est plus diversifiée que Fruitier_1, Cocotier et Fruitier_2 avec une différence hautement significative. Cette valeur importante de l'indice de H' dans la parcelle Palmier pourrait se traduire par l'effet de bordure. Cette parcelle étant située entre une poche de forêt et la savane, bénéficie de ce fait de la faune circulante des deux écosystèmes. Les valeurs moyennes de H' obtenues dans les parcelles Cocotier et Fruitier_1 s'expliqueraient par le fait que ces deux parcelles, très proches l'une de l'autre soient à proximité avec le village et très visitées par les animaux domestiques (porcs, poules) qui pourraient perturber les espèces terricoles à nidification arboricoles. Le faible indice enregistré dans la parcelle Fruitier_2 s'expliquerait par le fait que dans cette parcelle, le gros des effectifs est concentré sur une espèce qui réussit à repousser d'autres espèces. Les pratiques agronomiques fréquentes pourraient entraîner une perturbation de cette parcelle ce qui serait à l'origine de la destruction des nids arboricoles et par conséquent contribuer à la déstabilisation de la communauté des fourmis arboricoles dans cette parcelle.

La composition de la myrmécofaune varie dans les différentes parcelles étudiées. En effet l'indice de similitude calculé pour différents couples d'habitats révèle que le couple Fruitier_1/Fruitier_2 a un indice de similarité très élevé (0,85). Cette forte ressemblance serait due au fait que les deux parcelles ont la même composition végétale et la même disposition des arbres associés. Par ailleurs, le couple Fruitier_1/Palmier présente les communautés de fourmis les moins semblables, avec un indice de similarité égale à 0,44. Cette dissemblance se traduirait par le fait que les deux parcelles soient trop éloignées. Car selon Cardoso *et al.* (2010), la distance géographique pourrait augmenter la dissemblance entre les communautés.

III.2.5. Structure des communautés de fourmis dans les parcelles

En termes de structure des communautés, le dendrogramme qui met en exergue la répartition des espèces communes et propres aux différentes parcelles révèle que, 12 espèces sont communes à toutes les parcelles, 4, 7 et 11 espèces sont propres aux types Cocotier,

Fruitier_1, et Palmier respectivement. La spécificité de certaines espèces à une parcelle pourrait s'expliquer par la présence dans la parcelle, des espèces végétales offrant une diversité de niche écologique. Les travaux de Kenne *et al.* (2003) dans des plantations de *Citrus*, goyaviers et manguiers à Yaoundé (Région du Centre Cameroun) ont montré que certaines espèces de fourmis, à l'instar de *Camponotus acvapimensis* et *Paratrechina longicornis* sont propres à la plantation de *Citrus*, et ont justifié cela par le fait qu'elle abritait une grande population d'Aphididae et une large gamme d'autres familles d'Hémiptères, importante source d'aliment. Cependant, l'absence de ces espèces dans une parcelle pourrait s'expliquer par le fait que celle-ci subit une très forte perturbation anthropique. La présence d'espèces communes aux différentes parcelles s'expliquerait par le fait que dans les différentes parcelles, la plante de base est le cacaoyer qui pourrait être un bon refuge pour les mêmes types d'espèces

Le diagramme rang- fréquence révèle que dans les quatre parcelles étudiées, les espèces telles que *Pheidole megacephala*, *Crematogaster* sp.1, *O. longinoda*, *T. aculeatum* ont été les plus numériquement dominantes. Leurs abondances pourraient s'expliquer par le fait que ces espèces sont très agressives et leur grand nombre pourrait conduire à des compétitions interspécifiques pour l'espace ; *O. longinoda* et *T. aculeatum* par exemple sont reconnues comme étant les espèces très agressives et occupent le maximum d'arbres dans les plantations cacaoyères tout en excluant les espèces moins compétitives avec qui elles partagent des niches écologiques (Room, 1971). Ces espèces ont été considérées comme les plus abondantes dans les cacaoyers (Majer, 1972 ; Dejean *et al.*, 1994) du fait de leurs fortes agressivités.

