

## **6 IMPORTANCE DE DIVERS GROUPES FONCTIONNELS SUR LE FONCTIONNEMENT DE JACHERES COURTES**

---

*Dominique MASSE<sup>1</sup> avec la collaboration de Alphousseiny BODIAN<sup>2</sup>, Patrice CADET<sup>1</sup>, Jean Luc CHOTTE<sup>1</sup>, Malainy DIATTA<sup>2</sup>, El Hadj FAYE<sup>2</sup>, Christian FLORET<sup>1</sup>, Maguette KAIRE<sup>2</sup>, Raphaël MANLAY<sup>1</sup>, Roger PONTANIER<sup>1</sup>, France BERNHARD-REVERSAT<sup>4</sup>, Anthony RUSSEL-SMITH<sup>3</sup>, Makhfouss SARR<sup>1</sup>*

1 ORSTOM , Sénégal ; 2 ISRA, Sénégal, 3 NRI, Grande Bretagne, 4 ORSTOM, France



## 6.1 DYNAMIQUE ECOLOGIQUE DES JACHERES DE COURTE DUREE

Dans la zone soudanienne de l'Afrique tropicale, les systèmes traditionnels de gestion des terres agricoles impliquaient une phase de culture de quelques années suivie d'une phase de jachère de l'ordre de 20 à 30 ans. Subissant la pression anthropique, cette dernière phase s'est considérablement raccourcie (Floret *et al.*, 1993). De nombreux itinéraires culturaux impliquent dorénavant une jachère de un an ou deux (Manlay *et al.*, 1997). Les jachères de courtes durées sont donc devenues abondantes dans les paysages agricoles. Les conséquences sont des modifications dans la dynamique de la fertilité physico-chimiques des sols, des ressources pastorales et en bois de chauffe amoindries. De même, les pratiques de substitution à la pratique de la jachère ne seront réalisables qu'avec une immobilisation de courte durée de la parcelle compte tenu de la pression foncière.

Cette étude a pour objectif de comprendre le fonctionnement écologique des jachères de courtes durées (de une à quatre années) en fonction de différents facteurs : éco-climatique (zone soudanienne versus zone sahélo-soudanienne), anthropisation (jachère protégée ou non, phase de culture de longue durée ou non).

### Matériels et méthodes

Les expérimentations ont consisté à des mises en jachère de parcelles précédemment cultivées. Ces jachères ont été suivies pendant quatre années (mise en jachère en juin 1994).

Deux sites à pluviosité et à systèmes d'exploitation différents ont été choisis au Sénégal.

#### *A Sonkorong, dans la région du Sine Saloum ;*

La pluviosité y est d'environ de 700 à 800 mm. La pression anthropique sur le milieu est forte et les jachères rares. Deux expérimentations ont été réalisées :

- l'une sur un terrain de défriche récente (SO1), les souches de ligneux et les termites sont encore présents et on peut donc tester par leur suppression l'importance de leur rôle.
- l'autre sur un terrain de défriche très ancienne et de culture continue depuis plus de 20 ans (SO2), où seront testés l'introduction de groupes fonctionnels tels que les ligneux fixateurs d'azote ainsi que les graminées pérennes.

#### *A Kolda, en Haute Casamance ;*

La pluviosité annuelle est d'environ 1000 mm. La pression anthropique sur le milieu est faible et on note la présence de nombreuses jachères et zones non cultivées. La parcelle choisie était cultivée après défriche depuis trois années (SY).

Sur chacun de ces sites des plans expérimentaux ont été installés. Les parcelles élémentaires sur lesquelles sont mis en place les facteurs testés ont une surface de 200m<sup>2</sup> sur SO1 et SY et de 400m<sup>2</sup> sur SO2. Les répétitions sont réalisées sous forme de blocs. Le tableau 6.1-1 résume la description des différentes expérimentations. Sur SO1 et SY le facteur protection est testé par l'installation d'une clôture séparant des parcelles élémentaires en condition de protection ou non. Pour cette première partie ne seront considérés que les parcelles dites de jachère naturelle, sans manipulation des groupements végétaux ou fauniques qui seront analysés au paragraphe 6.2.

Les paramètres mesurées au cours des quatre années de jachère ont eu pour objectif de caractériser le fonctionnement des jachères concernées, et de tester sur ces paramètres l'influence des divers groupes fonctionnels testés (tableau 6.1-2) :

- la dynamique de la matière organique (carbone et azote totaux) et des éléments minéraux majeurs (azote, phosphore, bases échangeables),
- la dynamique de la végétation épigée et hypogée : diversité et production des strates herbacées, arbustives et arborées
- la dynamique de la microfaune du sol plus particulièrement celle des nématodes
- enfin la dynamique de la mésofaune du sol, (termites, vers de terre, fourmis,...).

## Résultats : Dynamique des jachères de courte durée

### Dynamique de la végétation herbacée

#### Evolution du nombre d'espèces et de l'indice de Shannon-Weaver

La figure 6.1-1 montre l'évolution des richesses spécifiques pour les trois sites. Globalement, le nombre d'espèces est plus élevé à Sare Yorobana (147 espèces rencontrées sur les quatre années) qu'à Sonkorong (47 pour SO2 à 107 espèces pour SO1 rencontrées sur les quatre années). Une différence nette de la richesse spécifique apparaît entre SO1 et SO2 liée à l'histoire de chacun de ces sites.

Au cours des quatre années, le nombre d'espèces diminue constamment à Sonkorong passant d'une moyenne de 16 espèces sur SO1 et 11 sur SO2 en 1994 à 8,5 et 5 respectivement pour les deux sites en 1997. En revanche, à Sare Yorobana, la richesse spécifique diminue en 1995 puis reste stable jusqu'en 1997 autour d'une moyenne de 19 espèces. Sur ce site, l'augmentation du nombre d'espèces observées en 1996 peut être due à la perturbation créée par le passage du feu pendant la saison sèche 1995-1996. La protection augmente significativement le nombre d'espèces à Sare Yorobana pendant les trois premières années de jachère ; elle ne semble pas exercer une influence dans la zone de Sonkorong. En moyenne, 60% des espèces sont nouvelles d'une année à l'autre à Sare Yorobana, mais la quatrième année de jachère présente un renouvellement des espèces nettement plus bas de l'ordre de 35%. A Sonkorong, le taux de renouvellement est inférieure à 50% jusqu'en 1996, puis, contrairement à Sare Yorobana, augmente en 1997, pour atteindre un taux de renouvellement de 50% sur SO1. Sur SO2, ce taux diminue fortement en 1996 jusqu'à moins de 20%, mais augmente en 1997, avec 25 à 30% d'espèces nouvelles sur ce site.

Le tableau 6.1-3 donne des profils écologiques de SO1, SO2 et SY pour les quatre années. En 1994, pour les trois sites, les relevés floristiques effectués sont caractérisés par une forte présence des espèces répertoriées comme adventices des cultures par Le Bourgeois et Merlier (1995). Ce sont les genres *Digitaria* et *Eragrostis*, mais aussi les espèces telles que *Pennisetum pedicellatum*, *Brachiaria ramosa*, *Tephrosia pedicellata*, *Schizachirium sanguineum*, *Dactyloctenium aegyptium*. A noter que ces espèces sont communes au trois sites avec une abondance plus ou moins forte : *Brachiaria ramosa* et *Eragrostis lingulata* dominant sur SO1 ; *Digitaria velutina* et *Eragrostis sp.* dominant sur SO2, alors que *Digitaria horizontalis*, *Elionurus elegans* et *Rottboellia exaltata* dominant sur SY. Ces espèces disparaissent du cortège floristique plus ou moins vite. Dès la deuxième années, *Digitaria* et *Eragrostis* sont pratiquement absents. Alors que *Pennisetum pedicellatum* et *Schyzachirium sanguineum* dominant sur SO2, elles sont accompagnées sur SO1 de *Brachiaria ramosa* et *Tephrosia pedicellata*. Sur SY, *Andropogon pseudapricus* apparaît en deuxième année de jachère et domine le recouvrement en compagnie également de *Pennisetum pedicellatum* et *Schyzachirium sanguineum* ; ces espèces demeurent dominantes après 4 années (figure 6.1-2). En revanche, à Sonkorong, *Spermacoce stachydea* qui apparaît dès la deuxième année devient l'espèce dominante en 1997, avec un recouvrement moyen de plus de 90% sur les parcelles non traitées de SO2, et de 50% sur SO1. L'espèce est accompagnée sur ce site des espèces *Bachiaria deflexa*, *Schizachirium sanguineum* et *Tephrosia pedicellata*.

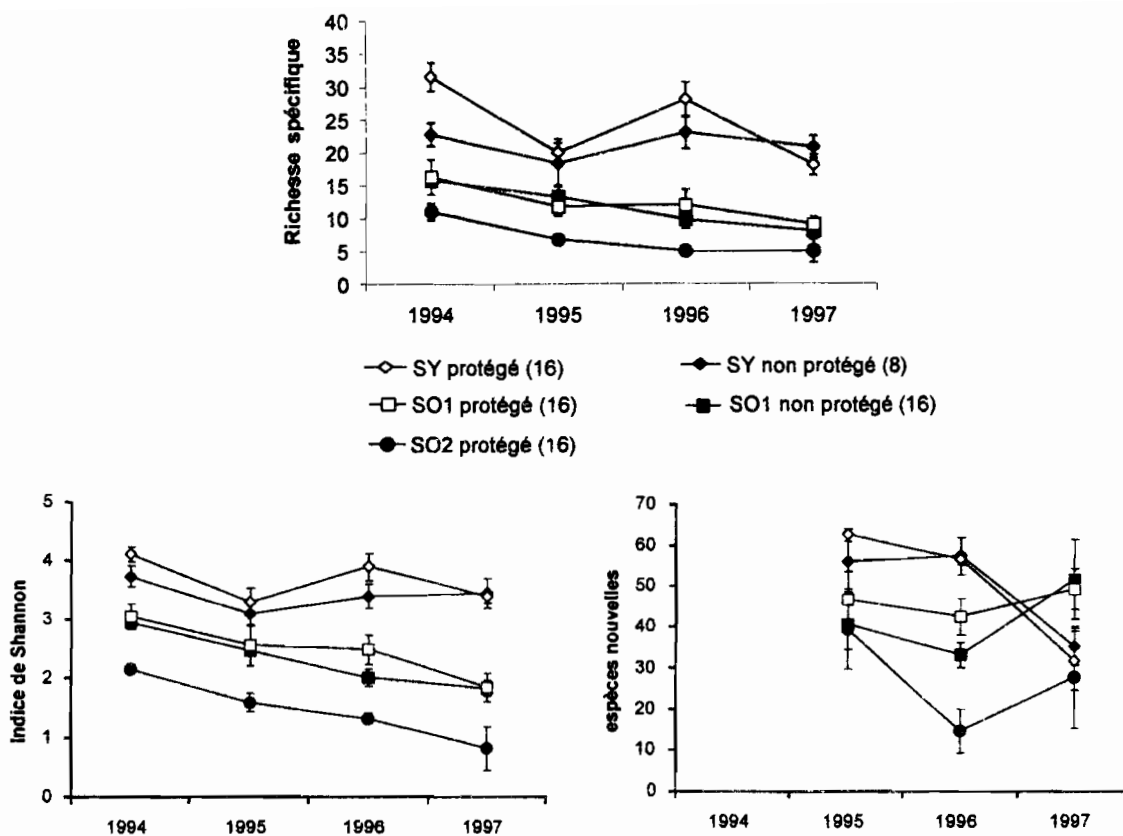
*Spermacoce stachydea* et *Andropogon pseudapricus* sont les deux espèces végétales caractérisant les premières stades de la végétation de la strate herbacée, respectivement à Sonkorong et Sare Yorobana. Le fait marquant est la très faible diversité et la très faible régularité sur SO2, liées à son passé cultural durant lequel une pression intense a diminué les capacités de régénération de la végétation au moment de la mise en jachère (figure 6.1-2).

