

Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Faculté des Sciences et Techniques



Etude écologique des peuplements de termites dans les jachères et dans les cultures en zone soudano-sahélienne, au Sénégal.

Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle de Biologie Animale

présentée et soutenue publiquement le 12 mars 1999
par

Makhfousse SARR

Commission d'examen :

Président : M. Ben S. TOGUEBAYE, Professeur, UCAD

Membres : Mme Constance AGBOGBA, Maître de Conférences, UCAD
MM Patrice CADET, Directeur de Recherche, IRD-Dakar
Ousmane FAYE, Maître de Conférences, UCAD
Christian FLORET, Directeur de Recherche, IRD-Dakar
Roger PONTANIER, Directeur de Recherche, IRD-Dakar
Anthony RUSSELL-SMITH, Entomologiste, NRI-Angleterre
Omar Thiom THIAW, Maître de Conférences, UCAD.

A MES PARENTS DJIBRIL SARR ET MARIAMA DIAME

A MES FRÈRES ET SOEURS

A MON ÉPOUSE KOLE SOW ET MA FILLE MARIAMA

A MES NEVEUX ET NIÈCES

A MES AMIS IBRAHIMA DIEDHIOU,

MACOUMBA DIOUF,

MBACKÉ SEMBENE

AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé au laboratoire d'Ecologie du département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et au laboratoire d'Ecologie Végétale de l'IRD (ex Orstom) (Programme Jachère). Il se situe dans le cadre du Programme Jachère « *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale et en Afrique de l'Ouest* » coordonné par l'IRD et financé par l'Union Européenne dans son programme DG 12 HSMU.

Au terme de ce travail, il nous est loisible d'exprimer notre profonde gratitude et de remercier toutes les personnes ou institutions qui ont contribuer de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Nous remercions plus particulièrement :

Monsieur Ben S. TOGUEBAYE, Professeur titulaire et Chef du Département de Biologie Animale (Ucad), pour l'attention particulière que vous avez apportée à notre formation. Vous nous avez toujours reçu avec bienveillance et vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger le travail et de présider le jury. Nous vous adressons nos meilleurs remerciements ;

Madame Constance AGBOGBA, Maître de Conférences au Département de Biologie Animale et Chef du laboratoire d'Ecologie. Vous nous avez accueilli au laboratoire d'écologie et vous avez guider nos premiers pas dans la recherche sur les termites. Vous avez dirigé ce travail avec toutes vos qualités intellectuelles et humaines. Votre disponibilité et votre méthode rigoureuse de travail ont été des éléments fondamentaux à l'élaboration de ce document. Trouvez ici toute notre reconnaissance et nos sincères remerciements ;

Monsieur A. RUSSELL-SMITH, Entomologiste au Natural Resources Institute (NRI), en Grande Bretagne. Vous avez co-dirigé ce travail avec une attention particulière. Que vous soyez à Dakar ou en Grande Bretagne, vous nous avez toujours donné des orientations qui nous ont permis de réaliser ce travail. Votre rigueur scientifique et votre esprit critique nous ont inspirés et nous ont surtout marqués. Soyez remercié pour toute cette disponibilité et soyez assuré de notre reconnaissance. Nous remercions Mme SMITH d'avoir bien voulu lire et corriger le document ;

Monsieur Christian FLORET, Directeur de Recherche, Coordonnateur Régional du Projet Jachère. En nous associant au Programme Jachère, vous nous avez offert une occasion d'approfondir nos connaissances en écologie. Vos conseils, vos encouragements et vos qualités scientifiques et humaines nous ont été d'un grand apport pendant notre séjour à l'IRD. Vous nous avez assurer un soutien financier sans lequel ce travail aurait difficilement abouti. Soyez assuré de notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements ;

Monsieur Omar T. THIAW, Professeur au Département de Biologie Animale, Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail. Nous vous adressons nos sincères remerciements et notre profonde gratitude ;

Monsieur Ousmane FAYE, Maître de conférence au Département de Biologie Animale, responsable du 3^{ème} cycle pour avoir accepté de juger ce travail ;

Monsieur Roger PONTANIER, Directeur de Recherche à l'IRD. Vous n'avez ménagé aucun effort pour nous mettre dans de bonnes conditions de travail. Les suggestions que vous avez faites ont été d'un grand intérêt. Nous vous faisons un grand honneur en acceptant de juger ce travail ;

Monsieur Patrice CADET, directeur de Recherche à l'IRD pour sa constante disponibilité et nous sommes sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail ;

Monsieur Dominique MASSE, Ingénieur de recherche à l'IRD, Vous nous avez assisté sur le terrain et pour les traitements statistiques des données. Vous nous avez initié aux différents logiciels de traitements de données et vous avez été toujours disponible à chaque fois que c'est nécessaire. Nous en remercions très sincèrement ;

Dr. Ibrahima DIEDHIOU, coordonnateur adjoint du projet Jachère, Dr. Macoumba DIOUF, chercheur au CERAAS, Dr. Mbacké SEMBENE à l'IRD, pour les nombreuses discussions qui ont été d'un grand intérêt. Nous vous en remercions très sincèrement ;

Monsieur Alain BRAUMAN, chargé de recherche à l'IRD, pour les discussions fort enrichissantes que nous avions toujours eues dans nos différentes rencontres. Nous sommes très sensible à la sympathie que avez à notre égard. Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude ;

Madame Corinne ROULAND, Professeur à l'Université de Paris XII. Vous nous avez toujours gratifié de toute votre expérience sur les termites au cours de vos missions au Sénégal. Nous avons beaucoup appris au cours de nos différentes sorties à Kolda. Trouvez ici notre profonde gratitude et nos sincères remerciements.

Nos remerciements s'adressent à Frédéric DO, chargé de recherche à l'IRD; L.E. AKPO, Maître-Assistant à l'Ucad, Malayni DIATTA, Coordonnateur national du projet Jachère, pour leur sympathie qu'ils nous ont toujours témoignée tout au long de ce travail.

Nous remercions le Directeur de la D.P.V (Direction de la Protection des Végétaux) pour nous avoir offert la dieldrine et pour nous avoir accordé l'autorisation de l'utiliser.

Nous adressons nos remerciements aux stagiaires B. KOITA, L. DEROUARD, A.L. DIAGNE, D. DIOUCK, M.S. DIOP, M. KAIRE, Mme DIAITE née D. SANOGO, EL H., FAYE, R. MANLEY, F. DIONE, M. NIANG, V. GOUDIABY, K. SILVA, J. HAMELIN, S. FALL, pour les discussions que nous avons eues et pour votre sympathie.

Nous remercions les techniciens du laboratoire d'Ecologie (IRD) : B. LY, MB. YOUM, Y. TENDENG, L. SAGNA, Y. TRAORE, S. BADJI, M. DIAGNE ; les techniciens du laboratoire d'Ecologie (Ucad) : D. DIOUF, M., MBENGUE et D. BADJI du laboratoire de Microbiologie (IRD) pour leur assistance dans nos différentes manipulations.

A ces remerciements nous associons ND. F. FALL, Mme DIATTA née A. BADJI pour nous avoir soutenu et nous avoir témoigné une grande sympathie durant notre séjour au Programme Jachère. Nous sommes reconnaissant à la considération que vous avez à notre égard et nous vous en remercions très sincèrement.

Nos séjours à Sonkorong n'auraient pas été faciles sans le soutien moral et matériel des habitants de ce village. Nous adressons nos remerciements au chef du village et surtout à Omar DIAGNE qui nous a toujours hébergé.

Monsieur Ibrahima DIEDHIOU et Mme née Maïmouna SOW, pour l'affection que vous avez toujours manifestée à notre égard.

Monsieur Amadou Fadel SARR et Madame pour nous avoir aidé et conseillé. Vous nous avez toujours aidé au cours des différentes étapes de notre formation ; soyez assuré de notre reconnaissance et recevez nos sincères remerciements.

Nos amis de Mbour, Bassirou NDOUR et Madame, Sory COULIBALY et Madame, Ibrahima CISSOKHO et Madame, Mamadou DABO et Madame, Aloïse SARR et Madame, Abdourahmane TALL et Madame pour les services rendus.

Nous remercions nos parents DJIBRIL SARR et MARIAMA DIAME qui nous ont soutenu en tout et toujours. Que DIEU nous donne les moyens de les satisfaire où que nous soyons.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE..... 1

PREMIERE PARTIE: REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LA BIODIVERSITE DANS LES SYSTEMES ECOLOGIQUES.....	5
1. Notion de biodiversité.....	5
2. La diversité spécifique	5
2.1. Définition.....	5
2.2. Evaluation de la diversité biologique	6

CHAPITRE II : LA JACHERE DANS LES SYSTEMES DE CULTURE.	9
1. Les systèmes de production	9
2. Evolution de certaines composantes biologiques du milieu au cours de la phase de jachère	10
2.1. Evolution de la végétation	11
2.2. Evolution de la matière organique.....	12
2.3. Evolution des activités biologiques	13
2.3.1. La macrofaune du sol	13

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE III : CADRE DE L'ETUDE.....	18
1. Présentation de la zone d'étude.....	18
1.1. Les traits généraux du milieu.....	19
1.1.1. Le cadre physique.....	19
1.1.2. Les sols.....	20
1.1.3. La végétation	22
1.1.4. Le climat.....	22
1.1.4.1. La pluviométrie.....	22
1.1.4.2. Evolution de la température et de l'humidité relative.....	24
1.1.5. Les activités humaines.....	25
CHAPITRE IV. LES METHODES D'ETUDES.....	27
1. Caractéristiques des parcelles étudiées	28
1.1.Conditions climatiques de l'échantillonnage.....	31
2. Les méthodes d'inventaire	32
2.1. Etude de la densité et de la distribution des termites.....	32
2.2. Etude de la richesse spécifique	33
3. Identification des espèces de termites	34
4. Evaluation de l'activité des termites dans les jachères	34
5. Expérimentations sur l'exclusion des termites (SO1).....	36
5.1. Techniques d'exclusion par la dieldrine.....	36
5.2 Etude de l'effet de la dieldrine sur deux espèces du genre <i>Amitermes</i>	36
5.2.1. Récolte et mise en place des termites	36
5.2.2. Traitement à la dieldrine.....	37
5.3. Mesures d'indice d'infiltration de l'eau	37

6. Méthodes d'analyse des données.....	38
6.1. Analyse statistique univariée	38
6. 2. Etude de l'activité des termites.....	39
6. 2. Analyse statistique multivariée.....	39
6.3. Analyse de la diversité à travers les indices	40
TROISIEME PARTIE : ETUDE DES PEUPLEMENTS DE TERMITES DANS LES JACHERES ET DANS LES CULTURES	
CHAPITRE V : ANALYSE DE LA RICHESSE SPECIFIQUE ET DE LA DIVERSITE DES TERMITES	41
1 La richesse spécifique	41
2. Ecologie des espèces.....	43
2.1. Groupe des lignivores	43
2.2. Groupe des humivores	44
2.3. Groupe des Champignonnistes	45
2.4. Groupe des Fourageurs.....	46
3. Structure des peuplements dans les différentes jachères	46
3.1. Composition spécifique	46
3.2. Les groupes trophiques	49
4. La diversité.....	50
4.1. Variation saisonnière de la diversité.....	51
4.1.1 La jeune jachère.....	51
4.1.2 La vieille jachère	51
4.1.3 La culture récente	52
4.1.4 La culture ancienne	52
CHAPITRE VI : ETUDE DE LA DENSITE DU PEUPLEMENT DE TERMITES	54
1. Densité des termites dans les jachères	54
2. Densité des termites dans les cultures.....	55
3. Influence de certains paramètres du milieu sur la densité des espèces dans les jachères. 56	56
3.1. La jachère jeune.....	56
3.2. La jachère ancienne	57
4. Variation saisonnière de la densité des termites	58
4.1. Les groupes trophiques	58
4.2. Les espèces	60
4.2.1. Fluctuation interannuelle de la densité des principales espèces	62
4.2.1.1. Evolution de la densité au cours de la première année.....	62
4.2.1.2. Evolution de la densité au cours de la deuxième année.....	65
5. Densité des termites dans les 60 premiers centimètres du sol	67
CHAPITRE VII . ACTIVITE DE RECOLTE DES TERMITES DANS LES JACHERES ..	70
1. Effet de l'état et de l'âge de la jachère.....	70
2. Effet de la saison sur l'activité de récolte des termites	71
CHAPITRE VIII : ETUDES EXPERIMENTALES DANS LES JACHERES	73
1. Le site expérimental SO1	73
1.1 Composition des peuplements de termites au point initial	73
1.2. Composition des peuplements de termites en fin d'expérimentation	74
1.2.1. Densité des groupes trophiques	74
1.2.2. Evolution de la diversité du peuplement de termites	75

1.3. Composition des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol	76
1.3.1. Répartition des groupes taxonomiques.....	76
1.3.2. Densité des groupes taxonomiques	77
2. Site expérimental SO2	79
2.1. Composition des peuplement de termites en fin d'expérimentation	79
2.1.1. Densité des groupes trophiques.....	80
2.1.2. Evolution de la diversité des peuplements de termites.....	80
2.2. Composition des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol	81
2.2.1. Répartition des groupes taxonomiques.....	81
2.2.2. Abondance des groupes taxonomiques	82
3. Action des termites sur l'état physique du sol	84
3.1. Effets de l'activité des termites et de la protection sur la macroporosité du sol	84
3.2. Effets de l'activité des termites et de la protection sur l'infiltration de l'eau	85
4. Effet de la dieldrine sur deux espèces de termites du genre <i>Amitermes</i> : <i>Amitermes evuncifer</i> et <i>Amitermes spinifer</i>	87
4. 1. Comportement des espèces par rapport à la dieldrine	87

QUATRIEME PARTIE: DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION

DISCUSSION	89
1. Effet de l'état de la jachère	89
1.1. La richesse spécifique.....	89
1.2. La succession des peuplements de termites.....	91
2. Evolution de la densité des termites au cours du cycle culture/jachère	93
2.1. Effet de la durée de la jachère.....	93
2.2. Effet de la mise en culture	94
2.3. Variation saisonnière de la densité.....	96
3. Rôle de la macrofaune du sol dans les jachères améliorées.....	97
3.1. Effet de l'exclusion des termites.....	97
3.2. Effets de l'introduction <i>d'Andropogon gayanus</i> et <i>Acacia holosericea</i> sur les termites	98
3.3. Influence des traitements sur l'abondance de la macrofaune du sol	99
4. Activité de la macrofaune du sol dans les jachères améliorées	100
5. Activité des termites dans les jachères naturelles	102
6. CONCLUSION GENERALE.....	104
Références bibliographiques	108

INTRODUCTION GENERALE

C'est récemment que les activités humaines ont été reconnues comme étant l'un des principaux facteurs qui conduit à une réduction de la diversité biologique (Solow, 1993). L'augmentation de la démographie dans les zones tropicales et subtropicales, a profondément modifié les agrosystèmes traditionnels parce qu'ils ne peuvent plus assurer les besoins en terres cultivables des communautés paysannes. L'intensification de l'agriculture est devenue inévitable. La pratique d'une agriculture intensive dans les régions à forte densité de population a considérablement contribué à la destruction des formations forestières et a perturbé la dynamique des ressources en sols. La mise en culture accélère la minéralisation de la matière organique (Pieri, 1989) et, par conséquent, réduit le niveau de restitution organique. Ceci se traduit par une dégradation importante des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Cet état est atteint en moins de 5 ans pour les horizons de surfaces sableux et de 5 à 10 ans pour les horizons de surface sablo-argileux (Feller, 1995). Ce processus a comme corollaire une baisse de la productivité (Lal, 1988).

Les effets négatifs majeurs de la mise en culture continue des terres consistent en une désaturation de la capacité d'échange organo-minéral des complexes et une perte de 50 à 60 % de la matière organique (Giampaolo *et al.*, 1996) ; ils favorisent le phénomène d'encroûtement des sols (Ambouta *et al.*, 1996). Whalley *et al.* (1995) ont constaté que la compaction des sols peut entraîner une réduction des rendements de culture et, d'autre part, réduire la croissance des racines des plantes et l'activité des micro-organismes. Les sols tropicaux sont ainsi exposés à une érosion hydrique, éolienne qui, dans le mode de gestion actuelle, réduit la production végétale (Diatta et Maty, 1993).

En Afrique soudano-sahélienne, l'occupation des terres et la dégradation des sols prennent des proportions alarmantes. Dans le bassin arachidier du Sénégal, par exemple, les terres défrichées ont augmenté de près de 36 % en une décennie, occasionnant une augmentation de l'érosion hydrique de l'ordre de 18 et 40 % (Perez, 1994). L'agression des pluies et la topographie de la région ont favorisé une exportation des particules fines généralement riches en carbone (Roose, 1993) vers les bas-fonds.

L'ensemble de ces contraintes d'ordre climatique et anthropique a une incidence sur le mode de gestion des terres. Vallet (1985) a remarqué que dans le bassin arachidier du Sénégal, les parcours et les jachères occupaient respectivement 62 et 10 % des terres et les cultures 28 % en 1970. Par contre, en 1983, les cultures occupaient 64 % contre respectivement 2 % et 34 % pour les jachères et les forêts. L'intensification de l'agriculture liée à un phénomène démographique et l'introduction des cultures de rente hypothèquent sérieusement les mises en jachère de longue durée (Hoesflot *et al.* 1993).

La synthèse sur la jachère en Afrique tropicale, faite par Floret *et al.*, (1993), donne un aperçu sur les contraintes et les effets positifs de la mise en jachère dans les écosystèmes tropicaux. La jachère ne constitue pas un simple repos cultural mais elle est aussi considérée comme un lieu de production où le paysan et l'éleveur exploitent des ressources fourragères, ligneuses et fruitières (Jouve, 1993 ; Seignobos et Iyebi Mandjeck, 1993). Cette caractéristique fait de la jachère un mode de gestion des ressources en plus de son aptitude à restaurer la fertilité du sol à travers les cycles biogéochimiques (Nye et Greenland, 1960, Aweto, 1981 ; Feller *et al.*, 1993 ; Floret *et al.*, 1993). La jachère assure le contrôle des adventices dont la pression en qualité et en quantité s'accroît fortement avec les cultures (Jouve, 1993).

Par ailleurs, la jachère permet souvent la reprise de l'activité faunique du sol. Certains organismes sont particulièrement utiles à la restauration de la fertilité du sol pendant la phase de jachère. Il a été montré que l'activité des vers de terre, des fourmis et des termites contribue à l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols dégradés (Lal, 1988 ; Wood, 1988 ; Mando et Miedema, 1996). Dans les zones semi-arides, les termites constituent la macrofaune du sol la plus active (Lal, 1988). Ils représentent près de 65 % de la biomasse de la faune du sol (Goffinet, 1973 cité par Jones, 1990). De nombreuses études ont montré l'importance écologique du rôle des termites dans les écosystèmes tropicaux (Lee et Wood, 1971 ; Lepage, 1974 ; Wood, 1978 ; Wood et Sands, 1978 ; Lepage, 1981 ; Grassé, 1986 ; Wood, 1988 ; Mando, 1996 ; Lobry de Bruyn et Conacher, 1990). Ils sont impliqués dans le processus de décomposition de la matière organique, la concentration, le stockage et la redistribution des constituants minéraux et organiques (Boyer, 1971 ; Wood, 1976 ; Arshad, 1987 ; Garnier-Sillam, 1987 ; Mc Comie et Dhanarajan, 1993).

Malgré les effets positifs de la jachère sur le maintien des propriétés des sols, on assiste aujourd'hui à un abandon progressif du système traditionnel de gestion des terres qui

consistait à faire une culture itinérante permettant une mise en jachère de longue durée (Mitja, 1990 ; Mitja et Puig, 1993). Cet abandon cultural devient de plus en plus court lorsqu'il ne disparaît pas complètement (Floret *et al.*, 1993). Un programme de recherche dont le thème est « *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest* » financé par la CEE, regroupe différents pays : Sénégal, Cameroun, Mali. Son objectif principal est de chercher des alternatives viables aux systèmes de culture qui permettaient, auparavant, un prolongement du temps de jachère et qui assuraient ainsi une amélioration des propriétés physico-chimiques des sols. Ce programme cherche à promouvoir les possibilités de régénération des sols des jachères tout en réduisant la durée de la jachère. Il s'agit alors d'identifier des indicateurs biologiques et physico-chimiques qui interviennent dans cette régénération lors de la phase de jachère.

Notre travail s'inscrit dans ce cadre et concerne l'étude de l'écologie des peuplements de termites dans le système de culture/jachère. Les principales questions auxquelles nous essayons d'apporter des réponses sont :

- * Comment l'état et l'âge de la jachère modifient-ils la composition des peuplements de termites ?
- * Quel est l'effet de la durée de la jachère et la durée de la période de culture sur l'abondance et la diversité des peuplements de termites ?
- * La diversité des termites est-elle modifiée dès la reprise des activités culturales après une longue jachère ?
- * La diversité, l'abondance et l'activité des termites dans les jachères varient-elles au cours des saisons ?
- * Quelle est l'influence de la présence ou l'absence des termites, des ligneux et de la mise en défens sur les autres groupes de la macrofaune du sol et sur les propriétés physiques du sol (macroporosité et infiltration de l'eau) ?
- * Quelle est l'influence de la substitution à la jachère naturelle par l'introduction d'espèces ligneuses fixatrices d'azote (*Acacia holosericea*) et des graminées pérennes (*Andropogon gayanus*) sur la diversité des termites et sur la composition et l'abondance des autres groupes de la macrofaune du sol ?

Le mémoire est composé de quatre parties. Il s'articule en huit chapitres répartis en quatre parties. Dans la première partie qui comprend deux chapitres nous avons fait un revue bibliographique dans laquelle nous avons abordé d'une part l'importance de la diversité dans

les systèmes écologiques (chapitre I) et d'autre part nous avons précisé la place de la jachère dans les systèmes de culture (chapitre II).

Dans la deuxième partie, nous avons décrit les caractéristiques géomorphologiques, pédologiques et climatiques de la zone d'étude (Chapitre III) et les méthodes d'études (Chapitre IV).

Les résultats sont présentés dans la troisième partie : nous avons donné les résultats sur la richesse spécifique, la diversité des termites en fonction de l'état, de l'âge de la jachère et de la durée de la culture (chapitre V). Le chapitre VI est consacré à la variation d'abondance en fonction du temps de jachère et de la durée des cultures, la variation saisonnière et la variation inter-annuelle de la densité des termites. Nous avons estimé l'activité de récolte des termites sur les ligneux dans différents types de jachères (chapitre VII). Au cours de l'expérimentation sur le rôle de différents groupes fonctionnels dans des jachères de courtes durées, nous avons étudié l'effet des termites sur les propriétés physiques du sol, d'une part et, d'autre part, les effets de la substitution à la jachère naturelle par l'introduction de légumineuse et de graminée pérenne sur la composition des peuplement de termites et les autres groupes de la macrofaune du sol (chapitre VIII).

Avant la conclusion, nous avons fait une discussion générale (quatrième partie).

PREMIERE PARTIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LA BIODIVERSITE DANS LES SYSTEMES ECOLOGIQUES

1. Notion de biodiversité

La conférence sur la biodiversité qui s'est tenue à Rio de Janeiro en 1992 et les nombreuses recommandations qui ont été faites, à cette occasion, ont montré que la biodiversité est devenue l'une des questions centrales de la science moderne (Di Castri et Younes, 1990). Barbault (1992a) revient sur le préambule de la convention qui souligne d'une part, l'importance de biodiversité sur le plan génétique, social, scientifique, éducatif et culturel, environnemental et d'autre part sur son importance sur l'évolution et la conservation des systèmes qui entretiennent la biosphère. Cette préoccupation autour de la question de la biodiversité témoigne de la prise de conscience de la dégradation des écosystèmes et de l'intérêt d'une bonne appréhension des processus qui régissent leur fonctionnement pour prétendre à une gestion durable (Di Castri et Younes, 1990, Solbrig, 1991).

La diversité biologique se manifeste à tous les niveaux d'organisations des systèmes biologiques, depuis les complexes moléculaires jusqu'aux différents écosystèmes (Solbrig, 1991; Barbault et Hochberg, 1992). Barbault (1992a) pense qu'il paraît important de mettre l'accent sur une structuration hiérarchique de la biodiversité ; il distingue : la diversité intra spécifique appréhendée à l'échelle de la population et des espèces ; la diversité spécifique appréhendée à l'échelle des groupes fonctionnels et la diversité fonctionnelle définie à l'échelle des réseaux trophiques et des écosystèmes où les unités élémentaires sont les groupes fonctionnels d'espèces. Par ailleurs, Crow *et al.*, (1994) cité par Roux (1996) distinguent 3 types de biodiversité :

- * la diversité compositionnelle qui considère le nombre de taxons présents dans un espace ;
- * la diversité structurelle qui peut être caractérisée à travers la distribution horizontale et verticale des plantes par leur distribution de classe d'âge ou de taille ;
- * la diversité fonctionnelle qui s'intéresse aux processus écologiques qui se déroulent dans l'écosystème considéré.

2. La diversité spécifique

2. 1. Définition

La diversité biologique est, le plus souvent, définie dans le sens du nombre d'espèces dans un biotope (Krebs, 1989; Wittacker, 1977). Cette expression de la diversité biologique

qui détermine la richesse spécifique semble délicate à réaliser à travers les difficultés de recenser d'une manière exhaustive toutes les espèces présentes dans un biotope. Solow (1993) pense qu'en terme qualitatif, la diversité biologique peut s'exprimer à travers les différences morphologiques, biologiques et physiologiques entre les espèces. D'après lui, un biotope qui comporte cinq espèces de moustiques a une plus grande diversité qu'un biotope qui comporte une seule espèce de moustique, une seule espèce de papillon ou une seule espèce de fourmi. La description de la composition de la communauté en terme du nombre d'espèces entraîne une perte d'information sur la structure numérique qui est un bon indicateur dans les écosystèmes ; la répartition des espèces n'étant pas homogène, certaines espèces sont communes d'autres sont rares (Solow, 1993).

L'hétérogénéité spatiale des écosystèmes, d'une part et la variabilité temporelle des ressources d'autre part, définissent la structure fonctionnelle des communautés (Tilman, 1986). Plus, un milieu est diversifié, meilleur est son rendement dans l'exploitation de l'apport énergétique. Les écosystèmes qui présentent une disponibilité forte des ressources établissent une solide interaction entre les organismes ; par contre, les conditions de faible disponibilité en ressources favorisent une compétition-interspécifique (Medina et Huber, 1992). Par ailleurs, la modification des facteurs biotiques ou abiotiques se manifeste soit par une convergence morphologique ou structurelle qui définit les relations de compétition entre espèces ou une divergence fonctionnelle qui améliore le fonctionnement des écosystèmes (Barbault, 1992b).

Ce concept de la diversité est différent de sa signification écologique qui prend en compte l'abondance relative des espèces et leur organisation dans une communauté en relation avec les facteurs environnementaux. Cette expression de la diversité fait appel à un échantillonnage des organismes présents dans une aire déterminée. Ce qui permet d'établir des relations mathématiques qui tiennent compte de la taille de l'échantillon et de la distribution des espèces (Daget, 1976).

2.2. Evaluation de la diversité biologique

L'hétérogénéité des communautés a conduit les écologues à définir de nombreux indices de diversité pour évaluer la diversité biologique dans les écosystèmes. Di Castri et Younes (1990) estiment que ces indices permettent de comprendre les relations intra et interspécifiques au sein d'une communauté et peuvent, par conséquent, être un indicateur écologique. Les nombreux indices définis pour exprimer la diversité biologique montrent la

difficulté pour les écologues d'être unanimes sur une expression qui permette de quantifier la biodiversité. Magurran (1988) pense qu'on peut distinguer, d'une part, les indices qui reflètent la richesse spécifique comme un élément de la diversité et, d'autre part, ceux qui expriment la distribution d'abondance des individus.

L'indice de Shannon-Wiener, est l'un des indices de diversité le plus utilisé. Il est basé sur la théorie de l'information qui estime l'incertitude avec laquelle l'individu collecté à l'échantillonnage appartient à une espèce donnée (Daget, 1976). Plus la valeur de l'indice est importante, plus l'incertitude est grande. Le même auteur a estimé que l'indice de Shannon est une quantité d'informations apportée par un échantillon sur la structure des peuplements et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces. Son expression considère certains paramètres au sein de la communauté : le nombre d'espèces, le nombre d'individus pour chaque espèce, la proportion occupée par les individus de chaque espèce. L'indice de Shannon-Wiener augmente avec le nombre d'espèces dans une communauté ; il atteint la valeur la plus élevée lorsque toutes les espèces sont de même importance, ce qui traduit une moindre organisation du système (Krebs, 1989 ; Zoungrana, 1993).

L'indice de Simpson prend en compte le nombre d'espèces et la distribution d'abondance des individus pour chaque espèce. Il dépend du nombre d'espèces et la régularité avec laquelle les effectifs sont distribués parmi les espèces (Baev et Penev, 1995). Magurran, (1988) estime que cet indice est très sensible à la variation d'abondance mais il est moins sensible à la taille de l'échantillon.

Magurran (*op.cit.*) a estimé que l'indice des séries logarithmiques alpha de Fischer est une mesure satisfaisante de la diversité du fait de sa bonne capacité discriminante et de sa faible sensibilité à la taille de l'échantillon par comparaison aux indices de Shannon et Simpson. Cet indice considère deux paramètres : le nombre d'espèces et le nombre d'individus dans un échantillon et il est moins influencé par l'abondance des espèces les plus communes que les indices de Shannon et Simpson.

Ganeshaiah *et al.* (1997) ont estimé que les indices basés sur le nombre d'espèces et l'abondance relative des individus ignorent les différences fonctionnelles, écologiques et biologiques entre les espèces. Les mesures de la diversité doivent prendre en compte les différences biologiques entre les espèces où l'hétérogénéité constitue une composante non négligeable. Cependant deux communautés qui ont un même nombre d'espèces et une même fréquence peuvent différer par la diversité taxonomique des espèces. Ainsi, ces mêmes auteurs définissent un indice appelé « Avalanche index » qui prend en compte les différences biologiques et écologiques des espèces dans une communauté en plus du nombre d'espèces et

de l'abondance relative. Cet indice utilise les paramètres taxonomiques, morphologiques et d'autres paramètres biologiques des espèces dans une communauté pour mettre en évidence les différences interspécifiques qui constituent un important aspect de la diversité biologique.

CHAPITRE II : LA JACHERE DANS LES SYSTEMES DE CULTURE.

Les systèmes de production dans les zones tropicales sont souvent caractérisés par des cultures qui se succèdent en rotation et par l'élevage. Ces systèmes intègrent la jachère qui est au centre des relations entre ces deux composantes (Lericollais et Milleville, 1993). Elle constitue un élément essentiel du système agraire. La jachère est un état ; de ce point de vue, il est nécessaire de la caractériser (Sébillote, 1993). Cette acception appelle différents regards disciplinaires pour appréhender son intérêt dans les systèmes agraires. Les recherches autour du thème de la jachère se focalisent sur l'évolution des indicateurs d'état du milieu au niveau parcellaire. Cette évolution reste cependant très influencée par l'organisation et l'évolution de la gestion des terroirs.

1. Les systèmes de production

Les systèmes agricoles traditionnels reposaient sur une agriculture itinérante dont le cycle débute par un débroussaillage manuel suivi de quelques années de culture au terme desquelles la terre est laissée en jachère. Cette pratique culturale se heurte à un recrû très rapide des adventices, durant la phase de culture, surtout en zone forestière et en savane humide, et conduit à de nouveaux défrichements. Cependant, cette technique culturale présente un double avantage de demander une contribution très faible en technologie et en capital et, en outre, de permettre la restauration rapide des états initiaux de la parcelle (Mitja et Puig, 1993) et de maintenir des espèces arborées.

Les dernières décennies sont caractérisées par une utilisation croissante des terres à cause de l'augmentation de la démographie. Nous assistons à une modification des techniques de culture qui permettent une exploitation de plus grandes superficies. Dans le bassin arachidier du Sénégal, Lericollais et Milleville (1993) ont constaté qu'en plus de la démographie, l'introduction de culture de rente comme l'arachide au Sénégal a beaucoup modifié la rotation culture de mil et jachère. L'intérêt économique a poussé les populations à défricher de vastes superficies. Les mêmes auteurs ont remarqué que dans le terroir de Sob au Sine Saloum, une population de 3464 habitants résident sur un espace de 3834 ha (cumul de 11 terroirs) sur lesquelles ne subsistait qu'une surface boisée de 287 ha. D'autre part,

l'avènement de l'agriculture attelée a permis aux populations d'exploiter de plus grandes superficies. L'accroissement du temps de culture sans maintien durable de la fertilité conduit à une réduction de la productivité jusqu'à des rendements faibles que Serpantié (1993) appelle « rendement basal ». La réduction remarquable de la fertilité des terres a alors poussé les populations à adopter de nouvelles stratégies qui consistent à appliquer des fertilisants minéraux (Pieri, 1989) et des pesticides, de mettre en place des aménagements pour réduire l'érosion hydrique (Diatta, 1994 ; Perez, 1994) et d'établir des contrats de parage des animaux avec les éleveurs. L'abandon des parcelles cultivées est motivé en zone humide par l'installation rapide des adventices qui entraînent une baisse de rendement agricole. En culture commerciale, l'affaiblissement de la valorisation des intrants et l'effet néfaste des adventices, motivent l'abandon.

Mitja et Puig (1993) ont remarqué que le potentiel de régénération de la jachère est étroitement lié au mode de défrichement et à la nature de la technique culturale. La tendance actuelle est la disparition ou bien un raccourcissement de la durée de la jachère (Floret *et al.*, 1993).

2. Evolution de certaines composantes biologiques du milieu au cours de la phase de jachère

La mise en jachère correspond à un temps de repos permettant la remontée de la fertilité grâce à un retour à la savane arbustive ou arborée et à une amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol (Floret *et al.*, 1993). Par ailleurs, Jouve, (1993) a constaté que dans les écosystèmes forestiers, la jachère est un moyen efficace de lutte contre les adventices et elle constitue une zone de parcours et une réserve de bois et de divers produits. Pate (1997) a remarqué que la jachère apparaît comme un moyen de lutte contre les nématodes phytoparasites. Le peuplement pathogène qui sévit dans les cultures est modifié au cours du vieillissement de la jachère et la pression parasitaire diminue. L'activité biologique du sol est aussi modifiée au cours de la mise en jachère (Feller *et al.*, 1993).

Pontanier et Roussel (1998) ont identifié plusieurs indicateurs qui ont permis de caractériser différents états des ressources et l'état du fonctionnement du cycle culture/jachère. Parmi ces indicateurs on peut distinguer ceux qui concernent la dynamique de la couverture végétale, l'augmentation ou la baisse de la fertilité, la dynamique et l'adaptation au changement de l'activité de la macrofaune du sol.

2.1. Evolution de la végétation

La reconstitution de la végétation post-culturale décrit une succession qui a été étudiée par Donfack *et al.*, (1995) ; Yossi, (1996) ; Yossi et Dembele (1993). Les premières années de jachère (1-2 ans) sont caractérisées par une colonisation des herbacées pionnières dont les espèces adventices sont présentes en période de cultures et ont maintenu leur stock de graines pendant cette phase de culture. Les espèces annuelles à faible enracinement laisseront la place aux espèces à enracinement plus profond puis aux graminées pérennes vers 10 ans de jachères (Donfack, 1993 ; Zoungrana, 1993). Dans une étude faite au Mali, Yossi (1996) a constaté que les adventices disparaissent vers 3 à 4 ans de jachère laissant la place à la végétation ligneuse qui se développe pendant les 5 à 10 ans de jachère et le nombre d'espèces ligneuses augmente après 20 ans de jachère. Dans les milieux dégradés du bassin arachidier du Sénégal, la mise en défens des jachères anciennes favorise le développement de la strate basse arbustive vers une strate arbustive puis vers un stade arboré, par contre les parcelles non protégées sont maintenues à un stade sous arbustif où les Combretacées dominent (Bodian, 1994).

Mitja et Puig (1993) ont souligné que la régénération post-culturale dépend d'un potentiel végétal formé par les souches, d'un potentiel séminal et d'un potentiel advectif. Le défrichement manuel favorise le développement de la végétation ligneuse par des rejets de souche (Mitja et Puig, 1993 ; Bodian, 1994). De Rouw (1993) a constaté qu'en zone forestière la diversité et la densité des arbres augmentent jusqu'à 7 ans de jachère, période à partir de laquelle l'augmentation de la taille des individus conduit à une élimination par compétition. Ceci pourrait expliquer la réduction de la richesse spécifique après 10 années de mise en jachère (Yossi , 1996). Zoungrana (1993) a constaté que cette période est caractérisée par une intense activité de remaniement floristique et au delà de 10 ans de mise en jachère, l'écosystème est caractérisé par une stabilisation du nombre d'espèces. Le potentiel de reconstitution de la végétation est influencé par la durée de la culture qui réduit la densité des souches (Diao et Manley, 1995) et la position de la jachère par rapport au village (Yossi, 1996) qui définit la pression sur les jachères. A Sonkorong (bassin arachidier du Sénégal), Kaire (1996) a trouvé que la fréquence élevée des tiges de ligneux appartenant aux jeunes classes de diamètre est due à la coupe. En zone forestière (Makokou, au Gabon), Mitja et Hladick (1989) ont constaté que la reconstitution de la végétation peut être différente entre 2 jachères de même âge. Ils ont constaté que la surface terrière totale qui donne une bonne

estimation de la biomasse diffère environ d'un tiers, en plus la richesse spécifique qui varie entre 176 et 220 espèces.

Par ailleurs, l'hétérogénéité du milieu peut influencer la physionomie de la végétation post-culturale. Donfack, (1993) a constaté que sur les vertisols modaux, la strate ligneuse est dominée par *Piliostigma reticulata* en début d'abandon cultural ; plus tard, *Acacia seyal* exerce une forte concurrence sur toutes les autres espèces. A Sonkorong, Diatta et Matty (1993), Bodian (1994) ont remarqué une importante régénération de *Guiera senegalensis* par rejet de souche dans les jachères non protégées. Yossi (1996) a constaté que le nombre maximal d'espèces trouvées en fonction de l'âge de la jachère est lié au type de sol. Ainsi, dans les plaines limono-sableuses le nombre maximal d'espèces est atteint entre 3-4 ans de jachère et sur les plaines limoneuses fines le nombre maximale d'espèces est obtenu entre 5 et 10 ans de jachère.

2.2. Evolution de la matière organique.

La matière organique du sol est un important facteur écologique. Elle joue un rôle essentiel dans la stimulation de l'activité biologique. Certains organismes du sol puisent leur nourriture dans la matière organique et elle constitue une source d'éléments nutritifs pour les plantes après une minéralisation. Elle améliore les propriétés physiques et chimiques des sols (Morel, 1989). Elle détermine partiellement la conservation de la ressource en sol (Feller, 1995). La restauration de la fertilité dans les écosystèmes de savanes dépend des facteurs climatiques, édaphiques et des régimes hydriques (Menaut *et al.* 1985).

Dans les jachères, la restauration de la fertilité est liée à l'évolution de la végétation. Le développement de la végétation lors des différentes phases de jachère protège le sol contre l'agression des pluies et favorise une régulation thermique et hydrique. L'accumulation et la décomposition de la litière augmentent les teneurs en carbone et azote. Manley (1994) a constaté que l'augmentation de la densité de la végétation dans les jachères protégées de Sonkorong s'accompagne d'une augmentation de la teneur en carbone et azote qui est respectivement de 50 % et 40 % plus importante que dans une zone non protégée. Les premières années de jachères sont caractérisées par une faible teneur du stock organique du fait de la faible quantité de litière (Nye et Greenland, 1960). Juo *et al.* (1995) ont remarqué une chute de 17 à 9 mg C. Kg⁻¹ du taux de matière organique durant les 7 premières années de jachère en savane humide au Nigéria. Entre 12 et 13 ans de jachère, le taux de carbone augmente et atteint un niveau similaire de celui de l'état initial. Par ailleurs, les mêmes

auteurs ont constaté que dans les jachères où certaines espèces végétales ont été introduites, l'évolution du taux de carbone est plus rapide. C'est ainsi que le taux de carbone augmente plus rapidement dans les jachères à *Panicum maximum* et *Leucaena leucocephala* que dans les jachères à *Cajanus cajan*.

Dans les systèmes actuels de culture, le transfert de matières organiques est assuré par un apport de fumure animale. En revanche, l'activité de la macrofaune du sol participe activement à la mobilisation de la matière organique.

2.3. Evolution des activités biologiques

De nombreux travaux sur la faune du sol ont montré que l'activité de celle-ci améliore les propriétés physiques et chimiques du sol à travers ses effets sur la décomposition des matières organiques, la concentration et le stockage des nutriments, la redistribution et l'organisation des constituants organiques et minéraux (Feller, 1995 ; Feller *et al.*, 1993 ; Lavelle, 1996 ; Brüssard *et al.*, 1997 ; Menaut *et al.*, 1985). Dans son ensemble, cette activité sur les sols est assurée par différents groupes fonctionnels (Brüssard *et al.*, 1997 ; Lavelle, 1996). Il s'agit par exemple des racines, des micro-organismes du sol et la macrofaune du sol.