III.2.6. Influence de la typologie des systèmes sur la variation des abondances et des occurrences des principales espèces

. L'analyse en composante principale (ACP) montre que les espèces telles que *O. longinoda* et *Ol. villiersi* prolifèrent mieux dans la parcelle type Cocotier, tandis que *Crematogaster* sp.7 et *A. mocquerysi* sont liées à la parcelle de type Palmier. Dans la parcelle Fruitier_1, il ressort une forte dominance de *Technomyrmex* sp.1. *Pheidole megacephala* et *Crematogaster* sp.3 semblent corrélées au type Fruitier_2. La forte prolifération d'*O. longinoda* dans la parcelle Cocotier s'expliquerait par le fait que la canopée de cette parcelle laisse passer la lumière qui est favorable à la prolifération de cette espèce et à l'établissement des nids. La parcelle Palmier procure beaucoup d'ombrages qui attirent donc les espèces qui préfèrent les

zones faiblement exposées au soleil comme *A. mocquerysi* et certains *Crematogaster* spp. Les espèces *Crematogaster* sp.1 observées dans les parcelles Fruitier_1 et Fruitier_2 proviendraient des grands arbres d'ombrage présents dans ces parcelles dont-elles dépendent du point de vue de la nidification. Les études antérieures centrées sur l'influence du couvert végétal dans une cacaoyère au Ghana révèlent que *O. longinoda*, nidifie et fourrage préférentiellement dans les habitats ouverts tandis que *T. aculeatum* et *Crematogaster* spp préfèrent les milieux ombragés (Leston, 1973).

Dans la canopée de nos différentes parcelles, 14 espèces à savoir *Ph. megacephala*, *Crematogaster* sp.1, sp.3, sp.4 et sp.7, *C. acvapimensis*, *O. longinoda*, *L. guineensis*, *T. luridum*, *A. mocquerysi*, *Ol. villiersi*, *T. aculeatum*, *Pheidole* sp.1, *Technomyrmex* sp.1 ont été les plus numériquement dominantes et plus fréquentes (abondance relative cumulée ≥ 1 %).

Bien que ces différentes espèces citées soient les plus dominantes, il ressort de nos résultats que la variation de leurs abondances est influencée par la typologie des parcelles. En effet les analyses révèlent que dans la parcelle Fruitier_2, la myrmécofaune a été dominée par *Ph. megacephala* comparée aux parcelles Cocotier, Fruitier_1 et Palmier avec des différences hautement significatives. Les tendances similaires ont été observées pour les autres espèces considérées comme dominantes. Ces différences hautement significatives montrent que la composition spécifique des parcelles semble être liée à la densité de la strate herbacée, à la composition de la végétation environnante, à la densité d'arbres d'ombrage et aussi à des pratiques culturales des planteurs (qualité d'engrais, de pesticides utilisées, périodes de désherbage et d'élagage).

CONCLUSION ET PERPECTIVES

Au terme de notre étude dont l'objectif était d'évaluer la diversité biologique et spécifique afin de dégager la valeur conservatrice des systèmes agroforestiers simples à base de cacaoyers sur les invertébrés dans les plantations de Bokito. Les résultats montrent que 16 ordres sont représentés dans la macrofaune des invertébrés au rang desquels les hyménoptères qui représentent plus de 90 % de la faune collectée. Dans l'ensemble des parcelles prospectées, la myrmécofaune est composée de 60 espèces appartenant à 6 sous-familles et 21 genres. Les principales sous-familles représentées sont celles des Dolichoderinae, Dorylinae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae et Pseudomyrmecinae. Il ressort que la typologie des parcelles pourrait avoir une influence sur l'abondance des ouvrières d'une sous-famille donnée. Des 60 espèces répertoriées, 29, 34, 26 et 44 espèces ont été collectées respectivement dans le type Cocotier, Fruitier_1, Fruitier_2 et Palmier. D'une parcelle à l'autre la dite richesse spécifique a varié significativement ce qui suggère un effet significatif de la composition floristique sur la diversité de la faune. D'un point de vue numérique, la faune a été dominée par 14 espèces au rang desquelles *Pheidole megacephala*, *Crematogaster* sp.1, *Crematogaster* sp.3, *Crematogaster* sp.4 et *Crematogaster* sp.7, *Camponotus acvapimensis*, *Oecophylla longinoda*, *Lepisiota guineensis*, *Tapinoma luridum*, *Atopomyrmex mocquerysi*, *Oligomyrmex villiersi*, *Tetramorium aculeatum*, *Pheidole* sp.1, *Technomyrmex* sp.1. En terme de structuration spatiale, *O. longinoda* et *Ol. villiersi* prolifèrent mieux dans la parcelle type Cocotier, tandis que *Crematogaster* sp.7 et *A. mocquerysi* sont plus présentes dans la parcelle de type palmier. Dans la parcelle Fruitier_1, *Technomyrmex* sp.1 est plus abondante. *Pheidole megacephala* et *Crematogaster* sp.3 quant à elles dominent dans le type Fruitier_2 ; ce qui suggère un effet type parcelle sur la variation des abondances des espèces de fourmis. Les résultats montrent que la communauté des fourmis de nos agrosystèmes étudiés a été relativement diversifiée.