**Tableau 6.1-1 : Description des sites expérimentaux**

Sigle	Sites	Précédent cultural	Facteurs testés	Schéma du plan expérimental
SO1	Sonkorong Sine Saloum 13°46'14" Nord 15°31'70" Ouest Pluviosité annuelle ~ 700 à 800 mm	4 années de culture (rotation mil-arachide) après jachère de plus de dix ans	F1 (Protégé/Non Protégé) F2 (traitements contre termites à la dieldrine/Non traitement contre les termites à la dieldrine) F3 (Dessouchée/Non dessouchée).  4 répétitions	<p>Dimension de la parcelle élémentaire = 10%20 m</p>
SO2	Sols ferrugineux tropicaux Savanes à Combrétacées Forte pression anthropique	plus de 20 ans de culture continue (mil-arachide)	F1 (Introduction <i>Acacia holosericea</i> /Non introduction) F2 (Introduction <i>Andropogon gayanus</i> /Non introduction <i>Andropogon gayanus</i> )  Blocs complets randomisés à 4 répétitions	<p>Dimension de la parcelle élémentaire = 20%20 m</p>
SY	Sare Yorobana Haute Casamnce Pluviosité annuelle ~ 1000mm Sols ferrugineux tropicaux Savanes à combrétacés Faible pression anthropique	3 ans de culture après défriche d'une jachère de plus de dix ans (rotation arachide -jachère)	F1 (Protégé/Non Protégé) F2 (Dessouchée/Non dessouchée) F3 (Introduction <i>Andropogon gayanus</i> /Non introduction <i>Andropogon gayanus</i> )  4 répétitions	<p>Dimension de la parcelle élémentaire = 10%20 m</p>

**Tableau 6.1-2 : Principaux paramètres suivis au cours des quatre années des jachères expérimentales à Sonkorong et Sare Yorobana (Sénégal)**

Paramètres	Méthode	Dates de mesures	Principes d'échantillonnage
<b>Caractéristiques chimiques du sol</b>			
-Carbone total	-Oxydation à chaud par acide sulfurique concentré et dichromate de potassium. Dosage des ions Cr <sup>3+</sup> formés	-juin 94, oct-nov 94-95-96-97	Composites de 6 échantillons prélevés dans chaque parcelle élémentaire sur 0-10 cm pour chaque date de prélèvements et sur 10 à 30 cm pour les dates de début et de fin
-Azote total	-Attaque en milieu acide sulfurique concentré avec catalyseur à base de Sélénium. Dosage des ion NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> par colorimétrie	-juin 94, oct-nov 94-95-96-97	
-CEC	-Saturation du sol en Ca puis échange par du potassium. Dosage du Ca et des chlorures par colorimétrie	-juin 94, oct-nov 97	
-Bases échangeables	-Percolation avec solution normale d'acétate d'ammonium à pH7. Dosages des bases par absorption atomique	-juin 94, oct-nov 97	
-Phosphore total	-Attaque par acide nitrique et acide chlorhydrique concentré à ébullition. Dosage du P par colorimétrie	-juin 94, oct-nov 97	
-Phosphore assimilable	-Méthode Olsen modifié Dabin	-juin 94, oct-nov 97	
<b>Caractéristiques physiques du sol</b>			
-Densité apparente	-Cube 1000cm <sup>3</sup> , pesée. Immersion dans l'eau et mesure du déplacement de volume	avril 1998	2 prélèvements sur 0-10 cm sur SY et SO1 4 prélèvements sur 0-10 cm sur SO2
-Humidité caractéristiques	-Humidité à pF4,2 (15 bars) et pF2,5 (0,33 bars) sur échantillons remaniés	juin 94, nov 97	Composites de 6 échantillons prélevés dans chaque parcelle élémentaire sur 0-10 cm
<b>Activité microbiologique</b>			
-Biomasse microbienne	-Méthode fumigation-extraction	nov 96	1 échantillon composite par parcelle élémentaire sur 0-10 cm de profondeur
-Respiration	-Méthode du bocal : incubation du sol in vitro (7j), mesure CO <sub>2</sub> dégagé et fixé par la soude.	nov 96	
-Minéralisation de l'azote	-Mesures nitrate et ammonium minéralisés sur sol incubé in vitro pendant 3 semaines	juin 97	
<b>Végétation</b>			
-Composition et recouvrement de la strate herbacée	-Lignes permanentes de 10 m, observation des contacts sur une aiguille tous les 10 cm	oct-nov 94-95-96-97	1 ligne permanente sur chaque parcelle
-Biomasse de la strate herbacée	-Coupe de 1 m <sup>2</sup> et pesée en matière fraîche, teneur en matière sèche (étuve à 65°C)	oct-nov 94-95-96-97	4 carrés par parcelle élémentaire
-Biomasse racinaire fine diamètre<2mm	-Echantillon de sol de 280 cm <sup>3</sup> , élutriation à l'eau et passage sur un tamis à maille de 1mm, pesée après séchage (65°C), tri manuel des racines fines et débris végétaux	oct-nov 94-95-96-97	6 profils (0-10 cm et 10-30 cm) par parcelle élémentaire
-Composition et recouvrement de la strate arbustive et arboré	-Inventaire, mesure du diamètre basal, relation préétablie : biomasse = f(diamètre)	juin 94 (souches) avril 97	Sur chaque parcelle élémentaire
-Biomasse racinaire diamètre>2mm	-Excavation d'une tranchée de 10m×0,5m×0,4m. Tri manuel à sec des racines de diamètre > 2mm	juin 1998	3 tranchées sur le site de Sare Yorobana et deux sur les sites de Sonkorong
<b>Nématodes du sol</b>	Extraction du sol par élutriation. Identification et élutriation sous loupe binoculaire	juin 94, nov 94-95-96-97	Composite par parcelle élémentaire de 6 échantillons prélevés sur 0-10 cm
<b>Macrofaune du sol</b>	Excavation et triage manuel de sol (volume prélevé 0,25%0,25%0,4 m <sup>3</sup> ), identification et comptage des individus	nov 97	5 placettes par parcelle élémentaire



**Figure 6.1-1 : Evolution de la richesse spécifique et de la diversité végétale au cours des 4 années de jachère sur les 2 sites expérimentaux. Les barres correspondent à l'erreur standard ; le nombre de mesures utilisées pour le calcul de la moyenne est indiqué entre parenthèse dans la légende.**

*Spermacoce stachydea* est une dicotylédone annuelle de la famille des Rubiaceae. Elle se développe principalement en zone sahélo-soudanienne et soudano-sahélienne dont la pluviosité annuelle est comprise entre 600 et 1200 mm. Elle affectionne les sols sableux à fort drainage comme les sols ferrugineux. La germination a lieu dès les premières pluies et la période de végétation se prolonge jusqu'en septembre. A cette époque commence la floraison induite par la diminution de la longueur du jour. La fructification et la dissémination des graines se déroulent d'octobre à novembre jusqu'au dessèchement de la plante.

*Andropogon pseudapricus* est une monocotylédone de la famille des Poaceae. Cette espèce annuelle est largement répandue dans les jachères et caractérise, après l'abandon cultural, un stade de grandes herbacées annuelles après le stade des petites espèces annuelles (Innes, 1977).

En conclusion, après quatre années de jachère

- la zone climatique influence la richesse spécifique qui est plus importante en zone plus humide, et favorise l'apparition des nouvelles espèces qui est plus tardive en zone plus sèche (SY versus SO1) ;
- la forte pression culturale a un impact sur la diversité végétale après abandon cultural (SO1 versus SO2) ;
- même en zone protégée, les espèces pérennes ne sont pas encore réinstallées : après les adventices des cultures les espèces de la savane anthropisée annuelles (*Spermacoce stachydea* et *Andropogon pseudapricus*) dominant.

**Tableau 6.1-3 : Profils écologiques pour les quatre années de jachère sur SO1**

**SO1**

**SY**

Espèces végétales	Fréquences Absolues 3200 points			
	1994	1995	1996	1997
<i>Eragrostis ciliaris</i>	77			
<i>Kyllinga erecta</i>	87			1
<i>Crotalaria macrocalyx</i>	36	1		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	132	9	3	
<i>Chloris prieri</i>	81	11		
<i>Brachiaria lata</i>		145		
<i>Eragrostis aspera</i>	49	6	2	4
<i>Eragrostis lingulata</i>	1250	123	4	8
<i>Digitaria horizontalis</i>	24	70		4
<i>Eragrostis tremula</i>	131	54	1	2
<i>Digitaria velutina</i>	1053	39	29	14
<i>Tephrosia pedicellata</i>	1036	1310	925	325
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	1056	1132	563	142
<i>Spermacoce radiata</i>	86	199	122	8
<i>Brachiaria ramosa</i>	1445	1667	1641	
<i>Tephrosia bracteolata</i>		12	54	
<i>Andropogon pseudapricus</i>		39	49	5
<i>Elionurus elegans</i>		142		141
<i>Setaria pallidifusca</i>	11	3	187	
<i>Spermacoce chaetocephala</i>		17	72	67
<i>Spermacoce stachydea</i>	219	521	1091	1778
<i>Zornia glochidiata</i>	2	57	73	119
<i>Brachiaria deflexa</i>	23	23	126	1072
<i>Indigofera astragalina</i>				46
<i>Schizachirium sanguineum</i>	604	811	567	357
<i>Ipomoea eriocharpa</i>	47	32	29	97
<i>Cassia obtusifolia</i>	294	103	152	190

**SO2**

Espèces végétales	Fréquences Absolues 1600 points			
	1994	1995	1996	1997
<i>Eragrostis tremula</i>	614			
<i>Eragrostis lingulata</i>	463			
<i>Eragrostis aspera</i>	302			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	19			
<i>Kyllinga erecta</i>	14			
<i>Hibiscus asper</i>	47	26	4	4
<i>Digitaria velutina</i>	1010	62		
<i>Schizachirium sanguineum</i>	403	314	66	9
<i>Hibiscus sabdaniffa</i>	39	68	6	3
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	776	1361	621	64
<i>Arachis hypogaea</i>	7	28	21	
<i>Andropogon pseudapricus</i>		22	86	
<i>Evolvulus alsinoides</i>			437	
<i>Spermacoce stachydea</i>	27	294	537	503
<i>Andropogon gayanus</i> <sup>1</sup>	38	246	200	419

<sup>1</sup>espèce introduite

Espèces végétales	Fréquences Absolues 2400 points			
	1994	1995	1996	1997
<i>Digitaria gayana</i>	325			
<i>Schizachyrium sp.</i>	289			
<i>Indigofera senegalensis</i>	211			
<i>Rottboellia exaltata</i>	537	2		
<i>Cissus doeringii</i>	880			
<i>Corchorus olitorius</i>	57			
<i>Crotalaria perrottetii</i>	116	1		
<i>Crotalaria macrocalyx</i>	37			
<i>Hibiscus sabdaniffa</i>	37			
<i>Brachiaria distichophylla</i>	35			
<i>Elionurus elegans</i>	880	2	7	17
<i>Brachiaria ramosa</i>	313	40		
<i>Eragrostis lingulata</i>	80	4		
<i>Digitaria horizontalis</i>	1206	86	1	27
<i>Alysicarpus rugosus</i>	97		8	
<i>Pennisetum violaceum</i>	51		7	
<i>Indigofera pilosa</i>	51			8
<i>Triumfetta pentandra</i>	78	1		8
<i>Ipomoea pes-tigridis</i>	69	34		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	727	2	174	52
<i>Eragrostis tremula</i>	162	21	5	2
<i>Digitaria velutina</i>	523	13	48	173
<i>Tephrosia bracteolata</i>	72	9	8	5
<i>Cassia nigricans</i>	60	3	144	2
<i>Brachiaria deflexa</i>	110	2	110	141
<i>Cassia obtusifolia</i>	480	53	738	118
<i>Tephrosia pedicellata</i>	364	157	219	77
<i>Ctenium villosum</i>		29	2	4
<i>Conmelina forskalaei</i>		21	1	1
<i>Andropogon pseudapricus</i>		1378	1413	781
<i>Panicum sp.</i>		139	322	55
<i>Pennisetum polystachyon</i>		563	154	
<i>Schizachirium sanguineum</i>	35	757	709	289
<i>Urena lobata</i>		262	65	25
<i>Hyptis suaveolens</i>		151	6	85
<i>Alysia scarabeoides</i>	3	84	24	94
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	209	600	60	331
<i>Indigofera stenophylla</i>	1		278	8
<i>Crotalaria calycina</i>			177	
<i>Indigofera sp.</i>			29	
<i>Ipomoea heterotricha</i>	3		38	
<i>Cassia mimosoides</i>	1		30	
<i>Ipomoea eriocharpa</i>	140	20	328	145
<i>Spermacoce stachydea</i>	166	233	73	101
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	78	9	124	77
<i>Ipomoea argentaurata</i>	8	11	162	102
<i>Indigofera dendroides</i>	3	8	95	14
<i>Sesbania pachycarpa</i>		6	66	5
<i>Hibiscus diversifolius</i>	16	5	83	
<i>Indigofera hirsuta</i>	5	4	36	3
<i>Sida alba</i>	3	27	66	22
<i>Corchorus tridens</i>	10	16	38	3
<i>Stylosanthes mucronata</i>		39	4	22
<i>Hibiscus asper</i>	96	35	62	26
<i>Tephrosia linearis</i>	35	86	73	98
<i>Pennisetum subangustum</i>				191
<i>Cyperus halpan</i>				33
<i>Andropogon gayanus</i> <sup>1</sup>	116	478	518	620



