

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

BIORESSOURCES-AGRONOMIE

Option : DEFENSE DES CULTURES

Par

M. KOUADIO Kouamé Edouard

Année Académique
2018-2019

Numéro d'ordre :

THEME :

**Attaques des termites (Isoptera : *Insecta*) dans les cultures de manioc
(*Manioth Esculenta L.*) à Daloa (Centre-ouest, Côte d'Ivoire)**

Soutenu le : Lundi 16/03/2020

Jury

M. KPOROU Kouassi Elisée, Maître de conférences,

Président

Mme YEBOUE N'guessan Lucie, Maître de conférences,

Directeur scientifique

M TRA BI Crolaud Sylvain, Maître Assistant,

Encadreur

M. KOUASSI Kouadio Claude, Maître Assistant,

Examineur

Table des Matières

DEDICACE.....	iv
REMERCIEMENTS.....	v
LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	4
1.1-Presentation du manioc	5
1.1.3- Importance de la production du manioc	6
1.1.4- caractéristiques morphologiques	7
1.1.5- Ecologie du manioc	8
1.1.6- Maladies et ravageur du manioc.....	8
b- Tetranychus urticae du manioc	11
1.2- Systématique des termites	13
1.2.3- Biologie des termites	14
1.3-Présentation de la zone d'étude	15
DEUXIEME PARTIE :.....	16
MATERIEL ET METHODES.....	16
2.1-MATERIEL.....	17
2.1.1-Matériel biologique	17
2.1.2-Matériel technique	17
2.2- Méthodes.....	19
2.2.1. Parcelles d'études	19
2.2.2- Echantillonnage de la faune	20
2.2.2.2- Echantillonnage des termites de la litière	21
2.2.5- Analyse de la structure du peuplement des termites	22
TROISIEME PARTIE :.....	24
RESULTATS ET DISCUSSION.....	24
3.1 Résultats.....	25
3.1.1- Diversité des différentes parcelles d'études	25
3.1.2- Richesse spécifique des parcelles	25
3.1.2- Abondance relative des parcelles.....	26
3.1.3- Attaques de termites sur les plants de manioc.....	27

3.1.3.3- Intensité des attaques	30
3.1.3.4- Similitude d'attaques en fonction des stades phenologiques	31
3.2- DISCUSSION	1
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	3
REFERENCES	5

DEDICACE

*A mon père feu KOFFI Kouadio rappelé à Dieu pendant ma première année universitaire.
Merci beaucoup papa pour tout ce que tu as fais pour moi. Puisse ton âme reposer en paix
et que DIEU le Tout Puissant puisse t'accueillir auprès de Lui ;*

A mes mamans KOUASSI Adjoua, BOUABRE Adjoua et KOFFI Jeanne ;

A ma bien aimée CHRISTIANE Kouame;

Et à tous mes frères, sœurs et amis

REMERCIEMENTS

L'aboutissement de ce travail a nécessité l'apport scientifique, matériel, financier et moral de plusieurs personnes dont, je tiens à remercier.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance au Professeur TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour ses encouragements à la recherche scientifique.

Au Professeur KONE Tidiani, Professeur titulaire, Vice-Président chargé de la pédagogie, de la vie Universitaire, de la recherche et de l'innovation technologique de l'Université Jean Lorougnon Guédé qui a toujours été disponible pour répondre à nos préoccupations au plan académique ;

Au Docteur AKAFFOU Doffou Sélastique Maître de Conférence, Vice-Président de l'Université Jean Lorougnon Guédé, Chargé de la Programmation, de la Planification et de Relations Extérieures. Merci d'avoir eu une oreille attentive à mes différentes préoccupations.

Au Docteur TONESSIA Charlotte, Maître de Conférences, Directrice de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) en Agroforesterie, pour avoir autorisé ce stage.

Je remercie également Docteur TRA Bi Crolaud Sylvain, Maître-assistant, mon encadreur de stage, pour sa contribution à la réalisation de ce mémoire. Docteur, merci pour vos remarques et votre disponibilité.

Mes remerciements s'adressent :

Au Docteur YOBOUE N'guessan Lucie, Maître de Conférences, qui malgré ses nombreuses occupations, a accepté d'être le Directeur Scientifique de ce master. Docteur, merci d'avoir développé en moi le goût de la recherche. Que Dieu vous protège le plus longtemps possible pour que d'autres étudiants bénéficient de votre bonté.

Aux enseignants de l'Université Jean Lorougnon Guédé, particulièrement, Docteur SOUMAHIN Eric, Maître-assistant responsable de filière et de parcours Bioressources et Agronomie pour leurs conseils.

Enfin, je remercie mes sœurs, mes frères et mes amis pour leur aide physique, morale, financière et pour m'avoir supporté et épaulé durant mes études.

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

FAO	: Food and Agriculture Organisation
ANADER	: Agence National d'Appui au Développement Rural
UJLOG	: Université Jean Lorougnon Guede

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I :	Diversité des en fonction des stades phénologiques.....	24
Tableau II :	Liste des termites presents sur les plants de manioc.....	25
Tableau III :	Proportions des plans de manioc attaqués en fonction du stade Phenologique.....	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Feuille atteinte par le Virus de la Mosaïque du Manioc	9
Figure 2: Feuille de manioc atteint du virus de la striure brune	10
Figure 3: Attaque des criquets.....	11
Figure 4: Tetranychus urticae du manioc	11
Figure 5: Colonie de Coptotermes paradoxus attaquant la bouture de manioc.....	12
Figure 6: Soldat de Pseudacanthotermes militaris et plant de manioc	17
Figure 7: Quelques matériels ayant servi à l'étude	18
Figure 8: Différents stades phénologiques du manioc	19
Figure 9 : Schéma de l'échantillonnage pied par pied	21
Figure 10 : Abondance moyenne relative (Individu /m ²) des différents stade phénologique.	27
Figure 11: Les différents types de dégâts des termites sur les tiges de manioc	28
Figure 12: Distribution des types de dégâts dans les parcelles d'étude	30
Figure 13: Dendrogramme de classification hiérarchique basée sur l'abondance des termites	32

INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculenta*) est un arbuste vivace de la famille des Euphorbiaceae. Depuis son introduction en Côte d'Ivoire pendant la colonisation, le manioc et ses dérivés jouent un rôle dans l'économie ivoirienne et dans la sécurité alimentaire du pays (FAO, 2018). C'est une source évidente de création de richesses, d'amélioration durable de revenus, et porteuse de grands espoirs parmi les cultures vivrières. Le manioc est l'une des plus importantes cultures vivrières en Côte d'Ivoire, avec une production estimée à 4,54 millions de tonnes en 2016 et une consommation de 100 - 110 kg/an par habitant vivant en zones urbaines (FAO, 2018). Mais en dépit de nombreux efforts d'information, d'éducation, de communication et de sensibilisation au niveau régional et national, la production de cette denrée reste insuffisante. Cette insuffisance résulte en partie des facteurs abiotiques (climats, sols) et de facteurs biotiques tels que les ennemis des cultures (Breniere, 1983 ; Foua-Bi, 1989 ; Sere, 1990 ; Cisse, 1991). Parmi les ravageurs des cultures de manioc, figurent les termites. Ils appartiennent à l'ordre des Isoptères. C'est les termites qui s'attaquent aux plantes cultivées causent d'importants dégâts et d'énormes pertes aux récoltes. Environ 10% des espèces de termites sont considérées comme nuisibles (Wood, 1996). Malgré les nombreuses méthodes de lutte utilisées en Afrique, on constate que les dégâts persistent toujours et que les pertes de récoltes s'amplifient chaque année. Cette situation résulte du fait qu'aucune méthode de protection phytosanitaire satisfaisante n'a permis jusqu'à présent de contenir ou réduire les dégâts de manière appréciable et leur impact sur l'économie. La lutte chimique a été principalement utilisée contre ces ravageurs (Harris, 1969 ; Wood et Pearce, 1991). Mais ces produits se sont révélés dangereux pour l'environnement, surtout les organo-chlorés (aldrine, dieldrine) dont l'utilisation a été réglementée et même interdite pour certains produits Akpessa et al. (2004). De nouvelles substances ont été testées, tels les organo-phosphorés ou, plus récemment, le Fipronil (Bobe, 1998). La présente étude a pour objectif général d'assurer une productivité durable du manioc dans la région de Daloa par la maîtrise des termites des cultures de manioc. De façon spécifique, il s'agira de :

- Faire l'inventaire des termites présents dans les parcelles de manioc ;
- De connaître les stades phénologiques prisés par les termites ;
- Déterminer les dégâts causés dans les plantations de manioc en fonction du stade phénologique de la plante

Outre l'introduction, la conclusion et les perspectives, le présent mémoire est subdivisé en trois parties. La première est consacrée aux généralités. La deuxième décrit le matériel et les

méthodes utilisés pour réaliser ce travail. La troisième partie présente les résultats et la discussion.

PREMIERE PARTIE : **GENERALITES**

1.1-Presentation du manioc

1.1.1-Origine

Selon Silvestre et Arraudeau (1983), le manioc, communément appelé *Manihot esculenta* en Afrique francophone, est originaire d'Amérique du Sud. Il a été introduit en Afrique par les Portugais vers le milieu du XVI^{ème} siècle. Diffusé d'abord en Afrique Centrale, il n'est signalé en Afrique de l'Ouest que vers la fin du XVII^{ème} siècle. L'histoire révèle que le manioc était déjà cultivé au Pérou, au Brésil, en Guyane et au Mexique à l'époque précolombienne (Janssens, 2001). En juin 2007, des archéologues ont découvert en Amérique centrale (Salvador) les vestiges d'un champ de manioc, vieux de 1.400 ans première preuve formelle de la culture et de la consommation du manioc par les Mayas. En Asie, le manioc aurait été introduit directement du Mexique vers les Philippines, et Indirectement à partir des Iles Mascareignes via Ceylan (1786), l'Inde (1794) et l'Asie du Sud-Est. En Côte d'Ivoire, il a été introduit par les Akan. Ces derniers, en l'occurrence les Aladjan et les Abouré, l'emportèrent lors de leur fuite du Ghana (ANADER, 2017). Les premières régions de culture furent donc les terres du littoral. Il est désormais cultivé dans toutes les zones agro-écologiques de la Côte d'Ivoire.

1.1.2-Position systématique

On peut classer toutes les variétés de manioc en deux grands groupes : Le manioc doux (*Manhito opi*) composé des variété YAVO, BOCOU 1, TMS4(2)14 25, IM 89 et IM 93 et le manioc amer (*Manihot esculenta crantz* ou *Manihot utilissima*) comporte trois (3) variétés que sont le TMS 30572, YACE, IM 84). La différence fondamentale entre ces deux groupes est que le manioc amer renferme une substance (poison) appelé acide cyanhydrique. Le manioc est une phanérogame angiosperme dicotylédone. Sa systématique position se présente comme suit.