Nous entendons dans nos travaux futurs, faire des échantillonnages dans les systèmes traditionnels, dans les savanes naturelles et dans les poches de forêts puis comparer la richesse spécifique de ces écosystèmes afin d'apprécier l'apport des SAF simplifiés dans la conservation de la biodiversité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H. J., Mayaux, P., Malingneau, J. P. (2002). Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297: 999-1002.
- Babin, R. (2009). *Contribution à l'amélioration de la lutte contre le miride du cacaoyer Sahlbergella singularis* Hagl. (Hemiptera: Miridae). *Influence des conditions agro-écologiques sur la dynamique des populations du ravageur*. Thèse de Doctorat, Université Paul Valéry Montpellier II, Montpellier 246p.
- Barbault, R. (2000). *Ecologie générale: Structure et fonctionnement de la biosphère*. 5^eed., Dunod. Paris, 326 p.
- Baumer, M. (1987). *Agroforesterie et desertification*. CTA/ICRAF. Wageningen, 260p.
- Bernard, A. (2003). *Libéralisation de la commercialisation d'un produit de base. Conséquences et perspectives: Cas du cacao au Cameroun*. Forum sur le commerce des produits agricoles. "<http://www.forum1.interreseaux.net>". CICC 16p.
- Bisseleua, D., Herve, B., Stefan, V. (2008). Plant biodiversity and vegetation structure in traditional cocoa forest gardens in southern Cameroon under different management. *Biodiversity Conservation* 23(5): 1-9.
- Blüthgen, N., Fiedler, P. (2002). Interaction between weaver ants *Oecophylla smaragdina* homopterans trees and lianas in an Australian rainforest canopy. *Journal of Ecology* 71: 793-801.
- Bolton, B. (1994). *Identification guide to the ant genera of the world*. Cambridge: Harvard University. 222p.
- Bolton, B. (1995). *A new general catalogue of the world*. Cambridge: Harvard University. 504p.
- Buckley, R. (1987). Ant-plant-homoptera interactions Advance in *Ecological Research* 16: 53-85.
- Cardoso, D.C., Sobrinho, T.G., Shoereder, J.H. (2010). Ant community composition and its relationship with phytophysiognomies in a Brazilian Restinga. *Sociobiology*. 57:293-301.
- CNUCED. (2009). *Réunion d'experts pluriannuelle sur les produits de base et de développement Cinquième session, Rapport*, CNUCED, Genève. 22p.
- Colwell, R. K. (2006). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. In: <purl.oclc.org/estimates>, V. P. U., ed.
- Davidson, D. W., Patrell Kim, L. (1996). Tropical arboreal ants: why so abundance? pp. 127-140 In Gibson A.C., (ed) *Neotropical biodeversity and conservation*. University of California, Press, Los Angeles.

- Davidson, D. W., Cook, S. C., Snelling, R. R. (2003). Explaining the abundance of ants in lowland tropical rainforest canopies. *Science* 300: 969-972.
- Dejean, A., Nkongmeneck, B., Corbara, Djiéto-Lordon, C. (1991). Impact des fourmis arboricoles sur une prolifération d'*Achea catocaloides* (Lepidoptera, Noctuidae) dans une cacaoyère du Cameroun. *Acta Oecologia* 12: 471- 488.
- Dejean, A., Akoa, A., Djiéto-Lordon, C., Lenoir, A. (1994). Mosaic ant territories in an African secondary rainforest (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 23: 275-292.
- Dejean, A., Djiéto- Lordon, C., Durant, L. J. (1997). Ant mosaic in oil palm plantations of the Southwest Province of Cameroon: Impact on leaf miner Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 90 (5): 1092-1096.
- Delabie, J. H. C. (2001). *Contribution à la connaissance de la myrmécofaune Neotropicale: aspect comportement, écologique et évolutif*. Thèse HDR, Université Paris 13, Paris.
- Delvare, G., Aberlenc, H. P. (1989). *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicales. Clés pour la reconnaissance des familles*. Prifas, Montpellier, France. 302p.
- Djiéto-Lordon, C., Dejean, A. (1999). Tropical arboreal ants mosaics: innate attraction and imprinting determine nest site in dominant ant. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 45 : 219-225.
- Dray, S., Dufour, A. B. (2007). The ADE4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of Statistical Software* 22 (4): 1-20.
- Floren, A., Linsenmair, K. E. (2001). Anthropogenic disturbance change the structure of arboreal tropical ants communities. *Ecography* 24: 447-454.
- Foresta, H., Michon G.. (1993). Creation and management of rural agroforests in Indonesia : potential applications in Africa. pp. 709-724. In Hladik C.M., Pagezy H., Linares O.F., Hladik A., Semple A., Hadley M. (Eds.) *Tropical forests, people and food : biocultural interactions and applications to development*. Paris, Unesco-Parthenon, Man and the Biosphere series, 13.
- Gascon, G., Fonseca, G. A. B., Sechrest, W., Billmark, K. A., Sanderson, J. (2004) "Biodiversity conservation in deforested and fragmented tropical landscapes. pp. 15–32. In Schroth, G., Fonseca, G. B., Harvey, C. A., Gascon, C., Vasconcellos, A., Izac, A. (Eds). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, DC, USA. ISBN: 1-55963-357-3