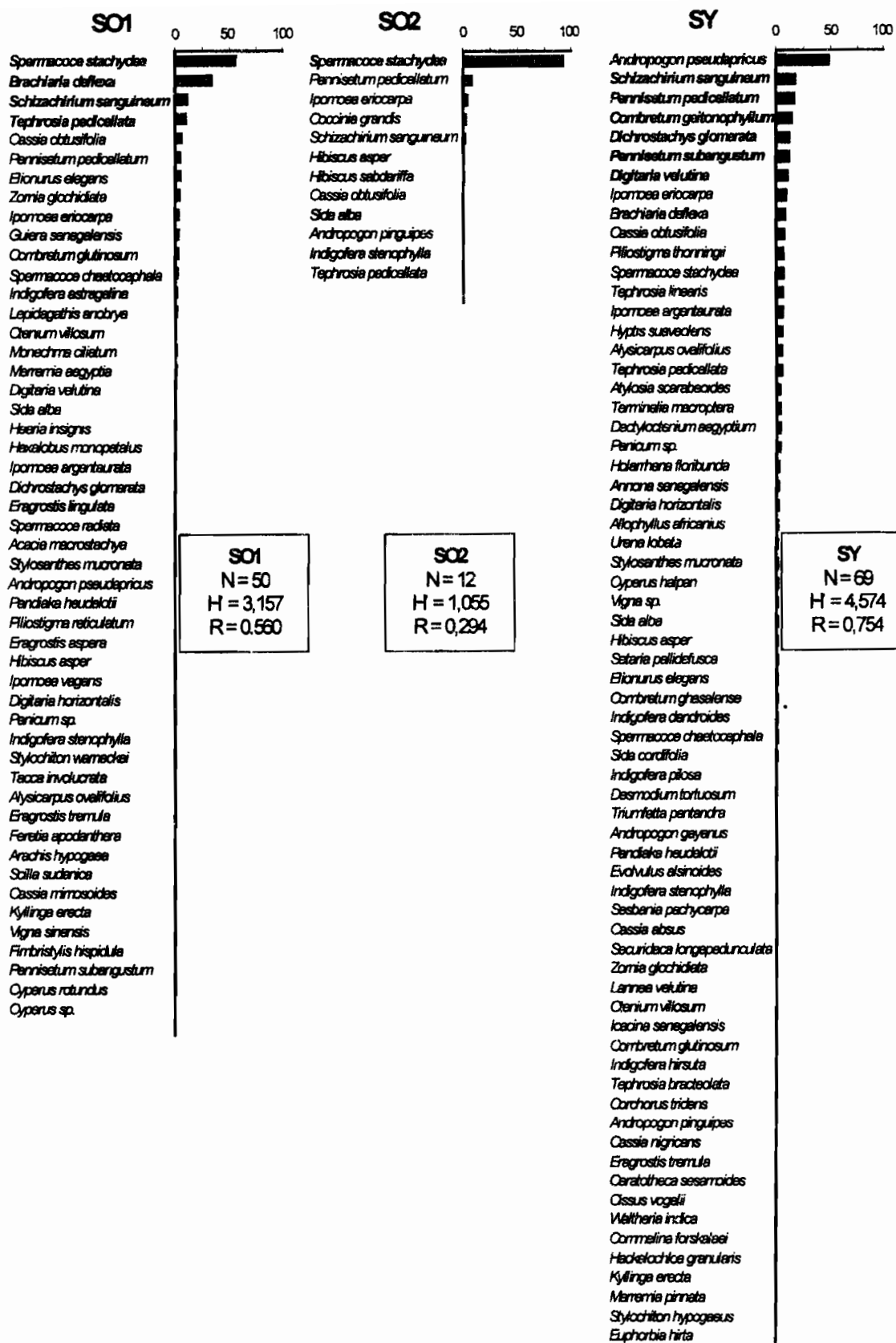


Figure 6.1-2 : Composition floristique et recouvrement moyen sur les trois sites en 1997 (N nombre d'espèces, H' indice de Shannon Wiener, R indice de régularité)

## Production de biomasse végétale

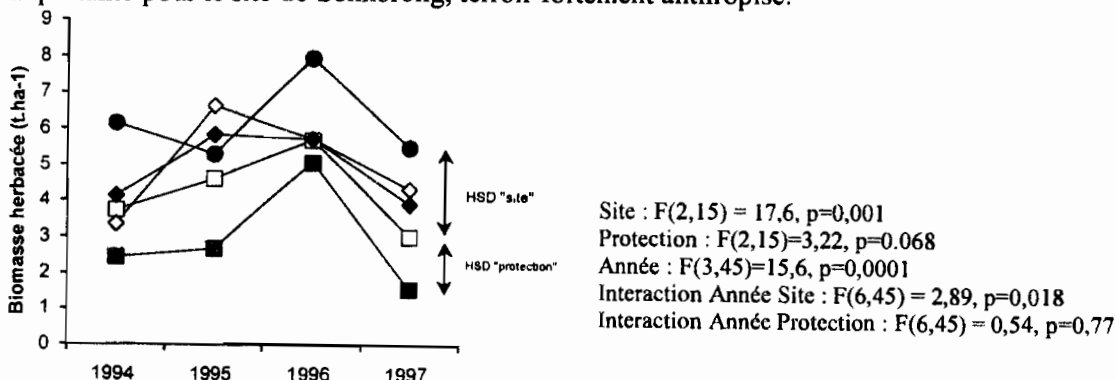
### Production ligneuse aérienne

La dynamique de la strate ligneuse varie fortement selon les différents sites. La figure 6.1-3 montre la production de biomasse ligneuse, évaluée à partir du diamètre basal mesuré et les relations établies entre ces diamètres et la biomasse aérienne. La production est en moyenne de 12 à 14 t.ha<sup>-1</sup> à Sare Yorobana, de 2,5 à 6,5 t.ha<sup>-1</sup> sur SO1 à Sonkorong, et de 0,4 t.ha<sup>-1</sup> sur SO2 à Sonkorong. Ces différences significatives montrent les écarts de production entre les zones climatiques. L'effet du précédent cultural sur les jachères de SO2 est très nette ; la régénération après une très longue période de culture continue est pratiquement nulle. La protection a améliorée la biomasse ligneuse sur SO1 mais de façon très variable selon les blocs ce qui explique un test F indiquant un effet non significatif (p=0,07) ; la biomasse ligneuse est évaluée sur des parcelles de 200m<sup>2</sup> ce qui est très loin des aires minimales d'étude de la biomasse ligneuse. Ceci explique les fortes variabilités obtenues. La biomasse ligneuse produite diminue de 60% sur les parcelles non protégées. La protection n'a pas d'effets significatifs, toutefois la tendance est une production plus faible de 13% environ dans les parcelles non protégées sur SY.

### Production de biomasse herbacée aérienne

La production de biomasse herbacée a été mesurée en fin de cycle de végétation, généralement entre la mi-octobre et la mi-novembre. Cette mesure instantanée ne constitue la production réelle en biomasse herbacée sur l'ensemble de la saison (les espèces végétales qui font leur cycle sur le premier mois de la saison de végétation sont sous forme de litière). Cependant, cette mesure au moment du pic de végétation constitue un bon paramètre pour la comparaison entre différents sites du potentiel de production en biomasse herbacée, même si des variations interannuelles liées à la pluviosité apparaissent. La figure 6.1-4 présente les productions annuelles de biomasse en fonction des sites étudiés (SO1, SO2 et SY) et du facteur protection. On remarque que le site SO2 présente des productions significativement plus élevées (de 5 à 8 t.ha<sup>-1</sup>) par rapport à SO1 (de 1,5 à 5,7 t.ha<sup>-1</sup>) et pour certaine année (1994, 1996) par rapport à SY (de 3,3 à 6,7 t.ha<sup>-1</sup>). Malgré un effet statistique non significatif mais avec une probabilité (p=0,06) proche du seuil  $\alpha=0,05$ , la protection a sûrement une influence sur la production herbacée des parcelles de SO1. La protection améliore de 54 à 92% la biomasse herbacée récoltée. A noter qu'en année pluvieuse, la différence entre parcelles protégées et non protégées s'estompe. La protection n'influence pratiquement pas la biomasse produite sur SY ; en fait, les jachères à Sare Yorobana subissent une faible pression pastorale contrairement à la région de Sonkorong.

L'effet site sur la production de biomasse herbacée est à mettre en relation avec la dynamique ligneuse des différentes parcelles qui sera abordé dans les paragraphes suivants. La protection est surtout importante pour le site de Sonkorong, terroir fortement anthropisé.

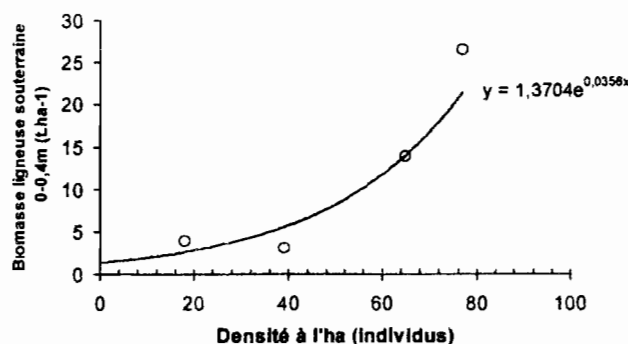


Analyse de variance à deux facteurs « site » et « protection » hiérarchisés avec des mesures répétées

Figure 6.1-3 : Biomasse herbacée en fin de saison des pluies de 1994 à 1997 sur les sites SO1 et SY.

### Production de biomasse souterraine

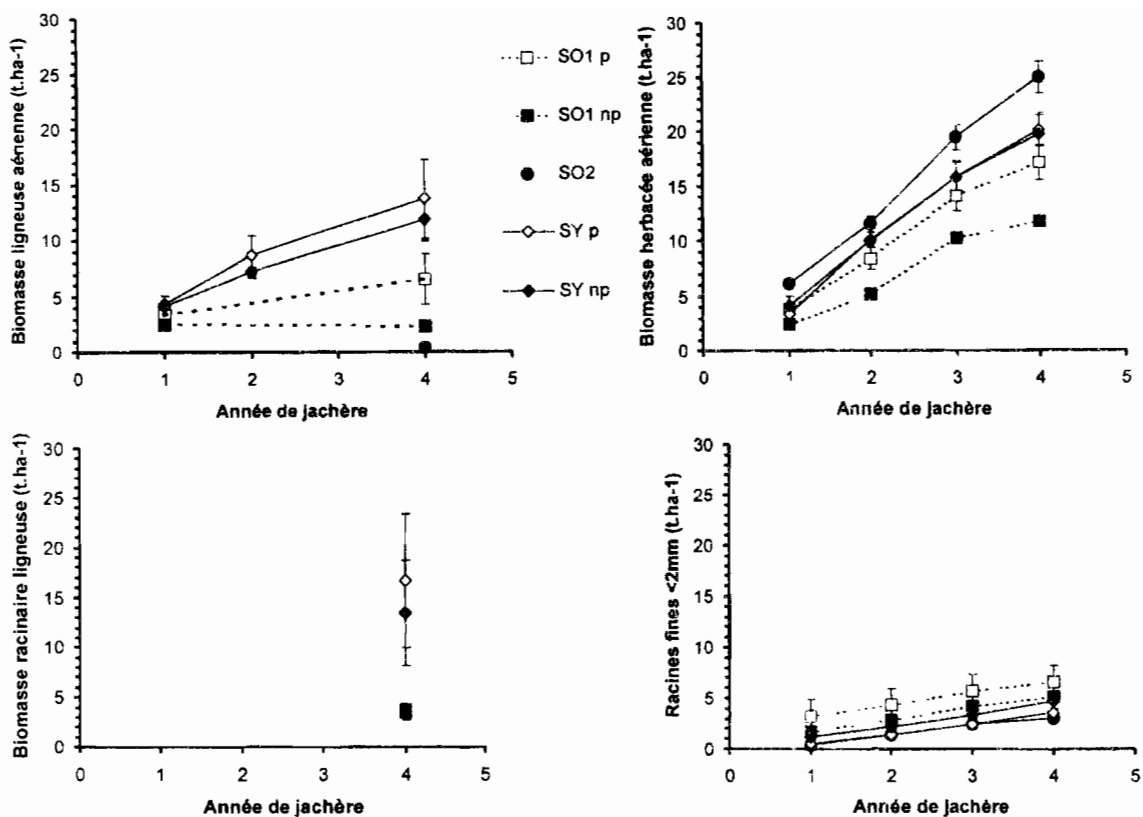
On a distingué deux types de biomasse souterraine ; la biomasse racinaire liée aux arbustes et aux arbres et la biomasse liée à la strate herbacée. La limite entre les deux types de racine a été fixé selon la taille de leur diamètre : un diamètre de 2 mm a été retenu. Les racines de diamètre inférieure à 2 mm sont mesurés dans des échantillons prélevés par la méthodes du cylindre, alors que la biomasse racinaire de diamètre supérieur à 2 mm est évaluée par la méthode de la tranchée. Cette dernière méthode était très lourde à mettre en œuvre ; une relation entre la densité d'individus arbres ou arbustes et la biomasse racinaire a été établie. Pour cela trois tranchées à Sare Yorobana ont été creusées dans trois parcelles à densité d'individus différente. La figure 6.1-4 présente cette relation établie à l'aide de trois tranchées réalisées à Sare Yorobana et une à Sonkorong. Cette relation est utilisée pour estimer la biomasse racinaire de diamètre supérieure à 2 mm sur l'ensemble des parcelles.