2.3.1. La macrofaune du sol

Les termites sont considérés comme un groupe-clé dans les écosystèmes arides et semi-arides (Whitford, 1991 ; Black et Okwakol, 1997). Le comportement de cette macrofaune est très varié selon le groupe trophique et induit d'importantes modifications à la pédogenèse. Le système complexe de leur prise de nourriture, la construction de leur nid épigé, partiellement ou entièrement hypogé et la nature diversifiée de leur alimentation sont les principaux facteurs qui influencent la structure du sol. Wood et Sands (1978), Lobry de Bruyn et Conacher (1990) et Jones (1990) ont fait d'importantes synthèses de nombreux travaux qui ont été effectués sur l'effet des termites sur les propriétés physiques et chimiques des sols.

Leur action sur la structure physique du sol est liée à leur activité de récolte et de construction. Dans les savanes africaines, ce sont les termites Macrotermitinae qui sont dominants (Wood et Sands, 1978). Certaines espèces font des nids souterrains (genres *Microtermes*, *Ancistrotermes*, *Odontotermes*) ; les espèces du genre *Macrotermes* font des nids épigés qui peuvent avoir des dimensions considérables. Dans les savanes humides de Côte d'Ivoire, Tano (1994) a constaté que le volume peut varier entre 108,75 et 551,98 m³.ha⁻¹

¹ et ils sont plus grands sur les sols rouges ferralitiques, les sols ocres ferralitiques et les sols hydromorphes argileux. Les nids de *Cubitermes spp.* (humivore) et *Trinervitermes spp.* (fourrageur) qui sont de taille plus petite, représentent respectivement 1,2 et 0,5 cm³ par carré moyen d'un hectare en volume apparent couvrant une aire au sol de 4 et 5,3 cm³ (Tano, *op. cit.*). Le même auteur a remarqué que *Cubitermes spp.* s'installe de préférence sur les sols hydromorphes, la densité est de 188 nids. ha⁻¹ et *Trinervitermes spp.* sur sol ferrigineux (68 nids. ha⁻¹). Soki *et al.*, (1996) ont obtenu une densité de 139 ha⁻¹ pour *Cubitermes speciosus* en zone humide, au Zaïre. Dans la presqu'île du Cap-vert, Roy Noël (1971) a constaté que le genre *Macrotermes* ne s'installe que lorsque la teneur en argile du sol est comprise entre 5 % et 10 %.

A travers leurs constructions, les termites remontent en surface une quantité importante de sol néogène riche en éléments fins qu'ils mobilisent à travers leurs constructions (Lee et Wood, 1971 ; Lepage, 1974 ; Wood et Sands, 1978 ; Arshad, 1982). En savane humide de Côte d'Ivoire, Tano (1994) a remarqué un taux de 53 % d'éléments fins (argile et limon) dans un nid de *Cubitermes* et 30 % dans le sol témoin. Chez les *Macrotermes*, la construction se fait suivant un tri qui privilégie les argiles et les limons (Mc Comie et Dharajan, 1993). La quantité de terre épandue par le genre *Macrotermes* pour faire ses placages pendant ses récoltes peut atteindre 675 à 950 kg/ an dans les savanes sahéliennes du Sénégal (Lepage, 1974). Dans les savanes arides du Kenya, Bagine, (1984) a constaté que le genre *Odontotermes* produit des placages au sol dont le volume de terre est estimé à 1059 kg. ha⁻¹. En savane, la quantité de terre mobilisée dans les placages de *Macrotermes* peut atteindre 300 kg. ha⁻¹ et en fin de récolte, les placages sur les tiges de maïs est estimée à 250 kg. h⁻¹ (Wood et Sands, 1978). Les termites humivores ne disposent pas d'une grande zone d'influence ; leur action est limitée dans les horizons superficiels du sol (1 à 25 cm) et leur rayon d'action n'excède pas 4 m (Garnier-Sillam *et al.*, 1988). Ces mêmes auteurs ont constaté que l'espèce humivore *Thoracotermes macrothorax* améliore considérablement la stabilité structurale de son aire d'influence tandis que l'espèce champignoniste *Macrotermes mulleri* déstabilise son aire trophique. Par ailleurs, Mando et Miedema (1997) ont remarqué que l'activité des genres *Macrotermes*, *Microtermes* et *Odontotermes* a un effet favorable à une destruction des croûtes latéritiques et ils jouent un rôle prépondérant dans la réhabilitation des sols encroûtés des savanes sahéliennes. Les sols sous leur influence présentent un système de galeries associé au nid et lié à l'activité de récolte. Le diamètre de ces galeries varie entre 0.8 et 1.2 mm pour le genre *Microtermes* et, pour le genre *Odontotermes*, il varie entre 2 et 5 mm (Kooyman et Onck, 1987). Tano (1994) estime la densité des trous de sortie des termites

à 300.m⁻² dans une savane de Côte d'Ivoire. Darlington, (1982) a estimé que les galeries de récolte du genre *Macrotermes* forment un réseau estimé à 1.9 m. m⁻² entre 0 et 15 cm de profondeur. Ce réseau de galeries peut permettre des mouvements d'eau particuliers sous la termitière de *Macrotermes*. L'eau emprisonnée s'évapore par capillarité en saison sèche ; les éléments en suspension précipitent et enrichissent le sol sous la termitière et le sol environnant en éléments minéraux (Boyer, 1971).

Cet effet de l'activité des termites supérieurs sur macroporosité des sol influence positivement l'infiltration de l'eau, l'aération du sol et la pénétration des racines. Dans le désert de Chihuahuan, Elkins *et al.*, (1986) ont remarqué une plus grande densité apparente du sol et une faible infiltration de l'eau dans les sols où les termites ont été éliminés. Le taux d'infiltration dans les parcelles dans lesquelles les termites ont été éliminés est significativement plus faible (51,3mm.h⁻¹) que dans les parcelles où les termites sont présents (81,4 mm.h⁻¹). De son côté, Whitford (1991) a constaté que les zones étudiées, en absence, de termites présentent une densité apparente de 1,99 g. cm⁻³, une porosité de 25 % et une infiltrations de 51 mm. h⁻¹. Par contre dans les zones sous l'influence des termites, la densité est de 1,7g. m⁻³, la porosité est de 36 % et l'infiltration de 88 mm.h⁻¹. Dans les savanes semi-arides au Burkina Faso, Mando (1997) a remarqué que l'activité des termites en présence de litière herbacée et ligneuse contribue à l'amélioration de l'humification et des réserves hydriques des sol encroûtés. Garnier-Sillam *et al.*, (1991) ont constaté que l'espèce humivore *Thoracotermes macrothorax* augmente la macroporosité du sol plus que *Macrotermes mülleri* (espèce champignonniste). L'action de l'espèce humivore se traduit par la formation d'un sol épigénique de surface dont la texture est équilibrée entre sable et argile, qui favorise une macroporosité. Par contre, chez le terme champignonniste, la grande quantité de litières récoltée et la remontée en surface d'un taux élevé d'argile expliquent la diminution de la porosité totale.

Par ailleurs, les termites sont considérés comme d'importants décomposeurs dans les zones tropicales semi-arides où ils jouent un rôle important dans le cycle des éléments nutritifs (Holt, 1996). La richesse en éléments minéraux et organiques des sols remaniés par les termites a permis à Endubu *et al.* (1992) de tester le pouvoir fertilisant de ces sols sur la croissance du matériel végétatif et la productivité. Leur étude a montré que les sols de termitière sont plus fertiles que les sols témoins, mais moins riches que l'engrais complexe N.P.K. Les auteurs ont alors conclu qu'il est possible d'envisager l'utilisation des sols de termitière comme fertilisant dans les zones où il existe une forte densité de termitières

Dans les savanes humides, les **vers de terre** sont plus actifs que les termites. Il existe 3 catégories de vers de terre qui remplissent des fonctions différentes dans les écosystèmes (Bachelier, 1978 ; Menaut *et al.*, 1985 ; Feller *et al.*, 1993) : les vers épigés qui vivent et se nourrissent dans la litière ; les vers anésiques qui vivent dans le sol à l'intérieur des galeries et qui jouent un rôle dans l'enfouissement de la litière ; les vers endogés qui vivent dans le sol et se nourrissent de la matière organique. Leurs déjections déposées à plus de 90 % dans le sol jouent un rôle important dans l'agrégation des sols des savanes. Lavelle *et al.*, (1990) ont remarqué que 1,7 à 3,5 % de la quantité de terre ingérée sont rejetés sous forme de terricules. Les vers augmentent la porosité et l'infiltration de l'eau par leur système de galeries, (Aina, 1984). Les diamètres des macropores créés par les vers endogés peut varier entre 3 et 12 mm, (Bachelier, 1978). En outre, Blanchart (1992) remarque que les vers de terre régulent l'agrégation et la dynamique de la matière organique. Les nombreuses terricules déposées en surface et les structures créées en profondeur modifient la structure physique et chimique des sols.

Les fourmis jouent aussi un rôle non moins important sur les propriétés physiques des sols dans les écosystèmes de savane. Elles remontent en surface une quantité importante de sol. Au Brésil, Weber (1966) a estimé que cette remontée peut atteindre 40 000 kg. ha⁻¹. Par contre, les fourmis utilisent un sol plus grossier que les termites. Nye (1955) cité par Lal (1988) a constaté que ce sol constituant le nid des fourmis est composé de 86 % de sable 4 % de limon et 5 %. L'action des fourmis se limite à une profondeur de 30 cm. Leurs actions sur les propriétés physiques des sols augmentent les capacités d'infiltration de l'eau (Majer *et al.*, 1987). Catangui *et al.*, (1996) ont constaté que la répartition d'abondance des espèces de fourmis est influencée par les propriétés physico-chimiques du sol. Les sols sous leur influence sont riches en C, PO₄ et N mais aucune modification de la matière organique n'est constatée par rapport au sol témoin (Lobry de Bruyn et Conacher, 1990). L'augmentation de la teneur en azote au niveau des nids est liée à la décomposition des graines stockées chez les espèces de graminées. Westoby *et al.*, (1991) ont constaté que leur capacité dans la dispersion des graines leur confère un important rôle dans la succession de la végétation. Les galeries qu'elles font jouent un rôle dans la structure physique du sol (Greenslade et Greenslade, 1984 cités par Jackson et Fox, 1996). Eldridge (1994) estiment qu'*Aphenogaster barbigula* remonte en surface environ 33,6 kg. ha⁻¹. an⁻¹ dans les écosystèmes semi-arides en Australie.

Les coléoptères constituent un groupe important après les termites, les vers de terre et les fourmis. Bachelier (1978) a remarqué que les coléoptères sont inféodés dans les sols riches en argile et limons susceptibles de garder l'humidité du sol. Pour beaucoup d'espèces le

développement larvaire s'effectue dans le sol, ce qui leur confère une action sur les propriétés physiques du sol.

Les myriapodes principalement les Diplopodes constituent le groupe de myriapodes qui interviennent le plus dans les écosystèmes de savane. Ils sont saprophytes ou phytophages, se nourrissent de débris végétaux ou parfois de plantes vivantes, par manque de débris végétaux (Bachelier, 1978). Les diplopodes consomment 7 à 10 % de la litière et 4 à 16 % seulement de cette litière ingérée est utilisée par l'animal en forêt tempérée. Striganova (1971) a remarqué, dans le Caucase, que les Diplopodes, avec une densité de quelques dizaines par mètre carré, sont capables de composter par saison 300 kg. ha^{-1} de feuilles dont ils assimilent 30 à 40 %. Ils mélagent les débris végétaux avec le sol au cours de leur alimentation mais contrairement aux vers de terre, ils participent peu au mélange des débris végétaux avec le sol minéral. Ils réduisent la litière en petits fragments qui peuvent être repris par d'autres groupes de la faune du sol. Dans l'ensemble, leur activité a une importante action sur les propriétés du sol.

DEUXIÈME PARTIE

MATÉRIEL ET MÉTHODES

CHAPITRE III : CADRE DE L'ETUDE

1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée en zone soudano-sahélienne (isohyète 700-800 mm) au niveau du terroir de Sonkorong qui se trouve dans la communauté rurale de Thyssé Kaymor (figure 1). Cette communauté rurale couvre une superficie de 19.500 ha ; elle est située au centre sud du bassin arachidier du Sénégal, dans la région de Kaolack. Le Baobolon, un affluent de la rive droite du fleuve Gambie, constitue la limite sud. Elle est limitée au nord par la sous préfecture de Ganda et au sud-ouest par la communauté rurale de Médina Sabakh.

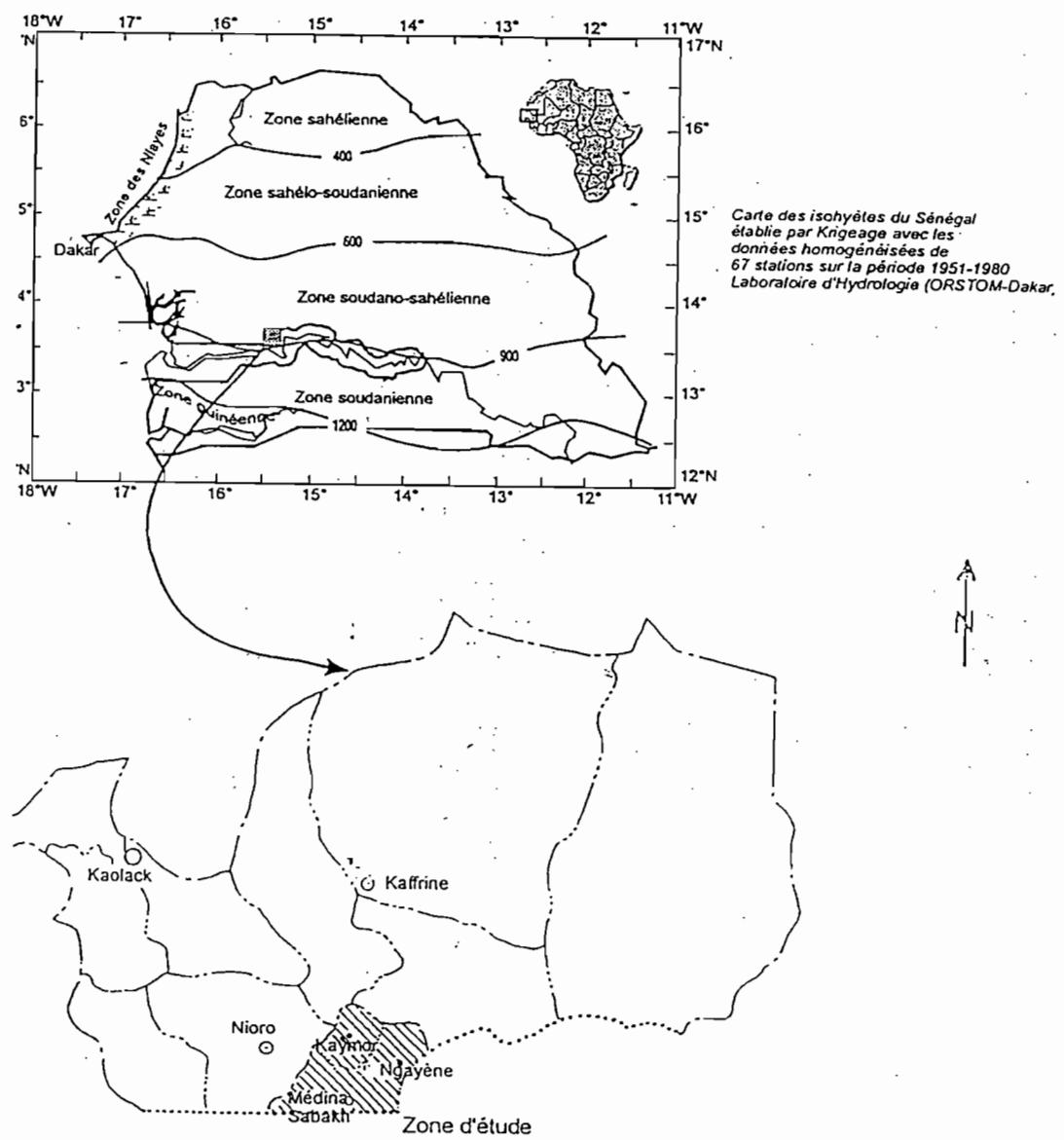


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude (Diatta, 1994).

1.1. Les traits généraux du milieu

1.1.1. Le cadre physique

La communauté rurale de Thyssé Kaymor présente un paysage issu des différentes modifications d'ordre orogéniques, tectoniques et paléoclimatiques des formations sédimentaires du continental terminal. La géomorphologie de la région a fait l'objet de plusieurs études (Bertrand, 1971 ; Michel, 1973 ; Angé, 1990). Les relevés effectués par Diatta (1994) pour la caractérisation des principales séquences géomorphologiques ont permis de distinguer différents modèles (figure 2) :

Les plateaux cuirassés résiduels qui culminent entre 30 et 40 mètres. Ce sont des surfaces d'aplanissement de forme très souvent tabulaire, à faible pente et coiffées de cuirasse en forme de butte témoin (Sarr, 1992). Les plateaux ont été façonnés par les phénomènes climatiques contrastés du quaternaire (Angé, 1991).

Dans la partie interne des plateaux, la cuirasse est discontinue et présente des parties où elle est presque absente. A la périphérie des plateaux on observe un important cuirassement qui peut être en affleurement ou bien qui est recouvert par une mince couche de sol (5 à 10 cm). Les formations anciennes se sont cuirassées et ont résisté à l'entaille du modèle. Cette partie est caractérisée par un talus d'éboulis et est composée de blocs de cailloux et de gravillons (Sarr, 1992). La pente relativement forte de cette structure (5 à 15 %) accentue le processus d'érosion.

Le glacis de raccordement est un modèle qui sert de relais entre les plateaux et la zone colluovo-alluviale. Diatta (1994) distingue une partie amont recouverte d'un épais manteau sableux qui présente une importante densité de termitières abandonnées et un replat à mi-versant correspondant à un cuirassement localement affleurant. L'augmentation de la vitesse de ruissellement à partir de la bordure du plateau et l'existence de nombreuses termitières abandonnées entraînent une importante érosion au niveau de cette unité géomorphologique. Cette érosion hydrique se manifeste par un décapage des horizons superficiels, et parfois, par un démantèlement de la cuirasse. Les termitières abandonnées servent, elles aussi, de zones d'amorce à l'érosion hydrique (Perez, 1994).

La terrasse colluovo-alluviale est née d'un processus de colmatage survenu au quaternaire (Sarr, 1992). Il a donné naissance à un réseau de vallées. C'est une zone qui est réservée à la culture vivrière qui alterne avec la culture de rente. Elle correspond au modèle où

l'érosion hydrique est plus manifeste, caractérisée par d'importants ravinements. Les fortes pentes qui existent entre la terrasse et les bas fonds accentuent l'érosion hydrique.

Les bas-fonds sont temporairement inondés. Les surfaces correspondent aux vestiges d'anciens bras du Baobolon. C'est un réceptacle des eaux de ruissellement et des différents matériaux fins emportés par l'érosion hydrique.

L'étagement des unités géomorphologiques a une influence sur la structure du sol et la physionomie de la végétation.

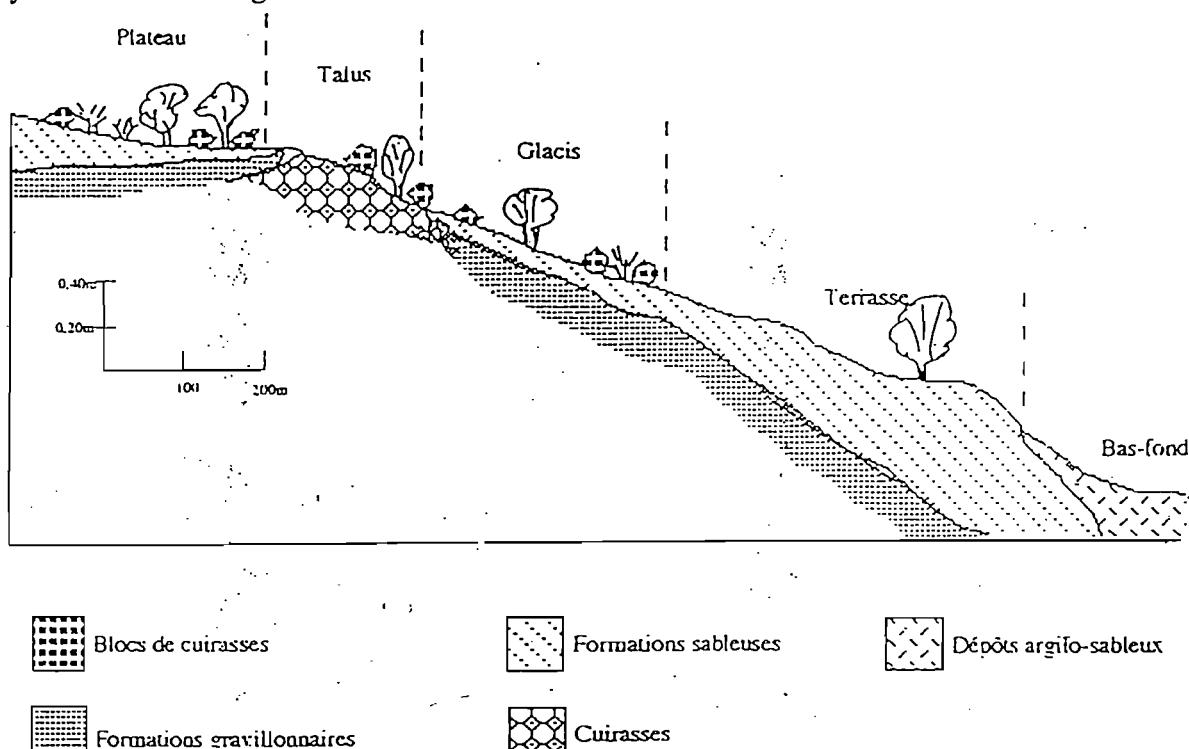


Figure 2 : Toposéquence montrant les différentes unités géomorphologiques de la communauté rurale de Thyssé-Kaymor (Diatta, 1994)

1. 1. 2. Les sols

Les sols sont généralement des sols ferrugineux tropicaux. La plupart présentent un horizon superficiel appauvri en argile et constituent des sols où dominent les éléments fins en profondeur. La succession de biostasie et de rhexistasie conduit peu à peu à un matériau sablo-argileux d'origine continentale (Perez, 1994). Les profils étudiés par Niang (1994) montrent que les différentes caractéristiques pédologiques varient en fonction des unités géomorphologiques.

Sur les plateaux, la topographie a permis de caractériser différents types de sols qui présentent une variabilité dans la structure et les propriétés physico-chimiques. Diatta et Matty

(1993) distinguent des sols instables au niveau des plateaux cuirassés. Les sols sont très dégradés sous l'effet du ruissellement qui dénude la cuirasse. En bordure de plateau, les sols sont peu évolués d'apport colluvial sur gravillons et cuirasses. La discontinuité de la cuirasse induit des micro-dépressions qui se caractérisent par une couverture de sol riche en matière organique. La profondeur varie entre 50 et 70 cm. Ces sols ont une teneur en matière organique variant entre 0,1 et 0,5 % et sont pauvres en azote (0,05 %), en potassium (0,05 meq/100g) et en phosphore assimilable (0,7 %) (Diatta, 1994). Le plateau moyen est caractérisé par la présence de sable grossier issu du démantèlement de la cuirasse et des sols ferrugineux tropicaux appauvris (Diatta et Matty, 1993). La texture du sol est sableuse sur l'horizon humifère et sablo-limoneuse à 20 cm. La cuirasse est signalée à 40 cm de profondeur (Niang, 1994).

Sur le glacis, le processus d'écoulement de l'eau entraîne une érosion de surface qui provoque une induration des horizons superficiels en emportant les éléments fins vers la terrasse. Niang (1994) a remarqué que le rapport sable fin/sable grossier est plus élevé sur les terrasses. Ces sols sont caractérisés par un faible niveau de fertilité à cause des apports ferrugineux provenant des plateaux. Ils présentent une hétérogénéité morphopédologique qui permet de distinguer des sols à texture sablo-limoneuse à faible taux d'argile (8 à 10 %) et en matière organique (0,5 à 0,6 %) de couleur rouge brun (Diatta, 1994). Les profondeurs peuvent varier entre 70 et 100 cm. Les sols présentent une structure massive avec une texture sableuse à l'horizon humifère et une texture sablo-limoneuse à sablo argileuse en profondeur (10-40 cm). La texture est argileuse à 70 cm de profondeur (Niang, 1994).

La zone colluovo-alluviale présente des sols à texture grossière peu structurés et pauvres en humus et en matière organique. Les sols sont de type beige et profond, de texture sablo-limoneuse à texture limono-sableuse en surface et argileuse en profondeur. La forte pente observée à ce niveau provoque un drainage des éléments fins et minéraux vers les bas-fonds où les sols sont hydromorphes avec une texture limoneuse à limono-argileuse.

Le régime pédo-hydrique montre un état sec en juin à toutes les profondeurs étudiées par Niang (1994). Une faible réserve d'eau disponible a été observée en juillet ; les réserves d'eau disponible les plus importantes ont été trouvées en septembre et octobre. Le mois de novembre est caractérisé par un dessèchement en surface alors qu'en profondeur il reste encore de l'eau disponible.

1.1.3. La végétation

La forte pression anthropique exercée sur la végétation, le déficit pluviométrique et les différentes contraintes induites par la géomorphologie ont fait disparaître les formations climaciques et ont fait apparaître un parc agroforestier et une savane arbustive à base de Combrétacées. Les reliques des formations climaciques sont caractérisées par la présence de *Daniella oliveri*, *Bombax costatum* PELLGRIN et PERR., *Sterculia setigera* DEL., *Terminalia macroptera* GUILL et PERR. qui sont des espèces soudanaises. Diatta (1994) a analysé la physionomie de la végétation et fait ressortir trois groupements floristiques en fonction de l'étagement du paysage :

Vers le bas de la toposéquence générale, on rencontre des espèces qui appartiennent à la forêt claire du domaine soudanien. Bodian (1993) a identifié dans ces zones à sols hydromorphes *Ficus platyphylla* et *Ficus cycomorus*.

Sur les terrasses *Parkia biglobosa* BENTH. in HOOK., *Diospyros mespiliformis* HOCHST. ex A. DC., *Ziziphus mauritiana* LAM. sont les principales espèces ligneuses ; elles représentent plus de 90 % du spectre floristique. L'important défrichement opéré a transformé cette unité en un parc agroforestier à *Parkia biglobosa* très dégradé. Les espèces dominantes sur les glacis sont *Guiera senegalensis* J.F. Gmel., *Icacina senegalensis* A. JUSS., *Combretum glutinosum* PERR. et *Cordila pinnata* (LEPR.) MILN-RED HEAD. Elles représentent 50 % du spectre floristique.

Sur le plateau cuirassé il y a une savane arbustive dégradée dont *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* LEPR. ex GUILL. et PERS., *Acacia macrostachya* REICHENB. ex BENTH., *Guiera senegalensis* constituent les principales espèces. Elles représentent 70 % du spectre floristique. Cette unité constitue la principale zone de parcours du bétail et abrite la plupart des jachères.

1.1.4. Le climat

1.1.4.1. La pluviométrie

La communauté rurale de Thyssé Kaymor est située dans la zone soudano-sahélienne. La saison des pluies couvre une période de 5 mois (juin à Octobre) avec une pluviométrie moyenne annuelle variant entre 600 et 700 mm ; entre 1970 et 1997 la pluviométrie moyenne annuelle est de 640 mm (figure 3). La répartition des pluies est très variable suivant les

années. Elles ont été faibles au cours de 1970, 1977, 1983, 1985, 1993 et 1996. Ce déficit pluviométrique est plus important en 1977 et 1985, années durant lesquelles on a enregistré une moyenne de 400 mm.

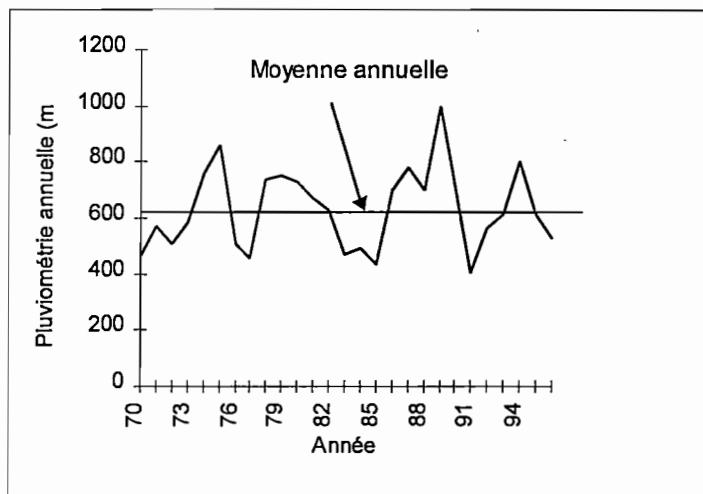


Figure 3 : Pluviométrie annuelle enregistrée de 1970 à 1996 à la station de PAPEM (Sonkorong)

La saison des pluies démarre parfois au mois de mai avec des moyennes mensuelles de 5 mm. Cette moyenne augmente en juin (50 mm) puis en juillet (160 mm) et atteint sa plus grande valeur en août (260 mm). Cette quantité correspond à 40 % de la quantité de pluie annuelle. Le mois de septembre et le mois d'octobre reçoivent respectivement 130 mm et 40 mm en moyenne (figure 4). La répartition des pluies est symétrique par rapport au mois d'août qui enregistre la plus importante pluviométrie ; Ce mois reçoit 40 % de la pluie annuelle. La pluviométrie varie peu entre le mois de juillet et septembre où elle est respectivement de 25 % et 22 %.

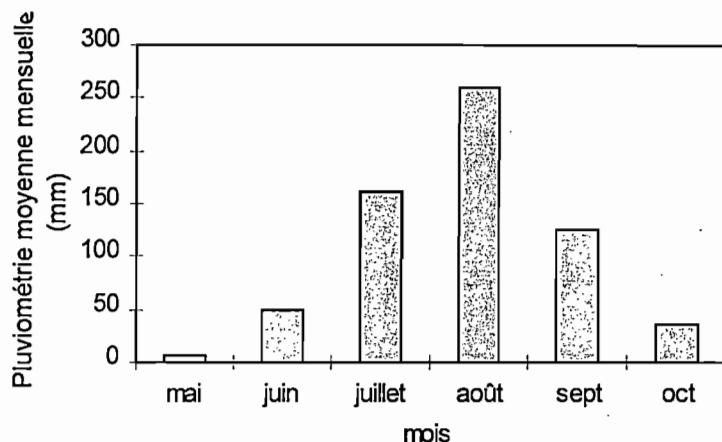


Figure 4 : Pluviométrie moyenne mensuelle dans le terroir de Sonkorong (1983 à 1997)

La saison des pluies s'installe de manière irrégulière d'une année à l'autre. Perez (1994) a constaté que durant les 2 dernières décennies la valeur décennale sèche est atteinte 7 fois et que la période actuelle est caractérisée par une diminution relative du nombre de pluies entre 20 et 50 mm au profit des pluies inférieures à 10 mm. Ces variations de la pluviométrie permettent de constater que la zone de Sonkorong accuse un déficit pluviométrique qui ne cesse de progresser.

1.1.4.2. L'évolution de la température et de l'humidité relative

La figure 5 montre l'évolution de la température et de l'humidité relative moyenne mensuelle pendant la dernière décennie. Les valeurs de la température et de l'humidité représentent la moyenne entre la valeur maximale et la valeur minimale pour chaque mois. Les températures les plus élevées ont été obtenues entre février et mai. Elles varient entre 26 et 32 °C. Les écarts thermiques ont été plus importants pendant la saison sèche. C'est pendant cette période que les valeurs les plus faibles de l'humidité ont été relevées ; elles varient entre 10 et 20%. Pendant la saison des pluies la température varie entre 25 et 30°C. C'est aussi pendant cette période de l'année que l'humidité relative est supérieure à 80 %.

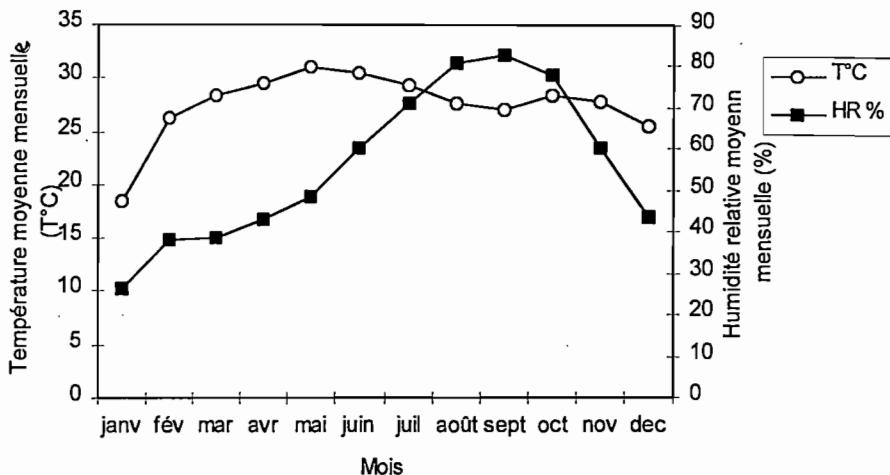


Figure 5 : L'évolution des moyennes mensuelles de la température et l'humidité relative (1983-1996 à la station ISRA de Nioro du Rip).

Les activités humaines

Le village de Sonkorong compte près de 1000 habitants avec une densité estimée à 62 habitants / km². L'éthnie Wolof est majoritaire et représente 87 % de la population. Ils cohabitent avec les Toucouleurs (10 %) et les Peulh (3 %).

Les Wolofs s'adonnent à l'agriculture, qui représente près de 80 % des activités pratiquées dans le terroir. La répartition des terres est en relation avec le type d'occupation des terres et l'organisation du travail. On distingue 3 niveaux :

- les champs de case sont situés à proximité des habitations. Ils sont le plus souvent cultivés en mil et maïs ; le parage des animaux et le fumier des animaux de trait et des petits ruminants assurent le maintien de la fertilité de ces champs ; la jachère y est très rarement pratiquée.

- les champs situés sur le glacis qui sont, en général, se situent au niveau du parc agroforestier. La rotation mil/arachide est plus souvent pratiquée dans de vastes superficies. Les paysans utilisent l'engrais chimique pour enrichir les champs mais exportent aussi la fumure d'origine animale. Ils peuvent, en outre, enrichir les champs avec les résidus de récolte laissés sur place. Cette dernière pratique tend à disparaître car le paysan utilise maintenant les résidus de récolte (surtout pour le mil) pour la réfection des maisons ou pour nourrir le bétail. Des parcelles sont souvent mise en jachère mais elles sont de courte durée ;

- les champs plus éloignés correspondent aux défriches récentes. Pendant les premières années, ces champs sont cultivés en céréales (mil ou sorgho). Ces champs se situent au niveau des plateaux cuirassés où existent encore des jachères de longue durée.

Chez les Wolofs, les lignages sont organisés en concessions qui définissent les quartiers. Le chef de concession sécurise la production de mil de la famille. Il mobilise les membres de la famille pour l'exploitation de certaines parcelles à cet effet. En revanche, les différents membres de la famille détiennent individuellement certaines exploitations.

Les paysans pratiquent une agriculture attelée. Pour le mil, les semis sont précoce et sont réalisés avant le démarrage des pluies. Les arachides sont semées après une pluie abondante. Deux sarclages à la houe attelée sont pratiqués ; chacune des opérations est suivie d'un démariage et d'un sarelage manuel.

D'un commun accord avec les éleveurs, qui sont des Peulhs sédentaires ou transhumants ou encore de riches paysans, les parcours du bétail sont clairement définis pour éviter toute confrontation en pleine période d'activité agricole. Les jachères situées sur les terres marginales servent pour le pâturage.

CHAPITRE IV. LES METHODES D'ETUDES

Au niveau du terroir de Sonkorong, nous avons effectué un inventaire des peuplements de termites et évalué leur activité (figure 6). Ces deux paramètres sont de bons indicateurs au niveau des écosystèmes de jachère. Un inventaire qualitatif nous a permis d'évaluer la richesse spécifique et la succession des peuplements de termites en fonction de l'âge et l'état de la jachère. L'inventaire quantitatif a permis d'estimer la densité, de calculer des indices de diversité et d'étudier la fluctuations des peuplements de termites au cours des saisons. Au cours de l'étude de l'activité, nous avons d'une part, quantifier l'approvisionnement des termites sur les ligneux et, d'autre part évaluer l'impact de leur activité sur l'état physique du sol en mesurant la macroporosité et l'infiltration de l'eau. Ces études ont été réalisées dans un groupe de jachères naturelles d'âges différents (jachère âgée protégée, 17 ans (JAP), jachère âgée non protégée 17-19 ans (JANP), une jachère d'âge moyen 7 ans (JM) et une jachère jeune 2- 3 ans (JJ), dans deux parcelles cultivées (une culture récente 1- 2 ans (CR) et une culture ancienne 30-31 ans (CA)) et dans deux jachères qui ont fait l'objet d'études expérimentales (SO1, SO2).

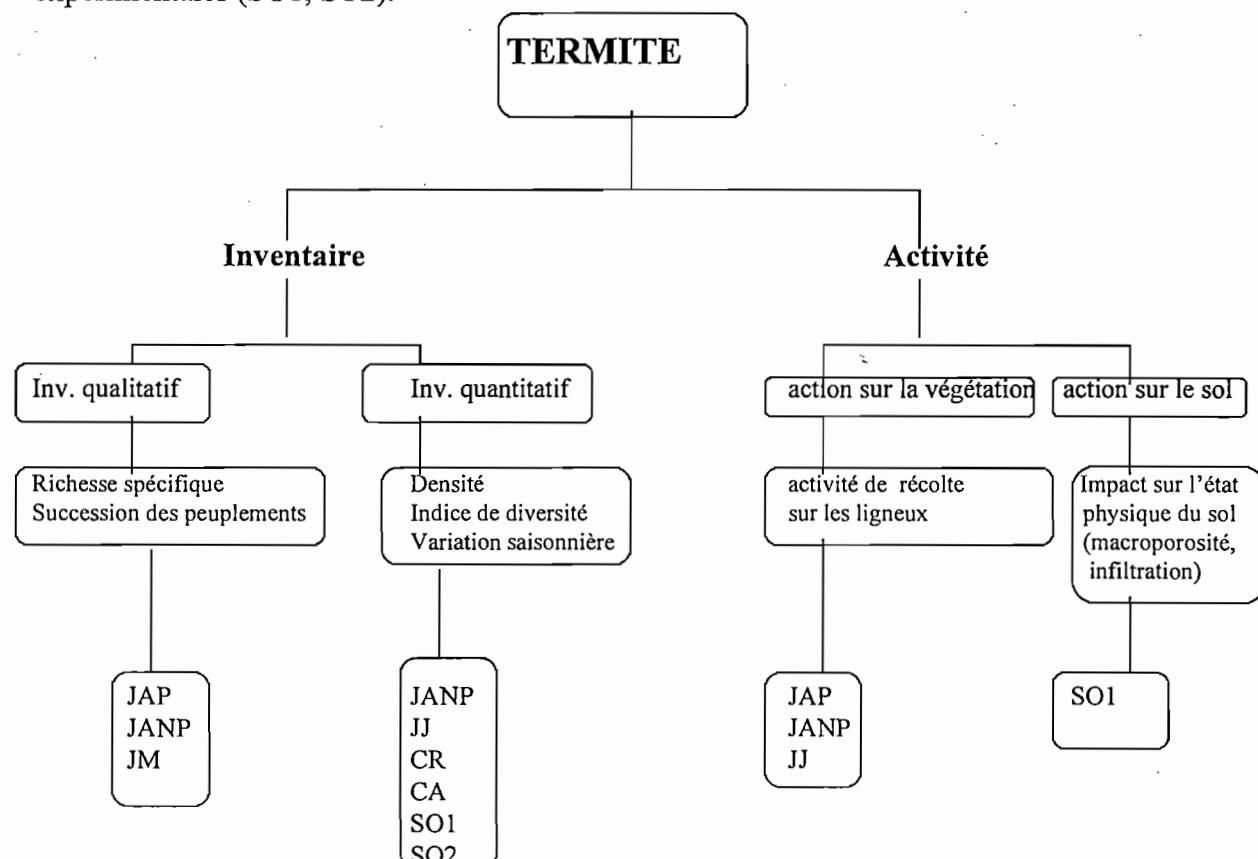


Figure 6 : Schéma général montrant les études réalisées à Sonkorong.

1. Caractéristiques des parcelles étudiées

Les parcelles choisies sont des jachères d'âge d'abandon variable et des cultures de différentes durées d'activités agricoles (figure 7)

L'âge et le passé des jachères sont déterminés sur la base d'une enquête auprès des populations. Les propriétaires des parcelles se réfèrent à des événements (politiques, religieux ou sociaux) locaux ou nationaux pour dater les jachères. Cette procédure de datation donne des résultats peu différents de celle du comptage des cernes au niveau des jachères utilisée par Kaïré (1996). Cet auteur a trouvé une différence de ± 1 an pour la datation des vieilles jachères lorsqu'il a comparé ces 2 méthodes. La perte de fertilité des sols qui entraîne une baisse de rendement est la principale raison de mise en jachère des terres. Dans certains cas, l'acquisition de plusieurs terres, offrant une possibilité de choix, peut être une cause de mise en jachère.