- Gwèt. (1999). *Contribution à l'étude de l'influence des fourmis sur l'organisation spatiale de quelques insectes phytophages dans les cacaoyères de la région de Yaoundé*. Mémoire DIPES II, ENS, Université de Yaoundé I, Yaoundé, 57p.
- Hölldobler, B., Wilson, O. E. (1976). Weaver Ants: Social Establishment and Maintenance of Territory. *Science* 195: 900-902.
- Hölldobler, B. et Lumsden, J. C. (1980). Territorial Strategies in Ants. *Science* 210: 732-739.
- Hölldobler, B., Wilson, E. O. (1990). *The ants*. The Belknap Press of Harvard University: Cambridge, Massachusetts. 732p.
- Jackson, A. D. (1984). Ant distribution patterns in a Cameroonian cocoa plantation: investigation of the ant mosaic hypothesis. *Oecologia* 62: 318-324.
- Jagoret, P., Couve, Bouambi, E., Menimo, T., Domkam, I., Nyassé, S. (2006). *Caractérisation des systèmes de cacaoculture du centre-Cameroun*. Yaoundé: Irad/Cirad. 107p.
- Kenne, M., Djieto-Lordon, C., Orivel, J., Mony, R., Fabre, A., Dejean, A. (2003). Influence of insecticide treatments on ant-hemiptera associations in Tropical Plantations. *Journal of Economic Entomology* 96(2): 251-258.
- Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I., Tscharrntke, T. (2002). Predator-prey ratios on cacao along a land use gradient in Indonesia. *Biodiversity and Conservation* 11: 683-693.
- Lawton, J. H., Bolton, B., Larsen, T. B. (1998). Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature* 391: 72-76.
- Leston, D. (1971). Ants, capsids and swollen-shoot in Ghana; interactions and the applications for control *Proceeding of the 3rd international Cocoa Reseach conference*. Accra. 1969, Ghana. 205-221.
- Leston, D. (1972). The ant mosaic: A fundamental property of cocoa farms. *Proceeding of 4th International Cocoa Conference Trinidad*, January 1972, 570-581.
- Leston, D. (1973). The ant-mosaic-tropical tree crops and the limiting of pests and diseases. *Pest Articles and New Summaries* 19: 311-341.
- Letouzey, R. (1985). *Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1:500 000*. Institut de Recherche Agronomique Yaoundé-Cameroun: Institut de la Carte Internationale de la Végétation Toulouse-France. v.1-5. 241p.

- Longino, J. T. (2000). What to do with the data. pp. 186-203. In Agosti, D. Majer, J.D. Alonso, L.E. Schultz, T.R., (eds.). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological biodiversity*. Blackwell Science, Victoria, Australia. 256p.
- Majer, D. J. (1972). The ant mosaic in cocoa farms. *Bulletin of Entomological Research* 62: 151-160.
- Majer, D. J. (1976a). The maintenance of the ant mosaic in Ghana cocoa farms. *Journal of Applied ecology* 13: 123-144.
- Majer, J. D. (1976b). The ant mosaic in Ghana cocoa farms: Further structural considerations. *Journal of Applied Ecology* 13: 145-155.
- Majer, J. D., Delabie, J. H. C., Smith, M. R. B. (1994). Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica* 26 (1): 73-83.
- Mangolo, P. (2002). *Etude de la structure spatio-temporelle de la mosaïque des fourmis arboricoles de la mangeraie du verger de l'IRAD à Minkoameyos (Yaoundé)* Mémoire de D.E.A, de l'Université de Yaoundé I. Yaoundé, 51p.
- Mercier, J. L. (1997). *Les communications sociales chez les fourmis Polyrhachis laboriosa* (Hymenoptera: Formicinae). Thèse de Doctorat de l'Université Paris-Nord. Paris, 227p.
- Mercier, J. L., Djieto-Lordon, C., Dejean, A. (1998). Dynamique d'une mosaïque de fourmis sur une jeune plantation de manguier camerounaise. *Quatrième conférence internationale Francophone d'entomologie*. Saint Mâlo.
- Merijn, M. B. (2006). Insect diversity and trophic interactions in shaded cacao agroforestry and natural forest in Indonesia. *Journal of Applied Ecology* 22: 69-84.
- Merijn, M. B., Ingolf, S.-D., Teja, T. (2007). The contribution of cocoa agroforests to the conservation of lower canopy ant and beetle diversity in Indonesia. *Biodiversity and Conservation* 16 (8): 2429-2444.
- Messi, J. (1984). *Biologie et Ecologie de Mesohomotoma tessmani Aulmann (Homoptera: Psyllidae) ravageur du cacaoyer*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Toulouse III. Paris, 188 p.
- Mossu, G. (1990). *Le cacaoyer*. Maisonneuve et Larose, Paris. 159 p.