**Figure 6.1-4 : Relation entre la biomasse souterraine (racines >2mm) et le nombre moyen d'individus à l'hectare.**

Les résultats présentés dans la figure 6.1-5 indiquent des biomasses racinaires des 40 premiers centimètres en moyenne de 15 t.ha<sup>-1</sup> à Sare Yorobana et de 3 t.ha<sup>-1</sup> à Sonkorong. La variabilité est très importante sur SY avec des maximum pouvant atteindre plus de 30t.ha<sup>-1</sup>. La production de racines fines est en moyenne de 3 à 5 t.ha<sup>-1</sup> sur les quatre années de jachère. Elle apparaît supérieure sur les site SO1 de l'ordre de 6t.ha<sup>-1</sup>, contrairement aux sites SO2 et SY où elle oscillent entre 3 et 5 t.ha<sup>-1</sup>. La méthode employée, qui consiste en une mesure ponctuelle par année, ne prend pas en compte la production racinaire fine qui se décompose pendant le cycle de végétation. Ceci amène une sous-estimation notable de la biomasse racinaire puisque César et Coulibaly (1991) estime le turn over annuel à près de 50% sur des savanes du nord de la Côte-d'Ivoire. La production de racines fines seraient donc de l'ordre de 4,5 à 9 t.ha<sup>-1</sup>.

Le tableau 6.1-4 résume les productions de biomasse végétale hypogée et épigée sur quatre de jachère. La biomasse totale est significativement supérieure sur le site de Sare Yorobana avec une production annuelle moyenne de 13 à 15 t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> : la part provenant de la strate ligneuse est de l'ordre de 45%. La production annuelle sur SO1 et SO2 n'est pas significativement différente de l'ordre de 5 à 8 t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> de biomasse avec une proportion importante provenant des ligneux. Par contre, cette biomasse est produite pour l'essentiel par la strate herbacée sur SO2. La strate arbustive et arborée participe pour environ 30% à la production totale.



ANOVA par site à un facteur (protection) à mesures répétées (année) et facteur bloc aléatoire  
 Les barres d'erreur représentées sur le graphique correspondent aux erreurs standards

**Figure 6.1-5 : Production de biomasse aérienne (ligneeuse et herbacée) et souterraine (racines ligneeuses et herbacées et débris organiques) pendant 4 ans de jachère à Sare Yorobana et Sonkorong.**

**Tableau 6.1-4 : Production de biomasse (t.ha<sup>-1</sup>) sur quatre années de jachère**

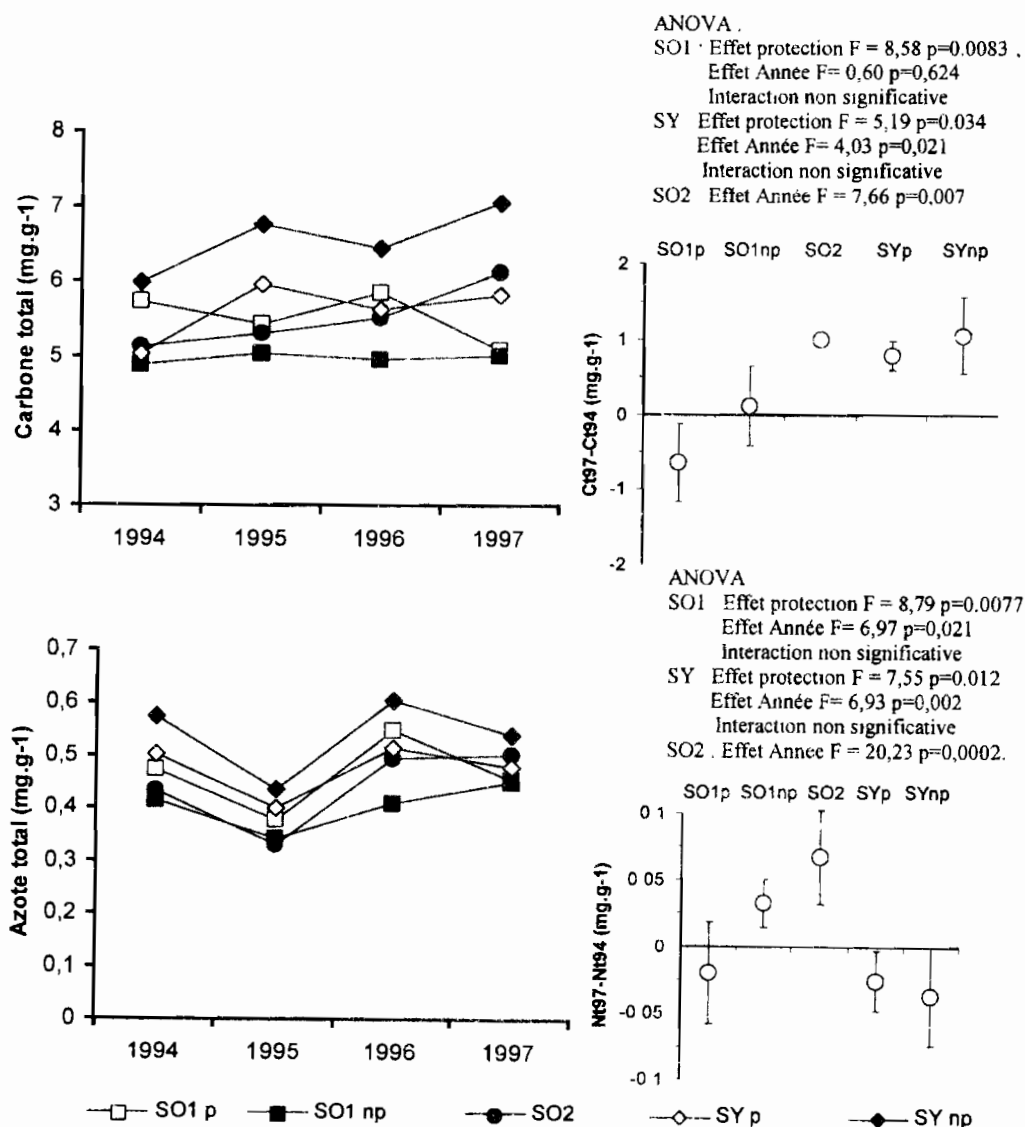
Sites	Strate herbacée	Racine <2 mm	Strate arbustive et arborée	Racine >2mm	Biomasse totale	Productivité annuelle
SO1 p	17(3)	6,5(3,3)	6,5(4,4)	3,7(1,2)	31,8(8,9)	7,9(2,2)
SO1 np	11,7(1)	5,1(0,6)	2,3(1)	3,4(1,3)	20,7(2,1)	5,2(0,5)
SO2	24,8(2,9)	3(0,3)	0,4(0,5)	~0	28,2(2,6)	7(0,6)
SY p	20(2,8)	3,5(0,8)	13,6(7,1)	16,7(13,4)	59,6(27,6)	14,9(6,9)
SY np	19,5(4,2)	4,6(1,3)	11,8(3,8)	13,4(10,5)	51,6(24,4)	12,9(6,1)
Effet site	SO2>SY>SO1 p=0.0002	SO1>SY=SO2 p=0.0001	SY>SO1>SO2 p=0.0001	SY>SO1>SO2 p=0,0006	SY>SO1=SO2 p=0.0015	
Effet protection	SO1 p > SO1 np p=0.007	NS	SO1 p>np p=0.0469	NS	SO1 p>np p=0.084	

Les valeurs représentent les moyennes accompagnées de leur écart type entre parenthèses.  
 Analyse de variance d'après modèle mixte (effet bloc aléatoire) : y = site + protection(site) + bloc + résidus Les variables ont été transformées par la fonction log(x+1)

## Dynamique de la matière organique du sol dans les jachères de courtes durées

Les teneurs en matière organique du sol ont été évaluée par une mesure de carbone organique total et de l'azote organique total.

La figure 6.1-5 représente l'évolution des teneurs moyennes en carbone total et azote total des sols prélevés entre 0 et 10 cm de profondeur. L'analyse statistique indique une augmentation significative en fonction du temps des teneurs en carbone pour les sites SO2 et SY ; par contre sur SO1, les teneurs en carbone ne semblent pas augmenter. Concernant l'azote total, sa teneur évolue significativement au cours des années. Cependant, les teneurs en N peu élevées en 1995 sont difficilement interprétables. Si l'on ne tient pas compte des données de 1995, l'analyse statistique ne montre plus d'effet année pour l'évolution de l'azote pour les trois sites. De même, pour les rapports C/N, les modifications ne sont pas significatives au cours du temps.



Analyse de variance à un facteur (protection) avec mesures répétées avec covariable (=Carbone et azote mesuré en juin 94), effet bloc aléatoire (modèle mixte).

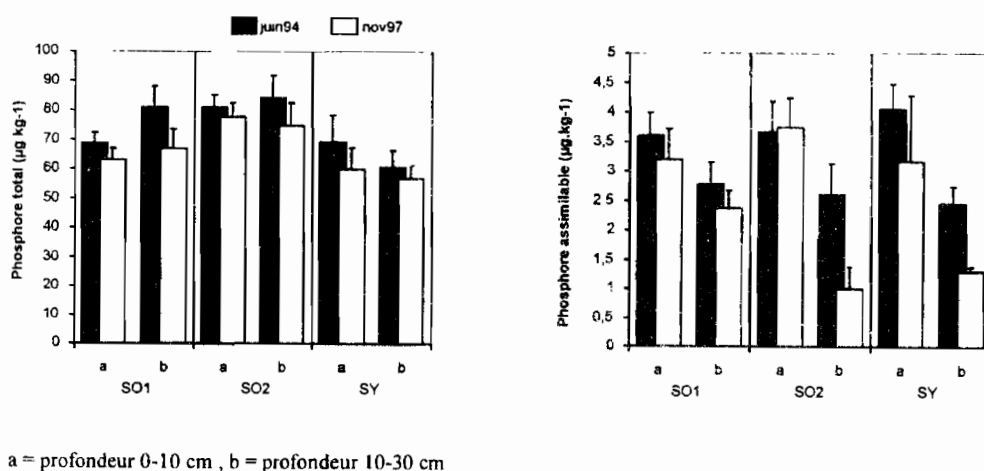
Figure 6.1-6 : Evolution des teneurs en carbone et azote total entre 0 et 10 cm de profondeur sur les quatre années de jachère

La protection influence significativement les teneurs en carbone et azote total. Le rapport C/N ne présente pas de différences significatives pour ce facteur. Pour SO1, les teneurs en C et N sont plus faibles pour les parcelles non protégées pour les trois premières années ; en 1997 cette différence n'apparaît pas. En revanche, sur SY ce sont les parcelles protégées qui présentent des teneurs plus faibles en C et N ; cette différence se maintient tout au long des quatre années de mise en jachère.

La tendance est à l'augmentation du carbone organique sur le site SO2 (jachère après longue période culture, zone climatique sahélo-soudanienne) et à Saré Yorobana (zone climatique soudanienne) ; sur ces deux situations, le gain en teneur de Carbone total est de 1 mg.g-1 en quatre ans soit entre 15 et 20% d'augmentation. En revanche, cette tendance est à la stagnation sur le site SO1 (jachère après courtes périodes de mise en culture, zone climatique sahélo-soudanienne). Concernant l'azote, seul le site SO2 fait apparaître une augmentation d'azote dans le sol ; de 15% sur quatre années de jachère. Le rapport C/N ne change pas au cours des quatre années de jachère quel que soit le site expérimental.

### Dynamique du phosphore et des bases échangeables

Le phosphore total des sols oscille entre 50 et 90 µg.g-1 sur les trois sites ; SO2 présente des teneurs légèrement plus élevées que les deux autres sites (figure 6.1-7). Après quatre années de jachère, les teneurs en phosphore total ont tendance à diminuer mais cette différence n'apparaît pas significative (tableau 6.1-4). Le phosphore assimilable présente les mêmes tendance ; la diminution après quatre années de jachère est significative pour les horizons 10-30 cm sur SO2 et SY. Ces diminutions sont difficilement explicables : y-a-t-il une plus grande absorption par les racines ou par les micro-organismes ?



a = profondeur 0-10 cm , b = profondeur 10-30 cm

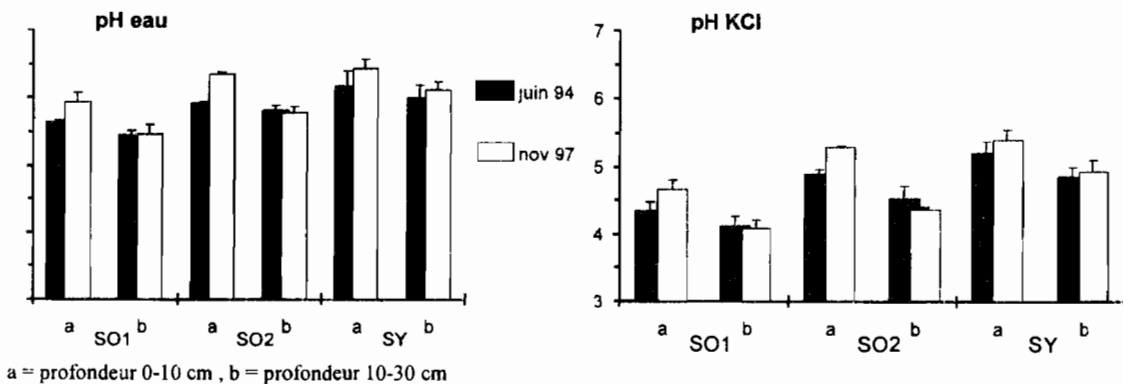
Figure 6.1-7 : Evolution du phosphore total du sol et du phosphore assimilable

Des évolutions significatives sont relevées pour les valeurs de pH (tableau 6.1-4). Le pH<sub>eau</sub> augmente significativement pour les trois sites expérimentaux de 0,3 à 0,2 points (figure 6.1-8). Cette amélioration est notée uniquement dans l'horizon superficiel. L'augmentation vers des pH plus basiques autour de 6 est à mettre en relation avec une augmentation de la matière organique et donc certainement du complexe absorbant du sol (augmentation des valeurs de pH<sub>KCl</sub>). Des pH atteignant une valeur de 6 impliquent un meilleur environnement pour les divers processus biochimiques du sol.