Règne	: Plantae
Sous-règne	: Tracheobionta
Division	: Magnoliophyta
Classe	: Magnoliopsida
Sous-classe	: Rosidae
Ordre	: Euphorbiales
Famille	: Euphorbiaceae
Genre	: <i>Manihot</i>
Espèce	: <i>Manihot esculenta</i> L

1.1.3- Importance de la production du manioc

1.1.3.1- Sur le plan agronomique

Le manioc possède bien d'avantages agronomiques. En effet, plante très cultivée, peu exigeante quant à la qualité de sols et aux conditions climatiques, elle est disponible toute l'année dans presque toutes les régions de la Côte d'Ivoire. Sa culture aisée, ses besoins limités en intrants en aptitude à produire dans des conditions défavorables lui confèrent une place prédominante dans l'agriculture de subsistance. La patate douce et le manioc ne bénéficient généralement pas d'intrants particuliers, sauf peut-être le fumier et le compost produits dans l'exploitation et le paysan n'a pas besoin de semence puisqu'il utilise ses propres boutures (Bergen, 1986).

1.1.3.2- Sur le plan économique

Les activités du manioc génèrent des retombées dans l'économie nationale, jusqu'à 83 Milliards FCFA. Avec, 597 Milliards FCFA de valeur ajoutée totale (directe + indirecte), la chaîne de valeur contribue à 12,4% du PIB agricole et 2,8% du PIB national (Mendez et *al.*, 2017). La production du manioc se situe à la cinquième place dans les statistiques mondiales après le blé, le riz, le maïs, la pomme de terre. La commercialisation ne se fait que sur 28% de la production totale, le prix au producteur n'est pas incitatif (Anonyme, 2000). Les habitants de la République Démocratique du Congo et ceux du Nigeria consomment à eux seuls le tiers de manioc utilisé

dans l'alimentation humaine dans le monde (Agboregbe *et al.*, 1995). Il constitue également une source potentielle de revenus à travers la commercialisation de ses feuilles, ses racines tubéreuses et les produits dérivés de celles-ci (FAO, 2009). L'importance socio-économique de cette plante s'apprécie à travers sa contribution à la sécurité alimentaire, à l'emploi qu'elle génère et aux revenus monétaires (Byamungu, 2003).

1.1.3.3- Sur le plan nutritionnel

En raison de la teneur élevée en amidon des racines tubéreuses, le manioc constitue une source importante d'énergie métabolisable. Son rendement énergétique à l'hectare est souvent très élevé, et il a le potentiel de dépasser largement celui des céréales. Dans de nombreux pays d'Afrique sub-saharienne, c'est la source la moins chère de calories. De plus, les racines tubéreuses contiennent des quantités significatives de vitamine C, de thiamine (B1), de riboflavine (B2) et de niacine (B3). Ils peuvent également présenter, selon la variété, une teneur élevée en glycosides cyanogénétiques, particulièrement dans les téguments externes de leur graine (FAO, 2013). Les racines tubéreuses comme les feuilles sont consommées presque quotidiennement. Les racines constituent la source la plus importante d'énergie, on y tire plus de 60% de calories ; les feuilles fournissent des protéines, vitamines et éléments minéraux (FAO, 2013)

1.1.4- caractéristiques morphologiques

Le manioc est une plante arbustive pérenne d'un à quatre mètres de hauteur au feuillage palmé. Son mode de propagation en culture est la bouture de tige. Une bouture émet des racines au niveau du nœud en contact avec le sol humide (racines nodales) et à la base (racines basales, plus nombreuses). Chaque racine primaire est un site potentiel de stockage de réserves amylacées et commence à accumuler l'amidon sur un secteur dès les premières semaines. Il faut noter que le pouvoir germinatif des graines de manioc est très faible (20%) (Zacharie, 2007). Pour son épanouissement entier, il demande certaines spécificités climatiques. Il est particulièrement remarquable pour sa capacité à avoir de bon rendement sur des sols peu fertiles, et il pousse souvent là où d'autres cultures ont échouées (Zacharie, 2007).

1.1.4.1- Le système racinaire

Le système racinaire est constitué de racines traçantes pouvant atteindre 1 m de long. Certaines racines subissent un phénomène de tubérisation, par accroissement secondaire dû au cambium, qui démarre un à deux mois après la plantation. Les racines tubérisées sont farineuses et peuvent

atteindre 50 cm de long. Leur nombre varie selon les cultivars et des facteurs environnementaux comme la photopériode, en général on en compte de 4 à 8 par plant (IITA, 1990).

1.1.4.2- Le système aérien

Le système aérien comprend le tronc et les organes foliaires. Les feuilles, alternes, ont un limbe, de 6 à 25 cm de large, profondément palmipartite, de couleur vert foncé à la face supérieure, glauque à la face inférieure (PROTA, 2016). La tige, de couleur variable suivant l'âge et la variété, présente un aspect noueux du fait de la présence de cicatrices pétiolaires proéminentes. Selon la variété, la tige peut donner des ramifications une ou plusieurs fois au cours du cycle. On distingue deux types de ramifications : celles issues de la floraison par transformation du méristème végétatif terminal en méristème floral accompagnée du développement de 2 à 4 branches et celles issues du développement de bourgeons latéraux par levée de dominance apicale.

1.1.5- Ecologie du manioc

La culture du manioc dépend de la température, de la pluviosité et de la composition du sol. L'optimum de croissance du manioc se situe entre 23 et 25°C. Il exige une humidité située autour de 85% et une pluviosité annuelle comprise entre 1 200 et 1 800 mm (Zacharie, 2007). La culture du manioc exige un certain type de sols tel que les sols argilo-sableux (éviter les sols essentiellement argileux) et les sols sableux meubles (enrichis en matière organique tendance limono-sableux) (Zacharie, 2007).

1.1.6- Maladies et ravageur du manioc

1.1.6.1- Virus de la mosaïque du manioc (CMV)

Cette maladie caractérisée par la présence de plages vertes, vert clair, jaunes ou blanches sur les limbes et des zones chlorotiques pouvant s'étendre jusqu'à recouvrir la totalité de la feuille (Figure 1). Durant les premières phases du développement des feuilles, les plages chlorotiques accusent un certain retard par rapport aux tissus non infectés causant la réduction de la surface foliaire, le froncement du limbe et une déformation généralisée. La transmission au champs est assurée par un aleurode. Tout facteur écologique favorable au développement et à la reproduction de l'aleurode contribue indirectement à la propagation de la maladie. Toutefois, la maladie est principalement disséminée par l'emploi de matériel infecté (boutures) (IITA, 1985). Jusqu'à présent, le remplacement des variétés de manioc sensibles aux maladies virales par des variétés tolérantes ou résistantes aux dites maladies a été la principale recommandation

formulée par les instituts de recherche agricole et par l'Institut international d'agriculture tropicale (FAO, 2010).



Figure 1: Feuille atteinte par le Virus de la Mosaique du Manioc

1.1.6.2- Le virus de la striure brune du manioc (CBSV)

C'est une maladie virale principalement transmise par le matériel végétal infecté (FAO, 2010). Les symptômes peuvent toucher les feuilles (figure2), les tiges et les racines. Le CBSV est difficile à diagnostiquer : les signes formels de l'endommagement de la racine n'apparaissent que tardivement, ce qui rend difficile l'identification précoce de la maladie. Là encore, dans les parcelles infectées, les pertes peuvent être totales (FAO, 2010). Dans les années (en 1930), la présence du CBSV n'avait été constatée que dans les basses terres et sur les côtes d'Afrique de l'Est (800 m d'altitude) ainsi que sur les rivages du lac Malawi. Depuis les années 2004, des rapports préoccupants ont signalé la présence du CBSV à des altitudes plus élevées, en Ouganda, à l'ouest du Kenya et au nord-ouest de la Tanzanie (Initiative des Grands Lacs pour le manioc (GLCI, 2008). Dans plusieurs cas, à Ukerewe (Zone des lacs, Tanzanie), le virus a eu un impact fortement dévastateur.



Figure 2: Feuille de manioc atteint du virus de la striure brune

1.1.6.3- Insectes ravageurs du manioc

a- Criquets

Ils appartiennent à l'ordre des Orthoptères et souvent appelés caelifères. Les feuilles sont dévorées par les nymphes et les adultes. Lorsqu'il ne reste plus de feuilles, les tiges vertes subissent le même sort et il ne reste de la plante que les parties blanches et ligneuses (figure 3) a lutte contre ces ravageurs consiste en la destruction les nymphes fraîchement écloses constitut la solution la plus simple et là moins onéreuse, mais requiert la collaboration de l'ensemble de la communauté. Les colonies de jeunes nymphes peuvent être aisément localisées et traitées à l'aide d'insecticides ou d'appâts empoisonnés (IITA, 1985).



Figure 3: Attaque des criquets

b- *Tetranychus urticae* du manioc

Les premiers symptômes apparaissent sur la face supérieure des feuilles matures sous forme de piqures d'épingle jaunâtres (chlorotiques). Dans certains cas, l'ensemble de la feuille peut en être recouverte, prenant alors une coloration rougeâtre, brune, ou rouille. Par ailleurs, une toile de protection est souvent visible. En conditions d'infestation grave les feuilles. Les plus vieilles d'abord, meurent et tombent. Aucune méthode de lutte n'est encore recommandée contre ces ravageurs



Figure 4: *Tetranychus urticae* du manioc

1.1.6.4- Termites ravageurs du manioc

Faye et al. (2014) ont remarqué les dégâts de 5 espèces de termites sur les cultures de manioc. Il s'agit des espèces, *Amitermes evuncifer*, *Macrotermes subhyalinus*, *Microtermes lepidus*, *Odontotermes sp.* et *Psammotermes hybostoma*. Ces insectes forment des colonies peu nombreuses qui perforent les boutures. Ils causent des dommages aux boutures de manioc mise en terre (figure 5). Ils attaquent les boutures lorsqu'elles sont encore à l'état de vie ralentie et entravent la reprise normale. L'attaque des termites dans certaines régions très sèches peuvent être redoutable lorsque le planting des boutures est fait en saison sèche et que les pluies ne facilitent pas une reprise rapide. Ainsi, la plus grande partie des boutures d'une plantation peut être attaquée. Il convient pour éviter de tels attaques de ne planter le Manioc, dans ces régions, qu'en période de saison pluvieuse et pour protéger les boutures contre les termites, il est indiqué de les tremper dans des substances insecticides afin d'éviter ses organisme nuisible (Frappa, 1938).