- Nair, P. K. R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 489 P
- Ndoubé-Nkeng, M., Sache, I. (2003). Lutte contre la pourriture brune de cabosse du cacaoyer au Cameroun. *Phytoma* 562: 26-32.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Peter Solymos, M., Stevens, H. H., Wagner, a. H. (2011). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.15.0: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Orivel, J., Dejean, A. (1999). Adaptation à la vie arboricole chez les fourmis. *L'Année Biologique* 38: 131-148.
- Orivel, J. (2000). *L'adaptation à la vie arboricole de la fourmi Pachycondyla goeldii (Hymenoptera : Ponerinae)*. Thèse de Doctorat, Université de Paris XIII. Paris, 226 p.
- Perfecto, I., Vandermeer, J., Hanson, P., Cartin, V. (1997). Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 6: 935-945.
- Ribas, C. R., Schoereder, J. H., Pic, M., Soares, S. M. (2002). Tree heterogeneity resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. *Austral Ecology* 28: 305-314.
- Ribas, C. R., Schoereder, H. J. (2003). Are all ant mosaics caused by competition? *Oecologia* 131: 606-611.
- Rice, R. A., Greenberg, R. (2000). Cacao cultivation and the conservation of biodiversity. *Ambio* 29: 167-172.
- Room, M. P. (1971). The relative distribution of ant species in Ghana cocoa Farms. *Journal of Animal Ecology* 40: 735-751.
- Rousson, L. (2002). *Etude et modélisation du comportement prédateur de cinq espèces de fourmis arboricoles néotropicales du genre Azteca (Fam. Dolichoderinae)*. Mémoire de D.E.A., Université Paul Sabatier. Toulouse, 26p.
- Santoir, C., Bopda, A. (1995). *Atlas régional Sud-Cameroun*. Paris, France, ORSTOM., Paris, 53p.
- Savitha, S., Barve, N., Davidar, P. (2008). Response of ants to disturbance gradients in and around Bangalore, India. *Tropical Ecology* 49 (2): 235-243.
- Schulz, A., Warner, T. (2002). Influence of forest types and tree species on canopy ants (Hymenoptera: Formicidae) in Budungu forest, Uganda. *Oecologia* 133: 224-232.

- Sonwa, D. J., Nkongmeneck, B. A., Weisse, S. F., Tchatat, M., Adesina, A. A., Janssens, M. J. J. (2007). Diversity of plants in cocoa agroforests in the humid forest zone of southern Cameroon. *Biodiversity and Conservation* 16: 2385-2400.
- Tadu, Z., Djieto-Lordon, C., Babin, R., Yédé, Messop-Youbi, E. B., Fomena, A. (2013). Influence of insecticide treatment on ant diversity in tropical agroforestry system: Some aspect of the recolonization process. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 5 (12): 1-13.
- Tadu, Z., Djieto-Lordon, C., Yédé, Messop-Youbi, E. B., Aléne, D. C., Fomena, A., Babin, R. (2014a). Ant mosaics in cocoa agroforestry systems of Southern Cameroon: influence of shade on the occurrence and spatial distribution of dominant ants. *Agroforestry system*: DOI 10.1007/s10457-014-9676-7..
- Tadu, Z., Djieto-Lordon, C., Yédé, Messop-Youbi, E. B., Fomena, A., Babin, R. (2014b). Ant diversity in different cocoa agroforest habitats in the Centre Region of Cameroon. *African Entomology* 22 (2): In press.
- Taylor, B. (2010). *The ants of Sub-Saharan African (Hymenoptera: Formicidae)*. "<http://www.antbase.org/ant/africa>".
- Vanderplank, F. L. (1960). The bionomics and ecology of the red tree ant, *Oecophylla* sp., and its relationship to the coconut bug *Pseudotheraptus wayi* Brown (Coreidae). *Animal ecology* 29: 15-33.
- Vayssiére, B., Butel, A., Sarthou, J. P. (2009). *Les effets de l'agriculture sur la biodiversité*. Poitiers, France. 60p
- Way, M. J. (1954). Studies on the association of the ant *Oecophylla longinoda* (Latr.) (Formicidae) with the scale insect *Saissetia zanzibarensis* Williams (Coccidae). *Bulletin of entomology Reseach* 45: 113-134.
- Way, M. J., Khoo, K. C. (1992). Role of Ants in Pest-Management. *Annual Review of Entomology* 37: 479-503.
- Wilson, E. O. (1958). Patchy distributions of ant species in New Guinea rainforest. *Ecology* 26: 26-38.
- Wilson, E. O. (1959.) Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forests. *Ecology* 40: 37- 447.
- www.ant-web.org. (2013).