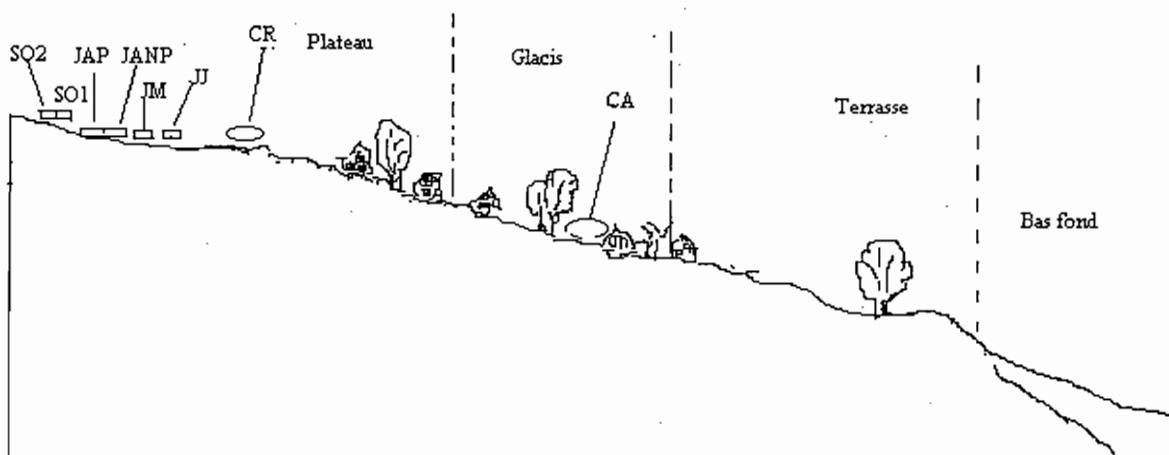


Figure 7 : Localisation schématique des différents sites d'étude sur la toposéquence générale.
JAP= jachère âgée protégée ; JANP= jachère âgée non protégée ; JM= jachère moyenne ; JJ= jachère jeune ; CR= culture récente ; CA= culture ancienne ; SO1= jachère améliorée N°1 ; SO2 = jachère améliorée N°2.

Nous avons distingué deux groupes de parcelles en fonction de la qualité de l'inventaire :

- Au cours de l'inventaire qualitatif réalisé en 1994, nous avons considéré trois jachères (tableau 1) :

- une vieille jachère protégée (JAP) (17 ans) dont la dernière culture a été effectuée en 1976. Elle avait été mise en défens pendant 8 ans avant notre échantillonnage. Elle couvre une superficie de 0,5 ha. Elle se situe dans la partie centrale du plateau cuirassé. La mise en défens appliquée depuis 8 ans a favorisé une densification de la végétation ligneuse. Les arbustes dominants sont *Combretum glutinosum* et *Combretum nigricans*. La mise en défens a permis d'augmenter de 26 % la richesse floristique herbeuse. La densité des ligneux est de 3970. ha⁻¹ et la mise en défens a permis de multiplier par 2,4 cette densité des ligneux (Diatta,1994). La profondeur de la cuirasse varie entre 20 cm et 1 m,
- une vieille jachère du même âge non protégée (JANP) (17-19 ans). Elle est contiguë à la jachère âgée protégée pour laquelle elle sert de témoin. *Guiera senegalensis* est l'arbuste dominant. La densité des ligneux est de 1590. h⁻¹ en moyenne (Diatta, 1994). La végétation herbacée est moins dense que dans la jachère protégée. Elle constitue une zone de parcours pour le bétail. La profondeur du sol varie entre 10 et 80 cm,
- une jachère d'âge moyen (JM) (7 ans). Cette parcelle a été cultivée pendant 12 ans avant d'être mise en jachère. La végétation arbustive est dominée par *Combretum glutinosum*. La végétation herbacée est peu importante. La profondeur du sol varie entre 5 et 55 cm. Elle constitue une zone de parcours pour le bétail.

Parcelles	Date d'abandon	Age en 1994	Protection
Parcelle 1	1976	17ans	oui
Parcelle 2	1976	17ans	non
Parcelle 3	1987	7ans	non

Tableau 1 : Caractéristiques des parcelles considérées pour l'échantillonnage qualitatif.

- Au cours de l'inventaire quantitatif, nous avons étudié un couple de jachères (jachère jeune/jachère vieille) et un couple de parcelles cultivées en mil (défriche récente/défriche ancienne) et nous les avons suivis pendant deux cycles saisonniers entre 1995 et 1997 (tableau 2) :

	Age en 1995	Protection	Année d'observation
Jachère jeune (2-3ans)	2	non	1995-1996-1997
Jachère vieille(17 19ans)	18	non	1995-1996-1997
Culture récente (1-2 ans)	1	non	1995-1996-1997
Culture ancienne(30-31ans)	30	non	1995-1996-1997
Jachère améliorée (SO1)	1	Oui et non	1997
Jachère améliorée (SO2)	1	oui	1997

Tableau 2 : Caractéristiques des parcelles considérées pour l'échantillonnage quantitative.

- la jachère jeune (JJ) (2-3 ans) est située sur le plateau cuirassé. Elle a été cultivée pendant 3 ans avant d'être mise en jachère depuis 1993. La végétation herbacée est importante. *Guiera senegalensis* et *Combretum glutinosum* sont les principales espèces d'arbustes. Les sols sont peu profonds reposant sur une cuirasse au modèle irrégulier ; la profondeur du sol varie entre 20 et 80 cm,
- la jachère vieille (JANP) (17-19 ans) est la même que celle considérée dans l'étude qualitative,
- la parcelle de culture sur défriche récente (CR) (1-2 ans) a été défrichée sans déssouchage en 1995 après une jachère de 18 ans. Les semis précoces ont été adoptés et 2 sarclages à la houe attelée suivis d'un sarclage manuel ont été effectués pendant la première année de culture. La deuxième année, un sarclage à la houe attelée et un sarclage à la main ont été effectués,
- la parcelle de culture sur défriche ancienne (CA) (30-31ans) est en culture continue. Il s'agit d'une parcelle de mil en culture continue située sur la terrasse. Au niveau de cette unité géomorphologique, le sol est caractérisé par une texture sablo-limoneuse à limono sableuse dans les horizons superficiels et une texture argilo-sableuse en profondeur (Niang,1994). La profondeur du sol varie de 10 à 90 cm.

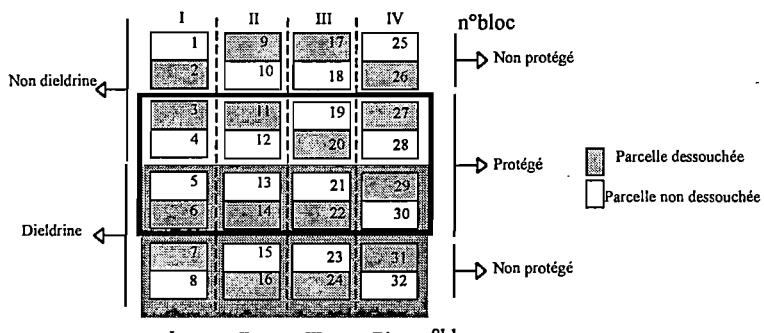
Un inventaire quantitatif a été aussi effectué au niveau de 2 jachères expérimentales situées au niveau du plateau cuirassé.

- l'une sur terrain de défriche récente (SO1) après 4 ans de culture. Le site est constitué de 32 parcelles de 10 x 20 m disposées en 4 blocs (figure 8A). Les facteurs testés concernent la protection de la jachère, la suppression des termites par une application de la dieldrine et la suppression des ligneux. La présence ou l'absence de ces facteurs permet d'apprécier l'importance de leur rôle,

- l'autre sur un terrain de défriche ancienne et de culture continue depuis plus de 20 ans (SO2). Le mil a été la dernière culture avant la mise en jachère. Seize parcelles de 10 x 20 m disposées en 4 blocs composent le dispositif expérimental (figure 8b). Toutes les parcelles sont en milieu protégé. L'introduction de ligneux fixateurs d'azote et de graminées pérennes constituent les facteurs testés.

Les caractéristiques physico-chimiques du sol des parcelles expérimentales au point initial ont été étudiées par Masse *et al.*, (1995) et Niang (1994). Le sol est peu profond, la cuirasse est à une profondeur de 70 cm.

A



B

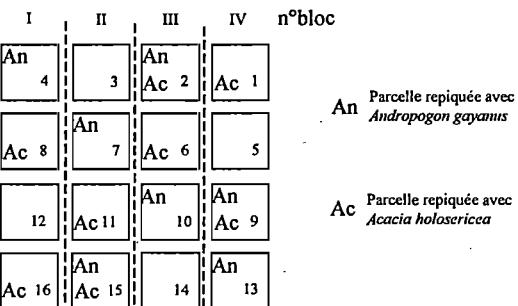


Figure 8 : Dispositifs des parcelles expérimentales SO1 (A) et SO2 (B) à Sonkorong (Masse *et al.*, 1998).

1.1. Conditions climatiques de l'échantillonnage

L'étude quantitative a été réalisée de juillet 1995 à mai 1997 sur une jeune jachère (JJ) et une vieille jachère (JA) et, d'autre part, une culture récente de mil (CR) de culture et une culture ancienne de mil (CA) (tableau 3). Les échantillonnages ont été effectués en début de saison des pluies, en fin de saison des pluies et en milieu de la saison sèche. Nous avons évité la pleine saison des pluies durant laquelle la saturation en eau des horizons superficiels des sols peut modifier la répartition des colonies de termites.

Périodes d'échantillonnage	Dates d'échantillonnage	Parcelles étudiées	Quantité de pluie décadaire (mm)*
<i>Première année</i>			
Début de saison des pluies	Du 1 au 11 juillet 1995	JJ, JANP, CR, CA	1 ^{ère} décade : 37,5 2 ^{ème} décade : 0,3
Fin de la saison des pluies	Du 5 au 17 octobre 1995	JJ, JANP, CR, CA	1 ^{ère} décade : 27,5 2 ^{ème} décade : 11,1
Saison sèche	Du 4 au 15 mars 1996	JJ, JANP, CR, CA	
<i>Deuxième année</i>			
Début de saison des pluies	Du 23 juillet au 3 août 1996	JJ, JANP, CR, CA	3 ^{ème} décade : 17,4 1 ^{ère} décade : 100,7
Fin de la saison des pluies	Du 15 au 25 octobre 1996	JJ, JANP, CR, CA	2 ^{ère} décade : 9,4 3 ^{ème} décade : 15,5
Saison sèche	Du 24 avril au 7 mai 1997	JJ, JANP, CR, CA	

* quantité de pluie enregistrée pendant la période d'échantillonnage

Tableau 3 : Conditions climatiques de l'échantillonnage quantitatif.

2. Les méthodes d'inventaire

2.1. Etude de la densité et de la distribution des termites

Elle a permis d'estimer l'abondance et la répartition verticale des populations. La variation des peuplements de termites a été étudiée en considérant 3 facteurs principaux :

- l'âge de la jachère,
- la durée de la mise en culture des terres,
- l'effet des saisons.

Dans les différents sites choisis, l'étude a été faite sur une superficie de 0,25 ha. L'échantillonnage a été réalisé au niveau de 50 points choisis au hasard. L'unité d'échantillonnage est un monolithe de forme parallélépipédique de 25 cm de côté sur 60 cm de profondeur. Chaque prélèvement de sol est divisé en 3 parties selon la profondeur : 0-20 cm ; 20- 40 cm ; 40-60 cm (figure 9). Le sol de chaque niveau de prélèvement est soigneusement étalé sur un morceau de toile. Les termites qu'il contient sont récupérés à l'aide de pinces entomologiques souples et sont conservés dans un flacon étiqueté contenant de l'alcool éthylique à 70 %. Nous avons mentionné sur chaque flacon la localité, la parcelle étudiée, la date de prélèvement, le numéro de l'échantillon et la profondeur du prélèvement.

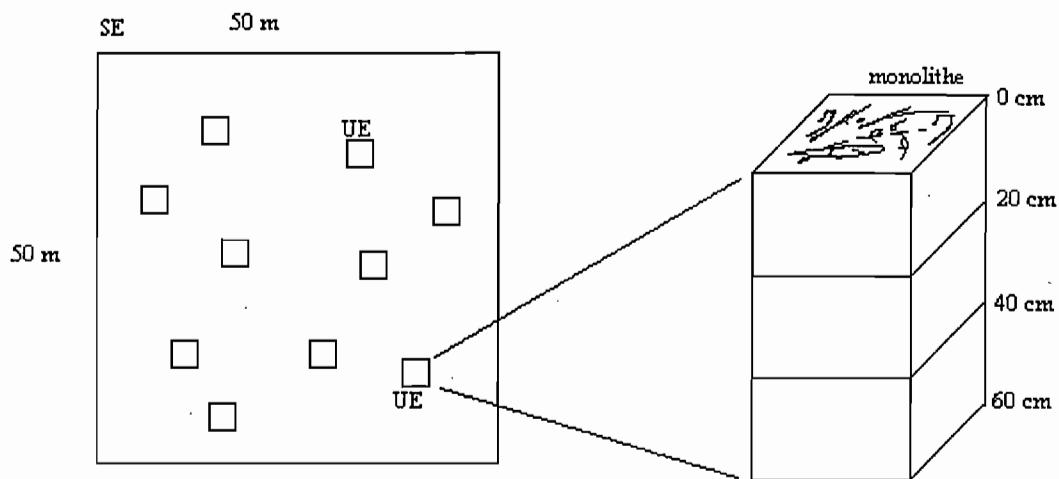


Figure 9 : Dispositif de l'échantillonnage quantitatif des termites. SE = surface échantillonnée ; UE = Unité d'échantillonnage avec les différents niveaux de prélèvement.

Nous avons, en outre, tenu compte de certains paramètres susceptibles d'influencer la répartition des termites dans les jachères. Sur chaque point d'échantillonnage quantitatif, nous avons délimité un carré de 2 mètres de côté dans lequel les paramètres suivants ont été considérés :

- le nombre de morceaux de bois mort de diamètre supérieur à 3 cm ;
- le recouvrement de la végétation herbacée vivace et l'estimation de la quantité de litière ;
- la distance (en mètre) qui sépare le point d'échantillonnage à un nid abandonné ou en activité ;
- la distance (en mètre) qui sépare le point d'échantillonnage à une souche ou un arbuste.

Au niveau des jachères expérimentales SO1 et SO2, nous avons estimé la densité des termites et des groupes taxonomiques de la faune du sol. L'échantillonnage a été effectué en 5 points choisis au hasard dans chaque unité expérimentale, soit un total de 160 points échantillonnés dans la parcelle SO1 (32×5) et 80 points échantillonnés dans la parcelle SO2 (16×5).

2.2. Etude de la richesse spécifique

Elle permet d'étudier la succession des peuplements de termites au cours de la mise en jachère et l'effet de l'état de la jachère sur la richesse spécifique des termites. Cette étude a été réalisée dans une jachère de 17 ans mise en défens, une jachère de 17 ans non mise en défens

et une jachère de 7 ans non protégée. Nous avons considéré dans chaque jachère une surface de 0,5 ha dans laquelle des carrés d'échantillonnage de 4m² distants de 4m ont été établis. Au total, 132 carrés ont été examinés. Chaque carré constitue une unité de relevé.

Pour chaque relevé, nous avons fouillé autour et sous le collet des arbres vivants, dans les placages situés sur le sol et sur les arbustes, dans les arbres morts tombés ou en place, dans les souches, dans les débris végétaux et les bouses de vache. Un trou d'environ 30 cm de diamètre a été fait dans chaque carré pour prélever les espèces souterraines. Les nids situés à l'intérieur et en dehors des carrés d'échantillonnage ont aussi été ouverts. Les termites échantillonnés ont été conservés dans des flacons étiquetés contenant de l'alcool éthylique à 70 %.

3. Identification des espèces de termites

L'identification des termites a été effectuée au laboratoire d'après les échantillons de référence du laboratoire d'Ecologie du Département de Biologie Animale de la Faculté des Sciences de l'Université de Dakar et du laboratoire du Natural Resources Institute (NRI), Chatham, en Angleterre. En outre, nous avons fait référence à la description des termites africains faite par Bouillon et Mathot (1965 ; 1966), ou par Webb (1965). La description du genre *Amitermes* par Sands (1995) et l'étude faite par Roy-Noël (1969) sur les espèces rencontrées au Niokolo-Koba nous ont aussi servi de référence. L'identification des espèces du genre *Microtermes* a été basée sur la description faite par Black (non publié). Les termites ainsi déterminés ont été classés en différents groupes trophiques connus en se référant aux travaux de Roy-Noël (1971) réalisés au Sénégal et aux données de Grassé (1986).

4. Evaluation de l'activité des termites dans les jachères

Au niveau des plateaux où sont localisées les jachères, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Guiera senegalensis* font partie des taxons les plus abondants (Bodian, 1993 ; Diatta, 1994). Les tiges de ces arbustes ont été utilisées comme appâts pour estimer l'activité de récolte des termites sur les ligneux. Nous avons réalisé cette étude dans 2 jachères de 19 ans dont l'une est protégée depuis 8 ans et dans une jachère de 2 ans.

Les tiges fraîches de *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Guiera senegalensis* ont été découpées en morceaux de 4 cm de diamètre et 2 cm de long. Ils ont été séchés en étuve à 100° C pendant 48 heures puis ils ont été pesés. Les poids moyens des morceaux de

bois de chaque espèce ont été déterminés avant la mise en terre comme appâts dans les parcelles étudiées. Dans chaque parcelle, nous avons délimité une surface carrée de 30 m de côté. Les appâts en bois ont été disposés à la surface du sol et à 20 cm de profondeur, à 1 m d'intervalle (figure 10).

La mise en place des appâts a été effectuée en début de saison des pluies (en juillet 1995). Dans chaque parcelle, 150 appâts en bois ont été placés en surface et 75 à 20 cm de profondeur. Au total, 225 appâts en bois ont été mis en place dans chaque parcelle. Chaque appât est retenu par un fil de fer de diamètre différent qui permet le repérage rapide de l'appât et de distinguer les bois des différents taxons (*Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Guiera senegalensis*) au moment des différents prélèvements.

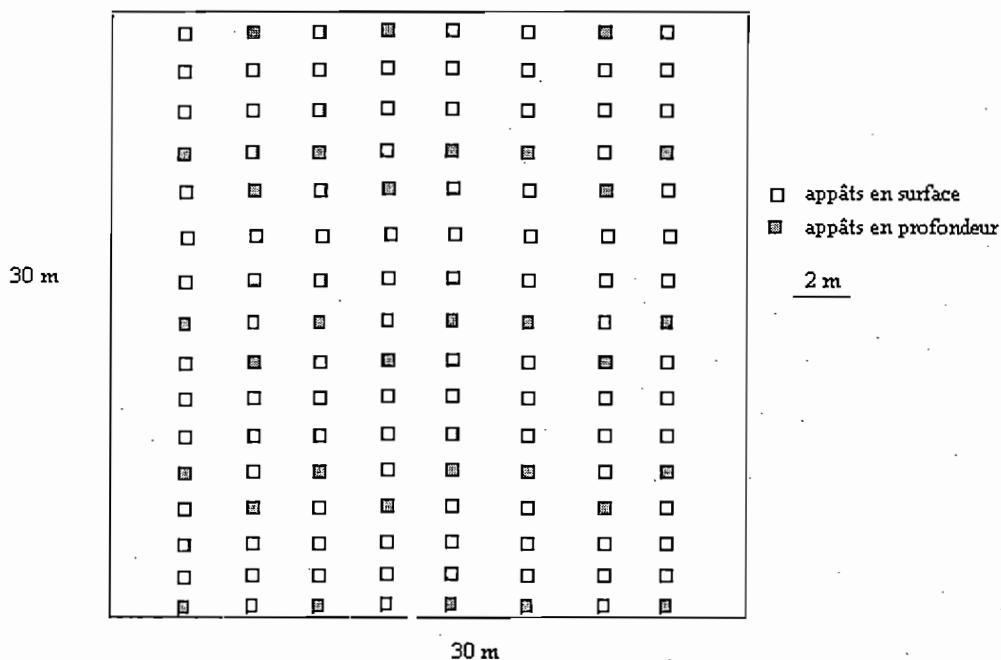


Figure 10 : Dispositif d'installation des appâts en bois de *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Guiera senegalensis* dans les jachères.

Le premier prélèvement d'appâts a eu lieu en fin de saison des pluies (Octobre 1995), le deuxième en saison sèche (Mars 1996) et le dernier en fin de la saison sèche (Juin 1996). A chaque prélèvement, 50 appâts en surface et 25 appâts en profondeur ont été récupérés. Au laboratoire, les appâts prélevés ont été soigneusement nettoyés avant d'être mis en étuve à 100°C pendant 48 heures. Le poids sec a ensuite été déterminé. La différence entre le poids avant la mise en terre et le poids après le séjour sur le terrain permet d'estimer un pourcentage de la quantité de bois consommée par les termites. Nous avons étudié les facteurs suivants :

- effet de l'état et de la durée de la jachère

- effet de la saison
- la préférence manifestée par les termites pour les différents types de bois utilisés.

5. Expérimentations sur l'exclusion des termites (SO1)

La parcelle expérimentale a été divisée en une partie traitée et une partie non traitée, servant de témoin. Le traitement qui devrait permettre l'exclusion totale des termites a été effectué en zone mis en défens et en zone non protégée.

5.1. Techniques d'exclusion par la dieldrine

La dieldrine appartient à la famille des organo-chlorés. Ces produits ont des effets nocifs sur l'organisme vivant ; ce qui explique leur interdiction par l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) pour une utilisation à grande échelle. Son utilisation à des fins expérimentales, sur une surface limitée, a été autorisée par la Direction de la Protection des Végétaux (D.P.V) du Sénégal.

Au niveau de la parcelle expérimentale SO1, la dieldrine a été appliquée, à l'aide d'un pulvérisateur, dans des sillons de 5 à 10 cm de profondeur espacés de 10 à 20 cm. Le produit que nous avons utilisé a une matière active de 5 g par litre ; la solution est appliquée dans les sillons à une dose de 10 litres par hectare.

Un échantillonnage effectué une année après l'application de la dieldrine a permis de constater que tous les termites n'ont pas été éliminés. Une expérimentation au laboratoire a été effectuée sur les espèces qui ont présenté une grande densité dans les parties traitées.

5.2. Etude expérimentale de l'effet de la dieldrine sur deux espèces du genre *Amitermes*

5.2.1. Récolte et mise en place des termites

Les prélèvements ont été effectués dans la région de Dakar et non dans les parcelles de Sonkorong pour éviter toutes perturbations au niveau de ces sites. Les individus d'*Amitermes evuncifer* ont été récoltés dans le Parc de Hann au niveau des souches d'Eucalyptus et dans du bois mort. A Dougar et à Noflaye (région de Dakar) les individus d'*Amitermes spinifer* ont été récoltés au niveau des souches et au collet d'*Anacardium occidentale*, L. et de *Mangifera indica*, Jur..

Les termites ont été installés au laboratoire à la température ambiante (23-25°C) dans des boites en plastique (28 cm x 15.5 cm x 11 cm). Du papier filtre imprégné d'eau a été posé sur les parois de la boite pour maintenir l'humidité relative à une valeur comprise entre 70 et 75 %. Le fond de chaque boite est recouvert d'une couche de sable stérilisé à 120°C pendant 48 heures. Des morceaux de bois morts pour servir de nourriture et d'habitat aux termites ont été stérilisés à 80° C pendant 48 heures et placés dans chaque boite. Pour chaque espèce de termites, l'observation a été faite sur 5 boites dans lesquelles la dieldrine est appliquée et sur une boîte sans dieldrine qui a servi de contrôle. 250 individus de chaque espèce ont été placés dans chacune des boîtes.

5.2.2. Traitement à la dieldrine

Une dilution de 5 % de la dieldrine a été appliquée dans les boites 5 jours après l'installation des termites. Le produit a été appliqué sur du papier filtre en forme de U et établi tout au long des parois de la boite. Ce dispositif permet une diffusion lente du produit dans le sable qui tapisse le fond des boites. Après l'application de la dieldrine, la mortalité des termites est comptée toutes les 24 heures pendant 3 jours.

5.3. Mesures d'indice d'infiltration de l'eau

Des mesures d'infiltration ont été effectuées dans la parcelle expérimentale SO1 (en mars 1996) 2 ans après l'application de la dieldrine en considérant les différents facteurs (traitement à la dieldrine / non traitement à la dieldrine ; protection / non protection ; présence/ absence de ligneux). Nous avons fait 20 mesures d'infiltration dans chaque partie en utilisant des cylindres en PVC de 20 cm de diamètre sur 15 cm de haut. Les cylindres sont biseautés dans la partie inférieure et enfoncés à 3 cm dans le sol. Un volume d'eau de 500 ml est versé rapidement sur les parois du cylindre en faisant attention de ne pas casser la structure superficielle du sol. L'intervalle de temps compris entre le moment où l'eau est versée et celui où toute l'eau libre s'est infiltré est mesuré. Le résultat obtenu qui est le volume d'eau infiltré dans le sol, est exprimé en secondes.

Les mesures de l'activité en surface de 3 groupes taxonomiques de la faune du sol (termites, vers de terre, fourmis) ont été effectuées en considérant les mêmes facteurs que pour l'étude de l'infiltration. Dans chaque unité expérimentale, nous avons utilisé un carré d'un mètre de côté pour compter le nombre d'ouvertures en surface des différents groupes

taxonomiques. Dans chaque unité expérimentale 8 mesures ont été effectuées. Les ouvertures en surface liées à l'activité des différents groupes taxonomiques sont reconnaissables par la structure des ouvertures de sortie qui sont de différents diamètres et par la texture du sol déposé au tour de l'ouverture. Les vers de terre font des terricules alors que chez les fourmis la texture entourant l'ouverture est constituée de sable grossier.

6. Méthodes d'analyse des données

6.1. Analyse statistique univariée

A partir des données quantitatives nous avons calculé la densité des peuplements de termites exprimée en nombre d'individus par m^2 . Nous avons estimé la densité des populations dans chaque parcelle et pour chaque espèce pour les différents prélèvements. La densité moyenne des populations dans les différentes parcelles et pour les différentes périodes de prélèvement a été comparée en utilisant un test non paramétrique de Kruskall-Wallis. Le test non paramétrique permet de transformer les données en rangs et s'affranchit ainsi de l'hypothèse de la normalité (Scherrer, 1984). La distribution agrégative des populations de termites se traduit par une grande variabilité qui ne permet pas d'effectuer une analyse de variance. Ce test non paramétrique a été utilisé pour comparer d'une part la densité totale de termites dans les parcelles étudiées et d'autre part pour comparer les 5 espèces les plus abondantes dans les différentes parcelles. Les autres espèces ont des densités très faibles qui ne permettent pas de réaliser un test statistique. Le traitement des données statistiques a été effectué sur STATITCF.

Une analyse de profil écologique indicé a été effectuée pour évaluer la succession des espèces de termites dans les différentes jachères. Le profil écologique est une distribution de fréquence d'une espèce en fonction de l'état des variables (Gauthier *et al.*, 1977). L'analyse permet de caractériser les espèces trouvées et de les regrouper dans différentes classes de variables (dans la présente étude les variables correspondent aux âges des jachères). Par cette méthode, nous avons cherché à déterminer les espèces qui sont mieux corrélées à un état donné de la jachère. Cette méthode précise l'écologie des espèces et regroupe celles dont les exigences écologiques sont voisines.

Les informations fournies par le profil indicé reposent sur un calcul de probabilité basé sur la fréquence corrigée qui est le rapport entre la fréquence relative de l'espèce dans un état de la variable et sa fréquence relative dans l'ensemble des relevés. L'espèce est positivement

ou négativement sensible à l'état de la variable au seuil de 5 %, 1 % et 0,1 % symbolisé respectivement par (+), (++) ou (+++) ou (-), (--), (--) ; l'espèce peut être indifférente à l'état de la variable (0) (Gauthier *et al.*, 1977) :

6. 2. Etude de l'activité des termites

Les données ont été soumises à une analyse de variance. Nous avons pu ainsi comparer l'effet du temps de jachère, de l'état de la parcelle et de la saison sur l'activité de récolte des termites sur les ligneux. En outre, une analyse de variance a été utilisée pour étudier la variation du temps d'infiltration par rapport aux différents facteurs étudiés dans la parcelle expérimentale SO1. Pour l'étude de l'activité en surface de la macrofaune du sol, la grande variabilité constatée dans la répartition des ouvertures en surface des différents taxons nécessite l'utilisation d'une transformation logarithmique ($\log(x+1)$) des données. L'analyse a été effectuée par le logiciel STATVIEW.

6. 3. Analyse statistique multivariée

Le but de la méthode factorielle multivariée est de résumer l'information d'un tableau de données en donnant une écriture simplifiée sous forme de graphique.

- Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été utilisée pour étudier d'une part, la relation entre les différentes espèces de termites et l'état et l'âge de la jachère et d'autre part, la relation entre les différents groupes taxonomiques et leurs différents traitements effectués dans les parcelles expérimentales. Cette analyse ne prend pas en compte la valeur quantitative des peuplements de termites ; elle est purement descriptive. Elle s'adresse à un tableau de contingence à double entrée où les lignes et les colonnes jouent un rôle symétrique (Desselle, 1992). Elle peut, sur différents types de données, décrire la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères. Ces derniers sont représentés, d'une part, par les groupes taxonomiques (les colonnes) et, d'autre part, par les relevés dans les différents traitements effectués dans les parcelles expérimentales (les lignes).
- Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée pour étudier la dynamique des peuplements de termites. Cette analyse s'adresse à un tableau croisé relevés x variables et s'attache essentiellement aux corrélations entre les variables que l'on cherche à expliquer par les relevés (Desselle, 1992). Nous avons cherché à corréler la variation de la densité des termites en rapport avec les saisons durant lesquelles nous avons effectué notre échantillonnage. La distribution agrégée des populations de termites se traduit par une

variance élevée. Avant l'analyse nous avons effectué une transformation logarithmique ($\log(x+1)$) pour normaliser les données.

- La relation entre la densité des termites et certains facteurs considérés dans les jachères a été étudié par une analyse de co-inertie. L'analyse de co-inertie permet de tester et de décrire l'existence de relations entre deux tableaux de données. Pour chaque point de prélèvement nous avons considéré la densité des termites et des paramètres du milieu tels que le nombre de bois mort dont le diamètre est supérieur à 3 cm ; la distance par rapport à une souche ou un arbre ; la distance par rapport à un nid abandonné ou en activité ; une couverture herbacée et la présence de litière. Nous avons ainsi obtenu 2 tableaux de données qui portent sur les mêmes unités de relevés ; l'un constitué par la densité des termites et l'autre constitué par les paramètres du milieu. Le tableau établi pour les espèces de termites est constitué par les relevés effectués au mois d'octobre, période durant laquelle nous avons la plus forte densité et la plus grande diversité dans les jachères. Le tableau établi pour les paramètres du milieu est constitué en différentes modalités pour chaque variable. L'analyse de co-inertie qui s'effectue à partir du couplage de ces deux tableaux permet d'établir une liaison entre ces 2 ensembles de variables. L'analyse cherche une combinaison linéaire dans chaque tableau dont la covariance est maximale. Les analyses multivariées ont été réalisées à l'aide du logiciel ADE 4 (Thioulouse *et al.*, 1997).

6.4. Analyse de la diversité à travers les indices

La diversité spécifique a été étudiée en considérant séparément chaque parcelle et chaque période d'échantillonnage. Nous avons utilisé les indices de Simpson et l'indice α de la série logarithmique. Le choix de ces 2 indices de diversité se justifie par leur propriété d'exprimer d'une manière satisfaisante la variation d'abondance (indice de Simpson) et la richesse spécifique (indice des séries logarithmiques) d'un biotope.

- indice de diversité de Simpson

$$H' = 1/\sum p_i^2$$

p_i est la contribution de chaque espèce

- indice logarithme des séries α

L'utilisation de cet indice s'appuie sur le nombre d'espèce (S) et l'effectif total des espèces (N). Cet indice est donné par la formule : $\alpha = N(1-x)/x$; x est lié au rapport S/N = $[(1-x)/x][-\ln(1-x)]$; x est compris entre 0,9 et 1 ($0,9 < x < 1$); dans le cas où le rapport N/S > 20, x doit être supérieur à 0,99.

TROISIÈME PARTIE

**RÉSULTATS : ÉTUDE DES PEUPLEMENTS DE TERMITES
DANS LES JACHÈRES ET DANS LES CULTURES.**

CHAPITRE V : ANALYSE DE LA RICHESSE SPECIFIQUE ET DE LA DIVERSITE DES TERMITES.

Les travaux qui ont été effectués sur les peuplements de termites ont montré que la composition spécifique des termites varie en fonction de l'état des écosystèmes (Wood, 1976). Et les systèmes de culture sont capables de modifier cette diversité (Black et Okwakol, 1997; Lawton *et al.*, 1998). Nous avons étudié dans ce chapitre, d'une part, l'évolution de la richesse spécifique en fonction de l'âge et de l'état de la jachère et d'autre part, nous avons étudié la variation de la diversité à travers les indices (indice de Simpson et indice des séries logarithmiques) à partir de relevés quantitatifs effectués dans une jeune jachère, une vieille jachère, une culture récente et une culture ancienne.

1. La richesse spécifique

La liste des espèces inventoriées à Sonkorong est la suivante :

Famille RHINOTERMITIDAE LIGHT (1912)

○ Sous- famille COPTOTERMITINAE HOLMGREN (1911)

Coptotermes WASMANN (1896)

Coptotermes intermedius SILVESTRI (1912)

Famille TERMITIDAE SJÖSTEDT (1926)

○ Sous-famille MACROTERMITINAE KEMNER (1934)

Macrotermes

Macrotermes subhyalinus RAMBUR (1842)

Microtermes WASMANN (1902)

Microtermes hollandaei GRASSE (1937)

Microtermes grassei GRASSE (1937)

Microtermes subhyalinus

Microtermes sp.

Odontotermes HOMGREN (1912)

Odontotermes latericius HAVILAND (1898)

Odontotermes nilensis EMERSON (1918)

○ Sous-famille AMITERMITINAE

Amitermes SILVESTRI (1901)

Amitermes evuncifer SILVESTRI (1912)

Amitermes guineensis SANDS (1992)

Amitermes spinifer SILVESTRI (1912)

Eremotermes

Eremotermes sp.

Microcerotermes SILVESTRI (1901)

Microcerotermes spp.

○ Sous famille APICOTERMITINAE

Les espèces de la sous famille des Apicotermiteinae n'ont pas été déterminées par manque de références. Cette sous-famille a été très peu étudiée.

○ Sous-famille TERMITINAE

Angulitermes HARRIS (1962)

Angulitermes truncatus SJÖESTEDT (1926)

Cubitermes WASMANN (1906)

Cubitermes niokoloensis ROY-NOËL (1969)

Cubitermes sp. aff. Orthognathus EMERSON

Promirotermes SILVESTRI (1914)

Promirotermes holmgreni SILVESTRI (1912)

Tuberculitermes HOLMGREN (1912)

Tuberculitermes bycanistes SILVESTRI (1914)

○ Sous famille NASUTITERMITINAE HARE (1937)

Trinervitermes HOLMGREN (1912)

Trinervitermes trinervius RAMBUR (1842)

L'étude qualitative a permis de recenser au total 20 espèces réparties en 12 genres, 6 sous-familles et 2 familles. Toutes les espèces trouvées ont été antérieurement signalées au Sénégal sauf *Amitermes guineensis*. Cependant, les espèces de la sous-famille des Apicotermiteinae, une espèce du genre *Microtermes*, du genre *Microcerotermes* et du genre *Eremotermes* n'ont pu être déterminées.

La figure 11 représente la richesse spécifique observée dans les différentes jachères. La richesse spécifique est plus importante dans la jachère mise en défens (17 espèces). Dans les

jachères non protégées l'augmentation de l'âge de la jachère n'a pas une influence sur la richesse spécifique. Nous avons trouvé 12 espèces dans la jachère de 17 ans et dans celle de 7 ans.

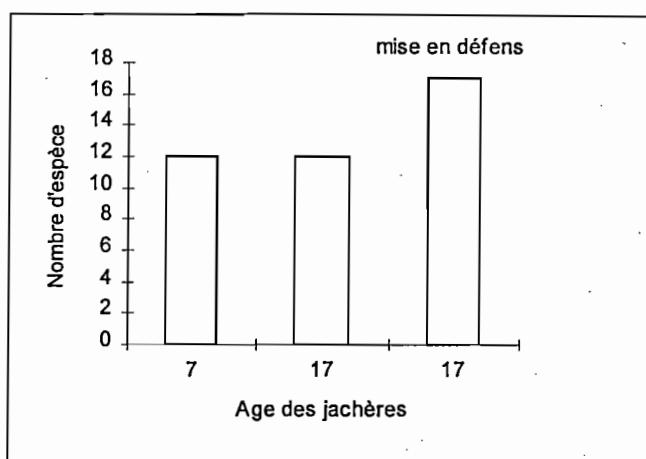


Figure 11 : Variation de la richesse spécifique de termites en fonction de l'âge et de l'état de la jachère.

2. Ecologie des espèces

Les espèces trouvées ont été classées en fonction des différents groupes trophiques définis chez les termites.

2.1. Groupe des lignivores

Ce groupe est composé de termites qui se nourrissent strictement de bois mort sec ou en décomposition. Cinq espèces appartenant à ce groupe ont été recensées dans les jachères.

Amitermes evuncifer ; cette espèce a été trouvée dans toutes les jachères étudiées. Sa présence semble liée à la densité des arbres ou arbustes. Dans les relevés de la jachère de 18 ans protégée, cette espèce a été trouvée très souvent dans du bois mort en décomposition ou dans les souches et même parfois au collet d'arbre vivant. Elle est aussi présente au niveau de la muraille externe du nid en activité de *Macrotermes subhyalinus*.

Amitermes guineensis, elle a été signalée pour la première fois au Sénégal. Elle est plus rare dans les jachères que la précédente espèce. Elle a été trouvée dans les souches mais le plus souvent elle occupe un nid abandonné ou en activité du genre *Macrotermes*.

Amitermes spinifer a été trouvé dans la savane boisée au niveau de vieilles souches ou bien dans de grosses racines d'arbre mort. Elle a été ramassée à 10 cm de profondeur dans du bois mort.

Coptotermes intermedius, cette espèce a été trouvée dans les parois du nid de *Macrotermes* dans la vieille jachère non protégée. Dans la jachère protégée, elle fait le plus souvent son nid dans les troncs d'arbres morts tombés ou en place. Cette espèce semble occuper secondairement le nid d'autres espèces lorsqu'elle ne dispose pas d'arbres morts de gros diamètres pour faire son nid. Ce constat a été fait au niveau de la jachère de 17 ans non protégée où il existe peu d'arbres de grande taille.

Microcerotermes spp. Nous avons rencontré des espèces du genre *Microcerotermes* non déterminée. Ils occupent les bois morts non décomposés où ils font leurs récoltes et déposent beaucoup de matières stercorales. Des nids ont été trouvés au niveau des souches dans les vieilles jachères protégée et non protégée. Nous l'avons aussi trouvé occupant la muraille externe du nid du genre *Macrotermes*.

Eremotermes sp. Cette espèce n'a pas été déterminée, c'est une espèce souterraine qui a été trouvée le plus souvent dans les jachères non protégées. Sa présence a été aussi signalée dans les parcelles cultivées.

2.2. Groupe des humivores

Les termites de ce groupe se nourrissent d'humus et leur répartition est très liée à la teneur en matière organique du sol. Ils ingèrent le sol riche en matière organique, qui peut aussi servir à confectionner leur nid après le transit intestinal.

Les espèces suivantes ont été trouvées dans les jachères

Cubitermes niokoloensis a été trouvé dans l'ensemble des jachères inventoriées. Il a été trouvé dans la litière et elle fait ses nids au collet des arbustes.

Cubitermes sp. aff. Orthognathus,. Elle a été trouvée uniquement au niveau de la jachère protégée. Ses nids en champignon ont été souvent trouvés au collet de *Combretum nigricans*, *C. glutinosum*, et *Acacia macrostachya*. Ses nids sont plus rares dans la jachère non protégée. Nous l'avons souvent récolté dans les zones où on note une grande concentration d'arbustes.

Angulitermes truncatus a été trouvé dans le sol sous les feuilles désséchées ayant gardé une certaine humidité au niveau de la vieille jachère. Cette espèce est aussi trouvée dans une souche morte très décomposée.

Tuberculitermes bycanistes est présente uniquement dans la jachère protégée. Cette espèce a été trouvée dans les zones où la litière est abondante.

Le groupe des *Apicotermiteinae* représente des espèces d'humivores qui sont le plus souvent trouvées dans la litière. Ces espèces font des nids diffus souterrains dans les zones où existe une grande quantité de litière. Dans la jachère jeune ils sont le plus souvent trouvés au niveau des collets des arbustes. Ils font aussi des galeries assez profondes. Nous n'avons pas vu les espèces de cette sous-famille occuper secondairement le nid épigé d'autres espèces.

2.3. Groupe des champignonnistes

Les termites de ce groupe récoltent leur nourriture à partir des feuilles mortes, des bois morts et de l'herbe desséchée.

Odontotermes latericius : cette espèce a été trouvée dans tous les sites étudiés à Sonkorong. Dans les jachères, elle fait des placages de récolte sur les troncs d'arbuste, sur la litière et le bois mort. Cette espèce prélève sa nourriture sur tout le matériel végétal disponible et elle a un habitat souterrain. Nous n'avons pas identifié de nid épigé comme étant celui de *Odontotermes latericius* ; il peut occuper secondairement de nids vivants ou abandonnés du genre *Macrotermes*.

Odontotermes nilensis a été trouvé uniquement au niveau de la jeune jachère dans du bois mort et il peut occuper secondairement les nids du genre *Macrotermes*.