Figure 5: Colonie de *Coptotermes paradoxus* attaquant la bouture de manioc

1.2- Systématique des termites

Les Dictyoptères sont composés de trois grands groupes d'insectes : les mantes (Mantodea), les blattes (Blattaria) et les termites (Isoptera). Selon (Legendre, 2007), la position phylogénétique des termites au sein des insectes est très controversée. Cependant, les travaux d'Inward et al. (2007) plaident pour une étroite parenté entre blattes et termites. A l'absence de ce dernier clade (Blatte et Terme), la monophylie des blattes a été remise en cause sur la base de caractères morphologiques et moléculaires avec le genre *Cryptocercus* placé comme groupe frère des termites (Lo et al., 2000 ; Inward et al., 2007). Toujours selon Legendre (2007), une telle hypothèse rend les blattes paraphylétiques, ce qui a amené certains auteurs à proposer une classification modifiée où les termites seraient une famille de blattes (Inward et al., 2007). Les termites appartiennent à l'ordre des Isoptères. Ils sont répartis en 7 familles, 281 genres et plus de 2 600 espèces (Eggleton et Tayasu, 2001). La famille des Kalotermitidae, termites du bois sec (Cachan, 1951), comprend 15 genres dont les genres *Neotermes* et *Cryptotermes*. La famille des Rhinotermitidae comprend 2 genres, *Coptotermes* et *Schedorhinotermes*. La famille des Mastotermitidae, les plus primitives, comprend les genres *Mastotermes*, *Blattotermes* et *Miotermes*. La famille des Hodotermitidae, sans ocelle renferme les genres: *Anacanthotermes*, *Hodotermes* et *Microhodotermes*. La famille des Serritermitidae sont présents au Sud du Brésil. La famille des Termopsidae comprend les genres *Archotermopsis*, *Hodotermopsis* (Japon), *Porotermes* (Afrique du Sud), *Stolotermes* (Australie), *Zootermopsis*. La famille des Termitidae comprend cinq sous/familles. Elle est la plus riche des familles et contient 75% des espèces de termites. La sous/famille de Macrotermitinae comprend 14 genres et 330 espèces. Cette sous/famille entretient des relations symbiotiques avec un champignon supérieur du genre *Termitomyces*. Elles sont appelées termites « supérieurs » à cause de l'absence totale de protozoaires flagellés dans leur tube digestif (Grassé, 1986) et sont présents en Afrique et dans la zone Orientale et Paleotropicale (Guedegbe, 2011).

1.2.2- Importance des termites

Les termites constituent plus de 10% de toute la biomasse animale des sols des régions tropicales et 95% de la biomasse des insectes du sol (Kouassi, 1987 ; Eggleton et Bignell, 1995). Leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes est important. Les termites sont des agents très actifs. Ils interviennent dans les réseaux trophiques comme décomposeurs de la litière (Konaté *et al.*, 2003) ou comme proies de certains fourmis (Yeo, 2006), ils participent également à l'amélioration des propriétés physicochimiques et à l'aération du sol (Lavelle,

1997, Jouquet., 2002). Les sols de termitière de *Cubitermes* utilisés comme fertilisant améliorent les sols (Boga *et al.*, 2000).

1.2.3- Biologie des termites

Les termites sont présents en grand nombre dans les régions tropicales. De par leur bioécologie, ils jouent un rôle non négligeable sur les sols, la végétation, les cultures et les constructions humaines. Ces insectes, considérés comme des holométaboles par certains auteurs (Krishna, 1969) et amétabole par d'autres (Grassé, 1982) possèdent deux paires d'ailes membraneuses semblable, ce qui leur a valu le nom d'Isoptères. La cellulose, leur principal aliment énergétique, est digéré à l'aide de symbiotes (bactéries, zooflagellés, champignons basidiomycètes) d'après Grassé (1982). Ils sont sensibles à l'humidité et à la chaleur. Les principaux facteurs de leur répartition sont, d'après Roy-Noël (1974), le sol, l'eau, la végétation et l'homme. Tous les termites mènent une vie sociale d'une grande complexité (Grassé, 1982). Une société de termites comprend des sexués fonctionnels et des castes de neutres. D'après Grassé (1984) la différence entre les castes au-delà de la morphologie, s'étend à la physiologie sexuelle et au comportement. Les reproducteurs fonctionnels sont de deux types d'après leur origine (Grassé 1982). Les reproducteurs imaginaires ou fondateurs de la colonie, le roi et la reine pigmenté et ailés, proviennent d'un couple d'aissement ailés. Ils perdent leurs ailes pendant la parade nuptiale. Les reproducteurs secondaires appelés sexués de remplacement ou néoténique, apparaissent dans la colonie de Kalodermitidae, Termopsidae, Rhitermitidae et Hodotermitidae privées de leurs reproducteurs fonctionnels. Ils proviennent des larves et de nymphes. Chez les Rhinotermitidae des noéteniques peuvent provenir d'ouvriers appelés ergatoïdes. Les castes de neutres, ouvriers et soldats, regroupent des individus dépourvus d'ailes et aveugles chez la majorité des espèces. Ils ont des organes génitaux peu développés qui n'atteignent pas un état fonctionnel. Ouvriers et soldats sont radicalement distincts (Grassé, 1984).

Les ouvriers sont la caste la plus importante quantitativement dans une colonie de termites. Ce sont également les ouvriers qui s'occupent des activités de construction et de réparation du nid. Ils récoltent les aliments bruts dans la nature et s'occupent du couvain. Le roi, la reine et les soldats sont nourris par trophallaxie (échange alimentaire par bouche à bouche). Dans les familles sans ouvriers (Mastodermitidae, Termopsidae et Kalotermitidae), ces rôles sont dévolus aux pseudergats qui sont des individus immatures pouvant évoluer en soldats ou en aissement (Lee et Wood : 1970). Les soldats, d'après Grassé (1982), sont généralement de

constitution mâle ou femelle d'un type très particulier. La tête, généralement plus volumineuse que chez les autres castes à un tégument fortement sclérifié qui se pigmente plus ou moins selon les espèces avec une couleur allant du jaune foncé au brun ou noir foncé. En dehors des soldats et les ouvriers, on trouve d'autres catégories d'individus neutres de moindre importance : les intercastes et les achrestogonimes.

Les intercastes sont des individus qui sont morphologiquement intermédiaires entre les soldats et les sexués ou entre les soldats et les ouvriers. Les achrestogonimes sont des aissemants ailés qui sont resté au nid après l'essaimage ; ils perdent leurs ailes et voient leurs organes génitaux s'atrophier. Ils sont capables de se nourrir par eux-mêmes. D'après Lee & Wood (1970), ils ne joueraient aucun rôle utile au maintien de la colonie.

1.2.4- Condition de développement des Termites

Pour prospérer dans un milieu donnés, les termites ont besoin d'une température élevée au moins pendant une grande partie de l'année, d'une humidité abondante et d'une végétation.

1.3-Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée à l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), située dans le département de Daloa, région du Haut-Sassandra au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Chef-lieu de la région, la ville de Daloa est située à 6 ° 53 de latitude nord et 6 ° 27 de longitude ouest de la Côte d'Ivoire. Elle se trouve à 141 km de Yamoussoukro, la capitale politique et à environ 400 km d'Abidjan, la capitale économique. C'est la troisième ville la plus peuplée de la Côte d'Ivoire après Abidjan et Bouaké. La région du Haut-Sassandra est dominée par une végétation constituée en grande partie de forêt dense. Quant au relief, il est composé de plaines avec un sol de type ferrallitique. Le climat est caractérisé par un régime équatorial et subéquatorial à deux maxima pluviométriques avec quatre saisons. La grande saison des pluies dure d'avril à mi-juillet, avec un pic au mois de juin. La petite saison sèche s'étend de mi-juillet à mi-septembre, la petite saison des pluies va de mi-septembre à novembre avec un pic au mois de septembre alors que la grande saison sèche dure de décembre à mars (N'Guessan et al., 2014). Ces deux maxima sont séparés par un ou deux mois plus ou moins pluvieux (Brou, 2005). Les saisons sèches et humides alternent avec des températures variant de 24,65 °C à 27,75 °C en moyenne (N'Guessan et al., 2014).

DEUXIEME PARTIE :

MATERIEL ET METHODES

2.1-MATERIEL

Lors de la réalisation de ce travail, divers matériels ont été utilisés. Ce matériel se subdivise en matériel biologique et en matériel technique.

2.1.1-Matériel biologique

Le matériel biologique comprend le matériel végétal et le matériel animal ; le matériel végétal est constitué par les plants de manioc. Le matériel animal est composé des différentes espèces de termites (Figure 6).

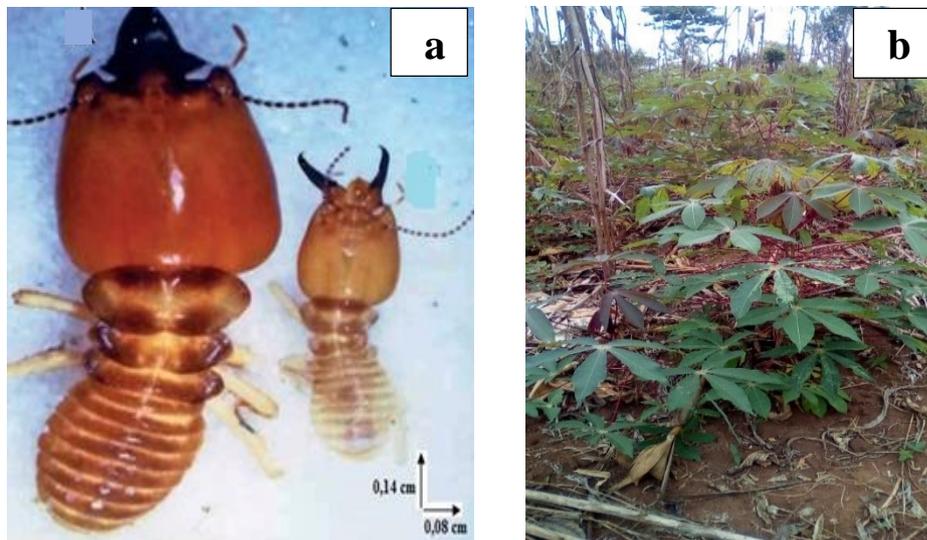


Figure 6: Soldat de *Pseudacanthotermes militaris* et plant de manioc

a: materiel biologique ; b materiel vegetal

2.1.2-Matériel technique

Ce matériel diversifié, comprend le matériel ayant servi à récolter la faune du sol, le matériel de conservation et le matériel d'identification et de pesée des animaux récoltés.