ANNEXE

Annexe : Récapitulatif des abondances relatives et occurrences des espèces des différentes parcelles étudiées.

Sous-familles	Espèces	Types de parcelles								Totaux		
		Cocotier		Fruitier 1		Fruitier 2		Palmier		AB	OC	
		AB	OC	AB	OC	AB	OC	AB	OC			
Dolichoderinae	<i>Axinidris</i> sp.1	43(0,58)	2(0,71)	21(0,32)	1(0,44)	35(0,34)	6(2,04)	165(2,21)	20(6,60)	264(0,84)	29(2,62)	
	<i>Tapinoma luridum</i> Emery,1908	23(0,31)	6(2,13)	0(0,00)	0(0,00)	331(3,25)	28(9,52)	590(7,90)	39(12,87)	944(3,00)	73(6,59)	
	<i>Tapinoma</i> .sp.1	136(1,85)	10(3,55)	0(0,00)	0(0,00)	20(0,20)	2(0,68)	0(0,00)	0(0,00)	156(0,50)	12(1,08)	
	<i>Tapinoma</i> .sp.2	3(0,04)	1(0,35)	0(0,00)	0(0,00)	3(0,03)	1(0,34)	0(0,00)	0(0,00)	6(0,02)	2(0,18)	
	<i>Tapinoma</i> .sp.3	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	64(0,86)	1(0,33)	64(0,20)	1(0,09)	
	<i>Tapinoma</i> .sp.4	0(0,00)	0(0,00)	68(1,05)	2(0,88)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	68(0,22)	2(0,18)	
	<i>Tapinoma</i> .sp.5	0(0,00)	0(0,00)	51(0,79)	3(1,32)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	51(0,16)	3(0,27)	
	<i>Technomyrmex</i> .sp.1	0(0,00)	0(0,00)	1286(19,84)	54(23,68)	56(0,55)	5(1,70)	48(0,64)	2(0,66)	1390(4,41)	61(5,51)	
Dorylinae	<i>Dorylus nigricans</i> Illiger,1802	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	7(0,09)	2(0,66)	7(0,02)	2(0,18)	
Formicinae	<i>Acropyga</i> .sp.1	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	10(0,13)	4(1,32)	10(0,03)	4(0,36)	
	<i>Camponotus acvapimensis</i> Mayr,1862	347(4,71)	44(15,60)	368(5,68)	42(18,42)	116(1,14)	14(4,76)	653(8,74)	80(26,40)	1484(4,71)	180(16,26)	
	<i>Camponotus brutus</i> Forel, 1886	21(0,29)	4(1,42)	0(0,00)	0(0,00)	23(0,23)	14(4,76)	2(0,03)	2(0,66)	46(0,15)	20(1,81)	
	<i>Camponotus flavomarginatus</i> Mayr, 1862	240(3,36)	67(23,76)	28(0,43)	8(3,51)	1(0,01)	1(1,34)	1(0,01)	1(0,33)	270(0,86)	77(6,96)	
	<i>Camponotus maculatus</i> Fabricius,1782	1(0,01)	2(0,71)	5(0,08)	5(2,19)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	6(0,02)	7(0,63)	
	<i>Camponotus vividus</i> Smith, 1858	0(0,00)	0(0,00)	43(0,66)	18(7,89)	0(0,00)	0(0,00)	17(0,23)	9(2,97)	60(0,19)	27(2,44)	
	<i>Camponotus</i> sp.1	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,01)	1(0,33)	1((0,00)	1(0,09)	
	<i>Camponotus</i> sp.2	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	72(0,71)	16(5,44)	44(0,59)	8(2,64)	116(0,37)	24(2,17)	
	<i>Lepisiota guineensis</i> Mayr, 1902	296(4,02)	42(14,89)	141(2,18)	19(8,33)	1(0,01)	1(0,34)	292(3,91)	53(17,49)	730(2,32)	115(10,39)	