**Tableau 6.1-4 : Caractéristiques chimiques des sols sur les trois après 4 années de jachère**

Var.	prof.	SO1		SO2		SY		Analyses de variance		
		protégé	non protégé	protégé	non protégé	protégé	non protégé	temps	protection	site
PT	a	65 <sub>(5,5)</sub>	61,3 <sub>(5,5)</sub>	77,5 <sub>(8,2)</sub>	60 <sub>(18,4)</sub>	60 <sub>(12,2)</sub>	NS	NS	SO2>SY=SO1 p=0,059	
	b	62 <sub>(7,4)</sub>	72 <sub>(7,4)</sub>	74,5 <sub>(7,5)</sub>	54,8 <sub>(8,3)</sub>	58,5 <sub>(10,8)</sub>	SO1 -	SO1 np>p (p=0 01)	SO2>SO1>=SY p=0,001	
PA	a	2,9 <sub>(1,1)</sub>	3,5 <sub>(1,1)</sub>	3,7 <sub>(1,9)</sub>	2,3 <sub>(0,9)</sub>	4 <sub>(3)</sub>	NS	SY np>p (p=0,02)	NS	
	b	2,4 <sub>(0,5)</sub>	2,4 <sub>(0,5)</sub>	1 <sub>(0,8)</sub>	1,3 <sub>(0,2)</sub>	1,3 <sub>(0,2)</sub>	SO2 - SY -	NS	NS	
PHE	a	5,86 <sub>(0,39)</sub>	6,01 <sub>(0,39)</sub>	6,34 <sub>(0,28)</sub>	6,53 <sub>(0,37)</sub>	6,33 <sub>(0,13)</sub>	SO1 + SO2 + SY +	NS	SY>=SO2>SO1 p=0,001	
	b	5,61 <sub>(0,27)</sub>	5,33 <sub>(0,27)</sub>	5,78 <sub>(0,39)</sub>	6,13 <sub>(0,34)</sub>	6,11 <sub>(0,08)</sub>	NS	NS	SY>SO2=SO1 p=0,005	
PHK	a	4,57 <sub>(0,44)</sub>	4,75 <sub>(0,44)</sub>	5,29 <sub>(0,24)</sub>	5,52 <sub>(0,4)</sub>	5,26 <sub>(0,2)</sub>	SO1 + SO2 + SY +	NS	SY=SO2>SO1 p=0,002	
	b	4,2 <sub>(0,33)</sub>	3,95 <sub>(0,33)</sub>	4,36 <sub>(0,44)</sub>	4,9 <sub>(0,5)</sub>	4,96 <sub>(0,14)</sub>	NS	NS	SY>SO2>SO1 p=0,002	
CEC	a	2,93 <sub>(1,22)</sub>	3,57 <sub>(1,22)</sub>	3,76 <sub>(0,45)</sub>	3,05 <sub>(1,5)</sub>	2,95 <sub>(0,81)</sub>	NS	NS	NS	
	b	3,43 <sub>(1,17)</sub>	4,54 <sub>(1,17)</sub>	3,66 <sub>(1,1)</sub>	2,3 <sub>(0,38)</sub>	3,14 <sub>(0,77)</sub>	NS	NS	SO1=SO2>SY p=0,002	
CA	a	0,66 <sub>(0,39)</sub>	0,66 <sub>(0,39)</sub>	1,7 <sub>(0,08)</sub>	1,44 <sub>(1,00)</sub>	1,43 <sub>(0,58)</sub>	SO1 - SO2 - SY -	NS	SO2>SO1=SY p=0,057	
	b	0,45 <sub>(0,19)</sub>	0,39 <sub>(0,19)</sub>	1,25 <sub>(0,59)</sub>	0,84 <sub>(0,38)</sub>	1,14 <sub>(0,44)</sub>	SO1 - SO2 - SY -	NS	SO2>SO1=SY p=0,048	
K	a	0,07 <sub>(0,03)</sub>	0,1 <sub>(0,03)</sub>	0,09 <sub>(0,03)</sub>	0,06 <sub>(0,01)</sub>	0,07 <sub>(0,01)</sub>	NS	NS	NS	
	b	0,06 <sub>(0,03)</sub>	0,15 <sub>(0,03)</sub>	0,05 <sub>(0,03)</sub>	0,06 <sub>(0,01)</sub>	0,05 <sub>(0,01)</sub>	NS	NS	NS	
MG	a	0,36 <sub>(0,21)</sub>	0,33 <sub>(0,21)</sub>	0,85 <sub>(0,12)</sub>	0,15 <sub>(0,14)</sub>	0,23 <sub>(0,1)</sub>	SO1 - SY -	NS	SO2>SO1>SY p=0,002	
	b	0,23 <sub>(0,15)</sub>	0,1 <sub>(0,15)</sub>	0,34 <sub>(0,11)</sub>	0,09 <sub>(0,1)</sub>	0,1 <sub>(0,09)</sub>	SO1 - SY -	NS	NS	
NA	a	0,04 <sub>(0,03)</sub>	0,03 <sub>(0,03)</sub>	0,02 <sub>(0,01)</sub>	0,04 <sub>(0,01)</sub>	0,07 <sub>(0,05)</sub>	SO1 -	NS	SO1>SO2>SY p=0,02	
	b	0,06 <sub>(0,03)</sub>	0,03 <sub>(0,03)</sub>	0,03 <sub>(0,00)</sub>	0,04 <sub>(0,00)</sub>	0,04 <sub>(0,01)</sub>	SO1 -	NS	SO1>SO2>SY p=0,02	
TS	a	40 <sub>(19)</sub>	34 <sub>(19)</sub>	72 <sub>(11)</sub>	51 <sub>(16)</sub>	61 <sub>(17)</sub>	SO1 - SY -	NS	NS	
	b	28 <sub>(20)</sub>	16 <sub>(20)</sub>	49 <sub>(20)</sub>	43 <sub>(15)</sub>	42 <sub>(10)</sub>	SO1 - SO2 - SY -	NS	NS	

- Les valeurs présentées sont les moyennes avec leur écart type en indice entre parenthèses.
- var : PT = phosphore total ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) , PA =phosphore assimilable ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) ; PHE = pH eau , PHK = pHKCL ; CEC = capacité d'échange cationique ( $\text{meq.}100\text{g}^{-1}$ ) ; CA = calcium échangeable ( $\text{meq.}100\text{g}^{-1}$ ) , K = potassium échangeable ( $\text{meq.}100\text{g}^{-1}$ ) ; MG = magnesium échangeable ( $\text{meq.}100\text{g}^{-1}$ ) , NA = sodium échangeable ( $\text{meq.}100\text{g}^{-1}$ ) ; TS = taux de saturation de la CEC (%).
- prof : a= 0 à 10 cm de profondeur , b = 10 à 30 cm de profondeur
- Anovas : l'effet du facteur année est testé dans un modèle linéaire prenant en compte les autres facteurs site et protection , ainsi qu'un facteur bloc. Les effets des facteurs site et protection sont testé dans un modèle linéaire prenant en compte les facteurs bloc et année comme effet aléatoire



**Figure 6.1-8 : Evolution du pH eau et du pH KCl.**

La capacité d'échange cationique, restant très faible, ne change pas en quatre années de jachère (tableau 6.1-4). Sur ces sols pauvres en bases échangeables, le taux de saturation de la capacité d'échange diminue significativement sur les trois sites. Ce sont surtout les teneurs en Ca qui baissent, de l'ordre de 20% à Sonkorong (SO1, SO2) et de 50% à Sare Yorobana. Les teneurs en magnésium diminuent d'environ 50 à 70%, ainsi que les teneurs en sodium qui diminuent en moyenne de 60% pour les sites SO2 et SY. Les teneurs en potassium ne semblent pas affectées par les quatre années de jachère. Ces pertes de calcium peuvent être dues à une activité biologique plus importante dans les jachères (absorption par les plantes, dégagement de CO<sub>2</sub>, activité minéralisatrice dégageant des nitrates emportant les ions Ca<sup>++</sup> dans les eaux de drainage). Le magnésium peut également être mobilisé par la végétation.

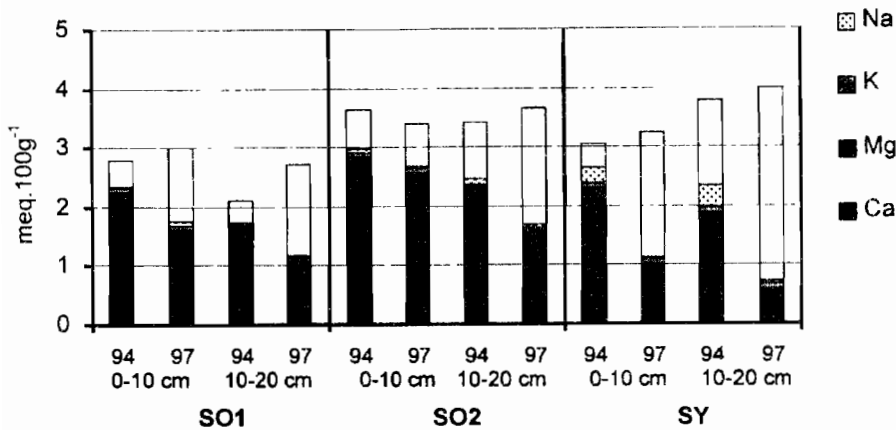


Figure 6.1-8 : Evolution des capacités d'échange et des bases échangeables dans les jachères de quatre ans

#### Méso et macrofaune invertébrée dans des jachères de courtes durées.

La figure 6.1-9 présente la répartition des différents groupes taxonomiques qui composent la méso- et macrofaune totale du sol. Les termites sont le groupe dominant quels que soient les sites étudiés. A Sare Yorobana, les fourmis représentent environ 30% des effectifs dans les zones protégées. L'abondance et la proportion de fourmis en zones non protégées est plus faible. L'effet de la protection semble être une augmentation de la densité de fourmis sur SY, alors qu'à Sonkorong elle se traduit par une plus forte densité de vers de terre. La diversité taxonomique semble meilleure avec un équilibre plus important entre les effectifs des différents taxons sur les parcelles protégées de Sare Yorobana, contrairement aux parcelles non protégées de SY et aux parcelles des sites SO1 et SO2.

La figure 6.1-10 présente la répartition des principaux groupes trophiques de termites. La composition est différente entre les sites de Sare Yorobana et ceux de Sonkorong. Sur SO1 et SO2 dominent les lignivores, alors que les champignonistes dominent sur SY. Ces deux groupes sont en fait des xylophages : les lignivores étant strictement consommateurs de bois. La prédominance des termites lignivores est liée à la présence de *Eremotermes sp.* La protection augmente l'équilibre entre les taxons que ce soit sur SO1 que sur SY. De même, la protection semble favoriser l'apparition des termites fourrageurs. Ces derniers disparaissent pendant la phase de culture par destruction de leur habitat (nids épigés détruits par les travaux culturaux). La mise en jachère favorise leur développement, cependant quatre années de jachère sur SO2 n'ont pas permis leur apparition. La longue période de culture a donc exercé une forte pression sur les populations de termites.



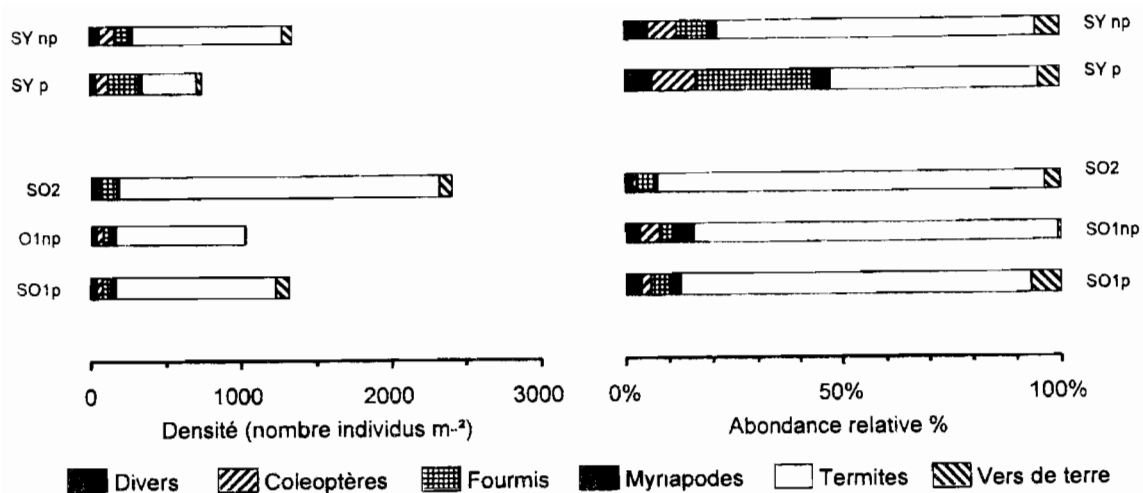


Figure 6.1-9 : Méso- et macro-faunes du sol.