Microtermes hollandaei a été trouvé dans la vieille jachère, le plus souvent dans du bois mort non dégradé. Cependant elle n'a pas été trouvée occupant secondairement les nids d'autres espèces dans les différentes jachères.

Microtermes grassei : Black (non publié) a estimé que cette espèce est synonyme de *Microtermes vaddshaggae* var. *dibius* qui est rencontré en Afrique Orientale. Cette espèce est présente dans toutes les jachères. Dans la vieille jachère non protégée et la jachère jeune cette espèce fait des placages sur la litière et sur les bouses de vaches.

Microtermes sp. : Cette espèce non déterminée a été récoltée dans la litière dans les jachères âgées.

Macrotermes subhyalinus : Elle construit des nids épigés. Dans les différentes jachères, nous avons remarqué la présence d'un grand nombre de nids abandonnés de *Macrotermes subhyalinus* qui servent d'habitat à d'autres espèces de termites. Nous avons pu recenser 2 nids vivants sur 8 observés dans les jachères.

2.4. Groupe des fourrageurs

Trinervitermes trinervius : Cette espèce a été trouvée dans les jachères mais elle semble préférer la jachère d'âge moyen et la vieille jachère anthropisée. Nous avons constaté que la plus part des nids de cette espèce ont été construits sur d'anciennes termitières de *Macrotermes* érodées. Elle peut occuper secondairement la muraille externe de termitières du genre *Macrotermes*.

3. Structure des peuplements dans les différentes jachères

3.1. Composition spécifique

Nous avons fait une analyse factorielle des correspondances pour étudier la répartition des termites dans les jachères. Nous avons considéré dans chaque jachère les espèces qui sont présentes dans plus de 5 % des relevés. L'AFC a porté sur un tableau de données basé sur la présence/absence qui comprend 12 colonnes-variables espèces de termites et 396 lignes correspondant aux relevés effectués dans les 3 types de jachères.

Le plan factoriel F1 x F2 exprime 30 % de l'inertie totale. L'axe F1 différencie les relevés effectués dans la jachère de vieille jachère mise en défens dont la majorité des points se projettent sur la partie positive à la jachère moyennement âgée et la vieille jachère anthropisées qui ont des coordonnées négatives (figure 12A). Sur l'axe F2, les relevés de la vieille jachère protégée (coordonnées négatives) s'opposent à ceux des jachères anthropisées (coordonnées positives).

Les relevés de la jachère âgée protégée sont caractérisés par la fréquence élevée d'humivores termitinae (figure 12B) : *Cubitermes sp. aff Orthognathus*, *Tuberculitermes bycanistes* et *Promirotermes holmgreni*. *Trinervitermes trinervius* (partie négative de F1) et les espèces de la sous-famille des Apicotermitinae (côté positif de F2) sont plus fréquents

dans les relevés effectués au niveau des jachères anthropisées. La superposition des ellipses constituées par les relevés effectués dans les jachères anthropisées s'explique par une composition voisine des peuplements de termites. L'axe F2 différencie deux groupes d'espèces humivores : les termites Apicotermitinae qui occupent la partie positive de F2 et les termites de la sous famille des termitinae qui sont dans la partie négative.

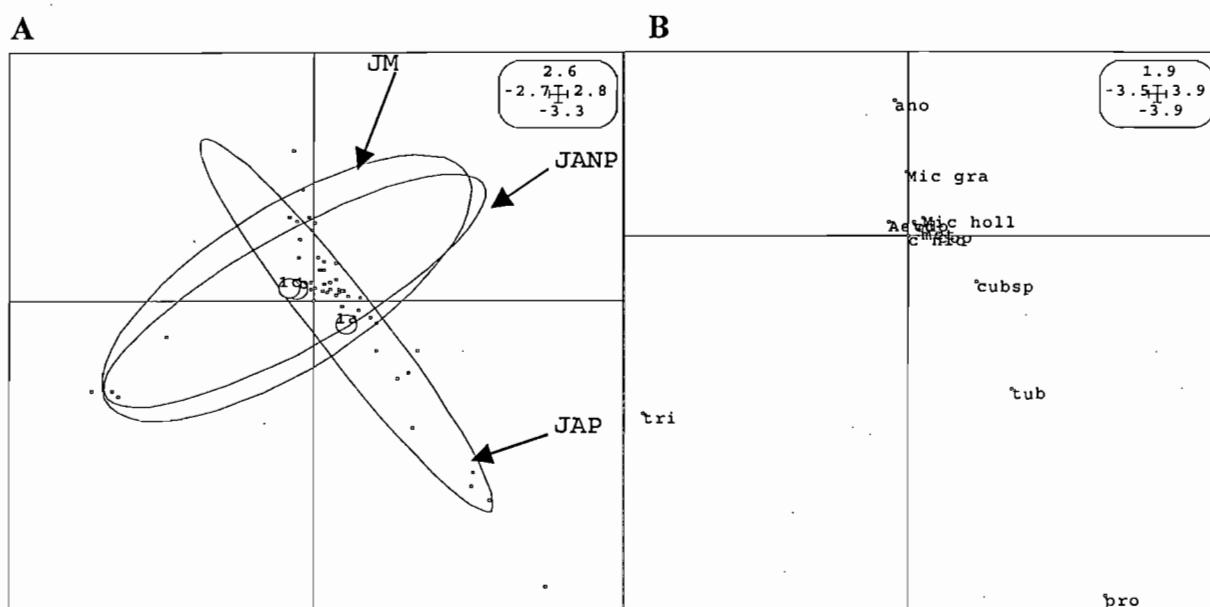


Figure 12 : Carte factorielles des relevés (A) et des variables (B) de L'AFC effectuées sur les données qualitatives au niveau des jachères. JAP = jachère âgée (17 ans) protégée ; JANP = jachère âgée (17 ans) non protégée ; JM = jachère d'âge moyen (7 ans) non protégée.

Mic holl = *Microtermes hollandaei*
 C. nio = *Cubitermes niokoloensis*
 Cop = *Coptotermes intermedius*
 Mct = *Microcerotermes spp.*
 Odo = *Odontotermes latericius*
 Pro = *Promirotermes holmgreni*

Tub = *Tuberculitermes bycanistes*
 Cub sp = *Cubitermes sp. aff. Orthognathus*
 Aevu = *Amitermes evuncifer*
 Tri = *Trinervitermes trinervius*
 Mic gra = *Microtermes grassei*
 Ano = espèces Apicotermitinae

Le profil écologique obtenu à partir des relevés qualitatifs (tableau 4) permet de distinguer 3 groupes d'espèces suivant l'âge et l'état des jachères.

Le groupe 1 est constitué par les espèces qui s'installent dans les premières années de mise en jachères. Les espèces de la sous-famille des Apicotermitinae sont les plus caractéristiques ; elles sont les seules espèces du groupe des humivores présentes dans les jeunes jachères. Ces espèces sont indifférentes dans la jachère non mise en défens. *Amitermes*

evuncifer, *Odontotermes latericius* et *Trinervitermes trinervius* sont aussi caractéristiques des jachères d'âge moyen (7 ans).

Le groupe 2 est constitué par les espèces qui sont plus fréquentes dans les vieilles jachères. Nous distinguons, d'une part, *Microtermes grassei* qui semble préférer la jachère non protégée et, d'autre part, un groupe d'espèces dont la mise en défens favorise l'installation. Il s'agit de *Amitermes guineensis*, *Cubitermes sp. aff. orthognathus*, *Promirotermes holmgreni*, *Tuberculitermes bycanistes* et *Coptotermes intermedius*. En fait la mise en défens favorise les espèces du groupe des humivores.

Le groupe 3 est constitué d'espèces qui ne sont pas indicatrices des différents états de la jachère. Ce sont des espèces indifférentes à l'évolution de l'âge et de l'état de la jachère. Elles ont de faibles fréquences dans les différentes jachères.

Termites	JJ	JANP	JAP	
"Apicotermiteinae"	+++	o	-	G1
<i>Amitermes evuncifer</i>	++	o	o	
<i>Odontotermes latericius</i>	+	o	o	
<i>Trinervitermes trinervius</i>	+	o	o	
<i>Microtermes grassei</i>	o	+++	-	G2
<i>Amitermes guineensis</i>	o	o	+++	
<i>Microcerotermes spp.</i>	-	o	+	
<i>Coptotermes intermedius</i>	o	o	+	
<i>Tuberculitermes bycanistes</i>	o	o	+	G3
<i>Promirotermes holmgreni</i>	o	o	+	
<i>Microtermes hollandaei</i>	-	-	o	
<i>Cubitermes niokoloensis</i>	o	o	o	
<i>Amitermes spinifer</i>	o	o	o	G3
<i>Cubitermes sp. aff. Orthognathus</i>	o	o	o	
<i>Macrotermes subhyalinus</i>	o	o	o	
<i>Microtermes sp.</i>	o	o	o	
<i>Odontotermes nilensis</i>	o	o	o	
<i>Angulitermes truncatus</i>	o	o	o	

Tableau 4 : Profil écologique de termes dans les différentes jachères à Sonkorong. JJ = jachère d'âge moyen (7 ans) ; JANP= jachère vieille (17 ans) non protégée ; JAP= jachère vieille (17 ans) protégée

(+) = présence significative à 95 %

-- = absence significative à 99 %

++ = présence significative à 99 %

--- = absence très significative à 99,9 %

+++ = présence très significative à 99,9 %

o = espèce indifférente à la classe d'âge de

- = absence significative à 95 %

jachère

3.2. Les groupes trophiques

La figure 13 représente la fréquence relative des groupes trophiques dans les différentes jachères et en savane boisée.

Dans la jachère moyennement âgée, les espèces du groupe des lignivores sont peu fréquentes. Ce groupe a une fréquence relative de 26 %. Les termites champignonnistes restent le groupe trophique le plus important de ce biotope (48 %). La fréquence élevée des humivores (16%) est liée à la présence des termes de la sous-famille des Apicotermitiniae. Cette jachère semble favorable aux fourrageurs ; c'est dans ce biotope que l'on a noté la plus importante fréquence relative (10 %).

La jachère âgée non protégée se caractérise par une augmentation de la fréquence des champignonnistes (58 %) par rapport à la jachère de 7 ans alors celle des lignivores est toujours égale à 26%. Les humivores représentent 10 %. Les fourrageurs ont une fréquence relative de 6 %.

Dans la jachère âgée protégée, les lignivores et les champignonnistes constituent les groupes fonctionnels majeurs. Ils sont présents respectivement dans 45 % et 36 % des relevés. Les humivores ont une fréquence relative de 14 % et les fourrageurs constituent le groupe le plus faiblement représenté.

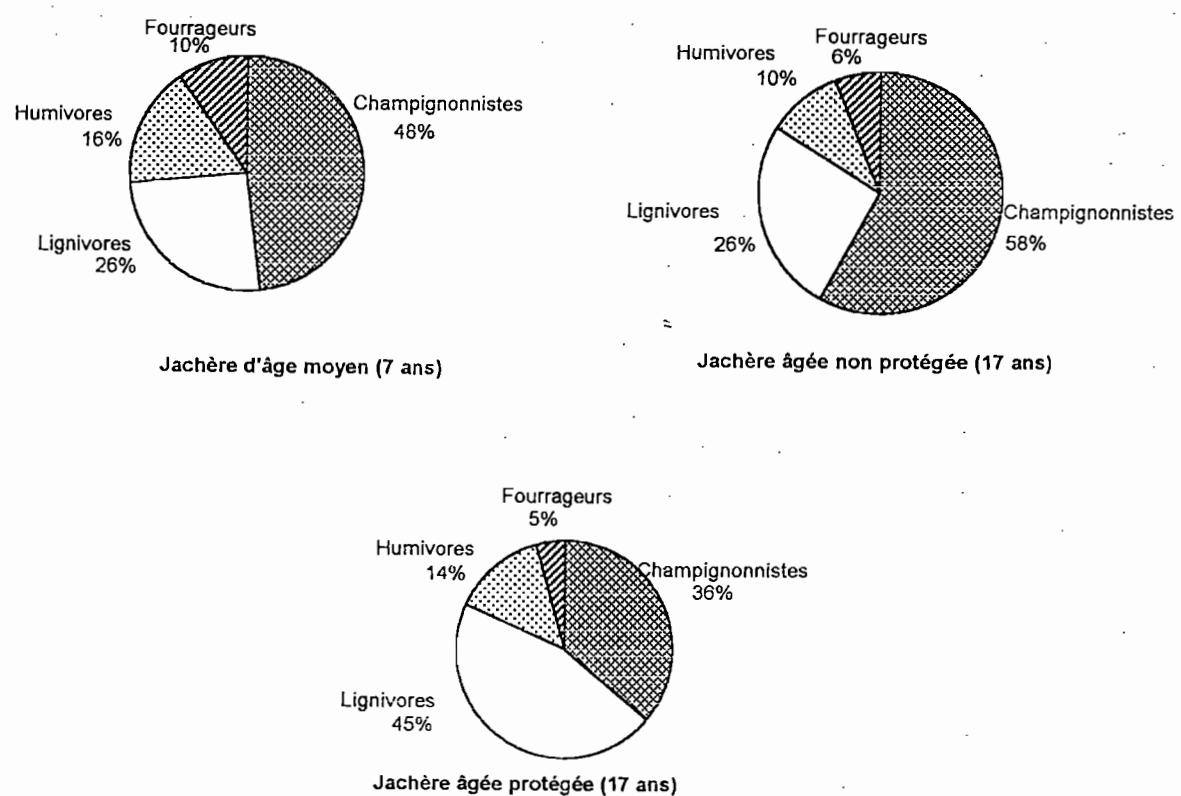


Figure 13 : Fréquence relative (%) des groupes trophiques dans les différentes jachères.

4. La diversité

L'analyse quantitative (figure 14) montre que le nombre d'espèces augmente avec la durée de la jachère. Nous avons obtenu en moyenne 8 espèces dans la jachère de 2 ans et 11 espèces dans la jachère de 18 ans. Dans la culture de 2 ans sur défriche récente 9 espèces en moyenne et 3 espèces dans la culture de 30 ans ont été recensées. Le nombre d'espèce n'est pas significativement différent entre la jachère de 2 ans, la jachère de 18 ans et la culture de 2 ans. Il est significativement plus faible dans la culture de 30 ans.

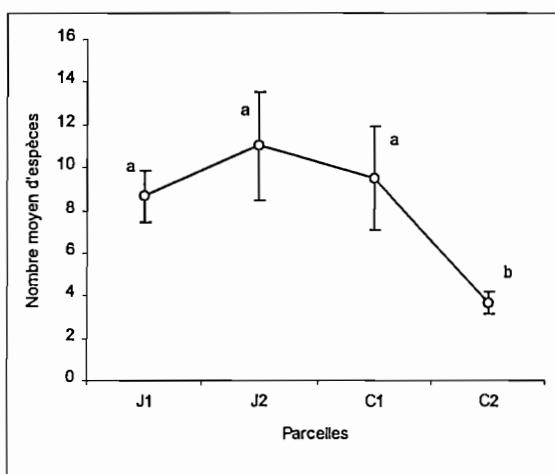


Figure 14 : Nombre moyen d'espèces de termites dans les jachères et dans les cultures de mil. J1 = jachère jeune (2-3 ans) ; J2 = jachère vieille (17-19 ans) ; C1 = culture récente (2-3 ans) ; C2 = culture ancienne (30-31 ans).

Les valeurs de l'indice α des séries logarithmiques sont peu différentes entre la jachère de 2 ans (1,23), la jachère de 18 ans (1,71) et la culture de 2 ans (1,35) (figure 15). La valeur la plus faible a été observée dans la parcelle de 30 ans de culture (0,54). La valeur de cet indice augmente avec l'âge de la jachère. En outre, la diversité diminue au cours des premières années de culture et atteint sa plus faible valeur lorsque la mise en culture se fait d'une manière ininterrompue. Dans les jachères, l'indice de Simpson augmente avec l'âge de la jachère. Sa valeur est de 3,38 dans la jachère de 2 ans et de 3,61 dans la jachère de 18 ans. La valeur de l'indice de Simpson est plus élevée dans la culture de 2 ans (4,17) et plus faible dans la parcelle de 30 ans de culture (2,22).

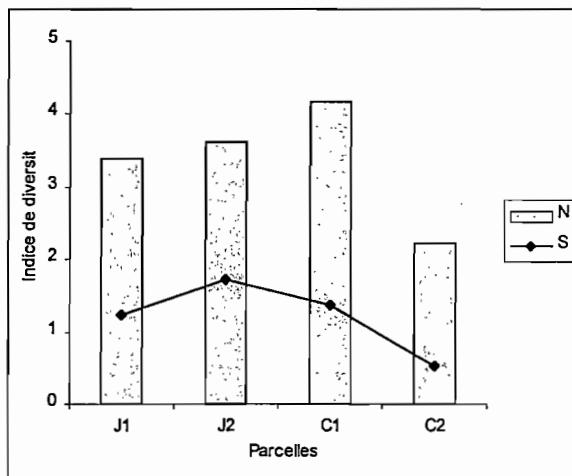


Figure 15: Evolution des indices de diversité de Simpson et des séries logarithmiques dans les jachères et dans les cultures de mil . N= indice de Simpson ; S = indice des séries logarithmiques. J1=jachère jeune (2-3 ans) ; J2 = jachère vieille (17-19 ans) ; C1 = culture récente (2-3 ans) ; C2 = culture ancienne(30 –31 ans).

4.1. Variation saisonnière de la diversité

La figure 16 représente la variation saisonnière des indices de diversité à l'intérieur de chaque parcelle

4.1.1 La jeune jachère

L'indice de Simpson présente une fluctuation au cours des différentes périodes. Les valeurs les plus élevées ont été obtenues en début de saison des pluies et en saison sèche au cours de la première année (respectivement 4,17 et 4,01) (figure 16A). En deuxième année, la plus grande valeur de l'indice de Simpson a été obtenue en fin de saison des pluies (5,6). En revanche, l'indice des séries logarithmiques reste constante durant les différentes saisons au cours de la première année. En deuxième année, les valeurs les plus importantes ont été observées en début de saison des pluies et en saison sèche.

4.1.2 La vieille jachère

En première année, nous avons constaté une diminution de l'indice de Simpson en fin de saison des pluies et il atteint sa plus faible valeur en saison sèche (figure 16 B). Au cours de la deuxième année on assiste à une augmentation de l'indice de Simpson, il a sa plus

grande valeur en fin de saison des pluies (5,01). L'indice des séries logarithmiques varie d'une manière étroite au cours de la première année (1,9 et 1,54). Sa plus grande valeur a été obtenue en début de saison des pluies et diminue en fin de saison des pluies. En deuxième année cet indice varie d'une manière irrégulière ; il a une grande valeur en début de saison des pluies (2,28), cette valeur diminue en fin de saison des pluies (1,47). En saison sèche, la valeur de l'indice est de 1,89.

4.1.3 La culture récente

En première année (figure 16C), l'indice de Simpson a sa plus grande valeur en début de saison des pluies (5,56). Cette valeur diminue en fin de saison des pluies (3,61) et elle est plus faible en saison sèche (2,91). Une évolution similaire a été observée au cours de la deuxième année avec respectivement 5,82 en début de saison des pluies, 4,18 en fin de saison des pluies et 2,86 en saison sèche. Pour l'indice des séries logarithmiques, les valeurs les plus importantes ont été obtenues en début de saison des pluies en première année (1,92) et en deuxième année (1,93).

La fin de la saison des pluies (0,89 en première année et 1,18 en deuxième année) et la saison sèche (1,09 en première année et 1,14 en deuxième année) se distinguent par de faibles valeurs des indices de diversité.

4.1.4 La culture ancienne

Dans la culture de 30 ans (figure 16D) il y a une faible variation des valeurs de l'indice des séries logarithmiques au cours des 2 années ; cet indice varie entre 0,5 et 0,61. L'évolution de l'indice de Simpson se caractérise par une fluctuation au cours de la première année. La valeur est de 1,97 en début de saison des pluies, 3,09 en fin de saison des pluies et 1,49 en saison sèche. Au cours de la deuxième année la valeur de l'indice augmente régulièrement. Elle est de 1,91 en début de saison des pluies, 2,42 en fin de saison des pluies et 2,46 en saison sèche.

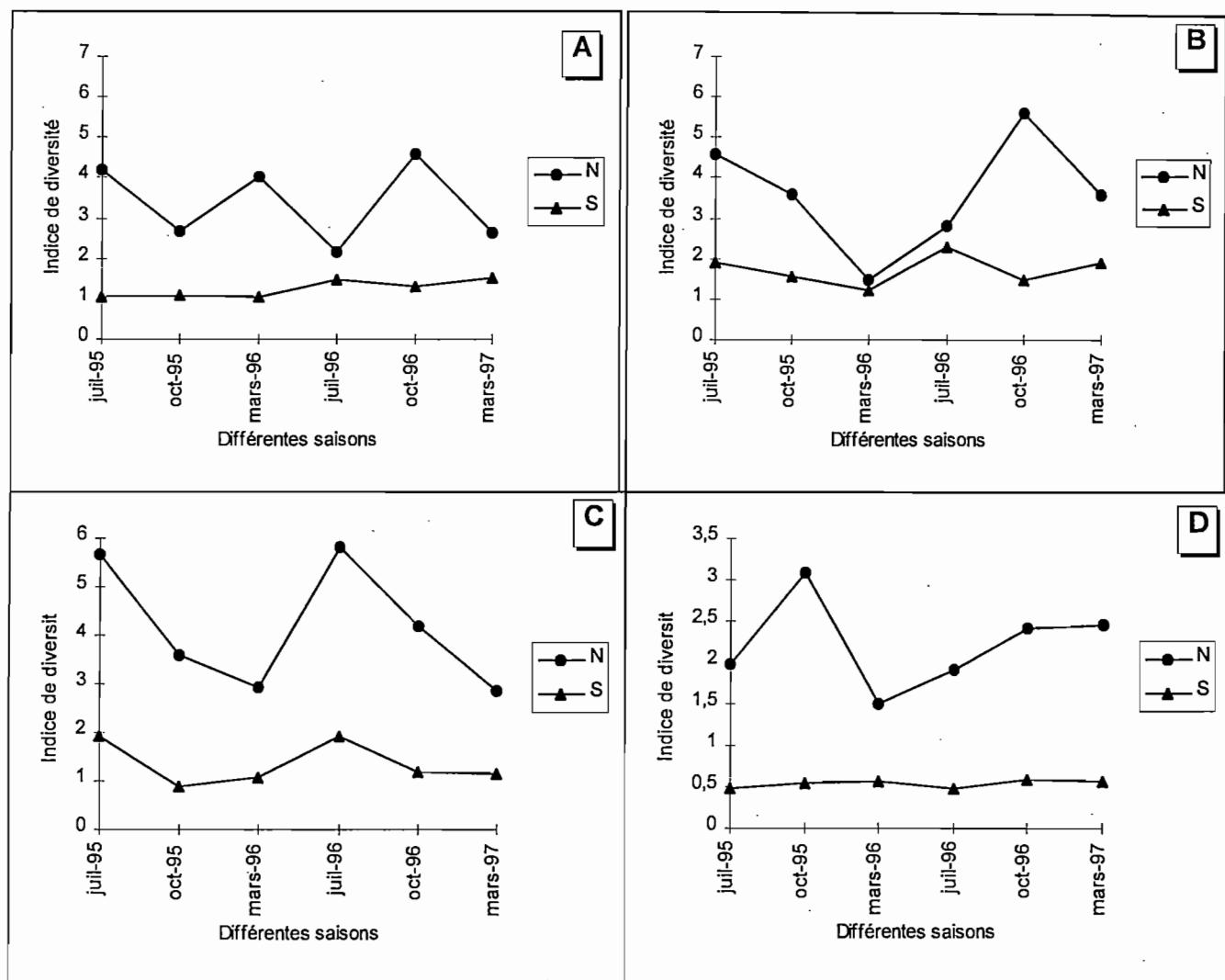


Figure 16 : Variation des indices de diversité à l'intérieur de chaque parcelle au cours des trois périodes de prélèvement. A= jeune jachère (2-3 ans) ; B= vieille jachère (17-19 ans) ; C = culture récente (1-2 ans) ; D = culture ancienne (30-31 ans). N = indice de Simpson ; S = indice des séries logarithmiques.

CHAPITRE VI : ETUDE DE LA DENSITE DU PEUPLEMENT DE TERMITES

Dans ce chapitre, nous avons étudié, par une méthode diachrone, la densité du peuplement de termites dans deux jachères de différents âges et dans deux cultures de mil avec différentes durées d'activités culturelles. En outre, nous avons étudié la variation de la densité au cours des saisons et la répartition verticale des peuplements de termites.

Le tableau 5 représente la densité des espèces de termites et celle des groupes trophiques dans les jachères et dans les parcelles cultivées.

1. Densité des termites dans les jachères

La jeune jachère (2-3 ans)

Le groupe des lignivores et de celui des champignonnistes ont respectivement une densité de $310 \pm 207 \text{ m}^{-2}$ et $206 \pm 171 \text{ m}^{-2}$. Les fourrageurs et les humivores ont des densités faibles ($26 \pm 60 \text{ m}^{-2}$ et $40 \pm 63,05 \text{ m}^{-2}$). *Odontotermes latericius* prédomine parmi les champignonnistes; il a une densité de $133 \pm 139 \text{ m}^{-2}$. *Micotermitess hollandaei* et *Microtermes grassei* ne comptent respectivement que $44 \pm 90,37 \text{ m}^{-2}$ et $24 \pm 18,88 \text{ m}^{-2}$. *Amitermes spinifer* et *Eremotermes sp.* sont les lignivores qui prédominent dans la jeune jachère. Ils présentent respectivement une densité de $123 \pm 128 \text{ m}^{-2}$ et $179 \pm 109,58 \text{ m}^{-2}$. Chez les humivores, les espèces de la sous-famille des Apicotermitinae sont les seules qui ont été trouvées ; elle ont une densité de $25 \pm 50,53 \text{ m}^{-2}$. *Trinervitermes trinervius* est l'unique espèce du groupe des fourrageurs, elle a une densité qui est de $40 \pm 63,85 \text{ m}^{-2}$.

La vieille jachère (17-19 ans)

Au niveau de la vieille jachère le groupe des champignonnistes a une densité de $217 \pm 58 \text{ m}^{-2}$ et les termites lignivores $171 \pm 199 \text{ m}^{-2}$. Parmi les espèces, *Odontotermes latericius* ($135 \pm 105,68 \text{ m}^{-2}$), *Microtermes hollandaei* ($44 \pm 45,64 \text{ m}^{-2}$) (groupe des champignonnistes) et *Amitermes spinifer* ($93 \pm 149,12 \text{ m}^{-2}$), *Amitermes evuncifer* ($39 \pm 86,65 \text{ m}^{-2}$) et *Eremotermes sp.* ($34 \pm 49,34 \text{ m}^{-2}$ (groupe des lignivores) sont les espèces les plus abondantes. Le groupe des humivores et le groupe des fourrageurs sont peu représentés, ils ont respectivement une densité de $50 \pm 75,1 \text{ m}^{-2}$ et $10 \pm 15,94 \text{ m}^{-2}$. C'est au niveau de cette jachère que nous avons obtenu le plus grand nombre d'espèces du

groupe des humivores mais elles ont une faible densité sauf les espèces de la sous-famille des Apicotermitinae qui ont une densité de $45\pm76,57. \text{m}^{-2}$.

2. Densité du peuplement de termites dans les cultures

Culture récente (1- 2 ans)

Dans la culture récente, il y a une prédominance du groupe des champignonnistes sur celui des lignivores; le premier groupe a une densité de $390\pm126. \text{m}^{-2}$ et le second est 3 fois moins abondant ($138\pm97,4. \text{m}^{-2}$). Le groupe des humivores et le groupe des fourrageurs représentent respectivement $13\pm17,5. \text{m}^{-2}$ et $11\pm20,74. \text{m}^{-2}$.

Eremotermes sp. est dominant parmi les espèces qui composent le groupe des lignivores ($82\pm84,16. \text{m}^{-2}$). La densité de *Amitermes spinifer* et *Amitermes evuncifer* sont moins importantes par rapport à celle d'*Eremotermes sp.* Elles ont respectivement $42,77\pm36,67. \text{m}^{-2}$ et $9,42\pm7,27. \text{m}^{-2}$. *Odontotermes latericius*, ($198\pm84,90. \text{m}^{-2}$) *Microtermes grassei* (52 ± 54) et *Microtermes hollandaei* ($115\pm79,54. \text{m}^{-2}$) sont les espèces du groupe des champignonnistes qui ont été trouvées dans la parcelle cultivée.

Culture ancienne (30 –31 ans)

Le peuplement des termites dans la culture ancienne est essentiellement composé de termites champignonnistes qui ont une densité de $137,85 \pm 54,4 \text{ m}^{-2}$. Les lignivores ont une densité de $13,8 \pm 30,9 \text{ m}^{-2}$. Les humivores et les fourrageurs ont disparu.

Erémotermes sp est la seule espèce de lignivore présente avec une densité de $14\pm31. \text{m}^{-2}$. Le groupe des champignonnistes est composé de 3 espèces (*Odontotermes latericius* ($43,14\pm43,34$), *Microtermes hollandaei* ($48,53\pm67,64$) et *Microtermes grassei* ($46,18\pm26$)).

Cette analyse globale montre que quel que soit l'état de la parcelle, 5 espèces paraissent prédominantes : *Eremotermes sp.* et *Amitermes spinifer* pour le groupe des lignivores d'une part et d'autre part, *Odontotermes latericius*, *Microtermes grassei* et *Microtermes hollandaei* pour le groupe des champignonnites. Les espèces du groupe des humivores et fourrageurs représentent moins de 5 % de la densité moyenne des peuplements de termites obtenue au cours des 2 années d'échantillonnage.

	Jeune jachère	Jachère ancienne	Culture récente	Culture ancienne
<u>Champignonnistes</u>				
<i>Macrotermes subhyalinus</i>	2,77± 6,20	1,81± 2,87	1,22±1,2	0
<i>Microtermes grassei</i>	24±18,88	24,8±27,02	51,94±53,93	46,18±25,94
<i>Microtermes hollandei</i>	44,48±90,37	43,84±45,64	115,25±79,54	48,53±67,64
<i>Microtermes subhyalinus</i>	2,08±3,42	11,25±15,38	25,33±34,4	0
<i>Odontotermes latericius</i>	133,01±140	134,98±105,68	198,8±84,9	43,14±43,34
Total Champignonnistes	206,34±171	216,68±58	390,56±126	137,85±54,4
<u>Lignivores</u>				
<i>Amiatermes guineensis</i>	0	1,5±2,44	1,12±2,74	0
<i>Amiatermes evuncifer</i>	6,5 ±6,87	38,82±86,65	9,49±7,27	0
<i>Amiatermes spinifer</i>	122,77± 128	92,74±149,12	42,77±36,67	0
<i>Microcerotermes spp.</i>	1,12 ±2,50	3,94±4,45	2,45±5,85	0
<i>Coptotermes intermedius</i>	0,37±0,7	0	0	0
<i>Eremotermes sp.</i>	178,93±110	34,29±49,39	82,29±84,14	13,8±30,93
Total Lignivores	309,69±207	171,49±199	138,12±97,4	13,8±30,9
<u>Humivores</u>				
<i>Angulitermes truncatus</i>	0	0	2,29±2,74	0
<i>Apicotermitiniae</i>	25,06±50,53	45,12±76,57	10,72±17	0
<i>Cubitermes sp.</i>	0	1,12±1,13	0	0
<i>Promirotermes holmgreni</i>	0,58±0,94	2,93±4,53	0	0
<i>Tuberculitermes bycanistes</i>	0	0,74±1,82	0	0
Total Humivores	25,64±60	50,49±75,1	13,01±17,5	0
<u>Fourrageurs</u>				
<i>Trinervitermes trinervius</i>	40,06±63,85	10,02±15,94	11,1±20,74	0
Total Fourrageurs	40,06±63,9	10,02±15,94	11,1±20,74	0

Tableau 5 : Densité de termites (nombre d'individus par mètre carré) dans les jachères et dans les parcelles cultivées.

3. Influence de certains paramètres du milieu sur la densité des espèces dans les jachères

L'analyse simultanée de la densité des termites et de certains paramètres du milieu, a permis de préciser les facteurs qui peuvent influencer la variation de la densité des termites dans les jachères.

3.1. La jachère jeune

L'analyse de co-inertie a montré une certaine relation entre la distribution de la densité des termites et les facteurs du milieu (figure 17). Nous avons remarqué dans cette analyse que *Microtermes grassei*, les espèces de la sous-famille des Apicotermitiniae, *Microcerotermes spp.* et *Eremotermes sp.* ont des effectifs plus grands sous les arbustes, en présence de litière abondante et dans les zones où la couverture herbacée est importante. En revanche, l'abondance de *Amiatermes guineensis* et *Amiatermes evuncifer* est plus élevée dans les relevés effectués près des bois qui ont un

diamètre supérieurs à 3 cm. La présence d'*Odontotermes latericius* et *Amitermes spinifer* est liée à la présence de souche. Nous avons noté cependant une particularité concernant *Trinervitermes trinervius* dont l'abondance ne semble liée à aucun des paramètres considérés au niveau de la jeune jachère.

A

	CV DA L	0.2 0.39 ± 0.38 -0.32
NA	NV	
B	DS	

B

	Ttri Agui Aevu	0.3 0.39 ± 0.36 -0.5
Mct	Mhol	Mgra ano
Eresp.		
		Aspi Olat

Figure 17 : Relation entre certains paramètres du milieu et la densité des espèces de termites dans la jeune jachère par une analyse de coinertie. A= carte factorielle des variables du milieu ; B= carte factorielle des espèces de termites. B = bois ; NA= nid abandonné ; NV =nid en activité ; DS = souche ; L= litière ; CV = couverture herbacée ; DA = arbre ou arbuste ;

Mic holl = *Microtermes hollandaei*

Agui = *Amitermes guineensis*

Mct = *Microcerotermes spp.*

Aspi = *Amitermes spinifer*

Ere sp. = *Eremotermes sp.*

Tri = *Trinervitermes trinervius*

Odo = *Odontotermes latericius*

Mic gra = *Microtermes grassei*

Aevu = *Amitermes evuncifer*

Ano = espèces Apicotermitinae

3.2. La jachère ancienne

Au niveau de cette jachère, la relation entre la densité des espèces et les facteurs semble moins structurée (figure 18). Nous avons noté cependant, un groupe d'espèces dont les effectifs sont plus grands en présence de bois, de litière. Il s'agit de *Eremotermes sp.*, *Odontotermes latericius*, *Promirotermes holmgreni* et *Trinervitermes trinervius*. La plus grande densité de *Macrotermes subhyalinus* a été obtenue près d'un nid vivant (qui est un nid de Macrotermes). *Amitermes evuncifer* et *Microtermes subhyalinus* sont abondants sous les arbustes et dans les zones avec une bonne couverture herbacée. Au niveau de la vieille jachère, *Microcerotermes spp.* et les espèces de la sous famille des Apicotermitinae ne semblent être liés à aucun des facteurs étudiés.

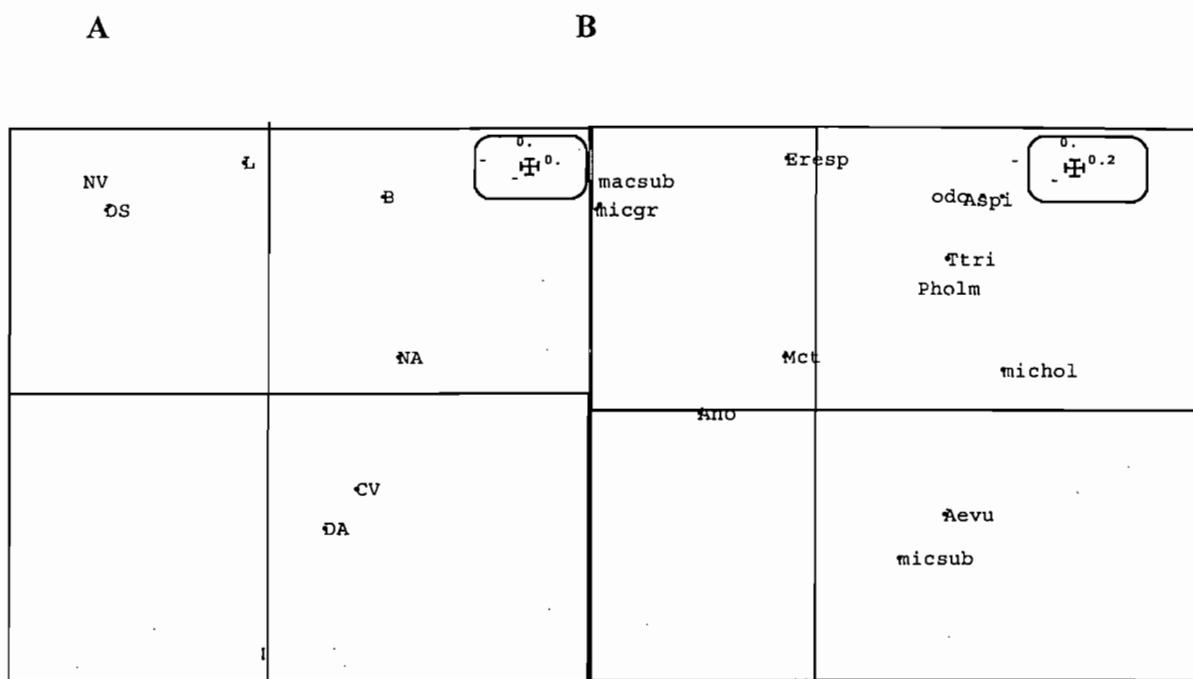


Figure 18 : Relation entre certains paramètres du milieu et la densité des espèces de termites dans la vieille jachère par une analyse de co-inertie. A= carte factorielle des variables du milieu ; B= carte factorielle des espèces de termites. B = bois ; NA= nid abandonné ; NV =nid en activité ; DS = souche ; L= litière ; CV = couverture herbacée ; DA = arbre ou arbuste.

mic hol = *Microtermes hollandaei*

Mct = *Microcerotermes spp.*

Ere sp. = *Eremotermes sp.*

odo = *Odontotermes latericius*

mac sub = *Macrotermes subhyalinus*

mic sub = *Microtermes subhyalinus*

Pholm = *Promirotermes holmgrani*

Aevu = *Amitermes evuncifer*

Aspi = *Amitermes spinifer*

Tri = *Trinervitermes trinervius*

Mic gra = *Microtermes grassei*

Ano = espèces Apicotermitinae

4. Variation saisonnière de la densité des termites

L'abondance moyenne des termites a été calculée pour chaque période d'échantillonnage à partir des données obtenues dans les différentes parcelles. Nous analysons, la variation saisonnière de la densité des groupes trophiques et celle des espèces les plus abondantes dans nos relevés.

4.1. Les groupes trophiques

Au cours des deux années d'étude, la densité des termites lignivores et celle des termites champignonnistes ont été plus élevées quelle que soit la période d'échantillonnage (figure 19). En début de la saison des pluies, la densité des lignivores est estimée à 133. m⁻². Cette densité est

multipliée par un facteur 2,6 en fin de saison des pluies ($346. \text{ m}^{-2}$). Elle est considérablement réduite en saison sèche ($82. \text{ m}^{-2}$). Au cours de la deuxième année, la densité la plus élevée a été observée en fin de saison des pluies ($275. \text{ m}^{-2}$). Elle est estimée à $62. \text{ m}^{-2}$ en début de saison des pluies et $49. \text{ m}^{-2}$ en saison sèche.

Chez les termites champignonnistes, la plus grande densité a été observée en fin de saison des pluies ($235. \text{ m}^{-2}$) et en saison sèche ($195. \text{ m}^{-2}$) au cours de la première année. En revanche, la densité est plus faible ($168. \text{ m}^{-2}$) en début de saison des pluies. En deuxième année, la plus grande densité a été observée en début de saison des pluies ($359. \text{ m}^{-2}$). Elle diminue en fin de saison des pluies (282 m^{-2}) et atteint sa plus faible valeur en saison sèche (188 m^{-2}).

Le groupe des humivores et des fourrageurs présentent de faibles densités au cours des différentes périodes d'échantillonnage. Les densités les plus élevées ont été observées en fin de saison des pluies avec respectivement $85. \text{ m}^{-2}$ et 47 m^{-2} .

Les termites champignonnistes constituent le seul groupe trophique dont la population présente d'importantes fluctuations au cours des 2 années. Les autres groupes (lignivores, humivores, fourrageurs) ont leurs plus importantes densités en fin de saison des pluies, puis en début de saison des pluies. La saison sèche est caractérisée par une forte réduction de la densité de ces trois groupes trophiques.