	<i>Lepisiota</i> .sp.1	2(0,03)	2(0,71)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	2(0,01)	2(0,18)	
	<i>Lepisiota</i> sp.CamerounFK Taylor, 2010	0(0,00)	0(0,00)	2(0,03)	2(0,88)	0(0,00)	0(0,00)	3(0,04)	1(0,33)	5(0,02)	3(0,27)	
	<i>Oecophylla longinoda</i> Latreille, 1802	1148(15,60)	84(29,79)	563(8,69)	50(21,93)	648(6,37)	63(21,43)	29(0,39)	5(1,65)	2388(7,56)	202(18,25)	
	<i>Polyrachis laboriosa</i> Smith, 1858	0(0,00)	5(1,77)	0(0,00)	21(9,21)	1(0,01)	6(2,04)	1(0,01)	11(3,63)	2(0,01)	43(3,88)	
	<i>Polyrachis decemdentata</i> André,1889	46(0,62)	0(0,00)	36(0,56)	0(0,00)	7(0,07)	0(0,00)	53(0,71)	1(0,33)	142(0,45)	1(0,09)	
	<i>Polyrachis fissa</i> Mayr,1902	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,34)	4(0,05)	1(0,33)	4(0,01)	2(0,18)	
	<i>Polyrachis militaris</i> Fabricius,1782	4(0,05)	2(0,71)	17(0,26)	3(1,32)	4(0,04)	1(0,34)	8(0,11)	1(0,33)	33(0,10)	7(0,63)	
	Myrmicinae	<i>Atopomyrmex mocquersyi</i> Santschi,1923	32(0,43)	4(1,42)	288(4,44)	19(8,33)	0(0,00)	0(0,00)	625(8,37)	63(20,79)	945(3,00)	86(7,77)
		<i>Cataulacus centrurus</i> Bolton,1982	0(0,00)	0(0,00)	2(0,03)	2(0,88)	1(0,01)	1(0,34)	8(0,11)	2(0,66)	11(0,03)	5(0,45)
		<i>Cataulacus guineensis</i> Smith,1853	2(0,03)	1(0,35)	31(0,48)	6(2,63)	27(0,27)	6(2,04)	0(0,00)	0(0,00)	60(0,19)	13(1,17)
<i>Cardiocondyla</i> sp.1		0(0,00)	0(0,00)	1(0,02)	1(0,44)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,01)	1(0,33)	2(0,01)	2(0,18)	
<i>Crematogaster clariventris</i> Mayr,1895		14(0,19)	1(0,35)	0(0,00)	0(0,00)	15(0,15)	2(0,68)	20(0,27)	2(0,66)	49(0,16)	5(0,45)	
<i>Crematogaster</i> sp.1		366(4,97)	17(6,03)	1712(26,41)	48(21,05)	62(0,62)	5(1,70)	1636(21,90)	57(18,81)	3776(11,99)	127(11,47)	
<i>Crematogaster</i> sp.2		0(0,00)	0(0,00)	68(1,05)	13(5,70)	3(0,03)	2(0,68)	216(2,89)	15(4,95)	287(0,91)	30(2,71)	
<i>Crematogaster</i> sp.3		0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	435(4,28)	23(7,82)	21(0,28)	1(0,33)	456(1,45)	24(2,17)	
<i>Crematogaster</i> sp.4		0(0,00)	0(0,00)	28(0,43)	6(2,63)	690(6,78)	32(10,88)	666(8,92)	53(17,49)	1384(4,40)	91(8,22)	
<i>Crematogaster</i> sp.5		0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	33(0,44)	1(0,33)	33(0,10)	1(0,09)	
<i>Crematogaster</i> sp.6		0(0,00)	0(0,00)	87(1,34)	1(0,44)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	87(0,28)	1(0,09)	
<i>Crematogaster</i> .sp.7		0(0,00)	0(0,00)	743(11,46)	22(9,65)	0(0,00)	0(0,00)	426(5,70)	21(6,93)	1169(3,71)	43(3,88)	
<i>Monomorium</i> .sp.1		0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	49(0,66)	1(0,33)	49(0,16)	1(0,09)	