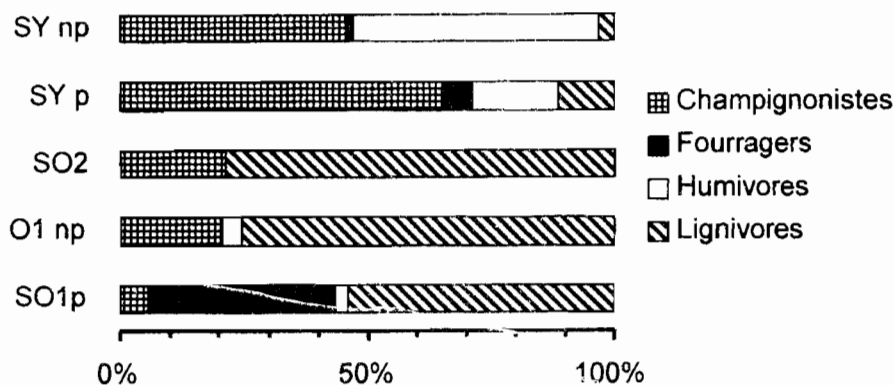


Figure 6.1-10 : Composition en groupes trophiques de la population de termites sur les jachères de courtes durées

#### Activité microbiologique des sols

Les quantités de carbone dégagé sous forme de CO<sub>2</sub> pendant une incubation de huit jours ne varient pas significativement en fonction des sites (figure 6.1-11) : la tendance est cependant une respiration légèrement plus intense dans les parcelles de Sare Yorobana (SY) et plus particulièrement sur les parcelles protégées. La biomasse microbienne est significativement plus faible sur SY (2,6 à 2,7 % du carbone total) par rapport à Sonkorong (SO1 et SO2) (4,3 à 5,1 % du carbone total). La biomasse microbienne semble plus élevée mais avec une forte variabilité sur SO2. La protection quel que soit le site n'a pas d'effets significatifs sur la biomasse microbienne. Ces deux indicateurs réunis à travers le quotient métabolique montrent une plus grande activité microbiologique sur les parcelles de Sare Yorobana après trois années de jachère. A Sonkorong, l'activité microbiologique apparaît relativement faible. La mise en défens a un effet uniquement à Sare Yorobana, améliorant le quotient respiratoire.

D'après les résultats obtenus sur des incubations in vitro pendant trois semaines, le sol du site SO1 présente une activité minéralisatrice de l'azote organique significativement supérieure à celle des sites

SO2 et SY (figure 6.1-12). Les mêmes résultats sont observés en ce qui concerne l'activité nitrifiante et l'activité minéralisatrice totale de l'azote. Cette activité est légèrement supérieure en zone non protégée sur SO1 ; ce facteur n'a pas d'effets sur le site SY. La différence entre les sites SO1 et SY peut s'expliquer par une immobilisation de l'azote plus importante sur SY liée à sa plus forte activité microbienne. Cependant, les résultats du site SO2 ne concordent pas avec cette interprétation. Les teneurs en azote minéral sont plus importantes dans les sols du site SO2; l'activité minéralisatrice plus faible sur SO2 serait donc du à une dynamique de l'azote minéral différente avant le prélèvement réalisé en fin de saison sèche.

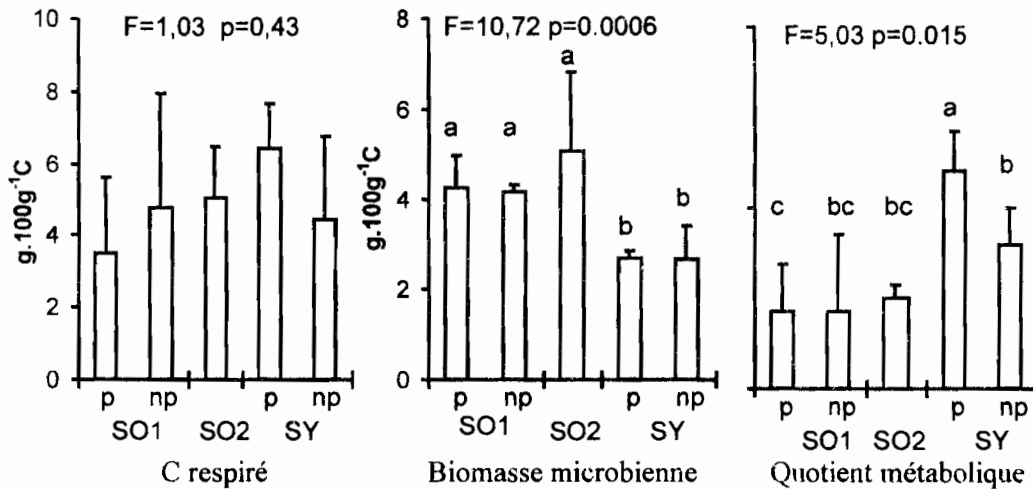
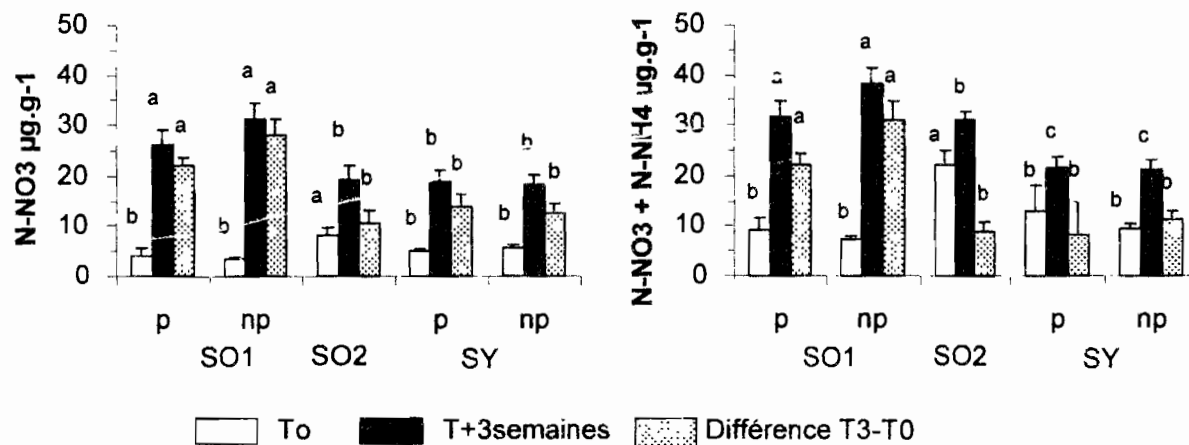


Figure 6.1-11 : Activité microbiologique du sol après 3 années de jachère (prélèvement novembre 1996)



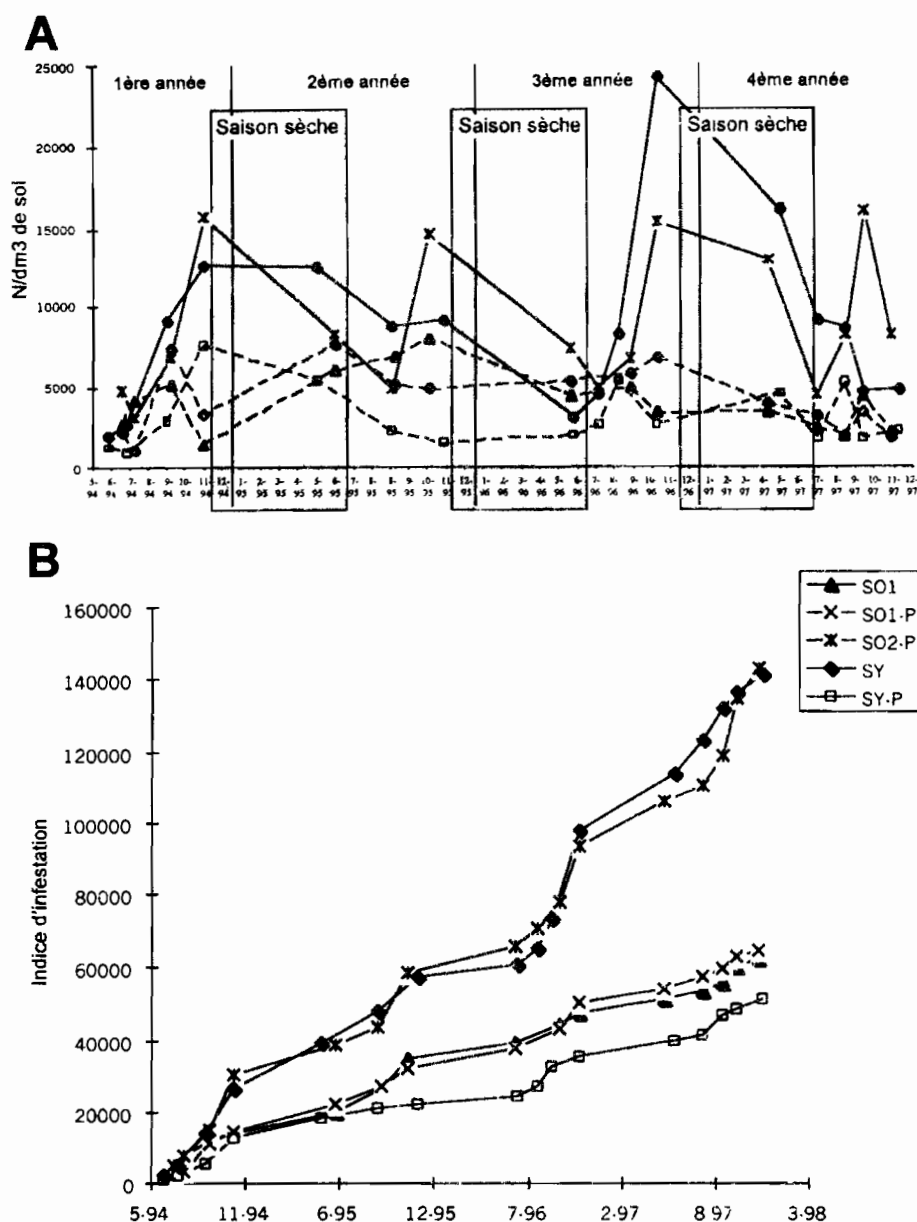
les lettres indiquent pour chaque variable les groupes de valeurs significativement différents (ANOVA, test F à  $\alpha=0,10$ )

Figure 6.1-12 : Nitrification (N-NO3 minéralisé) et minéralisation totale (N-NO3+N-NH4 minéralisé) de l'azote sur échantillons (prélèvement en juin 1997) Incubés in vitro pendant trois semaines

### Dynamique des nématodes

Dans cette étude, ne sont pris en compte que les espèces de nématodes phytoparasites qui sont considérées comme les plus dangereuses pour les plantes cultivées. Les autres espèces, mycophages ou saprophytes, n'ont pas été prises en considération. L'abondance du peuplement global de nématodes considérés comme majeurs dans la zone d'étude fluctue de manière très hétérogène selon les situations

(Figure 6.1-13) D'une manière générale, les peuplements augmentent pendant la saisons des pluies, lorsque les plantes, aux dépens desquelles les parasites se nourrissent, se développent. En saison sèche, ils diminuent ou restent pratiquement stables, selon le niveau de résistance des espèces qui composent le peuplement.



**Figure 6.1-13 : Fluctuations naturelles des peuplements de nématodes phytoparasites majeurs sur les jachères naturelles protégées (SO1-P ; SY-P) ou non protégées de Saré Yorobana et de Sonkorong (A). Comparaison des indices d'infestation en nématodes dans les mêmes situations (B)**

L'indice d'infestation représenté par l'évolution des peuplements cumulés montre que ce sont les parcelles de jachère naturelle de Saré Yorobana et de la parcelle en défens installée à Sonkorong sur la parcelle cultivée pendant une longue période, qui hébergent, sur les quatre années d'observation, les peuplements les plus importants (Figure 6.1-13). En position intermédiaire apparaissent les parcelles de Sonkorong installées sur des terrain cultivés pendant une période courte. Les peuplements les moins importants se développent sur la parcelle de Saré Yorobana en défens.

Dans la région de Sonkorong, fortement anthropisée, la mise en défens ne semble pas influencer la densité d'infestation du sol. En revanche, il apparaît un effet spectaculaire à Sare Yorobana où le milieu est peu dégradé.

Cependant, le nombre de nématodes phytoparasites par unité de sol dépend largement des espèces qui composent ce peuplement car elles n'ont pas toutes le même taux de reproduction : *Scutellonema cavenessi* a un taux de reproduction relativement faible, alors que *T. gladiolatus* se multiplie extrêmement vite. Le climat influence la diversité spécifique des nématodes dans la mesure où le nombre d'espèces importantes est plus grand à Sare Yorobana qu'à Sonkorong.