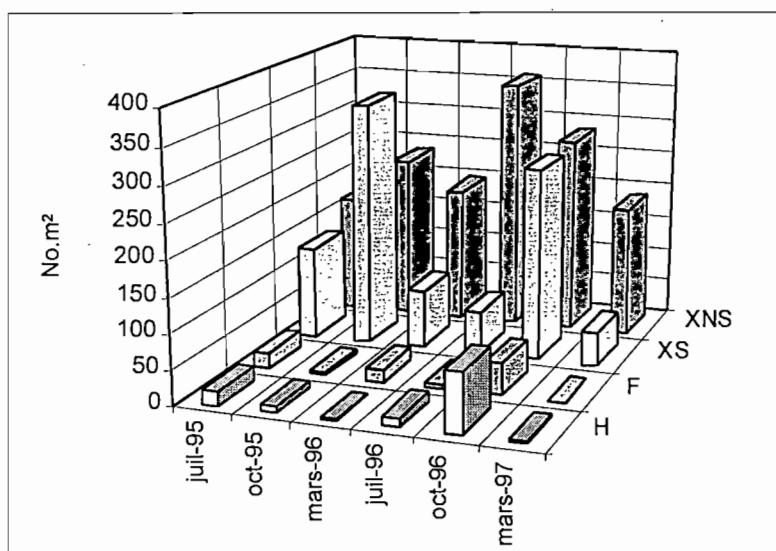


Figure 19 : Evolution saisonnière de la densité des groupes fonctionnels de termites. XNS = champignonnistes ; XS = lignivores ; F = fourrageurs ; H = humivores. No. m^{-2} = nombre d'individus par mètre carré

4.2. Les espèces

Une étude de la fluctuation des peuplements de termites a été effectuée par une analyse des composantes principales. Le tableau est constitué à partir de la valeur moyenne de la densité des espèces de termites pour chaque période d'échantillonnage.

La figure 20 représente la carte factorielle des relevés correspondant aux périodes d'échantillonnage et celle des variables constituée par les différentes espèces de termites. Les axes F1 et F2 représentent 69 % de l'inertie totale. Les relevés effectués en début de saison des pluies s'expriment sur l'axe F1 ; ceux réalisés en première année occupent la partie positive de F1 et ceux de la deuxième année se distinguent dans la partie négative de F1 (figure 20 A). Au cours de la première année, nous avons obtenu une faible densité des termites, par contre les relevés effectués en deuxième année sont caractérisés par des densités élevées d'espèces telles que *Microtermes grassei*, *Eremotermes sp.* *Macrotermes subhyalinus*, *Microtermes subhyalinus* et *Coptotermes intermedius* qui ont des coordonnées négatives sur F1. En fin de saison des pluies, les relevés réalisés en première année se distinguent dans la partie positive de F2 et sont caractérisés par une plus grande densité d'un groupe d'espèces constituées par *Amitermes spinifer*, *Promirotermes holmgreni*, *Cubitermes sp aff. orthognathus*, et *Microtermes hollandaei*. Ces relevés s'opposent à ceux effectués en deuxième année ; ils occupent, le plan factoriel négatif de F1xF2. Les espèces caractéristiques de ces relevés constituent une groupe formé de *Amitermes guineensis*, *Odontotermes latericius*, *Microcerotermes spp.*, *trinervitermes trinervius* et *Amitermes evuncifer*. En pleine saison sèche, les relevés effectués en première et deuxième année sont représentés dans les valeurs positives de F1. Ils sont caractérisés par une importante réduction de la densité du peuplement de termites.

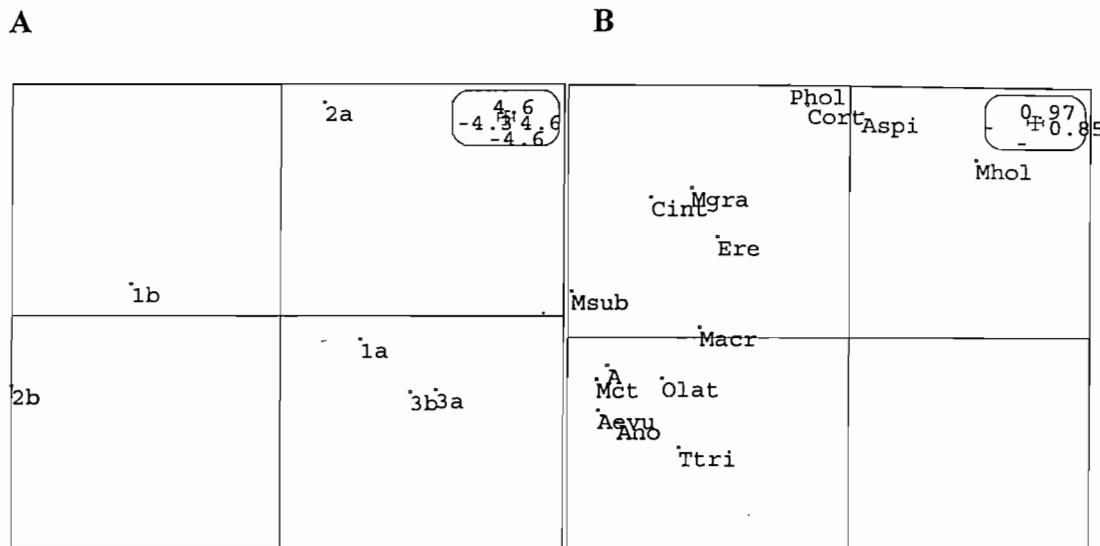


Figure 20 : Cartes factorielles de l'analyse en composantes principales (ACP) des relevés quantitatives des espèces au cours des différentes saisons. A= carte factorielle des relevés (différentes saisons) ; B = carte factorielle des variables, espèces de termites.

Mhol = *Microtermes hollandaei*

Mct = *Microcerotermes spp.*

Ere = *Eremotermes sp.*

Olat = *Odontotermes latericius*

Macr = *Macrotermes subhyalinus*

Msub = *Microtermes subhyalinus*

Phol = *Promirotermes holmgrani*

Aevu = *Amitermes evuncifer*

Aspi = *Amitermes spinifer*

A = *Amitermes guineensis*

Ttri = *Trinervitermes trinervius*

Mgra = *Microtermes grassei*

Ano = espèces Apicotermitinae

Cort = *Cubitermes sp. Aff. orthognathus*

Cint = *Coptotermes intermedius*

1^{ère} année

1 a = juillet 1995

2a = octobre 1995

3a = mars 1996

2^{ème} année

1b = juillet 1996

2b = octobre 1996

3b = mars 1997

Les résultats ont montré une importante fluctuation des densités des espèces de termites au cours des saisons. Toutefois il est remarqué que les relevés effectués en fin de saison des pluies, en première année ($600.m^{-2}$) et en deuxième année ($700.m^{-2}$), montrent les plus importantes densités de termites (figure 21). Par ailleurs, il existe une faible variation inter-annuelle des peuplements de termites. La densité des termites pour chaque période d'échantillonnage n'est pas significativement différente entre la première et la deuxième année ($p<0,05$).

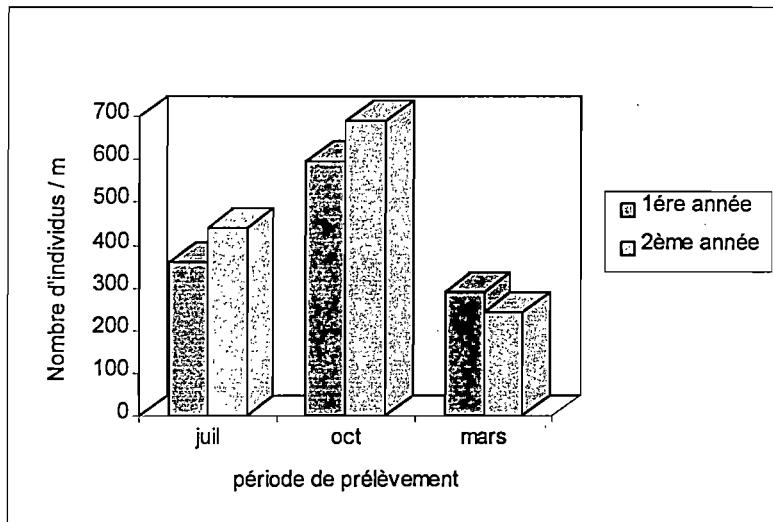


Figure 21 : Variation saisonnière et interannuelle de la densité des populations de termites

4.2.1. Fluctuation interannuelle de la densité des principales espèces

La variation des densités des espèces les plus abondantes a été étudiée dans les différentes parcelles. L'abondance moyenne des termites a été calculée pour chaque parcelle, à partir de données obtenues lors des différentes périodes d'échantillonnage. Nous étudions séparément l'évolution de la densité en première et en deuxième année.

4.2.1.1. Evolution de la densité au cours de la première année

La figure 22 représente la densité moyenne de toutes les espèces recensées au cours des 3 périodes d'échantillonnage. Dans les jachères, la densité est significativement plus grande dans la jeune jachère ($591. \text{ m}^{-2}$) que dans la vieille jachère ($327. \text{ m}^{-2}$) et la culture ancienne ($177. \text{ m}^{-2}$). Cependant la densité n'est pas significativement différente entre la culture récente ($584. \text{ m}^{-2}$) et la jeune jachère.

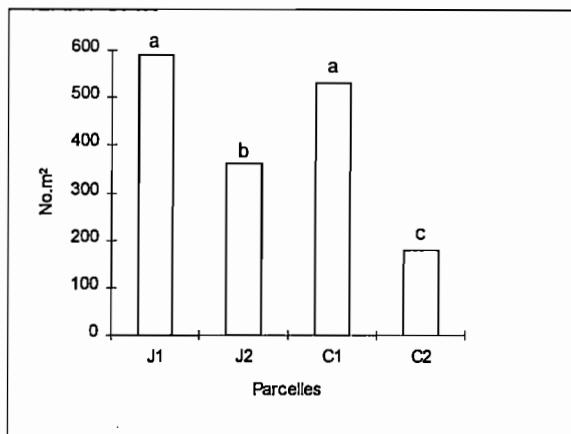


Figure 22: Densité totale des termites dans les jachères et les champs de mil de différentes durées de cultures au cours de la première année. Les parcelles qui ont les mêmes lettres ont des densités qui ne sont pas significativement différentes d'après le test de Kruskall-Wallis ($p < 0.05$). J1 = jachère jeune (2 ans) ; J2 = jachère vieille (18 ans) ; C1 = culture récente (1 ans) ; C2= culture ancienne (30 ans). No. m^{-2} = nombre d'individus par mètre carré.

La figure 23 représente la densité moyenne des populations des 5 espèces les plus abondantes dans les différents sites au cours la première année d'échantillonnage. *Odontotermes latericius* (une espèce champignonniste) est significativement plus abondante dans la vieille jachère ($93,87. m^{-2}$) et la première année de culture ($83,39. m^{-2}$) que dans la jeune jachère ($36,16. m^{-2}$) et la culture ancienne ($17,17. m^{-2}$). Nous n'avons pas noté de différence significative entre la vieille jachère et la culture d'une année.

Microtermes hollandaei, un autre terme champignonniste, est plus abondante après une année de culture ($137,83. m^{-2}$) et dans la jeune jachère ($85,83. m^{-2}$) que dans vieille jachère ($18,24. m^{-2}$) et la culture ancienne($43,38. m^{-2}$). *Microtermes grassei* présente une faible densité dans les différentes parcelles. Globalement sa densité a été estimée à moins de $60. m^{-2}$. Sa densité est significativement plus importante dans la vieille jachère ($53,97. m^{-2}$) que dans la jeune jachère ($28,5. m^{-2}$), la culture récente ($6. m^{-2}$) et la culture ancienne($32,71. m^{-2}$).

Amitermes spinifer (espèces du groupe des lignivores) est significativement plus abondante dans la jeune jachère ($230,29. m^{-2}$) et la vieille jachère ($158,4. m^{-2}$) que dans la culture récente ($51,14. m^{-2}$) ; elle disparaît complètement dans la culture de 30 ans. *Eremotermes sp.* (espèces du groupe des lignivores) est significativement plus abondante dans la jeune jachère ($187,93. m^{-2}$) et la culture récente ($134,81. m^{-2}$) que dans la vieille jachère ($12,71. m^{-2}$) et la culture ancienne ($33,42. m^{-2}$).

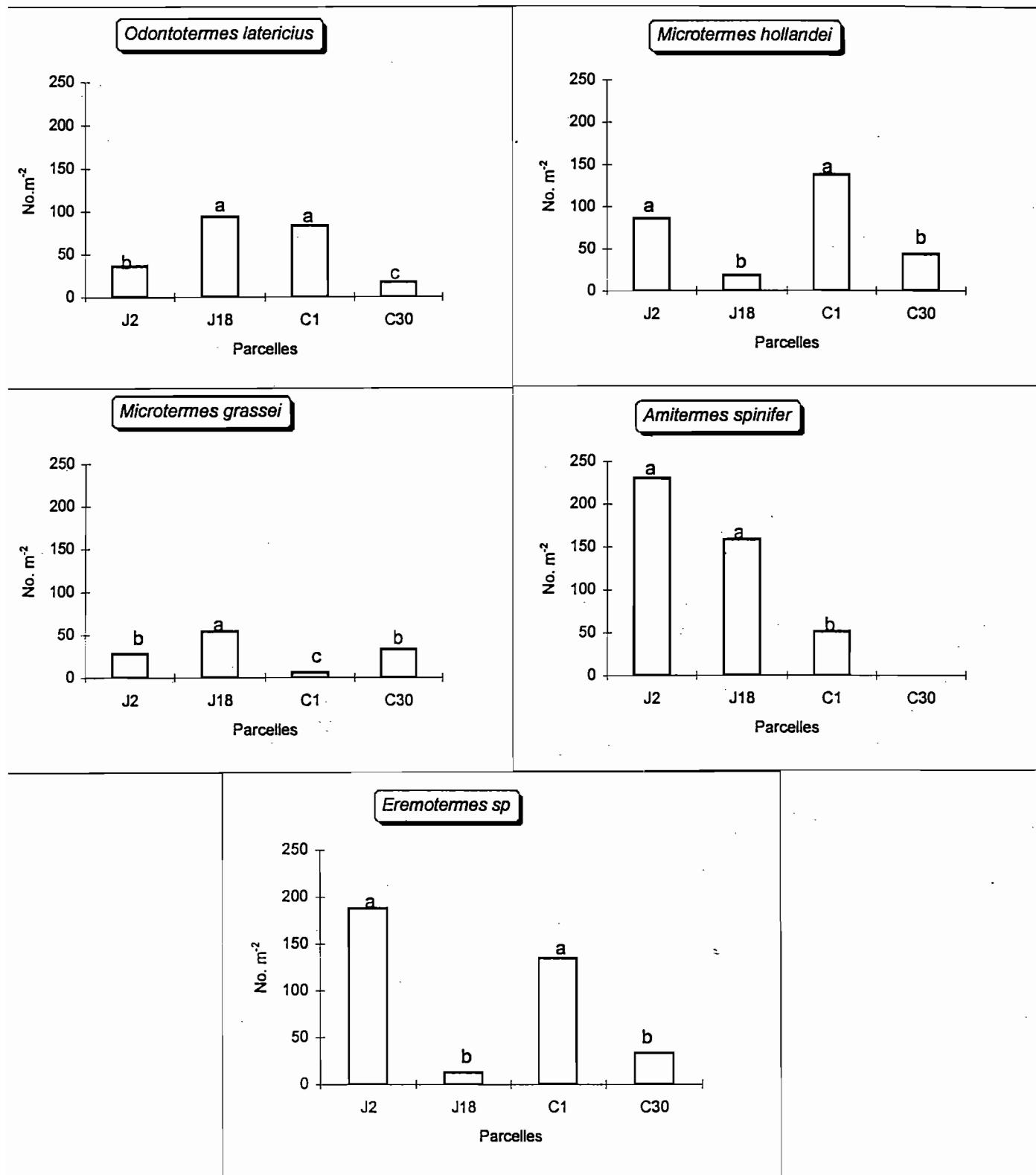


Figure 23: Densité de 5 espèces les plus abondantes au cours de la première année d'étude dans les jachères et dans les cultures de mil . Les parcelles qui ont les mêmes lettres ont des densités qui ne sont pas significativement différentes ($P<0.05$). J1 = jeune jachère ; J2 = vieille jachère ; C1 = culture de 1 an ; C2= culture de 30 ans. No. m⁻²= nombre d'individus par mètre carré.

4.2.1. 2. Evolution de la densité au cours de la deuxième année

Au cours de la 2^{ème} année, la densité des termites n'est pas significativement différente entre la vieille jachère, la jachère jeune et la culture récente (figure 24). Elle varie entre 546. m⁻² et 585. m⁻²; par contre, la densité est significativement moins importante dans la culture ancienne dont la densité est de 125. m⁻².

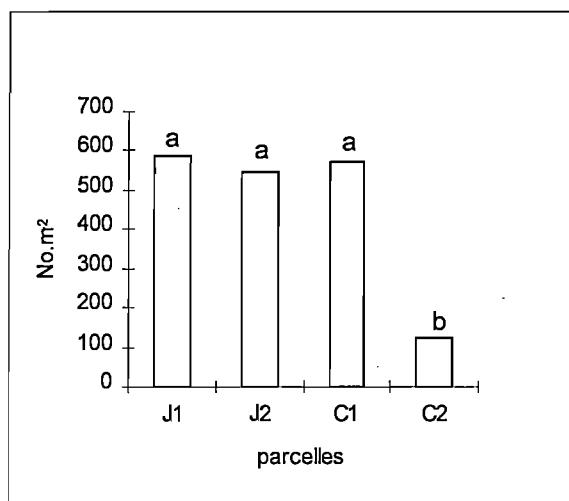


Figure 24 : Densité totale des termites cours de la deuxième année dans les jachères et les cultures de mil. Les parcelles qui ont les mêmes lettres ont des densités qui ne sont pas significativement différentes ($P<0.05$). J1 = jeune jachère 3 ans ; J2 = vieille jachère 19 ans ; C1 = culture de 2 ans ; C2= culture de 31 ans. No. m⁻²= nombre d'individus par mètre carré.

La variation de la densité au cours de la deuxième année des 5 espèces les plus abondantes a été représentée dans la figure 25. *Odontotermes latericius* a une densité significativement plus élevée dans la jeune jachère (228,16. m⁻²) et la culture récente (227,73. m⁻²) que dans la vieille jachère (175,26. m⁻²) et dans la culture ancienne(31,14. m⁻²). *Microtermes hollandaei* est significativement plus abondant dans la vieille jachère (74,24. m⁻²) et la culture récente (77,86. m⁻²) que dans la jeune jachère (3,09. m⁻²) et la culture ancienne (31,74. m⁻²). *Microtermes grassei* a une densité significativement plus faible dans les jachères (19,41. m⁻² dans la jeune jachère et 19,73. m⁻² dans la vieille jachère) et la culture ancienne (14,61. m⁻²) que dans la culture récente (88,85. m⁻²). *Amitermes spinifer* et *Eremotermes sp* sont absentes dans la culture ancienne. Dans les autres parcelles, *Amitermes spinifer* ne présente pas de différence significative. *Eremotermes* est significativement plus abondant dans la jeune jachère (170,88 m⁻²) que dans la vieille jachère (55,68. m⁻²) et la culture récente (43,30. m⁻²).

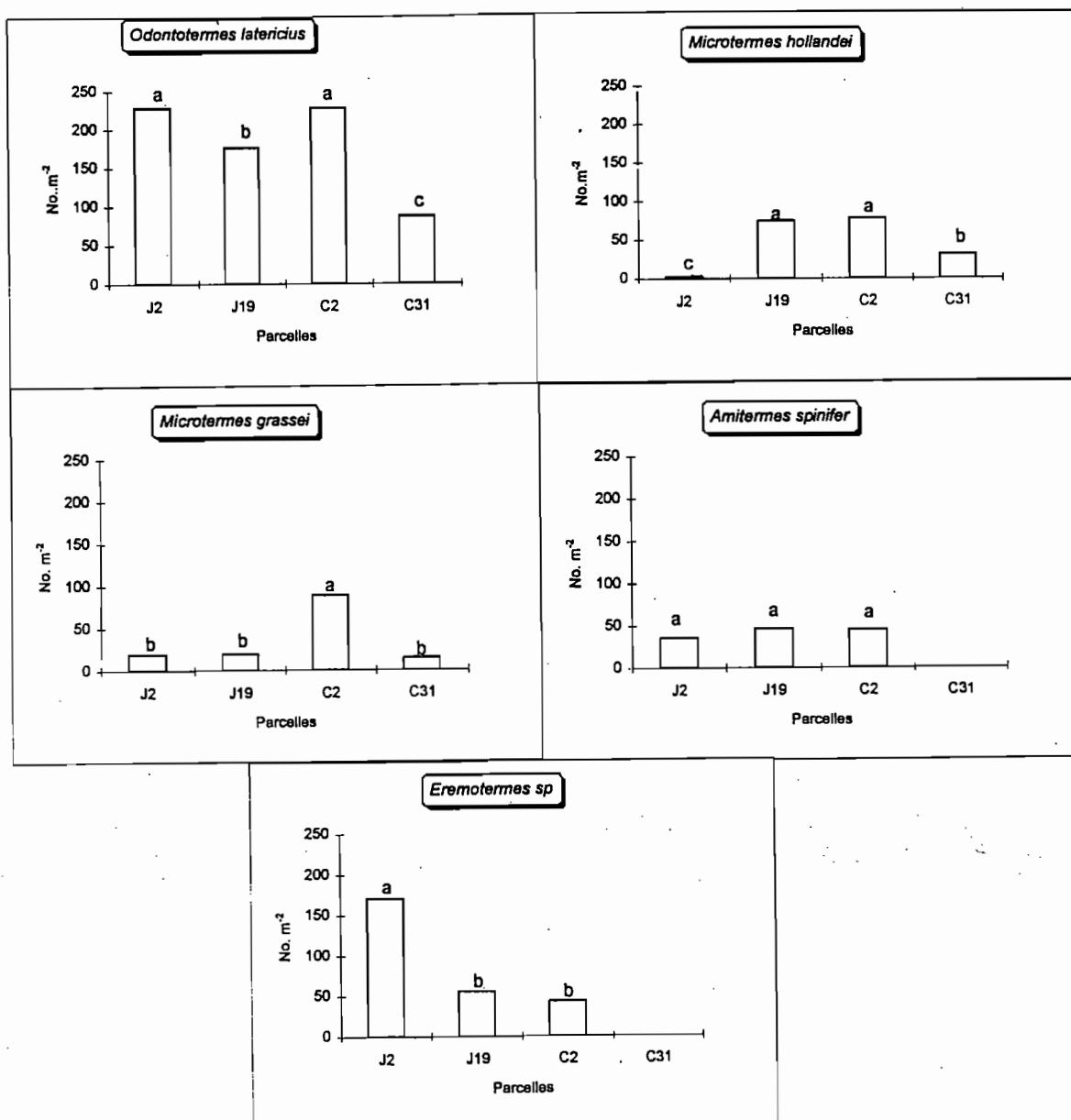


Figure 25 : Densité de 5 espèces les plus abondantes au cours de la deuxième année dans les jachères et les cultures de mil. Les parcelles qui ont les mêmes lettres ont des densités qui ne sont pas significativement différentes ($P < 0.05$). J1 = jachère jeune (3 ans) ; J2 = vieille jachère (19 ans); C1 = culture récente (2 ans) ; C2= culture ancienne (31 ans). No. m⁻² = nombre d'individus par mètre carré.

5. Densité des termites dans les 60 premiers centimètres du sol

La figure 26 représente la variation de la proportion des termites en fonction du niveau de prélèvement dans les différentes parcelles. Cette proportion correspond au pourcentage de l'effectif des termites par rapport à l'effectif total à un niveau de prélèvement donné. Entre 0-20 cm les plus importants effectifs de termites ont été obtenus dans la vieille jachère (53 %) que dans la jachère jeune (36 %). Dans les cultures, la proportion des termites est de 40 % dans la culture récente et 36 % dans la culture de 30 ans.

Entre 20 et 40 cm de profondeur, la proportion des termites est estimée à 32 % dans la vieille jachère alors que dans la jeune jachère elle est de 45 %. Les effectifs de termites ne varient pas à cette profondeur entre la culture récente et la culture ancienne.

Entre 40 et 60 cm, une plus faible proportion des effectifs a été obtenue dans la vieille jachère (16%) que dans la jeune jachère (20 %). Dans les cultures les proportions de termites varient entre 18 % dans la culture récente et 22 % dans la culture ancienne.

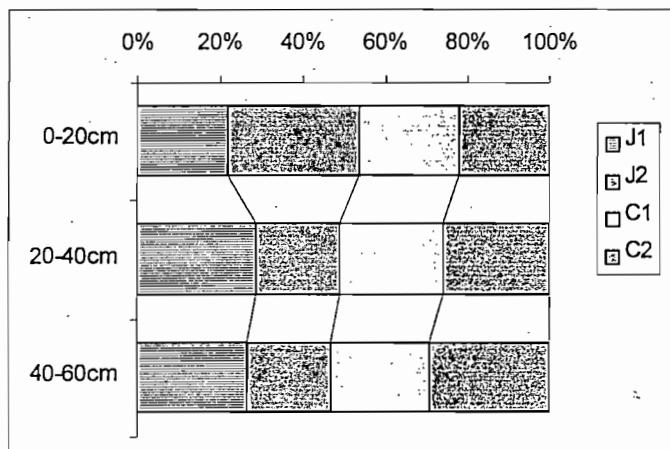


Figure 26 : Répartition verticale des peuplements de termites dans les différentes parcelles.

Le tableau 6 donne la proportion des espèces de termites en fonction des saisons. En début de saison des pluies, la plupart des espèces ont la majorité de leur population entre 0 et 20 cm. Parmi les espèces du groupe des champignonnistes, on distingue *Microtermes grassei* (56 %) et *Microtermes hollandaei* (78 %). Les espèces de la sous-famille des Apicotermiteinae ont la totalité de la population à cet horizon. Parmi les termites lignivores la population d'*Eremotermes sp.* est plus

importante (74 %) que celle de *Amitermes spinifer* (31%). Entre 20 et 40 cm, *Amitermes spinifer* (69 %) et *Odontotermes latericius* (60%) sont les espèces qui ont les plus grands effectifs. Les autres espèces ont des effectifs qui représentent moins de 40 %. Seules les espèces du groupe des champignonniste ont été trouvées entre 40 et 60 cm de profondeur bien que les effectifs soient faibles : *Microtermes hollandaei* (1%), *Microtermes hollandaei* (7 %) et *Odontotermes latericius* (12 %) sont les espèces trouvées.

En fin de saison des pluies, les espèces de la sous-famille des Apicotermitiniae et *Trinervitermes trinervius* ont toute leur population entre 0 et 20 cm. *Odontotermes latericius* (16 %) et *Microtermes grassei* (38%) ont les plus faibles proportions. Entre 20 et 40 cm, *Odontotermes latericius* (82%), et *Amitermes spinifer* (43%) et *Microtermes grassei* (54 %) ont les plus grandes proportions. Les autres espèces (*Eremotermes sp.*, *Microtermes hollandaei*) ont moins de 40 % de leur population à cette profondeur. Les espèces du groupe des champignonnistes sont présentes entre 40 et 60 cm. *Microtermes hollandaei* (15 %) a le plus grand effectif ; *Odontotermes latericius* et *Microtermes grassei* représentent respectivement 2 % et 8 %.

En saison sèche, certaines espèces maintiennent leur population entre 0 et 20 cm. Il s'agit de *Trinervitermes trinervius* (90%), les espèces de la sous-famille des Apicotermitinae (56%) *Microtermes hollandaei* (60%) et *Eremotermes sp.* (47 %). *Amitermes spinifer* a disparu. Entre 20 et 40 cm, *Eremotermes sp.* (44 %), *Amitermes spinifer* (54%) ont les plus grands effectifs. . Les autres espèces ont des proportions inférieures à 20 %. Toutes les espèces ont été trouvées entre 40 et 60 cm. *Amitermes spinifer* (46%), les espèces de la sous-famille des Apicotermitiniae (35%) et *Microtermes grassei* (36%) ont les plus grandes proportions.

Périodes	Début de saison des pluies			Fin de saison des pluies			Saison sèche		
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
Profondeur (cm)									
<i>Amitermes spinifer</i>	31	69	0	57	43	0	0	54	46
<i>Eremotermes spp.</i>	74	26	0	79	21	0	47	44	9
<i>Microtermes hollandaei</i>	78	21	1	49	36	15	60	18	22
<i>Microtermes grassei</i>	56	37	7	38	54	8	46	18	36
<i>Odontotermes latericius</i>	28	60	12	16	82	2	60	11	29
<i>Trinervitermes trinervius</i>	75	25	0	100	0	0	90	7	3
<i>Apicotermitiniae</i>	100	0	0	100	0	0	56	9	35

Tableau 6 : pourcentage, dans le sol, des espèces de termites les plus abondantes pour chaque groupe trophique en fonction des saisons.

Le test non paramétrique de Kruskall-Wallis a montré (tableau 7) qu'au cours de la première année, l'abondance des termites est significativement différente pour les horizons 0-20 cm et 40 -60

cm pour les différentes saisons. Pour la profondeur 20 -40 cm, les effectifs de termes ne sont pas significativement différents au cours des saisons. Au cours de la deuxième année, l'abondance des termites est significativement différente pour la profondeur 0-20 cm, par contre, aucune différence significative n'a été obtenue entre 20-40 et 40-60 cm au cours des différentes saisons.

	0-20 cm	20- 40 cm	40- 60 cm
<i>Première année</i>			
H	14.09***	8.86*	19.04***
P	0.0009	0.011	0.0001
<i>deuxième année</i>			
H	46.04****	2.89	2.73
P	0.0001	0.234	0.225

Tableau 7 : Valeur de H du test de Kruskall-Wallis pour les effectifs des termites dans les différentes profondeurs du sol. **** très significatif ; * peu significatif, au test de Kruskall-Wallis ($p<0,05$)

CHAPITRE VII . ACTIVITE DE RECOLTE DES TERMITES DANS LES JACHERES

Les effets de l'activité des termites dans les écosystèmes sont, en partie, liés à la recherche et à la prise de nourriture. Nous avons évalué dans ce chapitre, l'impact trophique des termites xylophages sur les ligneux. La variation de cette activité de récolte a été abordée, d'une part, par rapport à l'état et à l'âge de la jachère et, d'autre part, par rapport à la saison.

1. Effet de l'état et de l'âge de la jachère

La figure 27 représente la perte de poids des appâts dans les différentes jachères. Elle varie entre 38 et 39% dans la jeune jachère et la jachère ancienne mise en défens. Cette perte de poids des appâts est plus faible dans la jachère ancienne non mise en défens (35 %). La perte de poids des appâts n'est pas significativement différente entre les différentes jachères. Avant notre prélèvement effectué en saison sèche, la parcelle a été affectée par le passage d'un feu ; ce qui pourrait expliquer la diminution de l'activité des termites.

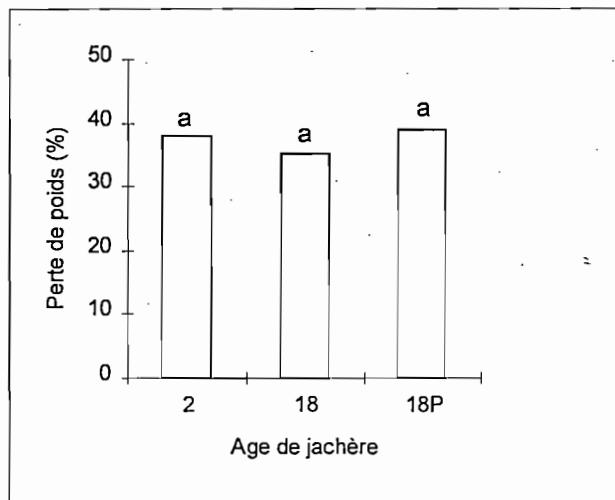


Figure 27 : Perte de poids des appâts en pourcentage du poids initial, dans les différentes jachères. P = protection.

Les résultats représentés dans le tableau 8 ont montré que l'âge de la jachère ou l'état de la jachère n'influence pas d'une manière significative la récolte sur les différentes espèces ligneuses effectuée par les termites. Pour chaque espèce ligneuse, la perte de poids des appâts

n'est pas significativement différente entre les différentes jachères. Toutefois, dans chaque jachère, la consommation du bois de *Combretum glutinosum* est significativement plus importante que celle du bois de *Combretum nigricans* et de *Guiera senegalensis*. Elle varie entre 43,2 % et 45,90 % pour *Combretum glutinosum*, entre 22 et 29 % pour *Combretum nigricans* et entre 27 et 30,3 % pour *Guiera senegalensis*.

	<u>Jachères</u>		
	<i>2 ans</i>	<i>18 ans</i>	<i>18 ans protégée</i>
<i>Combretum glutinosum</i>	43.2 a	44.05 a	47.9 a
<i>Combretum nigricans</i>	29.2 b	22.8 b	27.57 b
<i>Guiera senegalensis</i>	30.3 b	26.9 b	27.2 b

Tableau 8 : Perte de poids des appâts , en pourcentage par rapport au poids initial, des bois des trois arbustes dans les différentes jachères. Les pourcentages qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différents (test F ($p<0.05$))

2. Effet de la saison sur l'activité de récolte des termites

En fin de la saison humide, la consommation des appâts est significativement plus importante en surface qu'en profondeur. La perte de poids en surface a été estimée à 19,8 % par rapport au poids initial et en profondeur, 8,2 % du poids des appâts ont été consommé. En saison sèche, cette consommation devient plus importante en profondeur (41,35 %) qu'en surface (38,64 %). Cependant, la perte de poids n'est pas significativement différente entre ces deux niveaux de prélèvement. En fin de saison sèche, la consommation des appâts est significativement plus élevée en profondeur (50,49 %) qu'en surface (41,50 %) (figure 28).

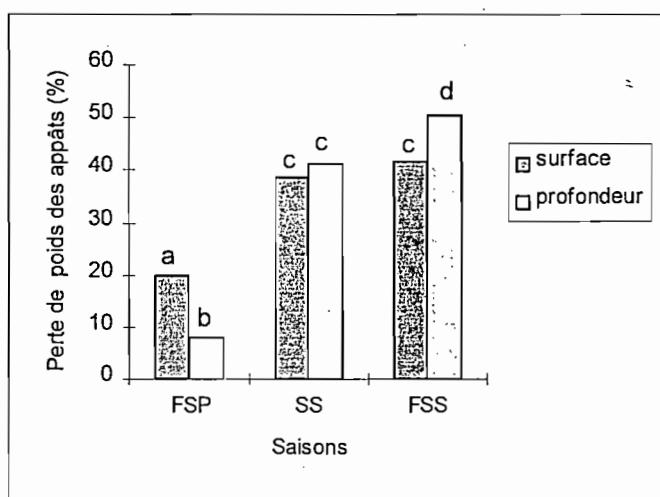


Figure 28 : Variation de la perte de poids des appâts, en pourcentage, en fonction des saisons. Les pourcentages qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différents. FSP = fin de la saison des pluies ; SS= saison sèche ; FSS = fin de la saison sèche.

L'analyse de variance qui a été effectuée a montré que la saison influence d'une manière significative l'approvisionnement des termites sur les appâts en surface et en profondeur. En revanche, elle n'a pas montré un effet significatif de la jachère sur les approvisionnements en surface et en profondeur (tableau 9).

Facteurs étudiés	Surface	Profondeur
Saison	71.1***	86.1***
Parcelle	0.6	1.9
Saison-parcelle	6.1*	2

Tableau 9 : Valeurs de F pour l'analyse effectuée sur les pertes de poids des appâts ligneux en surface et en profondeur. *** différence très significative ; *= différence peu significative au test F ($p<0,05$)

CHAPITRE VIII : ETUDES EXPERIMENTALES DANS LES JACHERES

La macrofaune du sol constitue un indicateur biologique dans les écosystèmes de savane. Elle participe activement à la pédogénèse à travers son implication dans la décomposition de la matière organique, la distribution des constituants organique et minéraux et l'amélioration des propriétés physiques du sol à travers l'élaboration des galeries et des agrégats. Deux expérimentations ont été effectuées pour vérifier le rôle de certains groupes fonctionnels dans les jachères de courte durée.

1. Le site expérimental SO1

Le site expérimental SO1 est une jachère de courte durée (4 ans) sur une défriche récente où le rôle de différents groupes fonctionnels a été testé à travers leur présence ou leur absence. Les facteurs testés sont : la présence ou l'absence de ligneux ; le traitement contre les termites à la dieldrine ou le non traitement contre les termites à la diendrine ; la présence ou l'absence de protection de la jachère.

Nous avons estimé la densité des termites au début de l'expérimentation (juin 1994). Et trois ans après la mise en place de l'expérimentation, (octobre 1997), nous avons estimé la densité des termites et celle des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol.

1. 1 Composition des peuplements de termites au point initial

L'inventaire effectué en début d'expérimentation (en 1994), un mois après le dessouchage et la mis en défens et avant l'application de la dieldrine a donné les résultats reprénté dans le tableau 10.

La densité moyenne des peuplements de termites est estimée à $604 \pm 73,2 \text{ .m}^{-2}$. Les termites du groupe des champignonnistes ont une densité de $547,5 \text{ .m}^{-2}$ soit 90,6 % des peuplements, les fourrageurs ont une densité de 48 .m^{-2} (7,95 %). Les lignivores ($23,8 \text{ .m}^{-2}$ soit 3,94 %) et les humivores (3 .m^{-2} soit 0,5 %) sont les groupes qui ont les plus faibles densités. Le peuplement est composé de 10 espèces de termites ; *Odontotermes latericius* a une densité de $375 \text{ .m}^{-2} \pm 314$ soit 62 % du peuplement. *Microtermes hollandaei* $74 \pm 79,4 \text{ .m}^{-2}$, *Trinervitermes trinervius* $48 \pm 36,31 \text{ .m}^{-2}$ et *Microtermes subhyalinus* $55 \pm 21 \text{ .m}^{-2}$ renferment plus de 5 % de la densité totale. Par contre, les densités d'*Eremotermes sp* ($73 \pm 8 \text{ m}^{-2}$),

Amitermes evuncifer ($16 \pm 35,12 \text{ m}^{-2}$) et *Microcerotermes sp* ($1 \pm 8,8 \text{ m}^{-2}$), et *Angulitermes truncatus* ($3 \pm 11,3 \text{ m}^{-2}$) ont des proportions qui varient entre 0,17 et 2,6 %.

Groupes trophiques	Densité moyenne (No.m ⁻²)	Ecart type (ET)	Abondance relative (%)
Champignonnistes			
<i>Odontotermes latericius</i>	375	314	62
<i>Microtermes hollandaei</i>	74	79,05	12,3
<i>Microtermes grassei</i>	15	10,39	2,48
<i>Microtermes subhyalinus</i>	55	21	9,11
<i>Macrotermes subhyalinus</i>	28,5	28,96	4,72
Lignivores			
<i>Amitermes evuncifer</i>	16	35,12	2,65
<i>Eremotermes sp.</i>	7	3,58	1,16
<i>Microcerotermes sp.</i>	1	8,8	0,13
Humivores			
<i>Angulitermes truncatus</i>	3	11,76	0,5
Fourrageurs			
<i>Trinervitermes trinervius</i>	48	1,31	7,94
	604	73,21	100

Tableau 10 : Densité du peuplement de termites dans la parcelle expérimentale SO1 au point initial.

1. 2. Composition des peuplements de termites en fin d'expérimentation

Nous avons calculé la densité des groupes fonctionnels et analysé la diversité en utilisant l'indice de Simpson et l'indice alpha des séries logarithmiques, quatre années après la mise en place de l'expérimentation. Les facteurs étudiés sont le traitement ou le non traitement à la dieldrine contre les termites et la présence ou l'absence de protection.

1. 2. 1. Densité des groupes trophiques

Le tableau 11 représente la densité des groupes trophiques dans les différentes parties du site expérimental. Dans la partie non traitée à la dieldrine, la densité des champignonnistes n'est pas significativement différente entre la partie mise en défens ($166 \pm 57,19 \text{ m}^{-2}$) et la partie non mise en défens ($184,8 \pm 54,91 \text{ m}^{-2}$). Les termites du groupes des lignivores ont une densité de $474,8 \pm 59,94 \text{ m}^{-2}$ dans la zone protégée et une densité de $761,2 \pm 102 \text{ m}^{-2}$ dans la zone non protégée. En revanche, les humivores et les fourrageurs sont significativement moins abondants dans la partie non protégée (respectivement $32,8 \pm 7,07 \text{ m}^{-2}$ et $36 \pm 11,8 \text{ m}^{-2}$) que dans la partie protégée ($90,4 \pm 22,72 \text{ m}^{-2}$ et $275 \pm 50,88 \text{ m}^{-2}$).

La partie traitée est caractérisée d'une part, par une disparition totale des termites champignonnistes et les termites humivores et, d'autre part, par une augmentation significative de la densité des termites lignivores ($812 \pm 13,56 \cdot m^{-2}$ en milieu protégé et $1040 \pm 155 \cdot m^{-2}$ en milieu non protégé) et des termites fourrageurs ($202 \pm 72,33 \cdot m^{-2}$ en milieu protégée et $307 \pm 49,54 \cdot m^{-2}$ en milieu non protégé).

	<i>NTNP</i>	<i>NTP</i>	<i>TP</i>	<i>TNP</i>
Champignonnistes	^a 184,8 ±54,91	^a 166 ± 57,19	0	0
Lignivores	^b 761,2 ± 102	^b 474,8 ±59,94	^a 812 ±13,56	^a 1040±155
Humivores	^b 32,8 ±7,07	^a 90,4 ±22,72	0	0
Fourrageurs	^b 36 ±11,8	^b 275 ±50,88	^a 202,4 ±72,33	^a 307,6 ±49,54

Tableau 11 : Densité (No.m⁻²) des groupes trophiques de termites dans les différentes parties du site expérimental SO1. NTP = partie non traitée protégée ; NTNP = partie non traitée non protégée ; TP = partie traitée protégée ; TNP = partie traitée non protégée

1. 2. 2. Evolution de la diversité du peuplement de termites

Les parties non traitées à la dieldrine, protégée et non protégée, ont un même nombre d'espèces de termites (11 espèces) (tableau 12). Ceci se traduit par les valeurs des indices des séries logarithmiques qui varient faiblement entre la zone protégée (1,32) et la zone non protégée (1,45). L'indice de Simpson est plus grande dans la zone protégée (3,09) que dans la zone non protégée (1,94).