2.1.2.1- Matériel de récolte de la faune

Il comprend (figure 7), une machette pour ouvrir des passages dans le champ, une daba permettant de faciliter l'accès à la partie souterraine de manioc, une pince souple (Figure 6a) pour la capture des Insectes, un ruban mètre (Figure 6b) pour délimiter le transect, un appareil

photo pour la prise de vues, des bâtons de 2 et 5 mètres pour matérialiser les côtés des placettes et des piluliers (Figure 6c) de différentes tailles contenant de l'alcool 70° pour la conservation des termites.

2.1.2.2- Matériel de conservation

Les animaux (insecte et autres invertébrés) récoltés sont conservés dans des piluliers (figure 6c) contenant de l'alcool à 70° et des étiquettes sur lesquelles sont marqué le nom de la parcelle, le numéro du pied de manioc ou le numéro de la section du transect correspondant à l'échantillon et la date de la récolte.

2.1.2.3- Matériel d'identification et d'observation des termites récoltées

Ce matériel d'identification et d'observation est composé d'une pince fine servant à manipuler les insectes pendant l'observation à la loupe, une clé d'identification des insectes, un verre à montre pour le tri, une loupe binoculaire (Figure 6d) de marque LEICA EZ4 a permis d'observer les organes des insectes non perceptibles à l'œil nu afin de les identifier. Des clés et guides d'identification de familles basées sur la morphologie des adultes (Delvare et Aberlenc, 1989) et des ouvrages de Michel et Bournier (1997) et de Poutouli et al. (2011) ont été utilisés pour déterminer certains genres et espèces d'insectes.

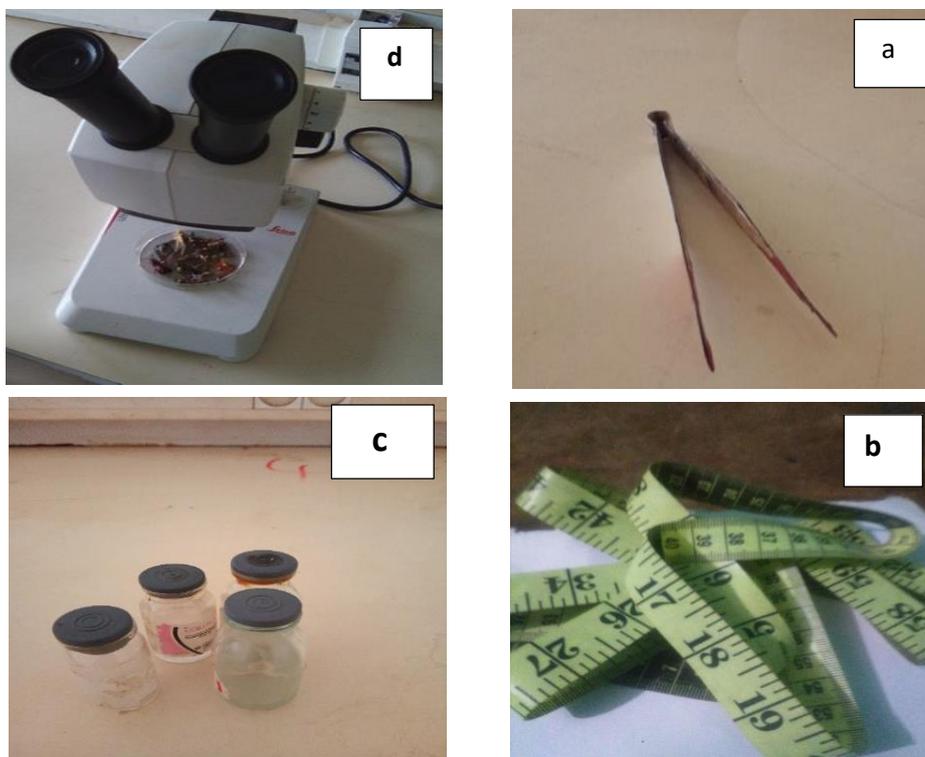


Figure 7: Quelques matériels ayant servi à l'étude

a : piluliers ; b : ruban mètre ; c : pince entomologie ; d : loupe binoculaire

2.2- Méthodes

2.2.1. Parcelles d'études

Dans cette étude, six transects (25 m x 2 m) ont été installés dans les parcelles (deux transects par parcelle). L'âge des parcelles varie selon les différents stades phenologiques (stade petite tige, stade production de tubercule et le stade récolte des tubercules) (Figure 8). La parcelle au stade petite tige se situe a Tapequhe et fait 2 500 m², celle au stade production est situé a Ujlog et fait 600m² et la parcelle au stade recolte se situ egalement a Ujlog et fait 600 m².



Figure 8: Différents stades phenologiques du manioc

a : Petite tige ; b : Production de tubercule ; c : Recolte

2.2.2- Echantillonnage de la faune

Sur les différentes parcelles, l'échantillonnage de la faune a été fait selon la technique de transect (Jones & Eggleton. 2000) , et d'échantillonnage sur les plants de manioc.

2.2.2.1- Echantillonnage des termites sur les plants de manioc

Il consiste à récolter les termites sur les plants de manioc dans les parcelles cultivées. Pour se faire, 100 pieds de manioc ont été choisis de façon aléatoire dans chacune des parcelles et numérotés de 1 à 100. Sur la parcelle au stade petite tige les pieds ont été numérotés Pt1 à Pt100 la parcelle au stade production elle s'est faite de P1 à P100 et sur la parcelle au stade récolte la numérotation s'est faite de R1 à R100 (Figure 8). Les termites rencontrés sur les différents organes ont été récoltés et conservés dans des pilluliers contenant de l'alcool 70% comparés à ceux qui ont été échantillonnés par la technique de transect. Cette technique a permis de répertorier les espèces qui s'attaquent réellement aux plants de manioc sur les sites.

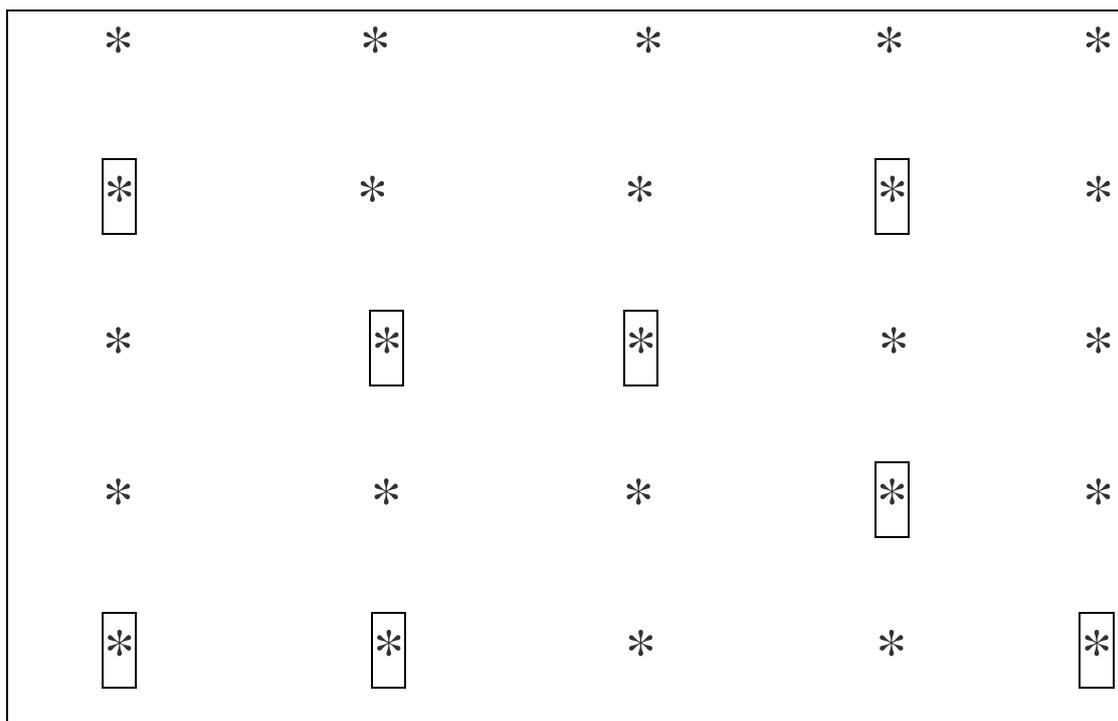


Figure 9 : Schema de l'échantillonnage pied par pied

* : Pied de manioc ; * : Pied échantillonné

2.2.2.2- Echantillonnage des termites de la litière

L'échantillonnage des termites a été effectué par la méthode standardisée préconisée pour la récolte des termites en forêt (Jones et Eggleton, 2000). Elle consiste à délimiter 5 sections de 10 m² (5 m x 2 m) de surface le long d'un transect de 25 m de long et 2 m de large dans les parcelles. Pour se faire, chaque section de la litière et les structures biogéniques au sol et au-dessus du sol, jusqu'à 1,5 m de hauteur sont fouillées à la recherche de termites. Les termites récoltés sont conservés dans l'alcool à 70°.

2.2.2.3- Identification des dégâts des termites sur les plants de manioc dans les parcelles.

Dans chaque parcelle, 100 pieds de maniocs atteints ont été choisis de façon aléatoire et numérotés comme indiqué ci-dessus sur chaque parcelle. Ces dégâts occasionnés ont été classés en 3 groupes (D1, D2 et D3) en fonction de la progression du termite depuis l'écorce jusqu'au duramen.

Les dégâts de type 2 (D2) et de type 3 (D3) ont été considérés comme étant les dégâts pouvant affecter la production. Les valeurs d'intensités des attaques ont été la formule suivante :

$$I = (NPA \times 100) / NPO$$

I : Indice d'intensification des dégâts par parcelle ; **NPA** : Nombre de plants attaqués ; **NPO** : Nombre de plants observés

2.2.5- Analyse de la structure du peuplement des termites

2.2.5.1- Abondance relative

L'abondance relative des termites dans le transect est le nombre total de rencontres d'une espèce **i** récoltée dans le transect divisé par la surface totale des sections. Elle est basée sur l'incidence (présence = 1 et absence = 0) de l'espèce considérée.

$$A = \sum ni / N;$$

ni = incidence de l'individu de l'espèce **i** dans le transect ; **N** = nombre total de sections du transect multiplié par la surface d'une section (10 m²) dans un milieu considéré.