Les proportions des différentes espèces sont très fortement influencées par la mise en défens, que ce soit à Sare Yorobana ou à Sonkorong (Figure 6.1-13). C'est d'ailleurs le seul moyen d'obtenir en quatre ans un peuplement réellement différent de celui qui évolue dans les champs cultivés situés dans ces zones respectives (Figure 6.1-13). Cependant, sur la parcelle de jachère située sur le champ cultivé pendant une longue période, le bénéfice de la mise en défens est moins évident, en ce sens que si l'une des deux espèces qui sévissent dans les champs, *T. gladiolatus*, a fortement régressé, la proportion de l'autre, *S. cavenessi* a augmenté. *H. dihystra*, espèce qui se développe durant la jachère n'a pas bénéficié d'une période de stabilité suffisamment longue pour reconstituer des peuplements importants.

L'anthropisation du milieu ni le climat ne semblent influencer la densité d'infestation globale en nématodes phytoparasites du sol, mais le nombre d'espèces présentes dans les peuplements augmente dans les zones les plus humides et les moins perturbées. En revanche, ces deux facteurs influencent considérablement l'efficacité de la mise en défens sur la taille du peuplement. Cette pratique est sans effet pendant une durée de 4 ans, lorsque le milieu a été fortement perturbé par une longue période de culture. En revanche, l'effet dépressif de la protection est très important lorsque le milieu est peu perturbé. Le précédent cultural détermine dans une large mesure l'effet de la mise en défens sur la composition spécifique du peuplement. L'importance de la population de *H. dihystra* est inversement proportionnelle à la pression d'anthropisation.

Les proportions des différentes espèces sont très fortement influencées par la mise en défens, que ce soit à Sare Yorobana ou à Sonkorong (Figure 6.1-13). C'est d'ailleurs le seul moyen d'obtenir en quatre ans un peuplement réellement différent de celui qui évolue dans les champs cultivés situés dans ces zones respectives (Figure 6.1-13). Cependant, sur la parcelle de jachère située sur le champ cultivé pendant une longue période, le bénéfice de la mise en défens est moins évident, en ce sens que si l'une des deux espèces qui sévissent dans les champs, *T. gladiolatus*, a fortement régressé, la proportion de l'autre, *S. cavenessi*, a augmenté. *H. dihystra*, espèce qui se développe durant la jachère n'a pas bénéficié d'une période de stabilité suffisamment longue pour reconstituer des peuplements importants.

L'anthropisation du milieu ou le climat ne semble pas influencer la densité d'infestation globale en nématodes phytoparasites du sol, mais le nombre d'espèces présentes dans les peuplements augmente dans les zones les plus humides et les moins perturbées. En revanche, ces deux facteurs influencent considérablement l'efficacité de la mise en défens sur la taille du peuplement. Cette pratique est sans effet pendant une durée de 4 ans, lorsque le milieu a été fortement perturbé par une longue période de culture. En revanche, l'effet dépressif de la protection est très important lorsque le milieu est peu perturbé. Le précédent cultural détermine dans une large mesure l'effet de la mise en défens sur la composition spécifique du peuplement. L'importance de la population de *H. dihystra* est inversement proportionnelle à la pression d'anthropisation.

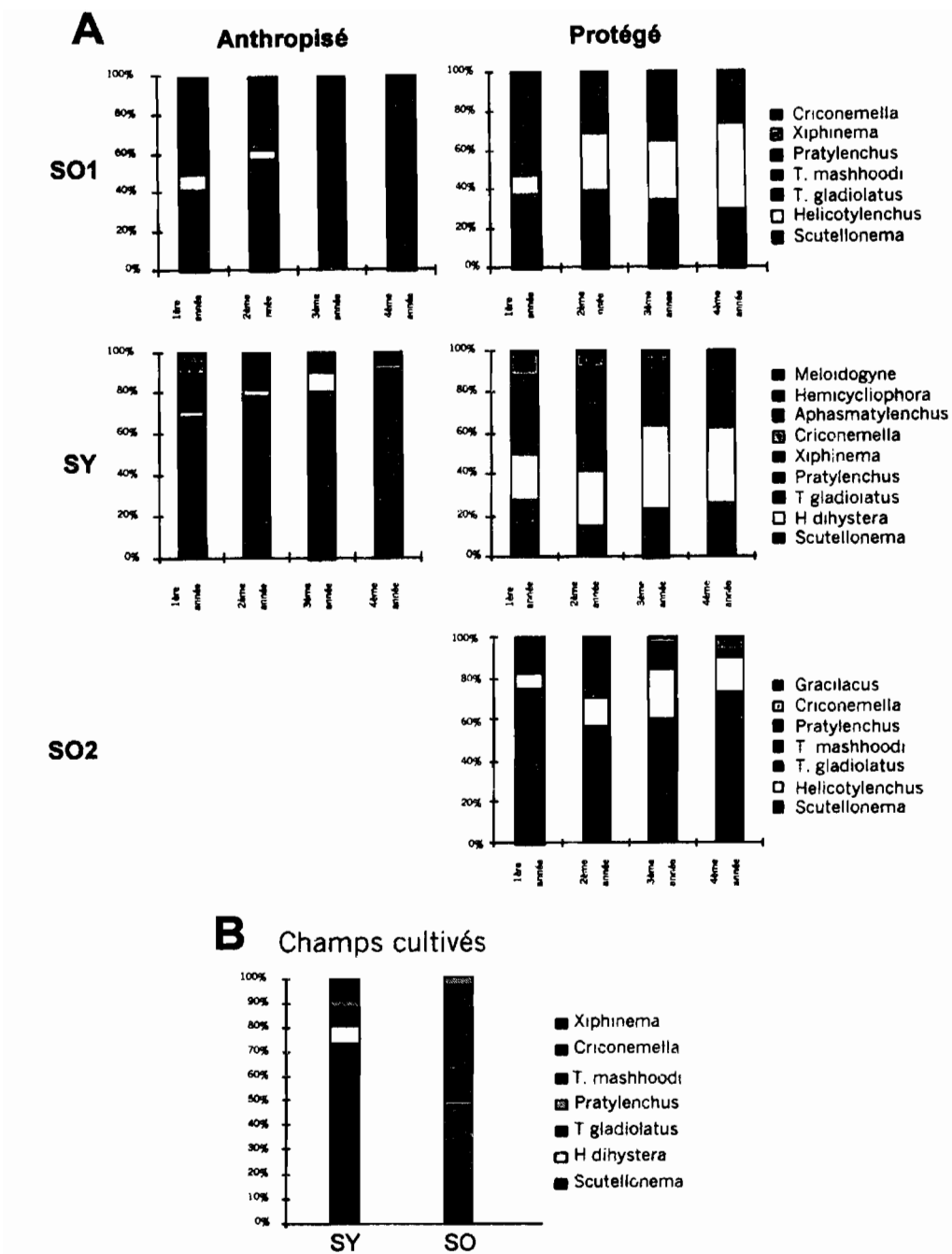


Figure 6.1-13 : Influence de la mise en défens, du précédent cultural et du climat sur la composition spécifique des peuplements de nématodes considérés comme les plus dangereux pour les cultures vivrières de la zone (A). Composition spécifique des peuplement de nématodes phytoparasites majeurs dans les champs cultivés de deux régions (B)

## Discussion

Le tableau 6.1-5 résume l'évolution de l'ensemble des variables observées pendant les quatre années de jachère. Les dynamiques comparées des jachères étudiées se distinguent dans un premier temps à travers le développement de la végétation. Le remaniement floristique et la biomasse produite constituent les deux paramètres essentiels qui déterminent les fonctions des jachères dans les agro-systèmes.

Les parcelles après abandon cultural subissent de profonds remaniements floristiques qui se produisent durant les premières années (Donfack, 1998; Dembélé, 1997). A ces remaniements s'ajoute un effet

pluviosité annuelle puisque la répartition des pluies en début de saison peut induire la germination et la dominance de telle ou telle espèce (Seghieri *et al.*, 1994) : ce qui expliquerait les fluctuations du nombre d'espèces sur le site à climat soudanien SY. Sur ce site, l'étude des taux de renouvellement d'espèces semble indiquer une « vitesse » du remaniement plus rapide. Cette dynamique est fortement influencée par le potentiel de régénération au début de la mise en jachère. La longueur de la période de culture explique la différence entre SO1 et SO2 ; les stocks de graines doivent être diminués par les trente années de culture sur SO2. Les adventices des cultures disparaissent dès les premières années. Cette disparition est compensée par l'apparition de nouvelles espèces de savanes : ceci se vérifie sur les parcelles de Sare Yorabana, contrairement aux sites de Sonkorong où les nouvelles espèces tardent à apparaître et où la diversité spécifique diminue pendant les quatre années de jachère. L'apparition des cortèges floristiques de savane est liée à l'environnement général des parcelles. Sonkorong est caractéristique d'une région agricole fortement anthropisée, les sources de régénération de la végétation sont réduites (peu de jachères faiblement anthropisées) ; en revanche Sare Yorabana est une zone faiblement peuplée et cultivée, les parcelles sont proches de jachères anciennes sources de graines. La productivité annuelle en biomasse végétale est différente selon les sites : la plus forte est observée sur les sites de Sare Yorabana. Cette forte productivité est liée à un développement plus rapide des ligneux naturels dans les régions plus humides (plus de 100% de différence entre SO1 et SY). La protection n'a pas d'effets sur la production à Sare Yorabana où la pression anthropique est plus faible. L'effet d'une protection sur la production de biomasse est plus radical à Sonkorong. La pression s'exerce principalement sur la biomasse aérienne ligneuse et herbacée. En revanche, cette pression ne semble pas s'exercer sur le système racinaire des ligneux. Une longue période de culture avant la mise en jachère modifie fortement les capacités de régénération des ligneux. Les rejets de souche sont le principal mode de régénération des ligneux après abandon cultural ; les pratiques de dessouchage ou de coupes répétées des souches perturbent fortement cette régénération et par conséquent les capacités de production de biomasse ligneuse. Cependant, sur le site SO2, ce déficit de production ligneuse semble en partie compensé par une forte production de biomasse herbacée expliquant une productivité globale équivalente entre les sites SO1 et SO2. Cette biomasse herbacée produite est plus importante que la biomasse ligneuse sur les quatre années de jachère sur des parcelles qui ont subi une pression culturale importante. Dans le cycle culture jachère, cette biomasse herbacée contribue fortement à la dynamique de la fertilité biologique et physico-chimique pendant la phase de jachère, alors que la biomasse ligneuse, et plus particulièrement la biomasse racinaire, constitue le seul stock de matière et d'énergie qui sera transféré dans le cycle cultural.

La dynamique des caractéristiques chimiques du sol montre une augmentation du pH des sols, une diminution importante du taux de saturation du complexe d'échange cationique des sols due à des modifications dans les teneurs en calcium et magnésium. Ces phénomènes ne sont pas différents entre les différents sites. Seule la dynamique de la matière organique du sol est différente selon les situations. En terme de teneurs, l'évolution est positive sur les parcelles de SO2 et SY contrairement aux parcelles du site SO1 où la matière organique du sol diminue. Les teneurs en matière organique de ces sols sont faibles et correspondent aux valeurs couramment mesurées dans la région. Le stock de matière organique du sol traduit l'équilibre entre les facteurs qui déterminent son élaboration et ceux qui concourent à sa minéralisation (Swift et Wooster, 1993). Les apports de matière organique dans le sol proviennent principalement de la végétation herbacée, de la chute des feuilles d'arbre et du turn over des racines fines de ligneux.

L'anthropisation du milieu ou le climat ne semblent pas influencer la densité d'infestation globale en nématodes phytoparasites du sol, mais le nombre d'espèces présentes dans les peuplements augmente dans les zones les plus humides et les moins perturbées. En revanche, ces deux facteurs influencent considérablement l'efficacité de la mise en défens sur la taille du peuplement. Cette pratique est sans effet pendant une durée de 4 ans, lorsque le milieu a été fortement perturbé par une longue période de culture. En revanche, l'effet dépressif sur les nématodes de la protection est très important lorsque le milieu est peu perturbé. Le précédent cultural détermine dans une large mesure l'effet de la mise en défens sur la composition spécifique du peuplement. L'importance de la population de *H. dihystra* est inversement proportionnelle à la pression d'anthropisation.

L'analyse de la composition de la mésofaune du sol confirme l'ensemble des résultats précédents. La mise en jachère entraîne une forte augmentation de ces organismes grâce au développement de la

végétation. Ces processus de recolonisation se font plus rapidement dans les régions soudaniennes. La protection améliore également ces processus de restauration dans les zones fortement anthropisées : le gain d'une mise en défens dans les zones faiblement anthropisées n'apparaît pas important. L'importance de la longueur de la phase de culture avant la mise en jachère modifie profondément la composition de la mésofaune ou des groupes trophiques qui les caractérisent. Les pratiques agricoles pendant cette phase détruisent à la fois les sources d'alimentation mais également les habitats (souches, nids épiés...etc.). Les parcelles longuement cultivées nécessitent une intervention par l'introduction de végétaux pour accélérer les processus de reconstitution.