Dans la partie traitée à la dieldrine nous avons trouvé 3 espèces dans la zone protégée et dans la zone non protégée. Ce qui se traduit par de faibles valeurs des indices des séries logarithmiques (0,31 et 0,45). En outre, la valeur de l'indice de Simpson en milieu protégé (2,82) est peu différente de celle obtenue en milieu non protégé (2,84).

<i>Traitements</i>	<i>NTNP</i>	<i>NTP</i>	<i>TP</i>	<i>TNP</i>
Nb. d'espèces	11	11	3	3
Indice Simpson	1,94	3,09	2,82	1,84
Log séries α	1,32	1,45	0,32	0,45

Tableau 12 : Richesse spécifique et les indices de diversité des termites pour les différentes parties du site expérimental SO1. Même légende que le tableau 11.

1.3. Composition des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol

Nous avons analysé la variation de la densité des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol et leur répartition en fonction de la protection ou non et en fonction de la modification des peuplements de termites par le traitement ou non à la dieldrine.

1.3.1. Répartition des groupes taxonomiques

L'analyse factorielle des correspondances permet de caractériser les principaux groupes taxonomiques de la macrofaune du sol qui discriminent en fonction des différents traitements effectués dans le site expérimental SO1.

La figure 29 représente les cartes factorielles des relevés et des variables sur le plan factoriel F1-F2. Les axes factoriels F1 et F2 décrivent 49,62 % de la variabilité. Sur l'axe F1, nous avons les chenilles et les fourmis sur la partie positive alors que la partie négative de F1 est occupée par les termites (figure 29 A). L'axe F2 se caractérise par la présence des arachnides, des vers de terre et des myriapodes dans la partie positive et les larves de coléoptères, les coléoptères adultes, les larves de diptères et le groupe « autres » dans la partie négative.

Les relevés effectués dans la partie protégée et non traitée à la dieldrine se distinguent dans le plan factoriel négatif de F1 et F2 (figure 29B). Ces relevés se caractérisent la richesse et la densité élevée des groupes taxonomiques. Les termites, les coléoptères adultes, les larves de coléoptère et les larves de diptère y constituent les principaux groupes. Les autres groupes de relevés forment des ellipses qui se superposent plus ou moins. Dans ces différentes parties les termites, les vers de terre les fourmis et les myriapodes constituent les principaux groupes taxonomiques.

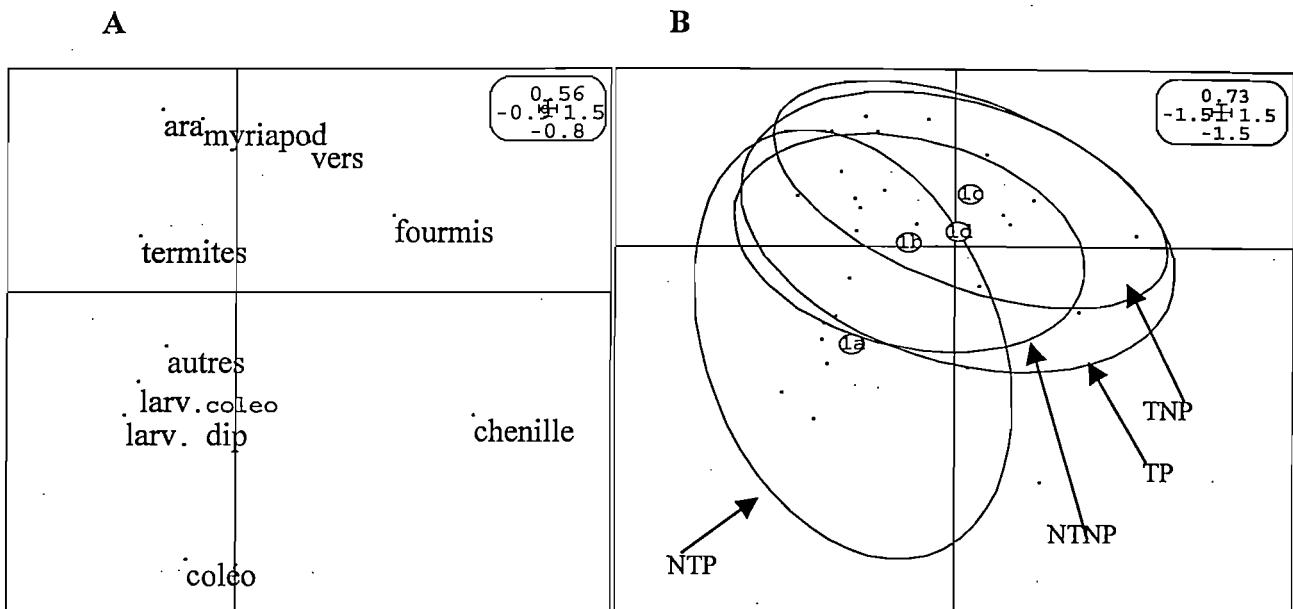


Figure 29 : Répartition des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol dans le site expérimental SO1. (A) Carte factorielle des variables groupes taxonomiques et (B) carte factorielle des relevés effectués dans les différentes parties. NTNP =partie non traitée à la dieldrine et non protégée NTP = partie non traitée à la dieldrine protégée ; TP = partie traitée et protégée; NPT =partie traitée et non protégée

1.3.2. Densité des groupes taxonomiques

La densité moyenne de la macrofaune du sol dans la parcelle expérimentale SO1 n'est pas significativement différente entre les différents traitements (figure 30). Dans la partie non traitée, la densité est respectivement de $1195 \cdot m^{-2}$ et $1167 \cdot m^{-2}$ dans la partie mise en défens et la partie non mise en défens. Dans la partie traitée à la dieldrine, la densité de la faune totale est estimée à $1430 \cdot m^{-2}$ dans la partie protégée et $1556 \cdot m^{-2}$ dans la partie non protégée.

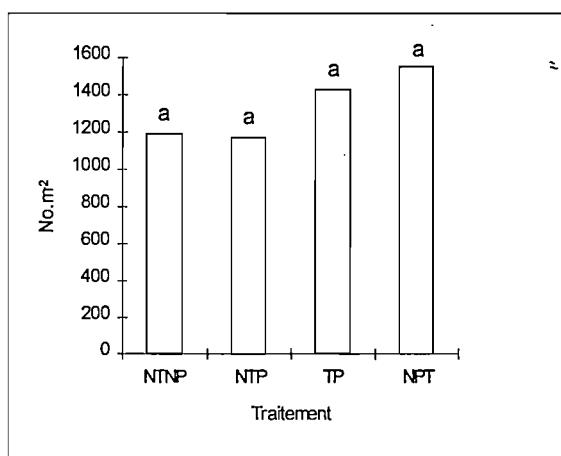


Figure 30 : Densité de la macrofaune du sol dans le site expérimental SO1.; Même légende que la figure 29.

Dans la partie non traitée, la zone non protégée renferme une importante proportion de termites (83 %). Les fourmis et les myriapodes représentent respectivement 4 %, 5 %. Les autres groupes taxonomiques (vers de terre, groupes « autres », coléoptères adulte, larve de coléoptère et larve de diptère) ont des densités dont les proportions varient entre 1 et 5 % (figure 31 A). Dans la partie mise en défens, les termites sont encore dominants (80 %). Nous avons constaté une augmentation de la proportion des vers de terre (5 %). Celle des autres groupes taxonomiques (fourmis, les myriapodes groupes « autres », coléoptères adultes, larve de coléoptère et larve de diptère) varie entre 1 et 4% (figure 31C).

Au niveau de la partie traitée à la dieldrine les termites (77 %) et les fourmis (20 %) ont les plus grandes proportions dans la zone non protégée. Les autres groupes (myriapodes, vers de terre et coléoptère) ont une faible proportion (1%) (figure 31B). Dans la mise en défens, les termites représentent 72 %, les vers de terre 6 %, les fourmis 14 % et les myriapodes (4 %). Le groupe « autres » et les coléoptères représentent 1% (figure 31D).

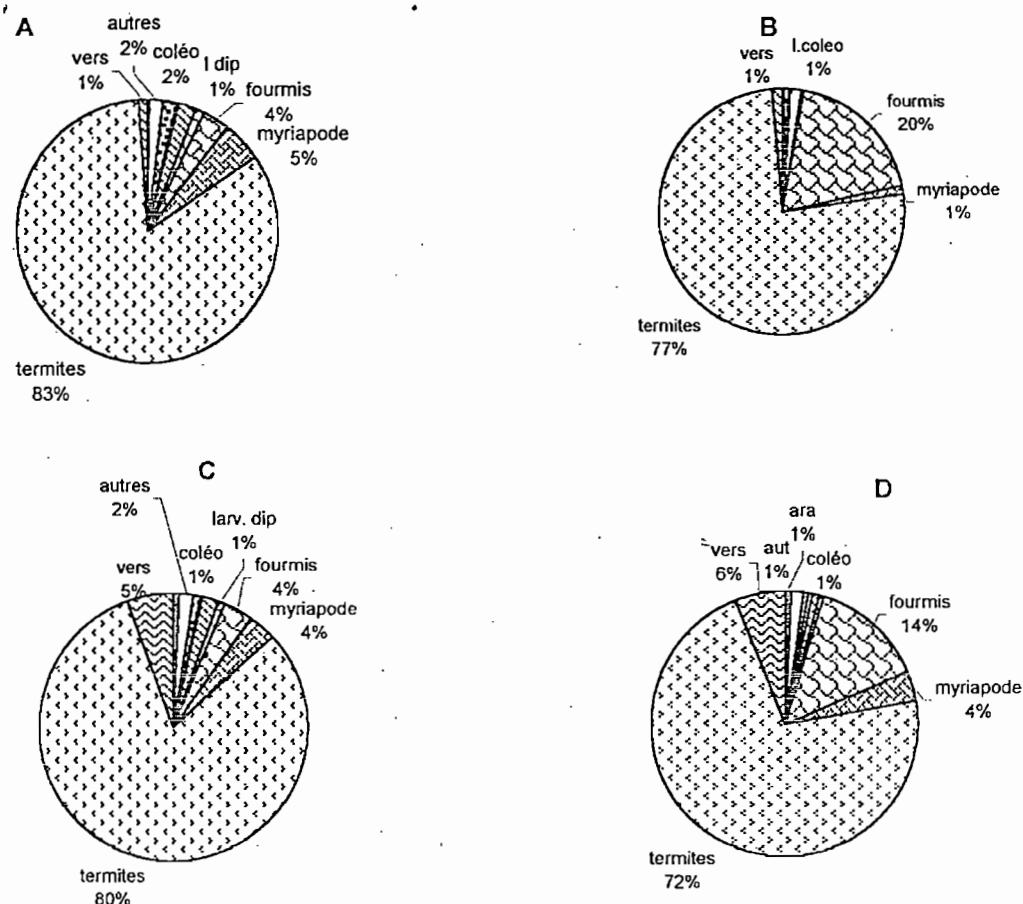


Figure 31 : Proportion des groupes taxonomiques de la macrofaune dans les différentes parties du site expérimentale SO1. A = partie non traitée à la dieldrine et non protégée ; B = partie traitée et protégée ; C = partie non traitée à la dieldrine et protégée ; D = partie traitée et non protégée.

La densité totale des groupes taxonomiques de la macrofaune n'est pas significativement différente dans les différentes parties du site expérimentale SO1 (tableau 13). Cependant, la mise en défens ou l'absence de protection a un effet significatif sur la densité des vers de terre et pour les myriapodes. L'application de la dieldrine ou l'absence de dieldrine a une influence significative sur la densité des fourmis et des vers de terre.

	Traitements				
	Lig/non Lig	Pro/non pro	Diel/non diel	Blocs	Interactio
Faune totale	0.747	0.035	0.280	2.406	
Fourmis	0.530	0.037	5.585 ***	5.026 ***	
Myriapode	0.216	13.2 ***	0.825	0.934	
Termites	2.61	1.714	0.568	1.77	BlocxDiel DielsProt
Vers de terre	0.193	24.609 ***	4.152 ***	4.028	

Tableau 13 : Valeurs de F calculé sur les densité totale de la macrofaune et pour 4 groupes taxonomiques au niveau de SO1. *** test significatif au seuil de 0.05 ($p<0.05$) ; Lig = ligneux ; non lig = absence de ligneux ; Pro = protection ; non pro = absence de protection ; Diel = Dieldrine ; non diel = absence de dieldrine.

2. Site expérimental SO2

Le site expérimental SO2 est une jachère de courte durée (4 ans) après une phase de culture depuis plus de 20 ans. L'effet de la substitution à la jachère naturelle par l'introduction de ligneux fixateurs d'azote (*Acacia holosericea*) et de graminées pérenne (*Andropogon gayanus*) a été testé.

L'inventaire du peuplement de termites et des autres groupes taxonomiques de la macrofaune du sol a été effectué trois années après la mise en place de l'expérimentation (octobre 1997).

2.1. Composition des peuplement de termites en fin d'expérimentation

Nous avons calculé la densité des groupes fonctionnels et analysé la diversité en utilisant l'indice de Simpson et l'indice alpha des séries logarithmiques, quatre années après la mise en place de l'expérimentation.

2.1.1. Densité des groupes trophiques

Le tableau 14 représente la densité des groupes trophiques dans les différentes parties. La densité des termites champignonnistes est significativement plus faible au niveau de la partie à *Andropogon gayanus* ($98,4 \pm 13,25 \text{ m}^{-2}$) que dans la partie à *Acacia holocericea* ($718,4 \pm 178,4 \text{ m}^{-2}$), la partie avec une association *A. gayanus* et *A. holocericea* ($487,2 \pm 52,75 \text{ m}^{-2}$) et la partie témoin ($150,4 \pm 24,99 \text{ m}^{-2}$). Les termites lignivores sont significativement plus abondants dans la partie à *A. gayanus* ($424 \pm 87,64 \text{ m}^{-2}$) et dans la parcelle témoin ($696,8 \pm 179,8 \text{ m}^{-2}$) que sous *A. holocericea* ($40,8 \pm 7,91$) et au niveau de l'association *A. gayanus/A. holocericea* ($144,8 \pm 28,15 \text{ m}^{-2}$). Les fourrageurs ont été signalés uniquement sous *A. gayanus* où ils présentent une faible densité (4 m^{-2}).

	And	holo	And/holo	T
Champignonnistes	^c $98,4 \pm 13,25$	^a $718,4 \pm 178,4$	^a $487,2 \pm 52,75$	^b $150,4 \pm 24,99$
Lignivores	^a $424 \pm 87,64$	^c $40,8 \pm 7,91$	^b $144,8 \pm 28,15$	^a $696,8 \pm 179,8$
Fourrageurs	0	$4 \pm 1,18$	0	0

Tableau 14 : Abondance des peuplements de termites dans les différents traitements au niveau de la parcelle expérimentale SO2. Les densités qui ont les mêmes lettres ne sont significativement différentes au test F ($p < 0,05$). And = *Andropogon gayanus* ; Holo = *Acacia holocericea* ; And/holo = association *Andropogon gayanus/Acacia holocericea* ; T = témoin.

2.1.2. Evolution de la diversité des peuplements de termites

La plus grande richesse spécifique a été observée dans la partie à *A. holocericea* et dans les parcelles témoin (7 espèces) (tableau 15). La partie avec l'association *A. gayanus / A. holocericcea* a la plus faible richesse spécifique (5 espèces ont été trouvées). Dans cette partie, cette faible richesse spécifique s'accompagne d'une mauvaise distribution de la densité des termites. Ceci se traduit par une valeur élevée de l'indice de Simpson (3,18) et une faible valeur de l'indice des séries logarithmiques (0,79). Les autres parties sont caractérisées par des valeurs faibles des indices de Simpson qui varient peu entre la partie à *Andropogon gayanus* (1,71), la partie à *Acacia holocericea* (1,84) et la partie témoin (1,51). Les valeurs de l'indice des séries logarithmiques sont respectivement de 0,47, 0,51 et 0,40.

Traitements	And	Holo	And/holo	Témoin
Nb. d'espèces	6	7	5	7
Indice Simpson	1,71	1,84	3,18	1,51
Log séries α	0,47	0,51	0,79	0,40

Tableau 15 : Richesse spécifique et indices de diversité des termites pour les différentes parties du site expérimental SO2. Même légende que le tableau 14.

2.2. Composition des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol.

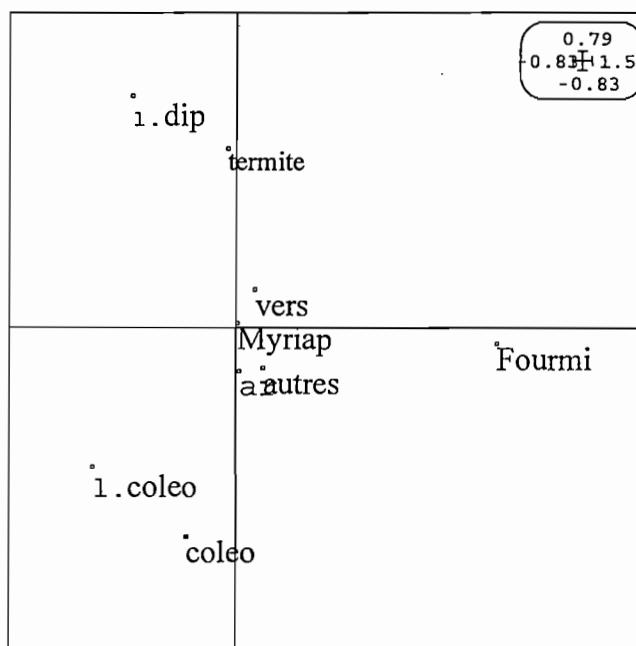
Nous avons analysé la variation de la densité des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol et leur répartition en fonction de la présence d'*Andropogon gayanus* (graminée pérenne) et *Acacia holosericea* (ligneux fixateur d'azote).

2.2.1. Répartition des groupes taxonomiques

Le plan factoriel F1 et F2 décrit 50.1 % de la variabilité. Pour les valeurs positives de F1, on trouve les fourmis qui s'opposent aux larves de coléoptères qui occupent la partie négative de F1. Le groupe des termites et les larves de diptères se trouvent dans la partie positive de F2 ; les coléoptères adultes occupent la partie négative de F2 (figure 32A).

Nous avons constaté une opposition entre les relevés effectués en présence d'*A. gayanus* qui forment une ellipse qui glisse dans la partie positive de F1 et les relevés effectués en présence d'*Acacia holosericea* occupent la partie négative de F1. La partie à *A. gayanus* se caractérise par une plus grande richesse ; en revanche, la faune du sol est relativement rare dans la partie à *A. holosericea* et le peuplement est dominé par les termites. La partie avec une association de *A. gayanus* et *A. holosericea* occupent une position intermédiaire entre les précédents traitements (figure 32B).

A



B

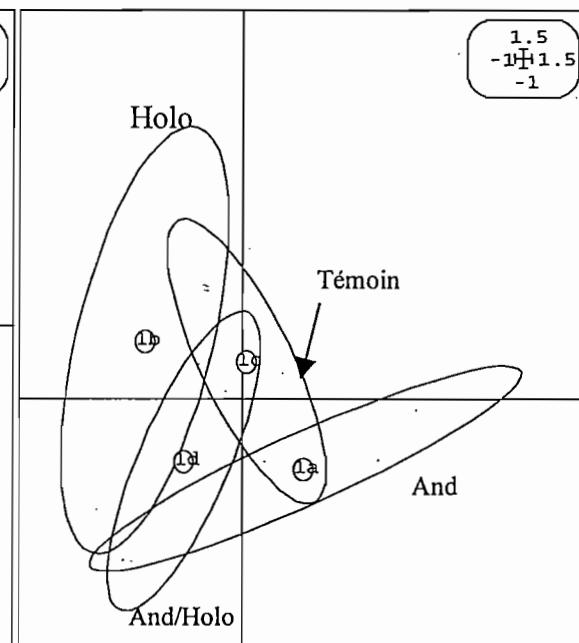


Figure 32 : Répartition des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol dans le site expérimental SO2. (A) Carte factorielle des variables groupes taxonomiques et (B) carte factorielle des relevés effectués dans les différentes parties. And = *Andropogon gayanus* ; Holo = *Acacia holosericea* ; holo/And = association *A. holosericea/ Andropogon gayanus*

2.2.2. Abondance des groupes taxonomiques

La figure 33 représente la distribution de la densité des groupes taxonomiques dans les différentes parties du site SO2. La densité des groupes taxonomiques n'est pas significativement différente en présence d'*Andropogon gayanus* (769 .m^{-2}), et en présence d'*Acacia holocericea* (860 .m^{-2}). La partie avec l'association *Andropogon gayanus/Acacia holocericea* présente une densité significativement plus faible (527 .m^{-2}) que les densités obtenues dans les autres parties. Par ailleurs, la densité de la macrofaune est significativement plus élevée (1452 m^{-2}) dans les parcelles témoins que dans les parcelles où l'espèce ligneuse et l'espèce graminée ont été introduites.

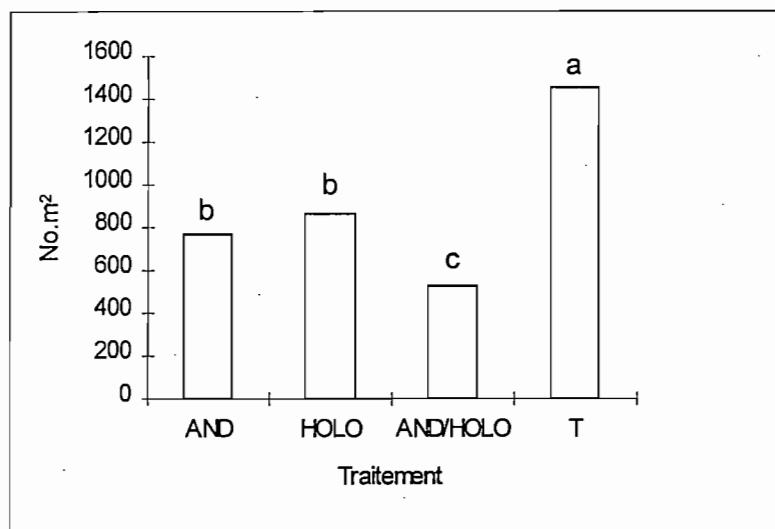


Figure 33 : Densité de la faune totale dans les différentes parties du site expérimental SO2.
And = *Andropogon gayanus*; Holo = *Acacia holocericea*; JN = parcelle témoin ; And / Holo = association *A. gayanus/A. holocericea*

La figure 34 montre la répartition de la proportion des groupes taxonomiques dans les différentes parties du site SO2. Au niveau des traitements effectués avec *A. gayanus* les termites représentent 70 %, les fourmis 13 % les myriapodes 7 % et les vers de terre 5 %. Les autres groupes taxonomiques (larve de coléoptère, coléoptère adulte et groupe « autres ») ont moins de 5 % de la densité totale (figure 34 A). L'essentiel de la macrofaune du sol dans la partie avec *A. holocericea* est constitué par les termites qui représentent 90 %. Les myriapodes représentent 4 % et les autres groupes taxonomiques (vers de terre, « autre » et larve de coléoptère) ont des densité qui varient entre 1 et 2 % (figure 34B). Dans la partie où *A. gayanus/A. holocericea* ont été associés, les termites sont toujours dominants (81%) ; les vers de terre représentent 4 %, les myriapodes 6 %. Les autres groupes (arachnide, coléoptère

adulte, larve de coléoptère, fourmis, et « autre ») représentent entre 1 et 2 % de la densité totale (figure 34 D). Dans les parcelles témoins les termites représentent 88 %, les fourmis (4 %), les vers de terre et les myriapodes (3 %) sont les principaux groupes taxonomiques (figure 34C).

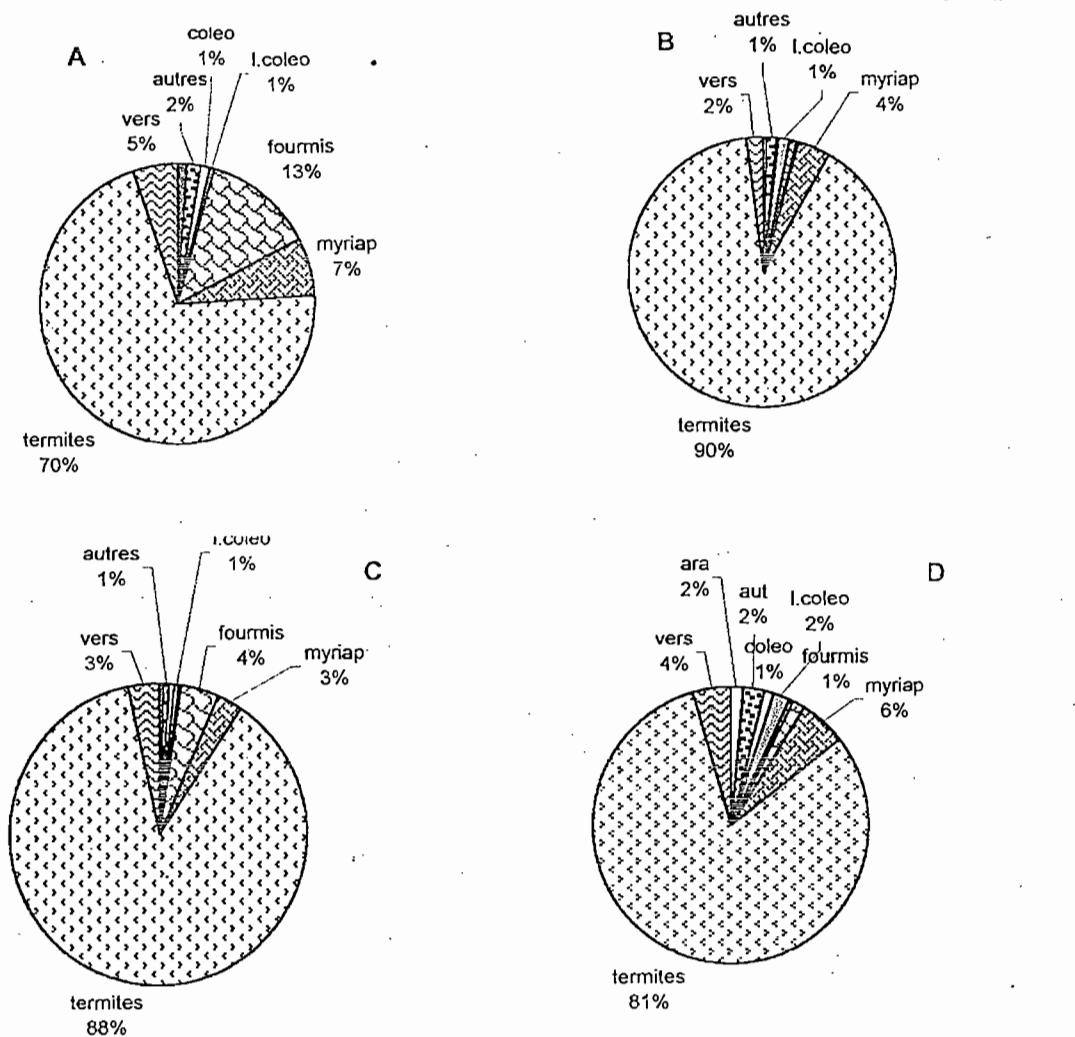


Figure 34 : Proportion des groupes taxonomiques dans les différentes parties du site expérimental SO2 de Sonkorong. A = *Adropogon gayanus*; B = *Acacia holocericea*; C = parcelles témoins association; D = *A. gayanus/A. holocericea*

L'introduction d'*Andropogon gayanus* et *Acacia holocericea* dans la jachère expérimentale (SO2) a augmenté d'une manière significative la densité de la macrofaune du sol. C'est seulement dans la partie à *A. holocericea* que l'on a obtenu par analyse de variance des résultats significatifs pour tous les groupes taxonomiques (tableau 16).

	Traitements				Interactions
	And/non	An	Holo/non	Blocs	
Faune totale	4.315 ***		11.296 ***	1.124	AndxHolo
Fourmis	0.204		15.826 ***	1.849	
Myriapode	0.937		8.386 ***	0.103	
Termites	2.897		4.941 ***	1.023	
Vers de terre	0.699		32.264 ***	2.424	

Tableau 16 : Valeurs de F calculé sur les densité totale de la macrofaune et pour 4 groupes taxonomiques au niveau de SO2. *** test significatif au seuil de 0.05 ($p < 0.05$) And = *Andropogon gayanus*; non And = absence de *Andropogon gayanus*; Holo = *Acacia holocericea*; non holo = absence de *Acacia holocericea*.

3. Action des termites sur l'état physique du sol

3.1. Effets de l'activité des termites et de la mise en défens sur la macroporosité du sol.

. La macroporosité est estimée par le nombre d'ouvertures en surface liées à l'activité en surface des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol. Nous avons estimé l'activité des termites, des vers de terre et des fourmis en considérant les traitements suivant : traitement à la dieldrine ou non traitement à la dieldrine ; la mise en défens ou l'absence de mise en défens

Dans une partie de la jachère où le traitement à la dieldrine n'a pas été effectué, les macropores dus aux termites sont significativement plus importants dans la partie protégée que dans la partie non protégée (figure 35A). Le nombre moyen de macropores est respectivement de $40. \text{ m}^{-2}$ dans la parcelle protégée et de $33. \text{ m}^{-2}$ dans la parcelle non protégée.

Lorsque la zone est protégée, les macropores liés à l'activité des vers de terre sont significativement plus importantes dans la partie traitée la dieldrine ($19. \text{ m}^{-2}$) que dans la partie non traitée à la dieldrine ($13. \text{ m}^{-2}$) (figure 35B). En milieu non mise en défens, elles sont estimées à $12. \text{ m}^{-2}$ en zone traitée et $2. \text{ m}^{-2}$ en zone non traitée.

Les structures liées à l'activité des fourmis sont faibles dans l'ensemble des traitements (figure 35C). Dans la zone protégée, le nombre d'ouvertures en surface lié à

l'activité des fourmis n'est pas significativement différent entre la zone traitée à la dieldrine ($5. \text{ m}^{-2}$) et la zone non traitée ($4. \text{ m}^{-2}$). En absence de protection, le nombre de pores lié à l'activité des fourmis est significativement plus faible dans la partie non traitée à la dieldrine ($2. \text{ m}^{-2}$) que dans la partie traitée ($4. \text{ m}^{-2}$).

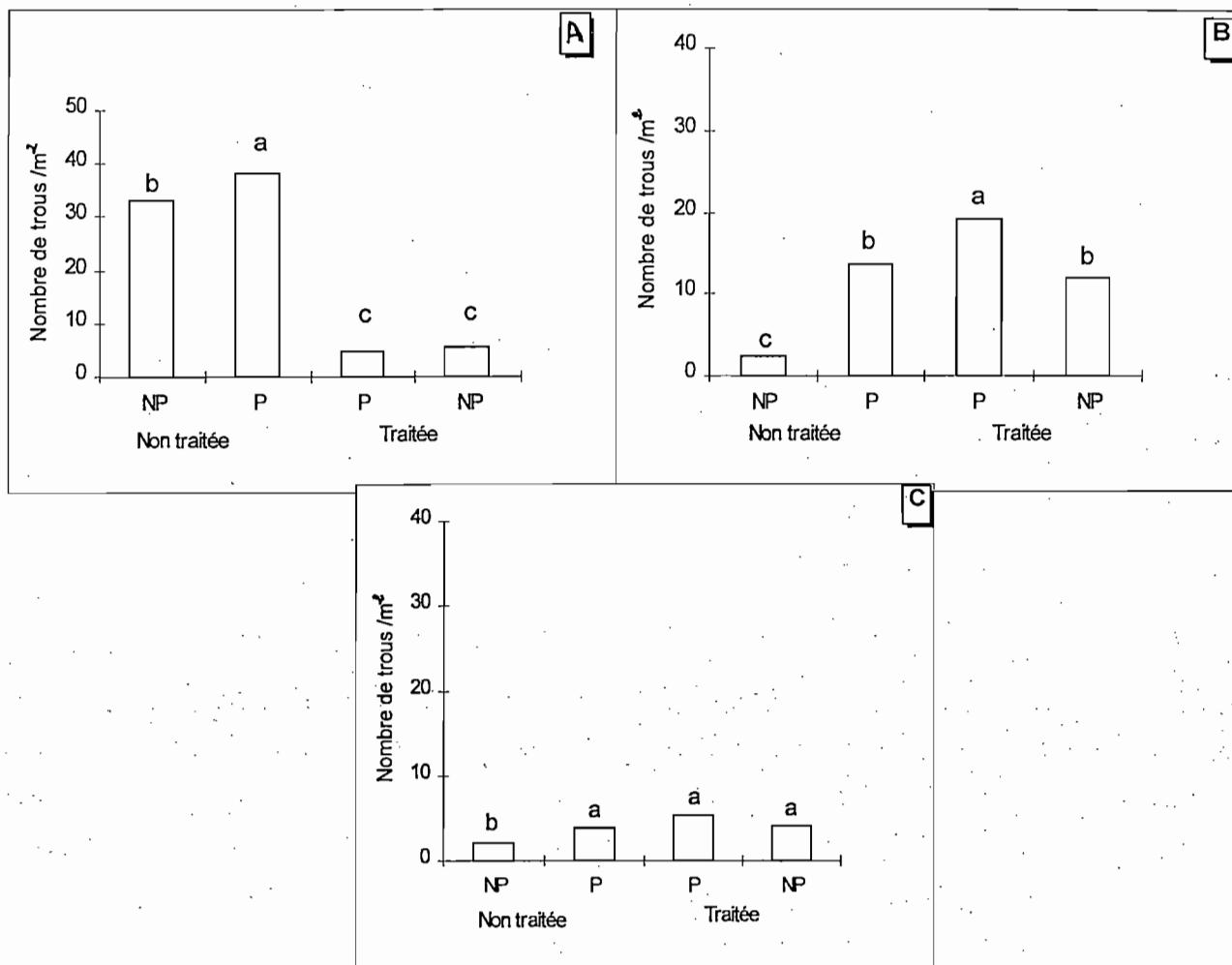


Figure 35 : Activité en surface des termites (A), des vers de terres (B) et des fourmis (C) dans les différents traitements. Les parties qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différent. NTNP = partie, non traitée à la dieldrine, non protégée ; NTP = partie, non traitée à la dieldrine, protégée ; TP = partie, traitée, protégée; NPT = partie, non protégée, traitée

3. 2. Effets de l'activité des termites et de la mise en défens sur l'infiltration de l'eau

La figure 36 représente la variation du temps d'infiltration de l'eau en fonction des différents traitements. Dans les zones non protégées, le temps d'infiltration de l'eau obtenu dans la partie traitée à la dieldrine (605 secondes) n'est pas significativement différent de celui obtenu dans la partie non traitée (734 secondes). En revanche, dans la zone mise en défens, le temps d'infiltration est significativement plus court dans la partie où les termites

sont présents (191 secondes), que dans la partie où les termites ont été éliminés (355 secondes).

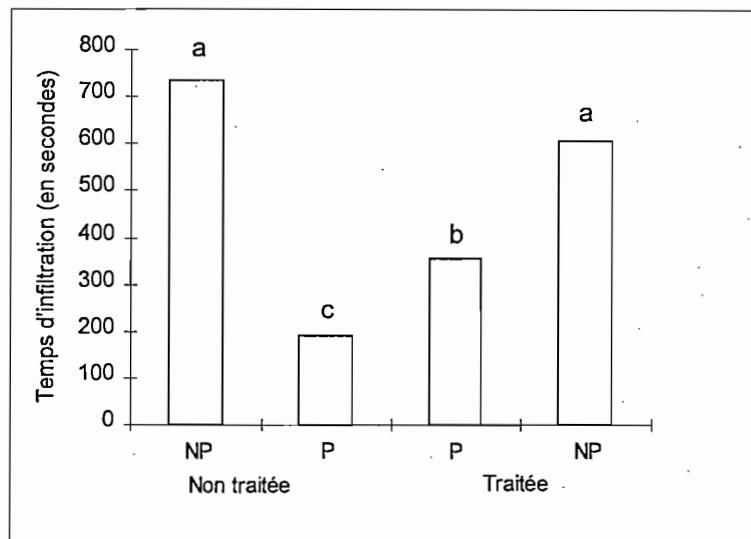


Figure 36 : Temps d'infiltration moyen de l'eau dans les différents traitements. Les parties qui ont les mêmes lettres ont des temps d'infiltration qui ne sont pas significativement différents.
NP = partie non protégée ; P = partie protégée.

Dans la partie non protégée, le temps d'infiltration est significativement plus long dans les zones où les ligneux ont été supprimés que dans les zones où les ligneux sont présents (tableau 17). Ce phénomène s'observe aussi bien dans la partie traitée que dans la partie non traitée à la dieldrine. En milieu protégé, l'absence de ligneux réduit le temps d'infiltration de manière significative en présence de termites. Dans la partie de la jachère où les termites ont été éliminés, le temps d'infiltration n'a pas été influencé par la présence ou l'absence de ligneux.

ligneux	NPNT	NTP	TP	NPT
présent	591,4bc	283,9d	414,9bcd	404,3bcd
absent	877,4a	99,1e	395cd	786a

Tableau 17 : Temps moyen d'infiltration (en secondes) en présence ou en l'absence de ligneux dans les différentes parties du site expérimental SO1. Les parties qui ont les mêmes lettres ont des temps d'infiltration qui ne sont pas significativement différents.

4. Effet de la dieldrine sur deux espèces de termites du genre Amitermes : *Amitermes evuncifer* et *Amitermes spinifer*.

L'échantillonnage effectué dans les parcelles expérimentales, une année après l'application de la dieldrine, a montré que les termites champignonnistes et les termites humivores ont été supprimés. En revanche, *Amitermes evuncifer* *Amitermes spinifer* et *Eremotermes sp.* ont eu des densités élevées dans la partie où la dieldrine a été appliquée. La densité de *Amitermes spinifer* est 123 .m^{-2} en zone traitée et 26 .m^{-2} en zone non traitée.

4. 1. Comportement des espèces par rapport à la dieldrine

La mortalité des individus d'*Amitermes evuncifer* n'est pas significativement différente entre les individus installés sous le bois (29,3 %) et ceux qui sont sous le papier filtre (26,6 %). La mortalité observée sous le papier filtre et sous le bois est significativement plus élevée que celle observée pour le contrôle (6,9 %), ($F = 12,11$, $p < 0,05$) (tableau 18).

Concernant les individus d'*Amitermes spinifer*, la mortalité observée sous le bois (35,4 %) est significativement plus élevée que celle observée sous le papier filtre (11,6 %) et pour le contrôle (9,7 %). Aucune différence n'a été observée pour les individus du contrôle et ceux installés au niveau du papier filtre.

	Bois	Papier filtre	Contrôle
<i>Amitermes evuncifer</i>	26,2 a	29,3 a	6,9 b
<i>Amitermes spinifer</i>	11,6 b	35,4 a	9,7 b

Tableau 18 : Pourcentage de mortalité des individus de *A. evuncifer* et *A. spinifer* sous le bois ou sous le papier filtre. Les valeurs qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test F ($p < 0,05$).

Globalement la mortalité de *A. spinifer* et *A. evuncifer* n'est pas significativement différente après l'application de la dieldrine ($F = 1,95$; $p < 0,05$). Cependant, celle de *A. evuncifer* (27,8 %) est plus élevée que celle *A. spinifer* (22,6 %) (figure 37).

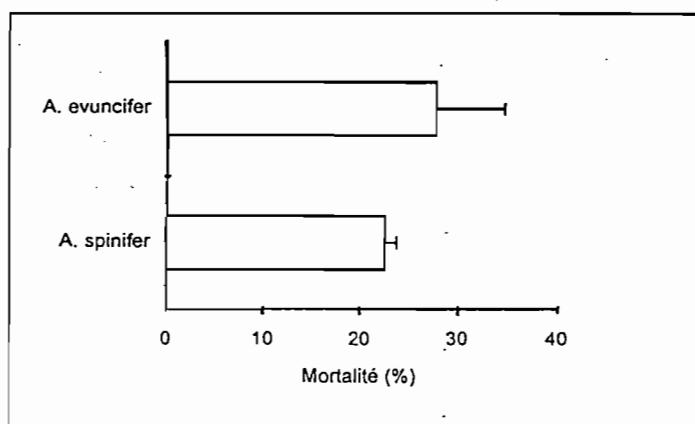


Figure 37 : Mortalité (en pourcentage) de *A. evuncifer* et *A. spinifer* après application de la diendrine.

QUATRIÈME PARTIE

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

DISCUSSION GENERALE

Dans les écosystèmes aride et semi-aride, les termites jouent un rôle important dans le processus de décomposition de la matière organique et agit ainsi sur la dynamique de la fertilité des sols (Boyer, 1971 ; Wood et Sands, 1978 ; Grassé, 1986). L'importance de leur rôle dans les agroécosystèmes justifie notre étude sur l'écologie des peuplements de termites au cours du cycle culture/jachère. Nous avons effectué une étude qualitative pour évaluer l'effet de l'état de la jachère sur la structure des peuplements de termites et une étude quantitative qui nous a permis d'apprécier la dynamique des peuplements de termites dans le cycle culture/jachère. Au niveau des jachères améliorées de courte durée, la présence ou l'absence de certains groupes fonctionnels et la substitution à la jachère naturelle par l'introduction *d'Andropogon gayanus* et *Acacia holosericea* peuvent modifier la densité et l'activité des macrofaune du sol.