2-2-5-2-Indices de diversité

a-Indice de Shannon H'

La diversité spécifique peut être approchée par un indice de diversité rendant compte à la fois, de la richesse spécifique et de l'abondance des différentes espèces. L'indice de Shannon (**H'**) prend en compte le nombre de taxons rencontrés sur une parcelle (**Magurran, 2004**).

$$H' = - \sum pi \times \log_2 (pi),$$

pi = probabilité de rencontre de l'espèce **i**;

Quand **H'** tend vers 0, la diversité est minimale. Elle est maximale quand elle tend vers **H' = 5**.

b. Indice d'équitabilité E

L'équitabilité (**E**) encore appelée régularité, mesure de la répartition équitable des espèces. Elle permet de comparer des peuplements comportant des nombres de taxons différents. Elle a pour objectif d'observer l'équilibre des populations présentes.

$$E = H' / \log_2(s)$$

E tend vers 0 lorsque le taxon domine un peuplement et est égale à 1 lorsque tous les taxons ont la même abondance.

c. Indice de Simpson

L'indice de Simpson (**D**) (**Morin et Findlay, 2001**) évalue la probabilité que deux individus, tirés au hasard dans une population infinie de **N** individus appartiennent à la même espèce.

Dans cette étude, l'indice "dérivé" de l'indice de Simpson est utilisé (**IS**). Avec : **IS = 1-D**. L'indice de Simpson varie entre 0 et 1. La diversité est minimale pour **D = 1** et maximale pour **D = 0**. Tous ces indices ont été calculés avec le logiciel R (version 2.8) (**Ihaka et Gentleman, 1996**).

d. Similitude de Sørensen

L'indice de similitude de Sørensen ou le coefficient de similitude de Sørensen (**Qs**) (**Magurran 1988**) a été utilisé pour calculer le nombre de genres similaires entre les différentes parcelles étudiées. Il s'exprime par la formule suivante :

$$Qs = 2c / (a + b)$$

a : nombre d'espèces mentionnées dans la parcelle 1.

b : nombre d'espèces décrits dans la parcelle 2.

c : nombre de d'espèces communs aux deux parcelles

2.2.5.2-Analyses statistiques

Les dendrogrammes de classification hiérarchique basée sur l'abondance des termites ont été réalisés à l'aide du logiciel STATISTICA (Version 7.0) afin de rechercher la similitude d'attaques des termites en fonction des stades phénologiques. Cette analyse permet d'associer certaines espèces à certains stades phénologiques du manioc.

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1- Diversité des différentes parcelles d'études

Au total, trois stades phénologiques ont été recensés et prospectés. La richesse spécifique des termites a varié en fonction du stade phénologique des parcelles de manioc (Tableau I). Quatre espèces de termites ont été observées dans la parcelle au stade production, deux espèces dans la parcelle au stade petite tige et deux dans la parcelle au stade. La valeur de l'indice de diversité de Shannon la plus élevée a été observée dans la parcelle au stade production (0,88) suivie des parcelles au stade petite tige et au stade récolte avec respectivement $H' = 0,62$ et $H' = 0,61$. L'équitabilité a varié faiblement. La valeur la plus élevée a été observée dans la parcelle au stade petite tige ($E = 0,99$), elle a été suivie la parcelle au stade récolte ($E = 0,80$). Le stade production avait enregistré $E = 0,63$ et constitue le stade phénologique le moins équilibré. L'indice de Simpson a été élevé dans la parcelle au stade récolte ($IS = 0,61$). La plus faible valeur a été observée dans la parcelle au stade production ($I = 0,48$) et la valeur intermédiaire a été signalée dans la parcelle au stade petite tige ($IS = 0,49$).

Tableau I : Diversité des en fonction des stades phénologiques

Indices	Petite tige			Production			Récolte		
	PT	P	R	PT	P	R	PT	P	R
H'	0,62	-	-	-	0,88	-	-	-	0,61
E	0,99	-	-	-	0,63	-	-	-	0,80
IS	0,49	-	-	-	0,48	-	-	-	0,61

PT : Petite tige ; **P** : Production ; **R** : Récolte ; **H'** : Indice de Shannon ; **IS** : indice de Simpson ; **E** : Equitabilité

3.1.2- Richesse spécifique des parcelles

Au total, quatre espèces de termites (Tableau III) ont été recensées dans les trois parcelles de manioc (*Odontotermes* sp, *Macrotermes bellicosus*, *Pseudacanthotermes militaris* et *Nasutitermes latifrons*). L'espèce *Pseudacanthotermes militaris* est présente dans les trois parcelles prospectées. Deux espèces à savoir *Odontotermes* sp, et *Pseudacanthotermes militaris* ont été échantillonnées dans les parcelles de manioc au stade petite tige et au stade production de tubercule. Quant aux espèces de *Macrotermes bellicosus*, elles ont été échantillonnées dans

les parcelles de production de tubercule et de récolte. *Nasutitermes latifrons* est l'espèce qui a été échantillonnée uniquement dans la parcelle de stade de production de tubercule.

Tableau II : Liste des termites présents sur les plants de manioc

Familles	Sous-familles	Espèces	PeT	Prod	Rec
Termitidae	Macrotermitinae	<i>Odontotermes</i> sp	*	*	
		<i>Macrotermes bellicosus</i>		*	*
		<i>Pseudacanthotermes militaris</i>	*	*	*
	Nasutitermitinae	<i>Nasutitermes latifrons</i>		*	
TOTAL	2	4	2	4	2

* : présence de l'espèce dans le milieu ; **PeT** : Petite tige ; **P** : Production ; **Rec** : Récolte

3.1.2- Abondance relative des parcelles

L'élaboration des boîtes à moustache nous ont permis d'étudier la moyenne de l'abondance relative dans chacun des trois (3) stades phénologiques. Les abondances moyennes varient fortement. La valeur la plus faible est enregistrée dans la parcelle de manioc au stade petite tige (1,8 individu / m²) et la plus forte est de 7,20 individus / m² obtenue dans la parcelle au stade récolté (Figure 9). Le test de LDS-Fisher indique que l'abondance relative du nombre moyen d'individus observée dans les parcelles diffère significativement d'un stade à un autre (P = 0,01) au seuil de 5%.

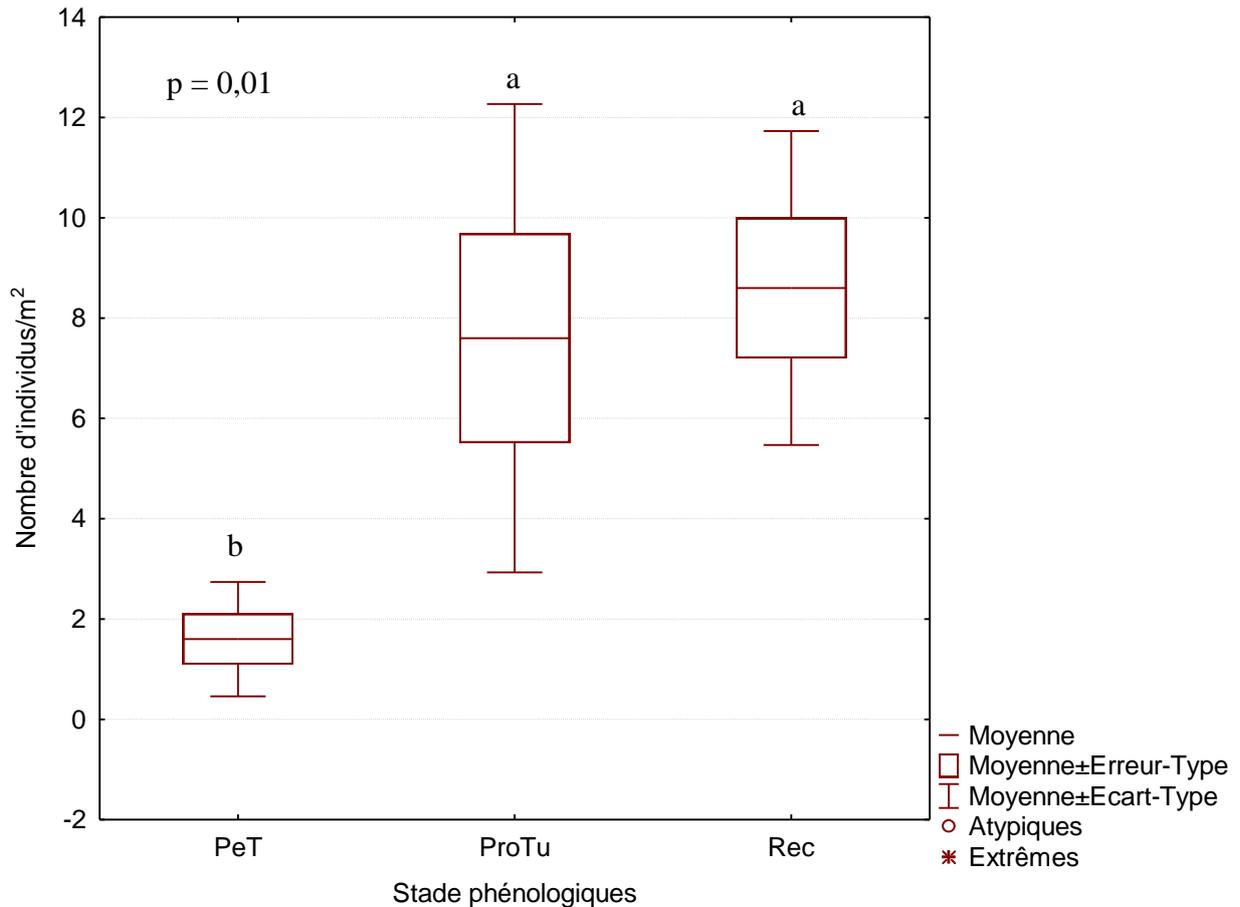


Figure 10 : Abondance moyenne relative (Individu /m²) des différents stade phenologique.

Tests significatifs marqués à $p < 0,05$; Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (Test LSD de Fisher, $\alpha = 0,05$). **PeT**: petite tige ; **ProTu**: production de tubercule ; **Rec**: recolte

3.1.3- Attaques de termites sur les plants de manioc

3.1.3.1- Attaques des termites en fonction du stade phenologique

Trois types de dégâts ont été enregistrés lors de notre étude (Figure 10). Cependant, les dégâts pouvant affectés les plants de manioc ont été enregistré en grande proportion au niveau des parcelles au stades production et au satde recolte. Ces dégâts sont classés en trois types (D1, D2 et D3). La classification est basée sur la progression des termites depuis les structures anatomiques superficielles à celles plus profondes de la plante : écorce, aubier et duramen.