	<i>Monomorium</i> .sp.2	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	128(1,71)	7(2,31)	128(0,41)	7(0,63)
	<i>Monomorium</i> .sp.3	0(0,00)	0(0,00)	75(1,16)	3(1,32)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	186(2,49)	12(3,96)	261(0,83)	15(1,36)
	<i>Monomorium</i> .sp.4	0(0,00)	0(0,00)	3(0,05)	3(1,32)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	3(0,01)	3(0,27)
	<i>Oligomyrmex villiersi</i> Bernard, 1953	1177(15,99)	64(22,70)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1177(3,74)	64(5,78)
	<i>Oligomyrmex</i> .sp.1	25(0,34)	1(0,35)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	25(0,08)	1(0,09)
	<i>Pheidole megacephala</i> Mayr, 1876	1920(26,08)	35(12,41)	315(4,86)	15(6,58)	7602(74,73)	192(65,31)	448(6,00)	16(5,28)	10285(32,67)	258(23,31)	
	<i>Pheidole</i> .sp.1	587(7,97)	40(14,18)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	420(5,62)	28(9,24)	1007(3,20)	68(6,14)	
	<i>Pheidole</i> .sp.2	98(1,33)	12(4,26)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	31(0,41)	3(0,99)	129(0,41)	15(1,36)	
	<i>Pheidole</i> .sp.3	2(0,03)	2(0,71)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	2(0,01)	2(0,18)	
	<i>Pheidole</i> .sp.4	0(0,00)	0(0,00)	8(0,12)	1(0,44)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	8(0,03)	1(0,09)	
	<i>Tetramorium guineensis</i> Stitz, 1910	0(0,00)	42(14,89)	26(0,40)	36(15,79)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	31(10,23)	26(0,08)	109(9,85)	
	<i>Tetramorium aculeatum</i> Mayr, 1866	743(10,09)	0(0,00)	410(6,33)	2(0,88)	0(0,00)	0(0,00)	290(3,88)	0(0,00)	1443(4,58)	2(0,18)	
	<i>Tetramorium serinceiventris</i> Emery, 1877	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	82(1,10)	2(0,66)	82(0,26)	2(0,18)	
	<i>Tetramorium</i> .sp.1	0(0,00)	0(0,00)	1(0,02)	1(0,44)	1(0,01)	1(0,34)	0(0,00)	0(0,00)	2(0,01)	2(0,18)	
	<i>Tetramorium</i> .sp.Cameroun06 Taylor, 2010	0(0,00)	0(0,00)	5(0,08)	2(0,88)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	5(0,02)	2(0,18)	
Ponerinae	<i>Pachychondyla tarsata</i> Fabricius, 1778	26(0,35)	2(0,71)	6(0,09)	1(0,44)	1(0,01)	0(0,00)	6(0,08)	5(1,65)	39(0,12)	8(0,72)	
	<i>Pachychondyla sennaarensis</i> Stitz, 1916	2(0,03)	19(6,74)	1(0,02)	6(2,63)	0(0,00)	1(0,34)	5(0,07)	3(0,99)	8(0,03)	29(2,62)	
	<i>Pachychondyla</i> .sp.1	1(0,01)	1(0,35)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,01)	1(0,33)	2(0,01)	2(0,18)	
	<i>Pachychondyla</i> .sp.2	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	4(0,05)	1(0,33)	4(0,01)	1(0,09)	
	<i>Odontomachus troglodyte</i> André, 1887	38(0,57)	8(2,84)	18(0,28)	6(2,63)	10(0,10)	1(0,34)	147(1,97)	26(8,58)	213(0,68)	41(3,70)	
	<i>Sphinctomyrmex</i> .sp.1	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,01)	1(0,33)	1(0,00)	1(0,09)	
Pseudomyrmecinae	<i>Tetraponera anthracina</i> Santschi, 1910	18(0,24)	15(5,32)	25(0,39)	11(4,82)	7(0,07)	7(2,38)	28(0,37)	21(6,93)	78(0,25)	54(4,88)	
	Totaux	7361(100,00)	282(100,00)	6482(100,00)	228(100,00)	10172(100,00)	294(100,00)	7470(100,00)	303(100,00)	31485(100,00)	1107(100,00)	

Les nombres correspondent à l'effectif d'ouvrières(AB) par espèces et les occurrences (OC) des arbres .Les valeurs entre parenthèses sont les abondances relatives et les fréquences des arbres qui abritent les fourmis