1. Effet de l'état de la jachère

1.1. La richesse spécifique

Notre étude a révélé que l'âge et l'état de la jachère sont les principaux facteurs qui déterminent la composition spécifique des groupes de termites. L'étude qualitative a permis de recenser dans l'ensemble des jachères étudiées du bassin arachidier 13 genres et 20 espèces qui représentent 30 % de l'ensemble des espèces recensées au Sénégal. Dans la presqu'île du Cap-Vert, région occidentale du Sénégal, 39 espèces au total ont été recensées dans différentes études effectuées par Roy-Noël (1971) ; Roy-Noël et Wane (1978) ; Agbogba et Roy-Noël (1986). Dans le parc de Niokolo Koba (sud-est du Sénégal), Roy-Noël (1969) a recensé 30 espèces. Dans la partie septentrionale du Sénégal, 23 espèces ont été recensées par Lepage (1974) et Agbogba (1990).

L'inventaire des termites au Sénégal dans les différentes zones écologiques a permis de constater que toutes les espèces trouvées à Sonkorong ont été déjà signalées au Sénégal sauf *Amitermes guineensis*. Dans les jachères, cette espèce a été trouvée dans les souches et le plus souvent dans la muraille externe des nids abandonnés du genre *Macrotermes*, comme l'a remarqué Sands (1992). Le terroir de Sonkorong semble être la limite de répartition nord d'*Odontotermes latericius* et *Cubitermes niokoloensis* qui n'ont pas été signalés dans la partie

septentrionale et la partie occidentale du Sénégal. L'absence des espèces dans ces 2 localités pourrait être liée au type de sol ; ce sont des sols « dior »¹ pauvres en argile et en matière organique.

Le nombre d'espèces (20 espèces) trouvées à Sonkorong varie peu avec celui obtenu par Lepage (1974) dans la zone sahélienne du Sénégal. Ces résultats ne corroborent pas avec ceux de Wood (1976) qui a remarqué une augmentation de la richesse spécifique suivant un gradient pluviométrique nord-sud. Cette faible augmentation de la diversité spécifique observée à Sonkorong malgré une augmentation de la pluviométrie et du couvert végétal, pourrait s'expliquer par la pression sur les jachères signalée par Diatta, (1994) et Kaïré (1996). Douze espèces ont été recensées dans la jachère de 7 ans et celle de 17 ans en absence de protection. Dans ces deux jachères, la composition spécifique des groupes trophiques est similaire. Le peuplement reste dominé par le groupe des termites champignonnistes avec la présence d'*Odontotermes latericius* et *Microtermes grassei*. Une plus grande richesse spécifique qui a été constatée dans la savane boisée non loin de notre zone d'étude (16 espèces) (données non publiées), par rapport aux jachères de 7 et 17 ans non protégées (12 espèces) est liée à une augmentation des espèces du groupe des lignivores et du groupe des humivores. Cependant les champignonnistes sont toujours les plus fréquents.

Dans le terroir de Sonkorong où s'exerce une importante pression anthropique, l'augmentation de l'âge de la jachère ne semble pas avoir une influence sur la richesse spécifique des termites. Aucune augmentation de la richesse spécifique n'a été observée à partir de 7 ans de jachère. Dans une étude sur la dynamique de la végétation post-culturale, Yossi (1996) a remarqué que l'évolution du nombre total d'espèces végétales ligneuses recensées par classe d'âge de jachères est caractérisée par une richesse spécifique maximale entre 5 et 10 ans de jachère. Par ailleurs, il a constaté une diminution importante de la richesse entre 11 et 12 ans de jachère. Cette réduction de la diversité des espèces végétales s'explique par la pression qui se traduit par les prélevements de bois. En même temps chez les termites, cette pratique élimine les termites lignivores, notamment *Coptotermes intermedius* qui nidifie dans le bois.

L'analyse qualitative a montré que dans le terroir de Sonkorong, la forte anthropisation des écosystèmes de jachère s'accompagne d'une prédominance des termites du groupe des

¹ Sols sableux ferrugineux tropicaux, riches en sesquioxides, pauvres en matière organique et très sensibles à l'érosion éolienne.

champignonnistes à cause probablement de leur habitat souterrain. *Odontotermes latericius* est présent dans toutes les jachères mais sa fréquence est significativement plus importante dans la jachère de 7 ans. *Microtermes grassei* est caractéristique de la jachère de 18 ans non protégée. Nous avons constaté, en outre, que c'est plutôt la protection des jachères qui s'accompagne d'une augmentation de la richesse spécifique des termites. La mise en défens pendant 7 ans d'une jachère de 17 ans a permis une augmentation de 35 % de la richesse spécifique par rapport à la jachère du même âge non protégée. Elle augmente la richesse spécifique et la fréquence relative des termites du groupe des humivores et des lignivores.

1.2. La succession des peuplements de termites

Les résultats obtenus à Sonkorong ont montré que la répartition des groupes trophiques de termites est influencée par l'état de la jachère. La succession de la végétation en fonction de l'âge de la jachère (Donfack, *et al.*, 1995 ; Yossi, 1996) influence la répartition des termites par le fait que la matière végétale est la principale source de nourriture des termites et, d'autre part, la végétation influence la dynamique des sols (Menaut *et al.*, 1985). La pression anthropique dans les jachères non protégées s'accompagne d'une prédominance des termites du groupe des champignonnistes ; ils représentent entre 48 % dans la jachère de 7 ans et 58 % dans la jachère de 17 ans. Avec la mise en défens, la nombre de termites du groupe des lignivores augmente de 20 % et les termites humivores représentent entre 10 et 16 %. Cette augmentation de la richesse spécifique des termites humivores et lignivores pourrait être liée à une augmentation de la teneur en matière organique du sol (Manley, 1994) et de la biomasse ligneuse (Kaïré, 1996) observée dans ces jachères.

Les termites du groupe des champignonnistes ont la fréquence la plus élevée dans le terroir de Sonkorong. Ces observations concordent avec celles de Wood et Sands (1978) qui ont remarqué que les Macrotermitinae constituent le groupe le plus fréquent dans les savanes des zones semi-arides. Outre ces espèces champignonnistes, *Trinervitermes trinervius*, une espèce du groupe des termites fourrageurs est caractéristique de la jachère de 7 ans. Cette remarque concorde avec les observations de Wood (1975) qui a constaté que cette espèce préfère s'installer dans les milieux hors couvert. Lorsque la jachère n'est pas mise en défens, l'installation des espèces lignivores est limitée par les différentes perturbations (coupe et ramassage de bois, pâturage). C'est ainsi que *Microcerotermes spp.* qui fait des nids au collet

des arbustes ou au niveau des souches présente une fréquence assez élevée dans ces jachères. Par contre, *Coptotermes intermedius* qui dépend souvent du bois pour faire son nid, est rare.

Les espèces du groupe des humivores Termitinae sont caractéristiques des jachères de longue durée et moins perturbées. En revanche, les humivores du groupe des Apicotermitinae se présentent comme des espèces pionnières. Dans les forêts humides de Mbalmayo, au Cameroun, Eggleton *et al.* (1995) ont remarqué que les espèces de la sous-famille des Apicotermitinae étaient plus fréquentes dans les zones défrichées et dans les jeunes plantations, contrairement aux Termitinae qui sont plus fréquents dans la forêt primaire. Une répartition similaire des termites humivores a été observée en fonction des différents âges de jachère dans notre étude. La fréquence élevée des termites de la sous-famille des Apicotermitinae dans la jachère jeune pourrait être expliquée par le fait que ces espèces ont des habitats souterrains, ce qui leur permet d'être à l'abri des perturbations dans les jachères. Par ailleurs, Eggleton *et al.* (*op.cit.*) ont constaté que la variation dans la répartition de ces 2 groupes d'humivores est en rapport avec des besoins différents en ressources alimentaires et en microhabitat. Les humivores Termitinae préfèrent la matière organique qui est plus dégradée que les humivores Apicotermitinae, ce qui explique leur prédominance dans les forêts primaires. Cette variation des besoins pourrait être à l'origine de la différente répartition entre le genre *Cubitermes* (Termitinae) et le genre *Adaiphrotermes* (Apicotermitinae). Ce constat s'accorde avec nos observations qui montrent une plus grande fréquence des Termitinae dans les vieilles jachères (surtout protégées) où l'on trouve une plus importante densité de la végétation ligneuse et herbacée (Bodian, 1993 ; Diatta, 1994) et un plus grand taux de matière organique (Manley, 1994). La succession végétale post culturale caractérisée par une prédominance des herbacées dans les premières années de jachère (Donfack, 1993 ; Yossi et Dembele, 1993) et une faible teneur en matière organique (Feller *et al.*, 1991) montrent que cette phase de jachère favorise l'installation des *Apicotermitinae*. Wood (1975), Wood *et al.* (1977) avaient déjà signalé la présence de ces espèces dans les zones cultivées ou dans les milieux ouverts. Ces observations ont été confirmées par nos travaux réalisés dans les jachères de Sonkorong.

Le passé de la jachère semble influencer la succession des espèces de termites. Les termites Apicotermitinae ne sont pas complètement éliminés lors de la phase de culture (Wood *et al.*, 1977), ce qui explique la prédominance des espèces de ce groupe par rapport au genre *Cubitermes* dans la jachère de 7 ans. Mitja (1992) avait remarqué que les espèces du

genre *Cubitermes* s'installent après 5 ans de jachère dans la forêt de Lamto, en Côte d'Ivoire. Dans le terroir de Sonkorong, sa présence dans les jachères anthropisées est en rapport avec la dynamique de la végétation par nucléation (Yarranton et Morisson, 1974) qui est caractérisée, en zones semi-arides, par des zones de fertilité où se concentrent la matière organique et la végétation. La fréquence élevée des espèces du groupe des Apicotermiteinae dans la jachère de 7 ans laisse supposer que ces espèces occupent plus rapidement les micro-habitats que le genre *Cubitermes* en zone semi-aride. Les autres genres du groupe des humivores (*Tuberculitermes*, *Angulitermes*, *Promirotermes*) et le genre *Coptotermes* ne s'installent que lorsque la jachère est plus âgée et moins perturbée.

2. Evolution de la densité des termites au cours du cycle culture/jachère

2.1. Effet de la durée de la jachère

L'abondance des termes dans un biotope est un bon indicateur dans la mesure où elle permet d'évaluer leur impact réel. Leur présence en grand nombre permet de modifier d'une manière substantielle le sol par leur activité de récolte et la restitution de la matière organique.

La densité totale des termes dans les jachères varie entre 580. m⁻² dans la jachère de 2 ans et à 453. m⁻² dans la jachère de 19 ans. Dans la savane septentrionale, Lepage (1974) a estimé la densité totale des termes à 229. m⁻². En forêt humide, Wood et Sands (1978) ont trouvé une densité de 4402 et Wood *et al.* (1982) y ont estimé la densité à 2646. m⁻². A travers ces différentes études, on constate que la structure des écosystèmes a une grande influence sur la répartition de la densité des termes. Les résultats ont montré que l'augmentation de l'âge de la jachère s'accompagne d'une augmentation de la diversité mais la densité est significativement plus faible que dans les jachères jeunes. Ces résultats concordent avec ceux de Wood *et al.* (1977) et Eggleton *et al.* (1996) qui ont trouvé une plus grande densité de termes dans les jachères plus jeunes et dans les savanes perturbées par comparaison avec les jachères vieilles et les savanes primaires.

Les termes champignonnistes prédominent aussi bien dans les jachères non protégées que dans les parcelles cultivées. *Odontotermes latericius* a une importante densité quelle que soit la durée de la jachère ; par contre parmi les espèces du genre *Microtermes*, nos résultats ont montré que *M. hollandei* et *M. subhyalinus* sont plus abondants dans les vieilles jachères. Ces espèces ont une grande capacité de dispersion à cause de leur régime alimentaire non strict qui leur permet d'occuper plus rapidement les micro-habitats. Il est probable que la

réduction de la densité de *Microtermes grassei*, lorsque l'âge de la jachère augmente, soit liée l'augmentation de la densité de *Microtermes hollandaei* qui exploiterait mieux les ressources disponibles. Chez les termites lignivores, l'augmentation de l'âge de la jachère semble favoriser *Amitermes evuncifer*, *Amitermes guineensis*, *Coptotermes intermedius* et *Microcerotermes spp.*. *Amitermes evuncifer* a une densité qui est 4 fois plus élevée dans la jachère de 18 ans que dans la jachère de 2 ans. Au cours des premières années de jachère, l'augmentation de la densité des termites lignivores est liée à la présence des termites du genre *Amitermes spinifer* et *Eremotermes sp.*; *Eremotermes sp.* est 7 fois plus abondante dans la jachère jeune que dans la jachère âgée. En revanche les termites humivores ont de faibles densités dans les jachères de Sonkorong, probablement à cause de la forte pression anthropique. En revanche, Wood *et al.*, (1982) ont remarqué qu'ils représentent 72 % dans la savane guinéenne du Nigéria alors que les champignonnistes ne représentent que 13 %. Les termites fourrageurs sont plus abondants dans la jeune jachère, conformément aux observations de Wood (1975) qui a remarqué que ces espèces préfèrent les milieux ouverts.

2.2. Effet de la mise en culture

L'élimination du couvert végétal lors de la phase de défrichement et la mise en culture contribue à éliminer quelques espèces présentes dans la phase de jachère. Nos résultats ont montré que la diversité et la densité des termites ne sont pas significativement réduites au cours des 2 premières années de culture après une jachère de 18 ans. La faible variation des indices de Simpson et des séries logarithmiques obtenue dans la jachère de 18 ans et dans la partie défrichée de la jachère montre que la structure de la population est encore voisine entre ces 2 biotopes. Le type de défrichement sans dessouchage et la méthode culturale à la charrue semble favoriser le maintien de cette diversité au cours de la première année de culture. Certaines espèces de termites, principalement les espèces du groupe des champignonnistes, peuvent encore exploiter les débris végétaux issus du défrichement et qui sont disponibles durant les premières années de mise en culture. Kooyman et Onck (1987) et Wood *et al.* (1977) ont remarqué que la culture mécanisée affecte plus sévèrement les peuplements de termites. Les nids affleurants, et les nids épigés des humivores sont détruits, et ceci contribue à la disparition des espèces lors de la phase culturale. Les termites qui ont un système de nid souterrain profond sont moins affectés par les perturbations (Wood et Jonhson, 1978). Cette remarque pourrait expliquer la rapide disparition des termites humivores termitinae alors que

les humivores Apicotermitinae sont plus abondants en phase de culture dans le terroir de Sonkorong. Wood *et al.*, (1977) ont signalé la présence de termes Apicotermitinae (*Adaiphrotermes sp.*) dans une culture de plus de 40 ans, au Nigéria. Au cours des deux premières années de mise en culture, nous avons constaté une réduction de 58 % des espèces Termitinae. Cette réduction concerne notamment les espèces du groupe des humivores (*Angulitermes truncatus*, *Promirotermes holmgreni*, *Tuberculitermes bycanistes*). Wood *et al.*, 1977 ont remarqué que la mise en culture favorise une importante réduction de la densité des termes humivores qui passe de 275.m⁻² dans la savane à 9.m⁻² dans les zones cultivées. Black et Okwakol (1996) ont estimé que la disparition des espèces humivores est liée à une réduction importante du taux de la matière organique sous l'effet de la mise en culture.

La faible densité de termes observée à Sonkorong dans la culture continue de mil est différente de celle obtenue par Wood *et al.* (1977) dans une culture de maïs de plus de 20 ans dans les savanes guinéennes, au Nigéria. Cette différence pourrait s'expliquer par les observations de Logan (1991) qui a remarqué que le maïs est plus attractif pour les termes que le mil. Cependant, Wood *et al.*, (1982) ont constaté, dans la savane guinéenne du Nigéria, que la mise en culture de longue durée entraîne une réduction de la densité des termes (2369.m⁻² à 81.m⁻²) sans préciser la nature de la plante cultivée. Par ailleurs, ces mêmes auteurs ont remarqué une augmentation de la densité d'*Amitermes evuncifer* (832.m⁻²). La présence d'*Amitermes evuncifer* dans les milieux cultivés du Darfur au Soudan a été aussi signalée par Pearce *et al.*, (1995). Dans le terroir de Sonkorong, *Amitermes evuncifer* disparaît de la culture de 30 ans et sa densité est considérablement réduite dans la culture de mil sur défriche récente. Cette réduction de la densité de *Amitermes evuncifer* semble favoriser *Amitermes spinifer* qui présente une densité plus importante. La présence de *Microcerotermes spp* dans une culture de maïs qui était précédemment une savane boisée a été signalée par Wood *et al* (1977) mais à Sonkorong, *Microcerotermes spp*. disparaît dès la première année de mise en culture suivant une jachère de 18 ans. Par ailleurs, nos résultats ont montré que la densité d'*Eremotermes sp* augmente lorsque la jachère est mise en culture. Pearce *et al.*, (1995) dans la zone du Darfur au Soudan et Mampouya *et al.*, (1997) dans le nord du Sénégal ont signalé ce genre dans les cultures annuelles et dans les plantations.

Les espèces de termes champignonnistes (*Odontotermes latericius*, *Microtermes grassei* et *Microtermes hollandaei*) et l'espèce du groupe des lignivores (*Eremotermes sp.*) sont les seules espèces trouvées lorsque la culture se fait d'une manière continue (30 ans de

culture). Roy-Noël, (1978), Wood, (1996), ont estimé que la destruction des nids et la modification des ressources sont les principales causes de la disparition des espèces. Par ailleurs, pour les espèces du groupe des termites champignonnistes, Wood *et al.* (1977) ont estimé que la prédominance des populations de *Microtermes* par rapport aux genres *Odontotermes* et *Ancistrotermes* dans les zones cultivées est liée à la substitution de la végétation par les plantes cultivées qui attirent plus facilement le genre *Microtermes*. Les observations faites à Sonkorong ont montré que *Odontotermes latericius* a une plus grande densité que les espèces du genre *Microtermes* dans les cultures. *Microtermes subhyalinus* ne semble pas supporter la mise en culture de longue durée. Ses plus importantes densités ont été obtenues dans les jachères et dans la culture récente. Nos résultats semblent confirmer ceux de Mora *et al.*, (1996) qui ont remarqué que les activités de *Microtermes subhyalinus* sont plus importantes au niveau de la limite du champ avec la zone non défrichée qu'au milieu de la plantation de canne à sucre. Cet effet de la lisière sur l'activité des termites dans les parcelles cultivées a été aussi observé à Sonkorong. Au niveau de la culture sur défriche récente, la variation de la valeur des indices des séries logarithmiques, qui passe de 0,89 en période de culture à 2,01 en saison sèche laisse supposer que les termites colonisent à nouveau la parcelle cultivée dès l'arrêt des activités culturales. La composition spécifique des groupes fonctionnels peu différente entre cette parcelle et la vieille jachère permet de croire que la nouvelle colonisation de la parcelle cultivée après l'arrêt des activités culturales s'effectue à partir de la jachère.

2.3. Variation saisonnière de la densité

En dehors de l'effet de l'âge et/ou de l'effet de l'état de la jachère, la saison influence d'une façon significative la répartition des effectifs de termites. Elle est l'un des principaux facteurs qui contrôle la fluctuation des effectifs de termites à travers les migrations verticales et latérales. Dans les cultures et dans les jachères, les plus importantes densités de termites ont été obtenues en fin de saison des pluies. Durant cette saison, l'amélioration des conditions d'humidité et l'augmentation de la biomasse herbacée favorisent l'installation des termites dans les horizons superficiels du sol. Les espèces des différents groupes fonctionnels de termites ont les plus grands effectifs de leur population entre 0 et 20 cm de profondeur. En pleine saison sèche, la densité de termites diminue de 50 % dans les différents biotopes inventoriés. La réduction de la densité des populations de termites au cours de cette saison est

probablement liée à une importante migration verticale ou latérale. Au cours de cette saison, près de 60 % des peuplements de termites se trouvent entre 40 et 60 cm. Par ailleurs, nos résultats ont montré que les fluctuations des effectifs de termites concernent plus les horizons 0-20 cm et 40-60 cm. Le niveau 20-40 cm qui représente l'horizon intermédiaire caractérise une zone de transition dans laquelle les termites sont toujours présents quelle que soit la saison. Wood et Johnson (1978) ont constaté que 80 % des espèces du genre *Microtermes* se trouvent entre 0 et 25 cm en saison des pluies et seuls 40 % de la population ont été trouvés à cette profondeur en saison sèche dans les savanes du Nigéria. Black et Wood (1989) ont constaté que les espèces de ce genre peuvent aller jusqu'à 200 cm en saison sèche dans les zones cultivées. En revanche, ces auteurs ont constaté une faible variation de la répartition verticale entre la zone cultivé et la savane boisée.

3. Rôle de la macrofaune du sol dans les jachères expérimentales

3.1. Effet de la modification des peuplements de termites.

L'application de la dieldrine dans le sol a provoqué une réduction des termites sans les éliminer entièrement. Les estimations effectuées dans la zone traitée ont montré une réduction de 3/4 des termites. Trois espèces (qui appartiennent aux groupes des lignivores et des fourrageurs) étaient présentes. En revanche, les termites champignonnistes ont cessé toute activité dans les parcelles traitées à la dieldrine. La persistance de l'activité des termites lignivores dans la zone traitée s'explique probablement, par leur comportement : les espèces recensées à Sonkorong habitent et récoltent dans le bois et elles sont localisées dans les souches ou au collet des arbustes. Ce comportement leur permet d'éviter la dieldrine qui est une produit de contact et qui est appliqué dans le sol. Les termites champignonnistes qui effectuent leur récolte sous les placage de terre construit à même le sol sont plus affectés par la dieldrine.

Ces résultats obtenus sur le terrain ont été confirmés par une expérimentation effectuée en laboratoire pour étudier le comportement de 2 espèces de lignivores du genre *Amitermes* (*A. evuncifer* et *A. spinifer*). Ces 2 espèces sont très sensibles à l'effet de la dieldrine mais leur installation dans le bois, qui leur permet d'éviter le contact direct avec le produit, pourrait retarder l'effet de l'insecticide. La mortalité d'*A. spinifer* est 2 fois moins importante que celle de *Amitermes evuncifer*. Ces résultats obtenus en laboratoire permettent d'émettre des

hypothèses sur le comportement de ces espèces sur le terrain : (i) l'application de la dieldrine dans les rainures éliminerait plus rapidement *A. evuncifer*. La présence de cette espèce dans les parcelles cultivées où le bois est rare (Wood *et al.*, 1982) laisse supposer qu'elle est plus régulièrement en contact avec le sol, ce qui pourrait expliquer sa disparition dès l'application de la dieldrine ; (ii) la disparition d'*Amitermes evuncifer* et les autres espèces de termites champignonnistes, qui constituent le groupe le plus abondant dans le terroir de Sonkorong (Sarr, 1995), sous l'effet de la dieldrine permet à *Amitermes spinifer* d'occuper les espaces laissés par ces espèces.

3.2. Effets de l'introduction d'*Andropogon gayanus* et *Acacia holosericea* sur les termites

La substitution à la jachère naturelle par l'introduction d'*Andropogon gayanus* augmente la diversité des groupes fonctionnels de termites. En revanche, le développement rapide de la partie aérienne *A. holosericea* empêche le développement de la strate sous couvert. La réduction de la litière sous les plantations d'*Acacia holosericea* pourrait expliquer la réduction de la diversité des termites. Les termites champignonnistes qui ont un régime alimentaire moins strict que les termites des autres groupes fonctionnels représentent près de 90 % de la population.

Les résultats (non publiés) que nous avons obtenus à Saré Yorobana, ont montré que les plus importantes densités de termites ont été obtenues en milieu déssouché et protégé. Cette augmentation de la densité est liée à la présence des espèces de la sous-famille des Apicotermitinae (espèces humivores) et celle d'*Eremotermes sp.* (espèce lignivore). Ces deux espèces se développent rapidement dans les milieux ouverts (Eggleton *et al.*, 1995 ; Wood, 1975). L'augmentation de la densité de ces espèces est probablement à l'origine de la réduction de celle des termites champignonnistes. Dans les milieux humides comme à Sare Yorobana la protection de la jachère semble favoriser les lignivores et les humivores.

3.3. Influence des traitements sur l'abondance de la macrofaune du sol

Dans la parcelle expérimentale SO1, qui a subit un traitement chimique, nous avons constaté une augmentation de 4 % de la densité des vers de terre en milieu protégé en 4 années de jachère. Dérourard et Lavelle (1994) qui ont travaillé dans le même site expérimental, ont trouvé 1 % de vers, 17 % de termites et 74 % de fourmis en début d'expérimentation en milieu protégé. Nous avons pu constater que l'évolution de la densité des vers de terre est plus lente

que celle des termites qui a augmenté de près de 40 % après 4 années de jachère. Par contre les fourmis ont fortement régressé contrairement aux observations de Duboisset (1996) qui a constaté que la densité des fourmis semble prendre de l'importance avec la durée de la jachère. Cette augmentation des densités des termites peut être liée à l'augmentation de la biomasse herbacée et ligneuse et de la litière qui favorise l'installation de nouvelles espèces et la diversification des niches écologiques. Quant aux vers de terre l'évolution lente de la teneur en matière organique dans les jachères (Manley, 1994) pourrait être un facteur important qui contrôle l'évolution de sa densité. Edward et Lofty (1982) cités par Bohlen *et al.* (1995) ont remarqué que l'augmentation du taux de matière organique dans le sol à travers les fumures animales accroît la population des vers de terre. Néanmoins après le traitement à la dieldrine nous avons constaté une augmentation de la densité des fourmis (14 %) et des vers de terre (6 %) mais aucune augmentation sensible des autres groupes taxonomiques.

La réduction de la densité des vers de terre dans la zone non protégée s'explique par le tassemement du sol dû au passage du bétail. Whalley *et al.*, (1995) ont constaté que la compaction des sols limite la densité des vers de terre et d'une manière générale Aritajat *et al.* (1977) ont remarqué que la compaction des sols peut réduire considérablement le nombre de micro-arthropodes. D'autre part, la réduction de la litière liée à la pression de pâturage et la pression de coupe observées dans le terroir de Sonkorong constituent une contrainte majeure pour le développement des myriapodes et les orientent vers la zone mise en défens.

L'amélioration des jachères courtes avec l'introduction *d'Andropogon gayanus* augmente significativement la densité et la diversité des groupes taxonomiques. Nous avons remarqué une augmentation de 9 % de la densité de fourmis, 2 % pour les vers et 4 % pour les myriapodes par rapport aux densités obtenues dans les parcelles témoins. Par contre, sous *A. holosericea*, la faune est largement dominée par les termites qui représentent 90 % de la densité de peuplement. Tous les autres groupes présents ont 1 % de la densité des peuplements en dehors du groupe des myriapodes qui représentent 4 %. Le développement de l'appareil végétatif de *A. holosericea* est rapide ; son ombrage est un facteur limitant pour le développement de la végétation herbacée et provoque une importante réduction de la quantité de litière herbacée. Ce phénomène pourrait être à l'origine de la réduction de la densité des groupes taxonomiques sous *A. holosericea*. En revanche, l'abondance des feuilles peu dégradables maintient un micro climat favorable aux myriapodes et aux termites. L'association de *A. gayanus* et *A. holosericea* ne fait que confirmer l'effet positif du

traitement à *Andropogon*. Cette association se manifeste par une augmentation de la densité de la macrofaune du sol.

Les résultats (non publiés) que nous avons obtenus à Saré Yorobana (zone plus humide) ont montré que l'introduction d'*Andropogon* améliore mieux la diversité taxonomique en présence de ligneux qu'en absence de ligneux. Cette distribution plus ou moins équilibrée de la densité des différents groupes taxonomiques s'explique par le développement, au cours du temps de jachère, de la strate ligneuse qui favorise un stock de biomasse végétale (Yossi, 1996). Ainsi, la diversité des groupes taxonomiques augmente. En terme de densité, les termites sont peu abondants, par contre, les fourmis représentent 48 %, les vers de terre 8 % et le groupe « autres » 6 %.

L'effet de la mise en défens s'exprime différemment pour la macrofaune du sol en ce qui concerne les résultats obtenus à Sonkorong et ceux obtenus à Saré Yorobana. Cette différence est probablement liée à la variation de la pluviométrie. Dans terroir de Sonkorong (600-700 mm de pluies) la mise en défens augmente, certes, la richesse taxonomique mais les termites sont dominants en terme de densité. En revanche, à Saré Yorobana (~1000 mm) l'abondance de la végétation permet d'équilibrer l'abondance des groupes taxonomiques.

4. Activité de la macrofaune du sol dans les jachères expérimentales

L'activité des termites matérialisée par le nombre d'ouvertures observées à la surface du sol est significativement plus faible dans la zone traitée à la dieldrine ; nous avons observé une réduction significative de 68 % du nombre d'orifices en surface liés à la récolte des termites. Cependant, la mise en défens a augmenté de 16 % l'activité de récolte des termites. La pression de pâturage au niveau de la zone non mise en défens semble être la principale cause de la réduction du nombre de pores. Holt *et al.* (1996) ont remarqué une importante réduction de l'activité des termites dans les zones où il existe une intense pression de pâturage, ce qui réduit les galeries des termites dans les 25 mm du sol.

Au niveau de la parcelle expérimentale, l'activité des vers de terre est plus importante dans les zones où la dieldrine a été appliquée. Cependant, le nombre d'ouvertures en surface faites par les vers de terre est très inférieur à la valeur moyenne ($100-300. m^{-2}$) donnée par Lee et Foster (1991). Cette réduction du nombre d'orifices en surface faits par les vers de terre est probablement liée à la pluviométrie déficiente au niveau du terroir de Sonkorong qui favorise une prédominance des termites par rapport aux vers de terre. Elle est de 50 % plus faible que

l'activité des termites observée à Sonkorong. Lepage et Kouassi, (1987) ont constaté que l'activité des termites est plus importante en saison sèche que celle des vers de terre dans la savane de Lamto, en Côte d'Ivoire. C'est pourquoi nous avons pensé que l'échantillonnage effectué avant la saison des pluies, période pendant laquelle l'activité des vers de terre est minimale pourrait aussi expliquer le faible nombre d'orifices en surface liés à leur activité. La mise en défens des parcelles est, en outre, un facteur qui favorise l'activité des vers de terres, le nombre d'orifices en surface des vers de terre est de 82 % plus faible dans la parcelle non protégée et non traitée à la dieldrine et encore 37 % de moins dans la partie traitée par comparaison à la partie mise en défens. Cluzeau *et al.* (1992) ont montré que la densité des vers est réduite de 70 % à 86 % dans les milieux à forte pression de pâturage.

Le nombre d'orifices en surface attribués aux fourmis est faible dans les parcelles expérimentales. Ils représentent 20 % des ouvertures en surface faites par les termites. Nous n'avons pas eu d'effet significatif des traitements sur l'activité des fourmis. Cependant, nous avons eu une exception dans la zone non traitée et non protégée où l'activité des fourmis est significativement plus importante que pour les autres traitements.

Cette activité de la macrofaune du sol qui augmente la macroporosité du sol a une influence sur le temps d'infiltration de l'eau. L'application de la dieldrine augmente de 4 fois temps d'infiltration. L'élimination des termites champignonnistes qui sont plus abondants et qui font un réseau dense de galerie lié à leurs activités contribue à une réduction du temps d'infiltration qui a été constatée dans les parcelles traitées à la dieldrine.

Le temps d'infiltration est significativement plus court dans la zone protégée que dans la zone non protégée et ce résultat a été obtenu aussi bien dans la partie traitée à la dieldrine que dans partie où la dieldrine n'a pas été appliquée. Les perturbations liées au passage du bétail et des activités humaines dans la partie non mise en défens réduisent l'activité des termites et favorisent une compaction du sol qui se manifeste par une augmentation du temps d'infiltration. Dans le désert de Chihuahuan, Elkin *et al.* (1986) ont obtenu une réduction de 42 % du taux d'infiltration dans les zones où les termites ont été éliminés 4 ans auparavant avec du chlordane. Ils ont remarqué, en outre, que l'élimination des termites n'a pas d'effet sur le taux d'infiltration lorsque les mesures sont faites sous les arbustes (*Larrea tridentata*). En l'absence de protection, l'accumulation de la litière, susceptible de stimuler l'activité de la macrofaune du sol, est plus importante sous les ligneux. Leurs activités favorisent une modification rapide des caractéristiques physiques des horizons superficiels du sol. C'est ce

qui explique un temps d'infiltration plus court sous les ligneux en zone non protégée dans les parties traitée et non traitée. Mitja (1992) a constaté que le taux d'infiltration est de 20 % supérieur dans les jachères en zone humide, en Côte d'Ivoire, où la surface du sol montre une activité des termites et des vers de terre que sur les surfaces sans les structures liées à l'activité de la macrofaune. Dans les savanes semi-arides dans l'est de l'Australie, Eldredge (1994) a remarqué que le taux d'infiltration est 10 fois plus élevé sur les sols en présence d'une fourmi *Aphaenogaster barbigula* et d'une espèce de terme *Drepanotermes sp.* qu'en leur absence. Au nord du Burkina Faso, Mando *et al.* (1996) ont effectué une simulation de pluie dans une expérimentation en présence et en l'absence de termites. Ils ont constaté que le taux d'infiltration est plus élevé en présence de termites mais le taux d'infiltration décroît avec le nombre de simulation de pluie.

5. Activité des termites dans les jachères naturelles

Notre étude a montré que la quantité de bois prélevée au niveau des appâts est généralement très faible comparée aux résultats obtenus par Lepage (1974) au niveau du Ferlo (nord du Sénégal). Par ailleurs, ce prélèvement sur les ligneux ne semble pas être influencé par l'âge de la jachère. Nous n'avons pas obtenu de différence significative pour la quantité de bois prélevée dans les différentes jachères étudiées. Cependant, la récolte sur les ligneux est plus importante dans la jachère de 2 ans. Ce résultat est probablement dû à la rareté des ligneux dans cette jachère ; l'apport de ligneux sous forme d'appâts semble provoquer l'activité de récolte des termites.

Par ailleurs, l'activité de récolte est influencée par la variation des saisons. La récolte sur les appâts est significativement différente entre la fin de la saison sèche et la fin de la saison des pluies. En fin de saison des pluies, l'humidité du sol est encore importante (Niang, 1994) et favorise la récolte en surface. En saison sèche, l'essentiel de la récolte s'effectue en profondeur. Guèye et Lepage (1988) ont constaté un effet « saison » sur la récolte des termites au niveau des plantations d'eucalyptus de la région du Cap-Vert. Ils estiment que la récolte est facilitée lorsque le bois a une humidité de 20 %.

Les appâts de *Combretum glutinosum* sont plus attractifs pour les termites, ce qui pourrait expliquer sa préférence par rapport aux autres bois. Cette préférence du bois de *Combretum* pourrait, en outre, être liée à la qualité du bois qui semble moins dense. Cependant, l'absence de la mesure de la densité du bois ne nous permet de l'affirmer avec

certitude. Dans le Ferlo, Lepage (1974) a remarqué que *Commiphora africana*, qui a un bois plus tendre, est plus appétisé que *Balanites aegyptiaca* et *Guiera senegalensis* dont la densité du bois est élevée. Au niveau des jachères, la récolte sur les bois est attribuée aux termites champignonnistes qui attaquaient 80 % des appâts prélevés. Il est probable que la qualité du bois définisse la succession des termites sur les appâts. Les termites champignonnistes attaquent d'abord le bois et les lignivores interviennent lorsque le bois est plus dégradé probablement en fonction de l'équipement enzymatique différent chez les termites.

CONCLUSION GENERALE

La comparaison des peuplements de termites entre une jachère protégée et une jachère non protégée a révélé que la mise en défens augmente d'une manière significative la richesse spécifique des termites (figure 38). L'augmentation de la fréquence relative des termites lignivores et humivores est un bon indicateur de l'abondance de la végétation ligneuse et une bonne teneur en matière organique qui accompagnent la mise en défens. Lorsque la parcelle en jachère n'est pas protégée, le prolongement du temps de jachère de 7 à 17 ans n'entraîne pas une augmentation de la richesse spécifique et de la densité. La fréquence des termites lignivores et fourrageurs n'évolue pas mais celle des termites humivores Apicotermitinae est plus importante que dans la jachère mise en défens.

Sur le plan quantitatif, l'augmentation de l'âge de la jachère modifie d'une manière significative la densité des termites. Les densités des termites sont significativement plus élevées dans la jeune jachère que dans la vieille jachère. Les termites champignonnistes (*Odontotermes latericius*, *Microtermes hollandaei* et *Microtermes grassei*), les termites lignivores (*Eremotermes sp*) et les termites humivores de la sous famille des Apicotermitinae sont les plus abondants. Ces espèces de termites dont la plupart les espèces ont un habitat souterrain semblent présenter une meilleure adaptation lorsque le milieu est perturbé. Cette adaptation se manifeste aussi bien dans les jachères que dans les cultures.

La mise en culture après une jachère longue (de 18 ans) n'entraîne pas une réduction significative de la richesse spécifique au cours de la première année de culture. Lorsqu'elle se prolonge la diversité diminue et la densité des termites humivores et lignivores. La densité des champignonnistes (*Microtermes grassei* et *Odontotermes latericius*) augmente. Parmi les espèces de termites champignonnistes recensés, *Odontotermes latericius* prédomine dans les jachères et dans la culture de 2 ans. Au niveau de la parcelle en culture continue pendant 30 ans, les termites champignonnistes sont les seuls présents.

La variation de la densité est influencée par la variation de la saison. Les plus importantes densités de termites ont été obtenues en fin de saison des pluies. C'est au cours de cette période que l'on trouve les plus grands effectifs entre 0 et 20 cm de profondeur. En saison sèche, les densités sont faibles et l'essentiel des populations de termites se trouve entre 20 et 60 cm.

L'activité de récolte des termites sur les ligneux n'est pas influencée par l'âge et l'état de la jachère. Le niveau de récolte est, par contre, influencé par la saison ; les prélèvements sur les ligneux sont plus importants en surface en fin de saison des pluies qu'en milieu de la saison sèche. Parmi les types de bois proposés (*Combretum glutinosum*, *C. nigricans* et *Guiera senegalensis*) *Combretum glutinosum* semble plus attractif pour les termites que les autres bois.

Les résultats, sur le rôle de différents groupes de la macrofaune du sol dans les jachères de courte durée, ont montré que l'élimination des termites par la dieldrine augmente significativement le temps d'infiltration de l'eau. Cette infiltration est plus rapide dans les zones protégées que dans les zones non protégées. Par ailleurs, l'élimination des termites par la dieldrine s'accompagne d'une augmentation des structures de surfaces liées à l'activité des vers de terre. Les structures liées à l'activité des fourmis ne semblent pas être affectées par la présence ou l'absence de dieldrine.

L'introduction d'*Andropogon gayanus* dans une jachère, suite à une culture de plus de 20 ans, a permis au bout de 4 ans, une augmentation de la diversité des groupes taxonomiques de la macrofaune du sol, mais elle n'a pas amélioré celle des termites. Cependant, en terme quantitatif, les termites sont dominants. L'introduction d'*Acacia holosericea* dans un même type de jachère simplifie la composition taxonomique, celle-ci est largement dominée par les termites qui représentent 90 % de la densité totale des groupes taxonomiques.

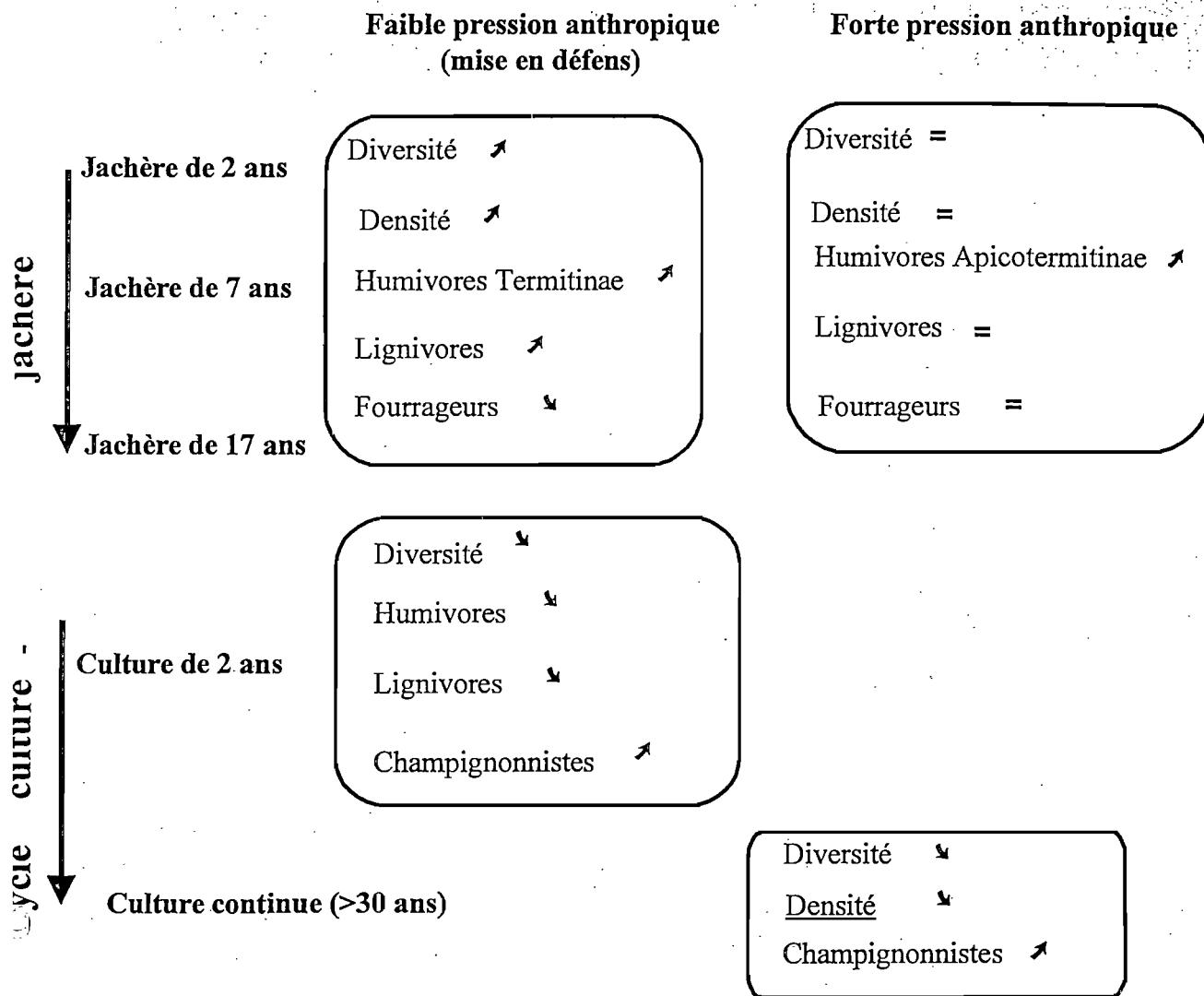


Figure 38 : Modèle de succession des peuplements de termites au cours du cycle culture/jachère à Sonkorong.