Les dégâts de type 1 (D1) (Figure 10a) sont caractérisés par des placages de récolte (ou de prospection) qui sont des placages de reconnaissances alimentaires. Les dégâts de type 2 (D2) (Figure 10b) sont défini par un recouvrement important des tiges par les placages de récolte et l'installation des termites dans l'aubier et l'abondance des individus récoltants. Les dégâts de type 3 (D3) (Figure 10c) sont caractérisés par le passage des termites de l'aubier au duramen avec décomposition du tronc pour les plants au stade récolte.

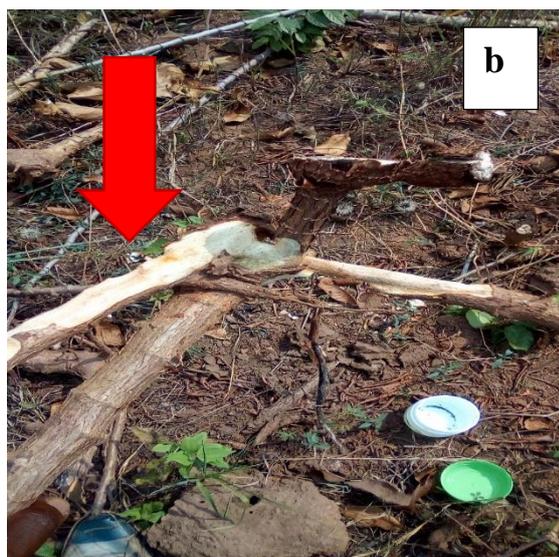


Figure 11: Les différents types de dégâts des termites sur les tiges de manioc

a : dégât de type 1 (D1), b : dégât de type 2 (D2) et c : dégât de type 3 (D3)

3.1.3.2- Proportion des différents types d'attaques en fonction du stade phenologique

Sur la parcelle Stade petite tige , les dégâts de type 1 (D1) ont été répertoriés en proportions importantes (64%), suivi du type 2 (D2) et du type 3 (D3) avec respectivement 27% et 9% (Figure 11a). Au niveau du stade production, deux types de dégâts ont été observés. Il s'agit de dégâts de type 1 (D1) et des dégâts de type 2 (D2). Les dégâts de types 1 ont été les plus importants avec une proportion de 63%. Les dégâts de types 2 (D2) n'ont présentés que 37% des dégâts (Figure 11b). Le stade recolte a présenté les trois types de dégâts. Les dégâts de type 1 (D1) sont les mieux présentés avec une proportion de 56%. Les dégâts les moins présentés en termes de fréquences sont enregistrés au niveau de type 3 (D3) et type types 2 (D2) avec respectivement 5% et 39% de la variabilité totale des dégâts (Figure 11c).

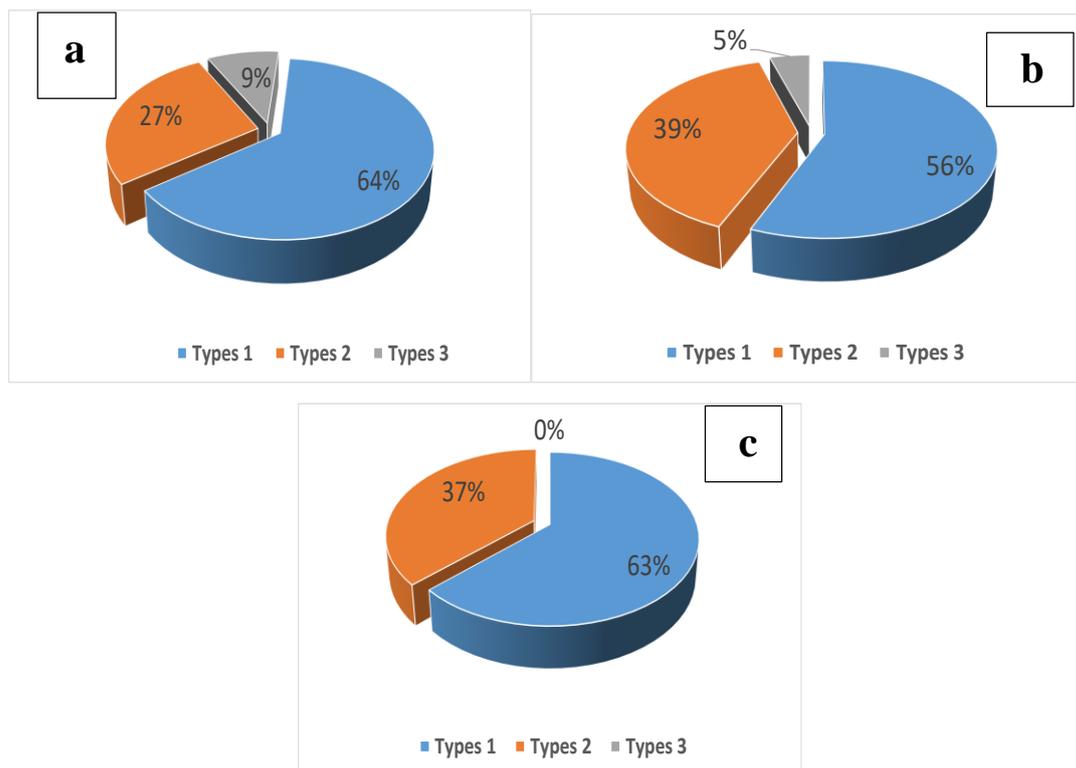


Figure 12: Distribution des types de dégâts dans les parcelles d'étude

a : stade Petite tige ; b : stade production ; c : stade récolte

3.1.3.3- Intensité des attaques

La parcelle au stade récolte constitue le stade le plus attaqué avec une proportion de 100%. Par contre, celle du stade petite tige a enregistré que 5% des intensités d'attaques et la parcelle au stade production de tubercule a connu une attaque importante mais moins que celui du stade récolte. La parcelle au stade production de tubercule a présenté une attaque de 70% (Tableau III).

Tableau III : Proportions des plans de manioc attaqués en fonction du stade phenologique

Stade phenologique	NPO (%)	NPS (%)	NPA (%)	I (%)
Petite tige	100	95	5	5
Production de tubercule	100	30	70	70
Récolte	100	00	100	100

NPO : Nombre de pieds observé ; **NPS :** Nombre de pieds sains ; **I :** Intensité

3.1.3.4- Similitude d'attaques en fonction des stades phénologiques

La classification hiérarchique des abondances des termites basés sur les stades phénologiques de manioc révèle une différence de comportement entre les espèces de termites ravageurs (Figure 12). Ainsi, concernant les abondances des termites sur les petites tiges de manioc (Figure 12a). Trois groupes se distinguent. Le premier groupe se compose de *Pseudacanthotermes*, le second groupe se compose de *Macrotermes*, *Nasutitermes* et le troisième groupe des *Odontotermes*. Les *Macrotermes* et *Nasutitermes* présentent le même type de dégâts, et sont très proches. Le groupe de *Odontotermes* ne présentent pas de dégâts. Concernant le stade production (Figure 12b) trois groupes se distinguent, le premier est constitué de *Pseudacanthotermes*, le second est constitué de *Nasutitermes* et le troisième est constitué de *Macrotermes* et d'*Odontotermes*. Les espèces de *Macrotermes* et d'*Odontotermes* sont très proches. Au niveau du stade recolte (Figure 12c) deux groupes se dégagent. Le premier groupe est composé de *Pseudacanthotermes* et les *Nasutitermes* et le second groupe est constitué de *Macrotermes* et d'*Odontotermes*. Les *Macrotermes* et d'*Odontotermes* n'attaquent pas les plants de ce stade par contre les *Pseudacanthotermes* et les *Nasutitermes* ont le même modalité d'attaques.

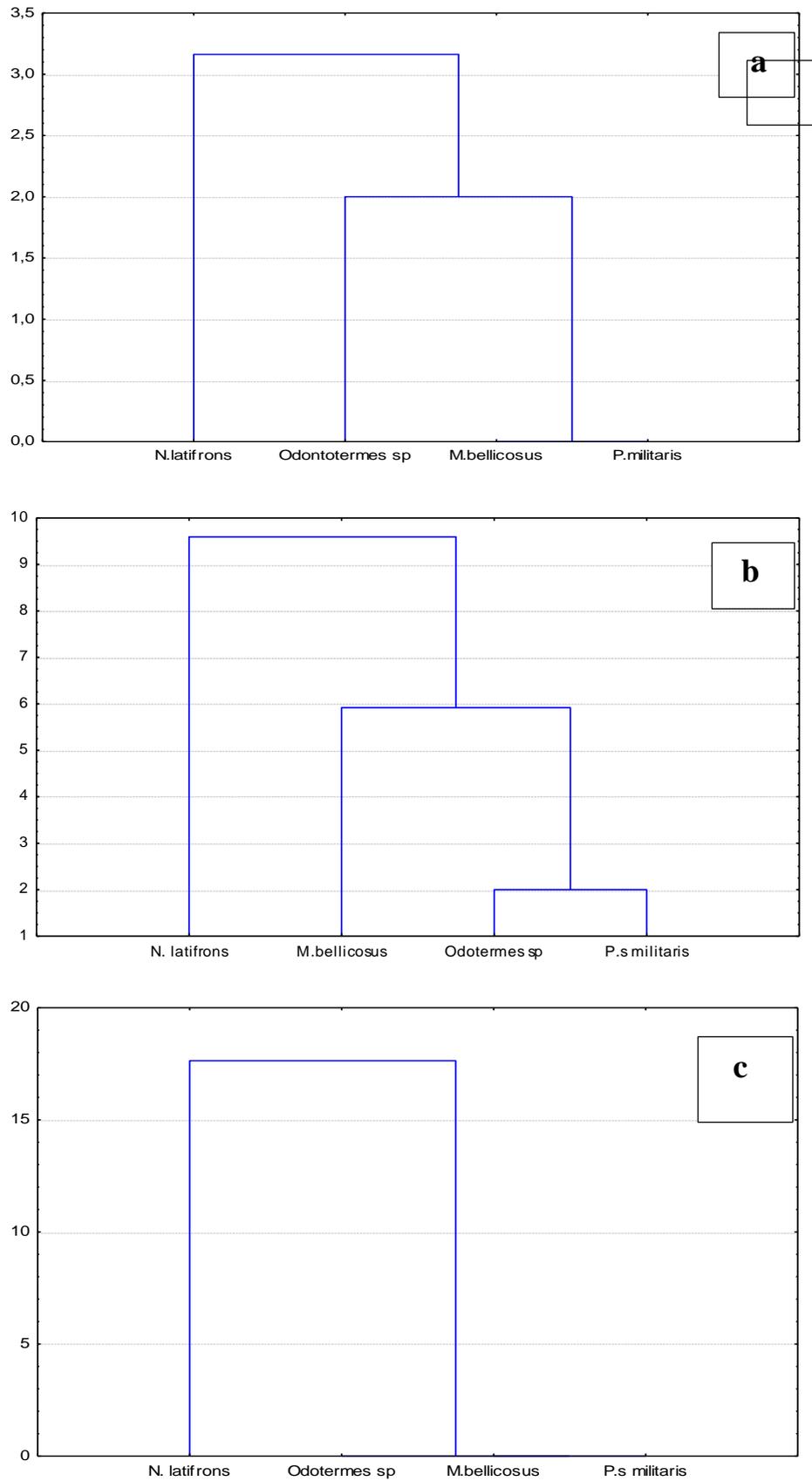


Figure 13: Dendrogramme de classification hiérarchique basée sur l'abondance des termites