PERSPECTIVES

L'étude de l'influence du raccourcissement du temps de jachère et de l'évolution des peuplements des termites a permis d'avoir une connaissance partielle de la succession des espèces de termites dans le cycle de culture à jachère en zone soudano-sahélienne. La présence des termites humivores Apicotermiteinae a été constaté dans la zone de Sonkorong où la pression anthropique est forte et la pluviométrie peu abondante. La connaissance du processus de leur alimentation, de leur diversité et de leur biomasse pourrait permettre d'évaluer l'impact de ce groupe de terme dans cet écosystème.

Notre étude a révélé l'existence d'un flux migratoire des termites vers les parcelles cultivées à partir de la jachère contiguë dès l'arrêt des activités agricoles (saison sèche). Il faudra approfondir les connaissances sur l'effet de la lisière sur la diversité des termites pour mieux comprendre le mode de succession des termites lorsqu'une jachère est mise en culture. On pourrait alors prévoir la durée de culture à partir de laquelle la diversité des termites est minimale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGBOGBA, C., 1990- The termite population of the Lac de Guiers region (Sénégal). In *Social Insect and the Environment*. Proc. 11th International Congress. IUSSI Bangalor. Eds. G. K. Veeresh, B. mallik, C. A. Vivaktamath , 45-46.
- AGBOGBA, C., ROY-NOEL, J., 1986- L'attaque des arbres par les termites dans la presqu'île du Cap-vert , cas du parc forestier de Hann. *Bull. I.F.A.N.*, 44, sér. A, 3-4, 341-364.
- AINA, P. O., 1984- Contribution of earthworm to porosity and water infiltration in a tropical soil under forest and long term cultivation. *Pedobiologia* 26, (2), 131-136.
- AMBUTA, JM. K., VALENTIN, C., LAVERDIERE, M., 1996 – Jachères et croûtes d'érosion au Sahel. *Sécheresse* 7, 269-275.
- ANGE, A., 1991- La fertilité des sols et les stratégies paysannes de mise en valeur des ressources naturelles. Le mil dans le système de culture du sud du bassin arachidier du Sénégal. Actes des rencontres internationales. *Savanes d'Afrique, Terres fertiles ?* Montpellier 10-14 dec. Focal, Coop. CIRAD ; Ministère de la Coopération, 89 –121.
- ARSHAD, M.A.; 1982.- Influence of the termites *Macrotermes michaelseni* (Sjöestedt) on soil fertility and vegetation in a semi-arid savanna ecosystems. *Agro-ecosystems*, 8, 47-58.
- AWETO, A.O., 1981 – Secondary succession and soil fertility restoration in south western Nigeria. II soil fertility restoration. *J. Ecol.*, 69, 609 – 614.
- BACHELIER, G., 1978 – *La faune du sol, son écologie et son action*. Collection Initiations ORSTOM Paris, Doc. Tech., No 38, 391 pp.
- BAEV, P.V., PENEV, L.D., 1995 – *Biodiv*. Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis , Version 5.1. Pensoft, Sofia, Moscow, 50 pp.
- BAGINE, R. K. N., 1984 - Soil translocation by termites of the genus *Odontotermes* (Holmgren) Isoptera , *Macrotermitinae*) in an arid area of northern Kenya. *Oecol.*, 64 , 263-266.
- BARBAULT, R., 1992 (a) – Ecologie des populations et des peuplements , un cadre pour analyser la dynamique de la biodiversité. *Bio.* , 27 – 30.
- BARBAULT, R., 1992 (b) – *Ecologie des peuplements , Structure, dynamique et evolution*. Eds Masson, 273 pp.
- BARBAULT, R., HOCHBERG, M. E., 1992- Population and community level approaches to studying biodiversity in international research programs. *Acta Oecologica* 13, 1 , 137-146.
- BERTRAND, R., 1972- Morphologie et orientation culturales des régions soudaniennes du Sine Saloum (Sénégal). *Agron. Trop.* Vol XXVII, No 11 , 1115-1190.
- BLACK, H. I. J., OKWAKOL, M. J. N., 1997- Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics , the role of termites. *Applied Soil Ecology* 6 , 37- 53.

- BLACK, M. I. J., WOOD, T.G., 1989 – The effects of cultivation on the vertical distribution of *Microtermes spp.* (Isoptera, Termitidae, Macrotermitinae) in soil at Mokwa, Nigeria. *Sociobiology* 15, 2 , 133-138.
- BLANCHART, E., 1992 – Restoration by earthworm (Megascolicidae) of the macroaggregate struture of a destructured savanna soil under field conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 12 , 1587-1594.
- BODIAN, A., 1993- *Influence de la mise en défens sur la végétation des jachères anciennes et des savanes dans la région du Sine Saloum*. Mémoire Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, 40 pp.
- BODIAN, A. 1994 – Composition , structure de la végétation et temps de jachère. Dans : *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'ouest (Mali, Sénégal)*. Rapport scientifique CEE, pp 27-37.
- BOHLEN P.J., EDWARDS, W.M., EDWARDS, C.A., 1995- Earthworm community strture and diversity in experimental agricultural watersheds in northern Ohio. H. P. Collins, G. P. Robertson and M. J. Klug (eds). *The significance and regulation of soil biodiversity*, 271-277.
- BOUILLOU A., MATHOT, G., 1965 – *Quel est ce terme africain ?* Zooleo No 1, Université de Léopoldville, 115 pp.
- BOUILLOU A., MATHOT, G., 1966 – *Quel est ce terme africain ?* Zooleo No 1 suppl., Université de Léopoldville, 23 pp.
- BOYER, P. 1971.- Les différentes aspects des termites sur les sols tropicaux. Dans *La vie dans les sols , aspects nouveaux, études expérimentales*. Collection Internationale Géobiologie-Ecologie-Aménagement. Ed. Gauthier Villars, Paris, 279-334.
- BRUSSAARD, L., BEHAN-PELLETIER, V.M., BIGNELL, D.E., BROWN ? V.K., DIDDEN, W., FOLGARAIT, P., FRAGOSO, C., FRECKMAN, DW., GUPTA, V.V.S R., HATTORI, T., HAWKSWORRTH, D.L., KLOPATEK, C., LAVELLE, P., MALOCH, D.W., RUSEK, J., SÖDERSTÖM, B., TIEDJE, J.M., VIRGINIA, R.A., 1997 - Biodiversity and ecosystem functioning in soil. *Ambio*, 26, No. 8, 563-570.
- CASTRI (di) F., YOUNES, T., 1990 – Fonction de la biodiversité biologique au sein de l'écosystème. *Acta Oecologica*, 11, 3, 429- 444.
- CATANGUI, M. A., FULLER, B.W., WALZ A.W., BOETEL, M.A., BRINKMAN M.A., 1996 – Abundance, Diversity and spatial Distribution of ants (Hymenoptera , Formicidae) on mixed-grass ranglands treated with Diflubenzuron. *Environmental Entomology*, vol 25, 4, 757- 766.
- CLUZEAU, D., BINET, F., VERTES, SIMON, J. C., RIVIERE, J. M., TREHEN, P., 1992- Effects of intensive cattle trampling on a soil plant earthworm system in two grassland type. *Soil. Biol. Biochim*, 24, (12), 1661-1665.
- CROW, T.R., HANEY, A., WALLER, D.M. 1994. Report on the scientific roundtable on biological diversity convened by the Chequamegon and Nocolet national Forest. General technical Report NC-166. USDA. Forest service, North Central Forest Experiment Station, Saint Paul, Minnesota, USA.
- DAGET, J., 1976- *Les modèles mathématiques en écologie*. eds Masson, 172 p.

- DANGERFIELD, J. M., 1990- Abundance, biomass and diversity of soil macrofauna in savanna woodland and associated managed habitats. *Pedobiologia*, 34, 141-150.
- DARLINGTON, J.P.E.C., 1982 – The underground passages and storage pits used in foraging by a nest of the termite *Macrotermes michaelseni* in Kadiado, Kenya. *Journal of Zoology, London*, 198, 237-247.
- DEROUARD, L., LAVELLE, P., 1994 . Variation de la macrofaune du sol au cours des différentes étapes de la jachère dans des systèmes agricoles au Sénégal. Dans , *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'ouest (Mali, Sénégal)*. Rapport scientifique CEE, 47-59
- DESSELLE, J. L., 1992- Analyses multivariées sous contraintes , Présentation à partir d'exemples ; réalisation pratique à l'aide du logiciel Biomeco ; CNRS. Montpellier.
- DIAO, O., MANLEY, R., 1995- Comportement des systèmes racinaires des ligneux durant le cycle de culture-jachère en Afrique soudanienne (Kolda, Haute Casamance). Dans , *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'ouest (Mali, Sénégal)*. Rapport scientifique CEE , 17-20.
- DIATTA, M., 1994- *Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sébnégal). Effets sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire*. Thèse de doctorat de l'Université Scientifique L. Pasteur (Strasbourg I), 202 pp + annexes.
- DIATTA, M., MATTY, F., 1993.- Dynamique de la végétation ligneuse sur d'anciennes terres de culture sur cuirasse au Sénégal. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 307-318.
- DONFACK, P., 1993- Dynamique de la végétation après abandon de la culture au nord Cameroun. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 319-340.
- DONFACK, P., FLORET, C., PONTANIER, R., 1995- Secondary succession in abandoned fields of dry tropical northern Cameroon. *Journal of Vegetation Science*, 6 , 499-508.
- DUBOISSET A., 1996. Etude de l'activité et de la distribution de la macrofaune du sol en fonction du mode d'utilisation du sol. In « Raccourcissement du temps de jachère biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali) ». Rapport Scient. 1996, Comm. des Communautés Europ. Contrat TSA-CT93 (DG 12), 49-53.
- EGGLETON, P., BIGNELL, D. E., SANDS, W., WAITE, B., WOOD, T. G., LAWTON, J. H., 1995- The species richness of Termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in Mbalmayo forest Reserve, southern cameroun. *Journal of tropical Ecology* 11 , 85-88.
- EGGLETON, P., BIGNELL, D. E., SANDS, W., MAWDSLEY, N.,A., LAWTON,J.H., WOOD, T.G., BIGNELL, N.C. (1996) - The diverssty, abundance and biomass of termite under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve Cameroon. *Pil.Trans.R.Soc.Lond.B.*, 351, 51-68.
- ELDREDGE, D.J., 1994 - Nests of ants and termites influence infiltration in a semi arid woodland ; *Pedobiologia*, 38 , 481-492.

- ELKINS, N. Z., SABOL, G. V., WARD, T. J., WHITFORD, W. G., 1986 - The influence of subterranean termites on the hydrological characteristics of a Chihuahuan desert ecosystem. *Oecologia*, 68 , 521-528.
- ENDUBU, M., KOMBELE, B. M., LILUCHA, B. M., MAMBI, B., 1992 - Perspective d'utilisation des termitières dans l'amélioration de la fertilité des sols tropicaux , cas d'une expérience en pots de la végétation. *Tropicultura*, 10, 2 , 51-54.
- FELLER, C., 1995 - La matière organique du sol , un indicateur de la fertilité. Application aux zones sahelienne et soudanienne. *Agriculture et Développement*, No 8 , 25- 31.
- FELLER, C., LAVELLE, P., ALBRECHT, A., NICOLARDOT, B., 1993 - La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux , Rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris. , 15 – 32.
- FLORET, C., PONTANIER, R., SERPENTIER, G., 1993 - *Les jachères en Afrique tropicale*. Dossier MAB 16 - Unesco. Paris, 86 p.
- GANESHAIAH, K. N., CHANDRASHEKARA, K., KUMAR, A. R. V., 1997 – Avalanche index , A new measure of biodiversity based on biological heterogeneity of the communities. *Current Science*, vol 73, 2 ,128 – 133.
- GARNIER-SILLAM, E., BRAUDEAU, E., TESSIER, D., 1991 – Rôle des termites sur le spectre poral des sols forestiers tropicaux. Cas de *Thoracotermes macrothorax* Sjöstedt (Termitinae) et de *Macrotermes mülleri* Sjöstedt (Macrotermitinae). *Ins. Soc.*, 38 , 397-412.
- GARNIER-SILLAM E, TOUTAIN, F. VILLEMIN G., RENOUX, J., 1988- Comparaison de l'influence de deux termitières (humivore et champignonniste) sur la stabilité structurale des sols forestiers tropicaux. *Pedobiologia*, 32 : 89-97.
- GAUTHIER, B., GODRON, M., HIERNAUX, P. LEPArt, J., 1976 – Un type complémentaire de profil écologique , le profil écologique indicé. *Can. J. Bot.*, 55 , 2859-2865.
- GIAMPAOLO, M. T., PARDO, ALMENDROS, G., 1996- Effects of cultivation on chemical characteristics and respiratory activity of crusting soil from Mozowe (Zimbabwe). *Commun Soil Science Pant Anal*, 27, (9et 10) , 2111-2124.
- GOFFINET, G., 1973- Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire (Miombo). Note 11. Etude comparative des effectifs de quelques groupes arthropodiens du sol intercalique de quatre biotopes Katangais (Zaïre). *Annuaire Universitaire Abidjan Série E* 6 , 251-256.
- GRASSE, P., 1986- *Termitologia*. Tome III , *Comportement ; écologie, évolution, systématique*. ed, Masson, 715 p.
- GREENSLADE, P. J. M., GREENSLADE, P., 1984 – Invertebrates and environmental assessment. *Environ. Planning* (Adeilaide), 3, 13-15.
- GUEYE, N., LEPAGE, M., 1988 – Rôle des termites dans de jeunes plantations d'Eucalyptus du Cap-Vert (Sénégal). *Actes Coll. Ins. Soc.*, 4 , 345-352.

HOEFSLOOT, H., VAN DER POL, F., ROELEVeld, L., 1993- De la jachère naturelle à la sole fourragère , à la recherche de l'intensification de l'agriculture dans la savane ouest africaine. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris , 461-466.

HOLT, J. A., 1996 - Termites and tropical landscapes , Implications for sustainable production. 2- 10. In « Solo Suelo. XIII congresso latini americano de Ciencia do Solo », 4 a 8 agosto. Aguas de Lindora SP-Brasil, édition CD ESALQ.

HOLT, J. A., BRISTOW, K.L., McIVOR, J.G., 1996 -.The effects of grazing pressure on soil animals and hydraulic properties of two soils in semi-arid tropical Queensland. *Aust.J.Soil Res.*, 34, 69-79.

JACKSON, G.P., FOX B.J., 1996- Comparison of regeneration following burning, clearing or mineral sand mining at Tomago NSW , II. Succession of ant assemblages in a coastal forest. *Australian Journal of Ecology*, 21 , 200-216.

JONES, J. A., 1990- Termites, soil fertility and carbon cycling in dry tropical africa , a hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, 6 , 291- 305.

JOUVE, P.M., 1993- Usage et fonctions de la jachère en Afrique. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 55-66.

JUO A.S., R., FRANZLNESBBERR, K., DABIRI, A., IKHILE, B., 1995- Changes in soil porpties during long term fallow and continuous cultivation after forest clearingin Nigeria. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 56 , 9-18.

KAIRE, M., 1996 – La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme en zone soudanienne et soudano-sahélienne du Sénégal. Acte de l'atelier, *La jachère lieu de production*, Bobo Dioulasso 2-4 oct., 1- 17.

KOOYMAN, C., ONCK, R. F. M., 1987.- Distribution of termites (Isoptera) in southwestern Kenya in relation to land use and the morphology of their galleries. *Biology and Fertility of soils*, 3, 69-73.

KREBS, J. C., 1989- *Ecological methodology*. Harper Collins Publisher, New York , 328-339.

LAL, R., 1988.- Effects of Macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 24 , 101-116.

LABELLE, P., 1996- Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Biology International*, 33, 3-16.

LABELLE, P., PASHANASI, B., 1989 – Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia. *Pedobiologia*, 33 , 283-291.

LABELLE, P., MARTIN, A., BLANCHARD, E., GILOT, C., MELENDEZ, G., PASHANASI, 1991- Conservation de la fertilité des sols de savanes par la gestion de la macrofaune du sol. Actes des rencontres internationales. *Savanes d'Afrique, Terres fertiles ?* Montpellier 10-14 dec. Focal, Coop. CIRAD ; Ministère de la Coopération.

LAWTON, J.H., BIGNELL, D.E., BOLTON, B., BLOEMERS, G.F., EGGLETON, P., HAMMOND, P.M., HODDA, M., HOLT, R.D., LARSEN, T.B., MAWDSLEY, N.A., STORK, N.E., SRIVASTAVA, D.S., WATT, A.D., 1998 – Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature*, vol 391 , 72- 76.

LEE, K.E., FOSTER, R.C., 1991 - Soil fauna and soil structure. *Aust.J.Soil Res.*, 29, 745-775.

LEE, K.E., WOOD, T.G., 1971. - *Termites and soils*. Academic Press. London, 251 p.

LEPAGE, M., 1974- *Les termites d'une savane sahélienne (Ferlo septentrionale, Sénégal), peuplements, populations, consommation, rôle dans l'écosystème*. Thèse de doctorat de l'Université de Dijon, 334 pp.

LEPAGE, M., 1981 - L'impact des populations récoltantes de *Macrotermes michaelensi* (Sjöstedt) (Isoptera, Macrotermitinae) dans un écosystème semi-aride (Kajiado, Kenya) 1. l'activité de récolte et son déterminisme. *Ins. Soc.*, 28 , 297-308.

LEPAGE, M., KOUASSI, P., 1987- Evolution saisonnière comparative des populations de termites d'écosystèmes guinéen. *Acte et colloque Insectes sociaux*. Ed, Union International pour l'étude des insectes sociaux. Vol 4, 303-310.

LERRICOLLAIS A., MILLEVILLE, P., 1993- La jachère dans les systèmes agropastoraux Sereer du Sénégal. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 133-147.

LOBRY de BRUYN, L. A., CONACHER, A. J., 1990- The role of termites and ants in soil modification, a review. *Aust. J. Soil. Res.*, 28 , 55-93.

LOGAN J.M.W., 1991 - Damage to sorghum by termites (Isoptera : Macrotermitinae) in the lower Shire Valley, Malawi. *Sociobiology* 19 : 55-93.

MAGURRAN, A. E., 1988- *Ecological diversity and its measurement*., Croom Helm London, 174 p.

MAJER, J. D., WALKER, T. C., BERLANDIER, F., 1987 - The role of ants in degraded soils within Dryandra Stat Forest. *Mulga Res. Centre J.*, 9 , 15-26.

MAMPOUYA, D., FLECK, G., NEL, A., 1997 - Presence in western Africa of the genus *Eremotermes* (Isoptera : Termitidae). Description of a new species from Senegal with some ecological data. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S)* 33, 1 : 39-46.

MANDO, A., 1997 - Effect of termites and mulch on the physical rehabilitation of structurally crusted soils in the Sahel. *Land Degradation & Development*, vol 8 , 269-278.

MANDO, A., MIEDEMA, R., 1997 - Termites induced changes in soil structure after mulching degraded (crusted) soil in the sahel. *Applied Soil Ecology*, 6 , 241-249.

MANDO, A., STROOSNIJDER, L., BRUSSAARD, L., 1996 - Effects of termites on infiltration into crusted soil . *Geoderma* 74 , 107-113.

MANLEY, R., 1994 - *Jachère et gestion de la fertilité en Afrique de l'Ouest, suivi de quelques indicateurs agro-écologiques dans deux sites du Sénégal*. Mémoire de DEA. Université d'Aix-Marseille : 69 p.

MARTUIS, C., 1994- Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. *Pedobiologia*, 38 : 407-428.

- MASSE, D., DIATTA, M., FLORET, C., 1995 – Etude expérimentale sur l'importance des divers groupes fonctionnels sur le fonctionnement de l'écosystème jachère , Indicateurs physico-chimiques du sol. Dans , *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'ouest (Mali, Sénégal)*. Rapport scientifique : 65-72.
- MASSE, D., BODIAN, A., CADET, P., CHOTTE, J.L., DIATTA, M., FAYE, EL H., FLORET, C., KAIRE, M., MANLEY, R., PONTANIER, R., REVERSAT, F. B., RUSSELL-SMITH, A. & SARR, M., 1998- Importance de divers groupes fonctionnels sur le fonctionnement de jachères courtes. Dans : *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'ouest (Mali, Sénégal)*. Rapport final CEE : 163-202.
- Mc COMIE L. D., DHANARAJAN, G., 1993- The physical and chemical composition of inounds of *Macrotermes carbonarius* (Hagen) Termitidae, Macrotermitinae, in Penang, Malaysia. *Journal of Soil Sciences*, 44 , 227-233.
- MEDINA, E., HUBER, O., 1992 – The role of biodiversity in the functioning of savanna ecosystem. In *Biodiversity ans global change* (O.T. Solbrig, O.H.M. Van Emden, P.G.W.J. Oordt, editors). Monograph No. 8, International Union of Biological Sciences, Paris. Chapter 13, 139-158.
- MENAUT, J. C., BARBAULT, R., LAVELLE, P., LEPAGE, M., 1985.- African savannas , biological systems of humification and mineralization. In *Ecology and management of the world's savannas*. Eds J.C. Tothill & J.J. Mott, Australian Academy of Sciences Canberra, 4-33.
- MICHEL, P., 1973 – Les bassin des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique (tome1). *Coll. Mémoires ORSTOM*, 63 , 365 p.
- MITJA, D., 1992.- Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte-d'Ivoire. *Collection Etudes et Thèses*, ORSTOM, Paris, 276 p.
- MITJA D., HLADIK, A., 1989- Aspects de la reconstruction de la végétation dans deux jachères en zone forestières africaines humide (Makokou, Gabon). *Acta oecologia, Oecol. Gener.*, Vol 10, 1 , 75-94.
- MITJA D., PUIG, H., 1993- Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savanes humides de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba). Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 377-395.
- MORA, P., ROULAND, C., RENOUX, J., 1996- Foraging, nesting and damage caused by *Microtermes subhyalinus* (Isoptera , Termitidae) in sugarcane plantation in the Central African Republic. *Bulletin of Entomological Research*, 86 , 387-395.
- MOREL, R., 1989 – *Les sols cultivés*. Technique et documentation. Lavoisier, 1989.
- NIANG, A., 1994- *Caractérisation pédohydrique des sites d'essai du programme jachère au Sénégal, à Sonkorong (Nioro du Rip) et à Saré Yorobana (Kolda)*. Mémoire de fin d'étude de l'Institut des Sciences de la Terre. Université de Dakar, Sénégal. 39 p + annexes.
- NYE, P.H., 1955 – Some soil-forming processes in the humid tropics.IV. The action of soil fauna. *J. soil Sci.*, 6 , 73-83.
- NYE, P.H., GREENLAND, D.J., 1960 – *The soil under shifting cultivation*. Technical communication No 51, Commonwealth Agricultural Bureau, England, 52 p.

- PATE, E., 1997 - *Analyse spatio-temporelle des peuplements de nématodes du sol dans les systèmes de culture à jachères, au Sénégal.* Thèse de Doctorat de l'Université Claude Bernard-Lyon I, 208 pp.
- PEARCE, M. J., LOGAN, W. M., TIBEN, A., 1995 – Termites (Isoptera) from the Darfur region of the Sudan with comments on their pest status. *Journal of Arid Environment*, 30 , 197-206.
- PEREZ, P., 1994- *Génèse du ruissellement sur les sols cultivés du sud du Saloum (Sénégal). Du diagnostic à l'aménagement de parcelle.* Thèse de doctorat en sciences agronomique , 251 p.
- PIERI, C., 1989.- Fertilité des sols de savanes; Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du sahara. Ministère de la coopération. CIRAD-IRAT.
- PIERI, C., 1991 - Les bases agronomiques de l'amélioration et du maintien de la fertilité des terres du sud du sahara. Dans , *Savanes, terres fertiles ?* 43-74. Actes du rencontres internationales ; Montpellier (France), 10-14 décembre 1990 ; Ministère de la Coopération, Paris.
- ROOSE, E., 1993- Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zones soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest.* Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 233-244.
- ROUW (de) A., 1993- Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest.* Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 257-266.
- ROUX, M. B. 1996. *Diversité des espèces ligneuses et anthropisation des jachères. Cas de deux terroirs villageois du Mali.* DEA, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France. 28p.
- ROY-NOEL, J., 1969.- Le parc national de Niokolo-Koba (Sénégal). Fascicule III. VIII Isoptera. *Mémoire de l'IFAN* , 84, 114-167.
- ROY-NOEL, J. 1971 – *Recherche sur l'écologie et l'éthologie des isoptyères de la presqu'île du Cap-Vert.* Thèse de Doctorat d'état, Université Paris, 280 pp.
- ROY-NOEL, J., 1978 – Influence de l'homme sur le peuplement en termites dans la presq'île du Cap-Vert (Sénégal occidental). *Memorabilia Zoologica*, 29 , 157-172.
- ROY-NOEL, J., WANE, C., 1978 – L'attaque des arbres par les termites de la presqu'île du Cap-Vert , cas des reboisements sur dune vive de Malika. *Bull. I.F.A.N.*, 39, sér. A, 1 , 124-141.
- SANDS, W. A., 1992- *The termite genus Amitermes in Africa and the Middle East.* NRI (Natural Resources Institute) Bulletin 51, 140 p.
- SARR, M., 1995- *Contribution à l'étude des peuplements de termites dans le cycle culture-jachère.* Mémoire de D.E.A. université Cheikh Anta Diop de Dakar. 74 p.
- SARR, M., AGBOGBA, C., RUSSELL-SMITH, A., 1998- The effects of length of fallow and cultivation on termite abundance and diversity in the sahelian zone of Senegal , a preliminary note. *Pedobiologia*. 42 , 56-62.
- SARR, R., 1992- Esquisse de caractérisation bio-morpho-pédogénétique de termitière et étude de leur impact sur le milieu naturel de la zone de Thysse-Kaymor. Rapport de stage, ISRA, 56 p.

- SCHERRER, B., 1984- *Biostatistique*. (ed) Gaëtan Morin, 850 p.
- SEBILLOTTE, M., 1993- La jachère dans les systèmes de culture , éléments pour une théorie. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 89-112.
- SEIGNOBOS, C., IYEBI MANDJEK, O., 1993- La jachère dans les terroirs Giziga. L'exemple de Muda Nord Cameroun. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris ,147-156.
- SERPENTIE, G., 1993 – Rôles et significations de la jachère dans les systèmes de production agricole en Afrique de l'ouest. problématique de son remplacement. In : *La jachère en Afrique tropicale*, Dossier MAB 16, UNESCO. , 55- 86.
- SOKI, K., JOSENS G., LOREAU, 1996- Growth and demography of *Cubitermes speciosus* mounds (Isoptera, Termitidae). *Ins. Soc.*, 43 , 189- 200.
- SOLBRIG, O. T., -1991- *From genes to ecosystem , a research agenda for biodiversty*. IUBS, monoogrph series, 124 p.
- SOLOW, A.R., 1993.- Biological measuring diversity. *Environ. Sci. Technol.*, vol. 27, 1 , 25-26.
- STRIGANOVA, J., 1971 - Significance of diplopod activity in leaf litter decomposition. In , *Organisme du sol et production primaire*. IV Colloquium Pedobiologiae, Dijon 14-19 IX ; 1970. INRA, 409-415.
- TAMIKO, I., BURKE, C., LAUENROTH, W., COFFIN, P., 1995 – Effects of cultivation and abandonment on soil organic matter in northeastern Colorado. *Soil Science of Society of America Journal* vol 59, 4, , 1112-1119
- TANO, Y., 1994 – Action des termitières épigées sur les sols et les cultures vivrières en savane humides soudanienne, 237-252.
- TILMAN, D., 1986 - Ressources, competitions and dynamics of plant communities. In M.J. Crowley (ed) *Pant ecology*, pp 51-75 Oxford. Blackwell Scientific Publications.
- THIOULOUSE, J., CHESSEL, D., DOLENEC, S., OLIVIER, J.M., 1997- ADE-4 , a multivariate analyseis and graphical display software. *Statistic and Computing*, 7, 75-83.
- VALET. S., 1985- Notice explicative de la carte d'occupation comparative des sols en 1970 et 1983. Région de Thyssé-Kaymor (Sine-Saloum- Sénégal). CIRAD-CA, Montpellier, 52 p.
- WEBB, G. C., 1961 – *Keys to the genera of the african termites*. Ibadan University Press. 35 p.
- WHALLEY, W., R., DUMITRI, E., DEXTER, A. R., 1995 – Biological effects of soil compaction. *Soil Tillage Research*, 35 , 53-68.
- WEBER, N.A., 1966 - Fungus growing ants. *Science*, 153 , 587-604.
- WESTOBY M., HUGHES, L., RICE, B.L., 1991- Seed dispersal by ants , comparing infertile and fertile soil. In : *Ant-Plant-Interactions* (ed C.R HUXLEY, D.F CULLER), 434-449. Oxford University Press, Oxford.

- WHITFORD, W.G., 1991 – Subterranean termites and long-term productivity of desert rangelands. *Sociobiology*, vol 19, 1, , 235-243.
- WITTAKER, R. H., 1977 – Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*, 10 , 1-67.
- WOOD, T.G., 1975 – The effects of clearing and grazing on the termite fauna (Isoptera) of tropical savannas and woodlands. *Progress in soil Zoology*. Proc. 5th International colloquium of soil zoology. Publishing house of the Czechoslovak Academy of Science , 409-418.
- WOOD, T. G., 1976 – The role of termites (Isoptéra) in decomposition processes. In , J.M. Anderson, A. Macfadyen (eds), *The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes*. Blackwell, Oxford , 145-168.
- WOOD, T. G., 1996 - The agricultural importance of termites in the tropics. *Agricultural Zoology Reviews*, Vol 7 , 117-155.
- WOOD, T.G., JOHNSON, R.A., 1978 - Abundance and vertical distribution in soil of *Microtermes* (Isoptera, Termitidae) in savanna woodland and agricultural ecosystems at Mokwa, Nigeria. *Memorbiola Zoologica*, 29 , 203-213.
- WOOD, T.G., SANDS, W. A., 1978 - The role of termites in ecosystems. In , *Production ecology of ants and termites*. Ed. M. V. Brian. Cambridge University Press, Cambridge, 245-292.
- WOOD, T.G., JOHNSON, R.A., OHIAGU, C.E., 1977 - Populations of termites (Isoptéra) in natural and agricultural ecosystems in southern Nigeria near Mokwa Nigeria. *Geo. Eco. Trop.*, 1, 2, 139-148.
- WOOD, T.G., JOHNSON, R.A., BACCHUS, S., SHITTU, M.O., ANDERSON, J.M., 1982 - Abundance and distribution of termites (Isoptera) in a Riparian forest in the southern Guinea savanna vegetation zone of Nigeria. *Biotropica*, 14, 1 , 25-39.
- YARRANTON, G.A., MORISSON, R.G., 1974 – Spatial dynamics of a primary succession , nucleation. *Journal of Ecology*, 62 , 417-428.
- YOSSI, H., 1996 – *Dynamique de la végétation post culturale en zone soudanienne du Mali*. Thèse de doctorat de l'Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (ISFRA) Bamako. 141 pp + annexes.
- YOSSI, H., DEMBELE F., 1993- Dynamique de la végétation post cultural en zone soudanienne du Mali. Evolution de la composition floristique et de la strate ligneuse. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 319-330.
- ZOUNGRANA, I., 1993 - Les jachères Nord soudaniennes du Burkina Faso. I. Diversité, stabilité et évolution des communautés végétales. Dans C. Floret & et R. Pontanier (eds) *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Collection Colloques et Séminaires ORSTOM-Paris, 351-358.

Titre de la thèse : Etude écologique des peuplements de termites dans les jachères et dans les cultures en zone soudano-sahélienne, au Sénégal.

Prénom et Nom : Makhfousse SARR

Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle de Biologie Animale

Composition du jury

Président : M. Ben S. TOGUEBAYE, Professeur, UCAD

Membres : Mme Constance AGBOGBA, Maître de Conférences, UCAD

MM Patrice CADET, Directeur de Recherche, IRD-Dakar
Ousmane FAYE, Maître de Conférences, UCAD
Christian FLORET, Directeur de Recherche, IRD-Dakar
Roger PONTANIER, Directeur de Recherche, IRD-Dakar
Anthony RUSSELL-SMITH, Entomologiste, NRI-Angleterre
Omar Thiom THIAW, Maître de Conférences, UCAD.

Date et lieu de soutenance : 12 mars 1999, Amphithéâtre 7 de la Faculté des Sciences et Techniques à 15 heures 30 minutes.

Résumé

La succession des peuplements de termites dans les jachères à différents âges et à différents états ainsi que dans des zones cultivées de durée différente a été suivie en zone soudano-sahélienne, au Sénégal. Au cours de la succession post culturelle, des modifications de la richesse spécifique, de l'abondance et de la diversité ont été décelées. Dans le terroir de Sonkorong, où la pression anthropique est importante, le prolongement du temps de jachère n'entraîne pas une augmentation de la richesse spécifique. C'est plutôt le changement d'état de la jachère, induite par la mise en défens, qui modifie la structure du peuplement en favorisant l'installation de termites lignivores et humivores.

Au cours des premières années de mise en culture, la diversité des termites n'est pas significativement réduite lorsque le défrichement de la jachère est effectué sans déssouchage. Mais, quelle que soit la durée de la culture, les termites champignonnistes sont dominants et contribuent à près de 74 % de la densité totale des termites. *Odontotermes latericius* domine largement l'ensemble des champignonnistes recensés. Par ailleurs, nos résultats ont montré que la fluctuation de la densité des termites est aussi fonction de la saison : la fin de la saison des pluies est la saison où la densité des termites est la plus élevée. C'est aussi la période pendant laquelle l'activité de récolte sur les appâts ligneux a été la plus importante.

Dans les parcelles expérimentales, nos résultats ont révélé que le raccourcissement du temps de jachère réduit la diversité de la macrofaune du sol et favorise une prédominance des termites. Lorsque la jachère est protégée pendant quatre années, la présence de termites améliore de manière significative l'infiltration de l'eau. L'élimination des termites par la dieldrine, s'accompagne d'une augmentation des structures de surface dues aux vers de terre. Cependant, celles dues aux fourmis ne semblent pas être affectées par l'application ou non de dieldrine. L'application de la dieldrine élimine les termites champignonnistes et entraîne une augmentation de la densité des termites lignivores (*Amitermes* et *Eremotermes*). Une expérimentation en laboratoire a permis de penser que les termites lignivores se réfugient dans le bois ce qui leur permet d'éviter le contact avec la dieldrine. Leur population augmente ainsi avec l'absence de compétition des autres groupes trophiques.

La substitution à la jachère naturelle par l'introduction de graminée pérenne (*Andropogon gayanus*) et de légumineuse fixatrice d'azote (*Acacia holocericea*) a donné des résultats différents. Nous avons noté une plus grande diversité taxonomique sous *A. gayanus*; par contre sous *A. holocericea* la composition taxonomique est simplifiée et elle est largement dominée par les termites qui représentent 90 % de la densité totale.

Mots clé : jachère - culture - zone soudano-sahélienne - Sonkorong - Sénégal - termites - structure de peuplement - densité - diversité - activité.

Abstract

The succession of termite populations in different ages and states of fallow as well as the cultivation period were studied in the soudano-sahelian zone of Senegal. During the post-cultivation succession, changes in termite species richness, population density and diversity were observed. At Sonkorong, where human population pressure is high, increasing length of fallow, from 7 to 17 years, does not increase termite species richness. It was rather the change of the state of the fallow, as a result of protection by fencing, which modified the structure of termite populations and favoured an increase in abundance of wood and soil feeding termites.

During the first years of post-fallow cultivation, the diversity of termites is not significantly reduced if the fallow clearing is made without removing stumps. Whatever the length of cultivation, fungus-growing termites are dominant and contribute ~ 74 % of all of termites. *Odontotermes latericius* dominates the population of fungus-growing termites recorded. The results show that termite population densities fluctuate with the seasons, with highest termite densities at the end of the rainy season. This is also the time during which termite feeding activity on wood baits is greatest.

In the experimental plots, results have revealed that short fallows reduce the diversity of the soil macrofauna and favour the abundance. In a fallow which was protected for four years, the presence of termites significantly improved water infiltration rates. The virtual elimination of termites in dieldrin treated plots was accompanied by an increase in abundance and burrowing activity of earthworms. Burrowing activity of ants, however, did not appear to be affected by the presence or absence of dieldrin in the soil. During the experiment, the use of dieldrin eliminated fungus-growing termites but resulted in an increase in density of wood-feeding termites (*Amithermes*, *Eremotermes*). A laboratory experiment on two *Amithermes* species suggested that wood feeders survived within the wood and thus avoided contact with dieldrin-treated soil. Their populations then increased in the absence of competition from species of other trophic groups.

In fallows improved by introducing perennial grasses (*Andropogon gayanus*) or leguminous trees (*Acacia holocericea*), the greatest diversity of soil fauna was noted under *A. gayanus*, while under *A. holocericea* the soil fauna was dominated by termites which represented 90 % of all soil macro-fauna.

Key words : fallow - cultivation - soudano-sahelian zone - Sonkorong - Senegal - termites - population structure - diversity - density - activity.

Résumé

La succession des peuplements de termites dans les jachères à différents âges et à différents états ainsi que dans des zones cultivées de durée différente a été suivie en zone soudano-sahélienne, au Sénégal. Au cours de la succession post culturelle, des modifications de la richesse spécifique, de l'abondance et de la diversité ont été décelées. Dans le terroir de Sonkorong, où la pression anthropique est importante, le prolongement du temps de jachère n'entraîne pas une augmentation de la richesse spécifique. C'est plutôt le changement d'état de la jachère, induite par la mise en défens, qui modifie la structure du peuplement en favorisant l'installation de termites lignivores et humivores.

Au cours des premières années de mise en culture, la diversité des termites n'est pas significativement réduite lorsque le défrichement de la jachère est effectué sans déssouchage. Mais, quelle que soit la durée de la culture, les termites champignonnistes sont dominants et contribuent à près de 74 % de la densité totale des termites. *Odontotermes latericius* domine largement l'ensemble des champignonnistes recensés. Par ailleurs, nos résultats ont montré que la fluctuation de la densité des termites est aussi fonction de la saison : la fin de la saison des pluies est la saison où la densité des termites est la plus élevée. C'est aussi la période pendant laquelle l'activité de récolte sur les appâts ligneux a été la plus importante.

Dans les parcelles expérimentales, nos résultats ont révélé que le raccourcissement du temps de jachère réduit la diversité de la macrofaune du sol et favorise une prédominance des termites. Lorsque la jachère est protégée pendant quatre années, la présence de termites améliore de manière significative l'infiltration de l'eau. L'élimination des termites par la dieldrine, s'accompagne d'une augmentation des structures de surface dues aux vers de terre. Cependant, celles dues aux fourmis ne semblent pas être affectées par l'application ou non de dieldrine. L'application de la dieldrine élimine les termites champignonnistes et entraîne une augmentation de la densité des termites lignivores (*Amitermes* et *Eremotermes*). Une expérimentation en laboratoire a permis de penser que les termites lignivores se réfugient dans le bois ce qui leur permet d'éviter le contact avec la dieldrine. Leur population augmente ainsi avec l'absence de compétition des autres groupes trophiques.

La substitution à la jachère naturelle par l'introduction de graminée pérenne (*Andropogon gayanus*) et de légumineuse fixatrice d'azote (*Acacia holocericea*) a donné des résultats différents. Nous avons noté une plus grande diversité taxonomique sous *A. gayanus*; par contre sous *A. holocericea* la composition taxonomique est simplifiée et elle est largement dominée par les termites qui représentent 90 % de la densité totale.

Mots clé : jachère - culture - zone soudano-sahélienne - Sonkorong - Sénégal - termites - structure de peuplement - densité - diversité - activité.