a : Stade petite tige ; b : stade production ; c : Stade récolte

3.2- DISCUSSION

Au total, quatre (4) espèces de termites ont été récoltées sur l'ensemble des trois parcelles étudiées. Ce résultat montre une faible richesse spécifique en termites des parcelles étudiées. Ceci, pourrait être lié à la monoculture observée dans les différentes parcelles. D'autres observations ont été faites sur d'autres monocultures au Togo notamment dans les plantations de tecks de la forêt classée d'Etô et de Noépé par Gbenyédji et *al.* (2011) et dans les plantations de canne à sucre de Kévé, de Tchikplonou Condji par Anani et *al.*, (2008) où le premier auteur a obtenu cinq (5) et dix (10) espèces de termites et le deuxième a obtenu sept (7) et trois (3) espèces de termites respectivement. Les Feuilles et les racine dans l'ensemble n'ont pas été visitées par les termites, contrairement à la tige. Cette préférence pour les tiges par les termites de la famille des Macrotermitinae a été déjà signalée par plusieurs auteurs. Akpessé et *al.* (2008) signalent l'attaque *Pseudacanthotermes* sur les tiges de maïs, à Boro-Borotou. On pourrait justifier cette affinité par la probable différence de teneur en cellulose, principale source de nourriture de ces organismes.

Des trois stades phénologiques (petite tige, production et récolté) il ressort que la parcelle au stade récolte était nettement plus exploitée. La forte exploitation à ce stade peut s'expliquer par la présence d'une abondante source de nourriture dans l'environnement immédiat qui attirerait les termites (Ahmed et *al.*, 2008). Il faut signaler qu'au stade récolté, toutes les tiges jonchent sur le sol. Les termites, vivant dans le sol y ont ainsi un accès facile et rapide. Cette parcelle serait dépourvue de fourmis *Pachycondyla analis* et *Centromyrmex sellaris* spécialistes de la prédation des termites (Yéo, 2006).

De toutes les parcelles, celle du stade récolte était la plus exploitée par les termites. Sans doute, à cause de la présence de substances qui attireraient ces organismes. Les attaques des termites sur le manguier a été observée par Han et *al.* (1996) au Sénégal. Ces auteurs ont montré que 66,8% (sur un total de 600 pieds de manguiers) ont été attaqués par les termites. L'exploitation massive des feuilles de colatier est contraire à nos attentes. La littérature ne mentionne nulle part l'attaque des termites sur cette plante bien que des activités de prospection de ceux-ci soient observées parfois sur le tronc. Contrairement aux feuilles de colatier, celles de manguier ont été nettement moins visitées (4,76%). Cela serait lié à l'effet répulsif exercé par les fortes concentrations de composés odoriférants (Kpémissi, 2007) sur les colonies récoltantes. Le peuplement en termites de l'ensemble des champs de manioc ont révélé 4 espèces (*Odontotermes sp.*, *Macrotermes bellicosus*, *Nasutitermes latifrons* et *Pseudacanthotermes*

militaris). Toutes ces espèces ont été déjà signalées dans différents milieux en Côte d'Ivoire (Bodot, 1966 ; Josens, 1972 ; Sangaré et Bodot 1980 ; Kouassi, 1999)

Le taux élevé d'infestation des champs de manioc au stade production et au stade récolte serait dû à la baisse de l'entretien des parcelles et de non utilisation de produits phytosanitaires à cause du manque du pouvoir d'achat des paysans. *N. latifrons* bien que non signalée dans la littérature comme étant un ravageur du manioc, est présentée par Santos et al. (2010) comme étant un véritable danger pour cette plante pour le cacaoyer. Elle y construit des nids arboricoles (Santos et al., 2010). Elle s'attaque préférentiellement aux plantes âgées par le canal des placages de récolte. Ils traversent la première barrière qu'est l'écorce en la perforant puis parvient à l'aubier et au duramen, causant généralement les dégâts de types 3. Dans l'ensemble, ces attaques pourraient être influencées par les facteurs environnementaux tels que les variations journalières de la température, les prédateurs que sont les fourmis, les parasites et l'humidité relative des parcelles (Pearce, 2000). A cela, s'ajoute les facteurs humains que sont les mauvaises pratiques agricoles (coupes et blessures des pieds).

Les attaques susceptibles d'engendrer la baisse de la production et la mort de la plante sont occasionnées par les dégâts de types 2 et 3. *Pseudacanthotermes* ont été signalés comme étant les ravageurs des cultures vivrières par Akpessé et al. (2008) et ont été également récoltés. Ces termites s'attaquent aux terminaisons desséchées des rejets coupés. Ils se propagent vers le bas de ceux-ci et accèdent aux troncs sains (Bignell et Eggleton, 2000).

La faible présence termites sur la parcelle au stade petite tige, pourrait se justifier par le sarclage régulier de la parcelle, ce qui réduit fortement la source de nourriture dans l'environnement immédiat qui attirerait les termites (Ahmed et al., 2008).

Parmi, les termites ravageurs du manioc mis en évidence, le genre *pseudacanthotermes* agit de façon « funeste ». Les placages de récolte sont très souvent absents sur le tronc du manioc bien que les infestations soient avancées. Ces termites établissent des galeries et des chambres à l'intérieur du bulbe, entraînant la mort du plant. Selon Sands (1977), la meilleure façon de réduire les attaques serait l'entretien des parcelles.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a révélé que parmi les quatre (4) espèces de termites rencontrées dans les trois parcelles de manioc, une (1) espèce (*Pseudacanthotermes militaris*) seulement est commune aux trois parcelles. La parcelle de manioc au stade production comprend plus d'espèces (4) que les autres parcelles. Elle a permis de montrer que l'abondance des termites varie en fonction du stade phenologique des parcelles de manioc étudiés. Elle est, élevée dans les parcelles au stade production et récolté et faible dans la parcelles au stade petite tige. L'étude a permis de montrer aussi que l'âge des champs influencerait l'activité des différents groupes trophiques. Ainsi, l'activité des *Odontotermes*, *Nasutitermes* et *Macrotermes* diminue-t-elle avec l'âge tandis que celle des *pseudacanthotermes* augmente avec l'âge. L'analyse des abondances relatives des espèces de termites a révélé que l'abondance de ceux-ci augmente avec le stade phenologique des parcelles. Les termites *pseudacanthoters militaris* sont abondants. Leur abondance est très élevée dans la parcelle au stade récolté. Ces ont permis d'avoir un aperçu sur les dégâts que pourraient causer les termites aux trois (3) stade phenologiques (petite tige, production et récolte). Ce travail a permis également de caractériser trois types de dégâts, qui dont les proportions varient d'un stade phenologique à l'autre Elle permettra donc une mise en place d'un meilleur système de lutte contre les termites ravageurs du manioc. Cependant, il n'existe aucune étude dans la zone du haut-sassandra, portant sur l'attaque des termites entraînant une baisse des rendements dans les vergers de manioc. Il est donc nécessaire d'étendre cette étude sur une période relativement longue. Ceci, afin d' :

- Etudier le mode d'invasion des termites dans les plantations de manioc ;
- Etudier la distribution spatiale des attaques des termites dans les plantations de manioc ;
- Mettre au point une lutte biologique contre les termites ravageurs des plantations de manioc.

REFERENCES

- Agboregbe T., Brauman A., Griffon D., et Treche S. (1995). Transformation alimentaire du manioc: 65 p
- Akpesse A. A., Kouassi K. P., Tano Y., et Lapage M., 2008. Impact des termites les champs paysans de riz et de maïs en savane sub-soudanienne (Booro-Borotou, Côte d'Ivoire), *Sciences et nature*, **5 (2)**: 121-131.
- Ahmed S., Khan R. R., Hussain G., Riaz M. A & Hussain A. (2008). Effect of Intercropping and organic matter on the subterranean termites population in sugarcane field. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(5): 581-584.
- Anani K. E., Nuto Y., Tano Y., Rouland-Lefèvre C., Bordereau C., et Glitho A. I., 2008. Peuplement termitique dans les champs de cannes à sucre à Tchikplonou-Condji et à Kévé, deux localités du Sud-Togo, **XVII** : 79-95.
- ANANDER. (2017). Fiche technicoéconomique du MANIOC, 8 p
- ANONYME. (2000). Rapport de l'inspection provinciale de l'agriculture et l'élevage. *Bioterre*, 5(1): 44-64.
- Bobé A. (1998). Devenir et comportement de l'insecticide fipronil dans le sol. Etude en milieu tropical (Niger) dans les condition de lutte anti-acridienne. Thèse d'Université, Université Montpellier I, 146 p
- Bodot P. (1966). Etude écologique et biologique des termites de savane de basse Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat ès Sciences, Aix-Marseille, 190 p.
- Boga, J-P., Kouassi P.H., Yapi, A., Tahiri, A & Tano, Y. (2000). Influence de matériaux termitiques sur quelques paramètres agronomiques de deux cultures vivrières en milieu de savane de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 12 (1) : 1-10.
- Brou T.Y. (2005). Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités pédagogiques pour une HDR, Abidjan, 226 p.
- Bruniere J.A 1983 les ravageurs du riz en afrique de l'ouest. *CIRAD-IRAT*, 87 p
- Byamungu, M., 2003. Inventaire de la situation phytosanitaire du manioc à Kalehe. Mémoire de fin d'études. UCB, Inédit, 28 p.

- Cisse M. 1991. Contribution à l'étude de l'entomofaune du maïs (*zea mays*) et lutte contre les termites. DEA, Univ. Abidjan, 67 p.
- Eggleton P & Bignell D. E. (1995). Monitoring the response of tropical insect to environment. (Eds.), HARRINGTON, R. and STORK, N. E. Academic press, London, *Advances in ecological research*, 21: 1- 40.
- FAO, 2013. Produire plus avec moins : Le manioc. Guide pour une intensification durable de la production, Rome, 128 p
- FAO. (2010). L'État de l'insécurité alimentaire dans le monde 2010 - Combattre l'insécurité alimentaire lors des crises prolongées. Rome, 174 p.
- FAO. (2018). En Côte d'Ivoire, la faim zéro en 2030 c'est possible, 12 p
- FAO. (2009). La maladie du manioc: une action prioritaire la lutte contre les maladies du manioc dans la région des Grands Lacs: Burundi, Gabon, Ouganda, République démocratique du Congo, République centrafricaine, Rwanda et la Tanzanie, 75 p.
- Faye A., Mbaye DF., Kane P.D., Sall S.D., Sane D. (2014). Study of the cassava varietal sensibility to termites ravaging cuttings planted in farms in the department of Tivaouane (Senega). *International Journal of Science and Advanced Technology*, 6-16
- Foua-bi K. 1989. l'entomofaune des rizières de la region de taï (sud-ouest forestier de la Côte d'Ivoire). In: le rôle de la biologie dans la solution de la crise alimentaire en Afrique. II. Actes. Symp. intern. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. ABN-UNESCO-BREDA, Dakar, 257-267.
- Frappa C. (1938). Les insectes nuisibles au Manioc sur pied et aux tubercules de Manioc en magasin à Madagascar.. In: Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18^e année, bulletin n°197, 17-29.
- Gbenyedji J. N., Kotoklo E. A., Amevoin K. et Glitho I. A., 2011. Diversité spécifique des termites (Isoptera) dans deux plantations de tecks (*Tectona grandis* L.) au sud du Togo, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **5** (2): 755-765.

- Grasse P.P. (1982). *Termitologia*. Tome I. Anatomie-Physiologie-Reproduction des termites. Masson, Paris, 676 p.
- Grasse P.P. (1984). *Termitologia*. Tome II. Fondation des Societes-Construction. Masson, Paris, 613 p
- Grasse P.P. (1986). *Termitologia*. Tome III. Comportement-Socialité-Ecologie-Evolution-Systematique. Masson, Paris, 715 p.
- Harris W.V. (1969). Termites as pests of crops and trees. *Commonwealth Institute of Entomology*, London, 41 p.
- IITA. (1985). Les Principaux Ravageurs et Maladies du Manioc, de l'igname, de la patate douce et des aracees en Afrique, 121 p
- IITA. (1990). Le manioc en Afrique tropicale, 190 p. (ISBN 9789781310454), p. 17-25 in an African savanna. *British Ecology Society*, 17: 305-314
- Ihaka R. et Gentleman R., 1996. R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314
- Jones D. T & Eggleton. P., (2000). Sampling termite assemblage in tropical forest: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of applied Ecology*, 37: 191203.
- Janssen O. (2001). Fairness perceptions as a moderator in the curvilinear relationships between job demands, and job performance and job satisfaction. *Academy of Management Journal*, 44: 1039-1050
- Josens G. (1972). Etude biologique et écologique des termites (Isoptera) de la savane de Lamto-Pakobo (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'Etat, Université Libre de Bruxelles, 262 p.
- Jouquet P. (2002). De la structure biogénique au phénotype étendu. Les termites champignonnistes comme ingénieurs de l'écosystème. Thèse de Doctorat, Université Paris VI, 141 p.

- Konate S., Le Roux., Verdier B & Lepage M., 2003. Effect of underground fungus-growing termites on carbon dioxide emission at the point-and landscape-scales in an African savanna. *British Ecology Society*, 17: 305-314.
- Kouassi K. P. (1987). Etude comparative de la macrofaune endogène d'écosystèmes naturels et transformés de Côte d'Ivoire. Thèse 3ème cycle, Univ. Abidjan, 129 p.
- Kouassi K. P., 1999. Structure et dynamique des groupes trophiques de la macrofaune du sol d'écosystèmes naturels et transformés de la Côte d'Ivoire. Thèse d'Etat des Sciences, Université de Cocody, Abidjan, 201 p.
- Krishna K. (1969). – Introduction. In *Biology of Termites*. Vol. I. K. Krishna & F. M. Weesner, New York & London, p.1-17.
- Lavelle P., 1997. Faunal Activities and Soil Processes: Adaptive Strategies That Determine Ecosystem Function. *Advances in ecological research*, 21: 1-40
- Lavelle P. (1978). Les vers de terre de la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : peuplement, population et fonctions dans l'écosystème. *Publ. labo. zool.E.N.S.Paris*, 301 p.
- Lee K. E. & Wood T. G. (1970). Termites and soils. *Academic Press, London and New York*, 251 p.
- Levieux J. (1971). Données écologiques et biologiques sur le peuplement de fourmis terricoles d'une savane forestière de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat des sciences, Université Paris, 283 p.
- Magurran A. E., 2004. Measuring Biological Diversity. *Blackwell publishing, Publishing Course at Oxford University, or CPC UK*. 256 p
- Mendez V.P., Adaye A., Tran T., Allagba K., Bancal V. (2017). Analyse de la chaîne de Manioc en Côte d'Ivoire. Rapport pour l'Union Européenne, DG-DEVCO. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804), 157 p + annexes.
- Morin A. et Findlay S., 2001. Biodiversité: Tendances et processus. *Biologie de la Conservation des espèces*. Université d'Ottawa: Canada, 25 p.
- N'Guessan A.H., N'Guessan K.F., Kouassi. K.P., Kouamé. N.N. et N'Guessan PW. (2014). Dynamique des populations du foreur des tiges du cacaoyer, *Eulophonotus*

myrmeleon. Felder (Lépidoptère : Cossidae) dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire, 9 p.

- Pearce M. J. (2000). Termites : Biology and Pest Management. *Cab international*, 172 p.
- PROTA. (2016). Manihot esculenta Crantz, vivrières en milieu de savane de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 12 (1) : 1-10
- Roy-noël J. (1974). Recherche sur l'écologie des Isoptères de la presqu'île du Cap-Vert (Senegal). II. – les espèces et leur ecologie. *Bull. IFAN*, 36 (3)° 527 - 609.
- Sands W. A. (1977). The role of termites in agriculture. *Outlook on agriculture*, 9: 136143.
- Sangare Y & Bodot, P. (1980). Données préliminaires sur la faune des termites en forêt tropicale humide (Région de Taï, sud-ouest de la Côte d'Ivoire) Inventaire, classification éthologique et biologique des genres et espèces répertoriés. *Annales de l'Université d'Abidjan*, Série E, 13 :123-141.
- Santos P. P., Vasconcellos. A., Jahyny, B & Delabie, J. H. C. (2010). Ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) associated to arboreal nests of Nasutitermes spp. (Isoptera, Termitidae) in a cacao plantation in southeastern Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 54(3): 450–454.
- Sere Y. (1990). La striure et les autres maladies du maïs, au Burkina Faso. In : lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le sahel. Bamako, Mali, Institut du Sahel,.276-284.
- Sylvestre P et Arraudeau M. (1983). Le manioc. Paris, France, *Maisonneuve et Larose*, 262 p.
- Tano Y., Yapi A & Kouassi K. P. (2005). Diversité biologique et importance des termites (Isoptères) dans les écosystèmes de savane et de forêt de Côte d'Ivoire. *Bioterre*, 5(1): 44-64
- Wood T. G. (1976). The role of termites (Isoptera) in decomposition processes. In: The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes. (Ed.), M. Anderson and Macfadyen. Blackwell, Oxford, 145-168.

Wood T.G. & Pearce M.J. (1991). Termites in Africa: the environmental impact of control measures and damage to crops, trees, rangeland and rural buildings. *Sociobiology*, 19: 221-234.

Yeo K. (2006). Dynamique spatiale et diversité des fourmis de la litière et du sol dans la mosaïque forêt-savane en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université Paris VI, 211 p.

Zacharie M. A. (2007). Essai d'élaboration et analyse chimico-calorifique d'un biocarburant à base de manioc.

RESUME

Une étude a été effectuée sur l'attaque des termites dans les plantations de manioc situées dans la zone de Daloa (ville du centre-ouest de la Côte d'Ivoire) ont été choisies. L'objectif principal de cette étude était d'assurer une productivité durable du manioc dans la région de Daloa par la maîtrise des termites ravageurs en fonction des stades phénologiques que sont : la parcelle de manioc au stade petite tige, la parcelle au stade production de tubercule et la parcelle au stade récolté. Deux méthodes d'échantillonnages ont permis d'accéder aux termites. La première est basé sur l'échantillonnage à l'aide du transect et la seconde par le biais de prospection des plants afin de mettre en évidence les dégâts occasionnés par ces organismes sur le manioc. Au total, quatre espèces de termites ont été recensées dans toutes les parcelles confondues. Elles appartiennent à deux (2) sous-famille (Macrotermitinae et Nasutitermitinae) et quatre (4) genres (*Odontotermes sp*, *Macrotermes bellicosus*, *Pseudacanthotermes militaris* et *Nasutitermes latifrons*). L'espèce *Pseudacanthotermes militaris* s'est révélé le plus abondant dans les parcelles dans les trois (3) parcelles. Ils ont attaqué les plantes à tous les stades. Mais le stade recolte s'est révélé être plus prisé par ces bioagresseurs. L'espèce *Pseudacanthotermes militaris* (100% de presences) cause de nombreux dégâts pouvant occasionner des pertes de production.

Mots clés : Attaque, Termite, Manioc, Daloa, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

A study was carried out on the termite attack in cassava plantations located in the area of Daloa (city in the west-central part of the Ivory Coast) were chosen. The main objective of this study was to provide sustainable productivity of cassava in the Daloa region by controlling pest termites according to the phenological stages that are: the plot of cassava at the small stem stage, the plot at the production stage of tuber and plot at the harvested stage. Two methods of sampling allowed access to termites. The first is based on sampling using the transect and the second through prospecting of the plants in order to highlight the damage caused by these organisms on cassava. In total, four species of termites were identified in all the plots combined. They belong to two (2) sub-families (Macrotermitinae and Nasutitermitinae) and four (4) genera (*Odontotermes sp*, *Macrotermes bellicosus*, *Pseudacanthotermes militaris* and *Nasutitermes latifrons*). *Pseudacanthotermes militaris* has been shown to be more abundant in the plots in the three (3) plots. They attacked the plants at all stages. But the harvest stage has proven to be more popular with these pests. The species *Pseudacanthotermes militaris* (100% of presence) cause many damages which can cause production losses.

Keywords: Attack, Termite, Cassava, Daloa, Côte d'Ivoire