Le fonctionnement de la jachère semble lié au développement de la végétation. La structure de cette végétation et les différentes fonctions des groupes de végétaux qui la composent sont donc essentielles dans la reconstitution des écosystèmes de savanes. En vue d'une optimisation de la durée de jachère, nous avons étudié séparément les fonctions des ligneux, des herbacées, pérennes ou annuelles, et des termites pendant la phase de jachère.

**Tableau 6.1-5 : Résumé de l'évolution des différents paramètres écologiques**

	Sites			Effet «gestion»		Effet «climat»	Effet «précédent»
	SO1	SO2	SY	NP vs P	SY	SY vs SO1	SO2 vs SO1
<b>Végétation</b>							
Richesse spécifique	9(2)	5(3)	18(3)	=	=	+100%	-45%
Renouvellement moyen des espèces	35%(6)	20%(10)	38%(4)	=	=	=	
<b>Production</b>							
Biomasse herbacée (t.ha <sup>-1</sup> )	17(3)	25(3)	20(3)	-31%	=	+17%	+45%
Biomasse ligneuse (t.ha <sup>-1</sup> )	7(3)	0,4(0,5)	14(7)	-64%	=	+100%	-103%
Biomasse racinaire <2mm(t.ha <sup>-1</sup> )	7(3)	3(0,3)	4(1)	=	=	-42%	-57%
Biomasse racinaire >2mm(t.ha <sup>-1</sup> )	4(1)	-0	17(13)	=	=	+333%	-100%
<b>Caractéristiques chimiques</b>							
Evolution sur 4 années en %							
C total	-10(19)	+20(4)	+15(4)	=	=	+	+
N total	-4(16)	+16(16)	-5(11)	=	=	=	+
ph	+4(7)	+7(3)	+5(5)	=	=	=	=
TS	-58(24)	-12(3)	-28(8)	=	=	=	=
Ca	-60(22)	-10(15)	-17(40)	=	=	=	+
Mg	-51(28)	-2(23)	-57(41)	=	=	=	+
<b>Activité microbiologique</b>							
Quotient métabolique (resp/bm %)	0,8(0,5)	1,0(0,1)	2,4(0,5)	=	-	+	=
Minéralisation N (Nmin%Ntotal : incub 3 semaines)	22(4,4)	8,9(3,8)	8,4(12,7)	+	=	-	-
<b>Mésofaune</b>							
Composition après 4 ans							
Termites(%)	77(11)	79(20)	41(37)	=	+	=	=
Richesse spécifique	10(1)	3(2)	3(1)	=	=	-	=
Lignivores (%)	54(20)	79(30)	11(23)	-	=	+	=
Humivores (%)	3(4)	0(0)	17(21)	-	=	-	=
Fourragers (%)	38(23)	0(0)	6(11)	=	+	+	=
Champignonistes (%)	5(5)	21(30)	66(52)	=	-	-	=
Vers de terre(%)	7(5)	5(4)	6(5)	-	=	=	-
Fourmis(%)	5(2)	6(6)	28(26)	=	-	=	+
Coleoptères(%)	3(2)	1(1)	12(9)	=	-	=	-
Myriapodes(%)	4(2)	5(6)	5(4)	=	=	=	=
Autres(%)	4(3)	3(3)	7(4)	=	=	=	=





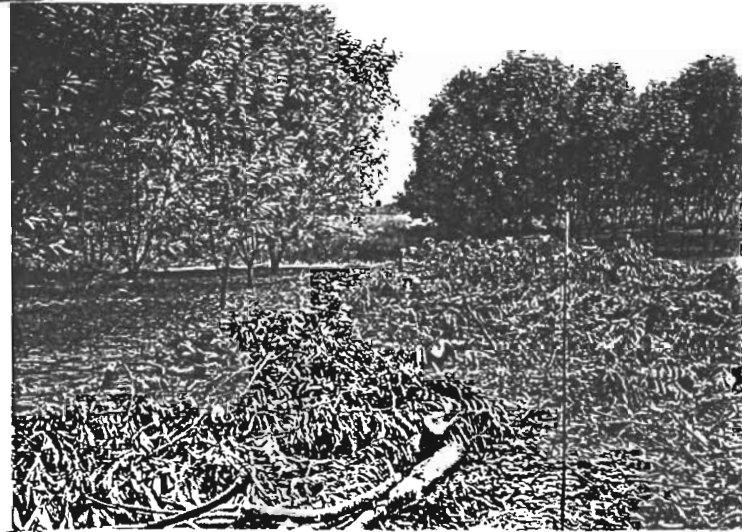
JACHERES AMELIOREES DE COURTE DUREE  
Sonkorong (700 mm) Sénégal

Au premier plan : jachère naturelle protégée  
Au second plan : introduction d'une graminée pérenne  
(*Andropogon gayanus*)



⇐ Introduction d'une légumineuse arbustive  
fixatrice d'azote : *Acacia holosericea*

Coupe des Acacias âgés de 4 ans ⇒



⇐ Production de bois de feu sur 1/3 d'hectare,  
Acacias âgés de 4 ans

## 6.2 RÔLE DE GROUPES FONCTIONNELS DANS LA DYNAMIQUE GÉNÉRALE DES JACHERES COURTES

### Introduction

Les groupes fonctionnels réunissent des espèces végétales ou animales qui ont la même réponse écologique, ou les mêmes fonctions dans l'écosystème, ou qui utilisent les mêmes ressources. Gitay et Noble (1997) donnent une définition des groupes fonctionnels par « groupes d'espèces qui utilisent les ressources ou répondent aux perturbations grâce à des mécanismes similaires ». En vue de comprendre le fonctionnement des jachères de courtes durées et de pouvoir ainsi optimiser ou substituer leur rôle dans les agrosystèmes tropicaux, il importe de connaître les effets des principaux groupes présents dans les jachères naturelles ou améliorées.

Les objectifs sont de vérifier les hypothèses concernant le rôle, en tant que groupes fonctionnels, des ligneux, des ligneux fixateurs d'azote atmosphérique, des graminées pérennes et de la mésofaune du sol au cours des premières années de mise en jachère. Des expérimentations ont été mises en place testant l'absence ou la présence de groupes fonctionnels par suppression ou ajout dans des parcelles mises en jachère. Les groupes fonctionnels testés sont les ligneux, les herbacées pérennes (*Andropogon gayanus*) dans les conditions d'une jachère naturelle mise en défens (SY) à Sare Yorobana en zone soudanienne. A Sonkorong, en zone soudano-sahélienne, sur des parcelles mise en jachère après une longue période de culture (SO2), sont testés des groupes fonctionnels introduits : une légumineuse ligneuse (*Acacia holosericea*), et une herbacée pérenne. Enfin, dans cette même zone, un traitement pesticide (dieldrine) modifiant la population des termites a été utilisé pour tester l'action de ces derniers sur des parcelles mise en jachère après une période de culture de courte durée (SO1).

Les observations et mesures réalisées concernent l'impact de ces groupes fonctionnels sur les bilans organiques, minéraux et hydriques ainsi que le comportement des autres groupes d'organismes (par exemple les herbacées ou mésofaune du sol).

### Matériels et méthodes

Le tableau 6.1-1 résume les expérimentations mises en place en 1994 sur des parcelles mises en jachère.

Les méthodes d'installation des différents traitements sont les suivantes :

- Dessouchage des ligneux : dessouchage sur une profondeur de 30 à 50 cm de profondeur de tous les ligneux, transport à l'extérieur des parcelles élémentaires de la biomasse hypogée et épigée. Perturbations minimales au niveau de chaque souche
- Application de la dieldrine (suppression des termites) : réalisation de rainures sur le sol d'une profondeur de 5 à 10 cm, espacées de 10 à 20 cm. Application du produit à l'aide d'un pulvérisateur dans les rainures (⇒ matière active appliquée en profondeur sans perturbations excessives des horizons de surface). Dose : 50 g /ha de matière active (produit commercial = 5g de matière active / litre donc application de 10 litres / ha)
- Introduction d'*Andropogon gayanus* : repiquage d'éclats de souches. Densité de repiquage = 20 cm × 20 cm. Les souches proviennent de la station du Centre de Recherche Zootechnique de Kolda et de la station de l'ISRA de Sonkorong.
- Repiquage des ligneux fixateurs d'azote (*Acacia holosericea*) : pépinière mise en place à la station DRPF de Nioro du Rip. Inoculation avec *Rhizobium*. Repiquage de plants inoculés avec espacement de 3 m × 3 m. Repiquage de plants non inoculés dans des allées des parcelles expérimentales

Les indicateurs et paramètres mesurés sont résumés dans le tableau 6.1-2.

Les données ont été traitées par analyse de variance à l'aide d'une modélisation linéaire prenant en compte les facteurs et leur interactions. Le facteur bloc est introduit en facteur aléatoire. Les mesures avant mise en jachère et après quatre années de jachère sont introduites en mesures répétées dans

l'analyse. Les analyses sont réalisées à l'aide de la procédure MIXED de SAS (Littell et al., 1996). Les probabilités des tests d'hypothèse d'égalité des moyennes (groupe fonctionnel présent versus absent) seront présentées.

## Résultats

### Fonctions comparées des ligneux, herbacées annuelles et pérennes sur des jachères de courtes durées en zone soudanienne (Sare Yorobana).

Le tableau 6.2-1 présente les résultats des analyses de variances et des tests de comparaison des moyennes absence/présence de ligneux, absence/présence d'*Andropogon gayanus*.

Les ligneux se caractérisent par des modifications dans les bilans de biomasse produite : la production est supérieure de 45% par rapport aux parcelles à herbacées annuelles. Les racines de ligneux (diamètre > 2mm) constituent une part non négligeable de la production : près de 33 % de la biomasse totale pour les parcelles de ligneux. Les arbres influencent légèrement la biomasse herbacée. La présence d'*Andropogon gayanus* augmente la production de la strate herbacée aérienne (plus 32% par rapport à la production de la strate herbacée aérienne des parcelles à herbacées annuelles). La biomasse racinaire fine (diamètre < 2mm) est significativement supérieure dans les parcelles avec *Andropogon* ; en revanche la présence des ligneux diminue cette biomasse souterraine.

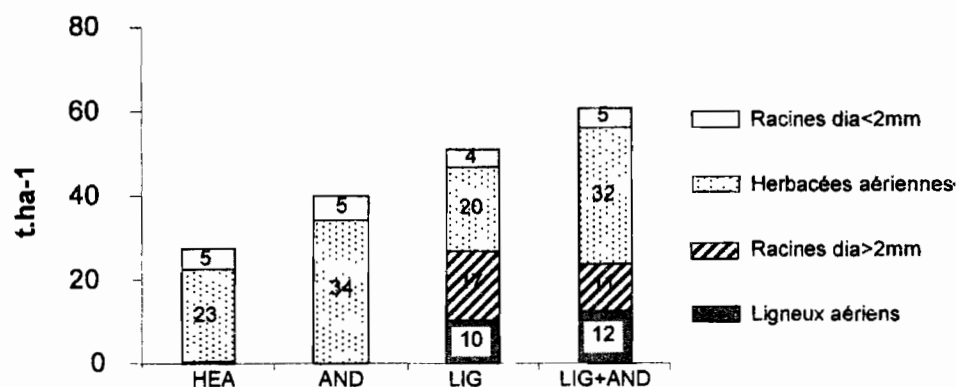


Figure 6.2-1 : Biomasse produite en fonction des groupements végétaux pendant quatre années de jachère à Sare Yorobana.

Sur quatre années de jachère, les deux groupes ne modifient pas les caractéristiques chimiques du sol. Seules les teneur en calcium évoluent différemment avec une moindre diminution dans les parcelles avec ligneux : les ligneux comme les herbacées prélèvent, mais le taux de restitution au sol par les ligneux serait plus important (figure 6.2-2). La dynamique des teneurs en carbone et en azote total du sol n'est pas influencée par la présence ou l'absence des ligneux ou des *Andropogon* (figure 6.2-3).

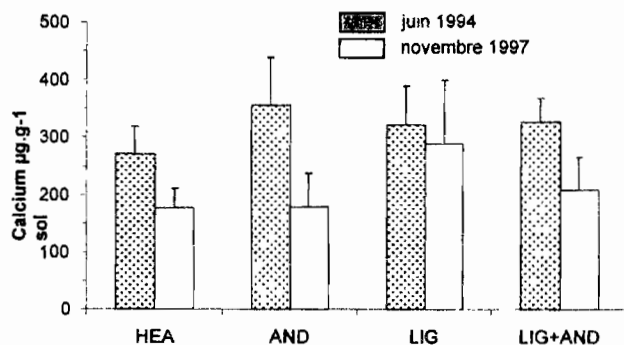


Figure 6.2-2 : Teneurs en calcium sur 0-10 cm en fonction des groupes végétaux testés

**Tableau 6.2-1 : Probabilités des test de comparaison sur les effets présence/absence de ligneux ou d'*Andropogon gayanus* par analyses de variance sur divers indicateurs mesurés dans les jachères de courtes de durées.**

lig+/lig- : présence/absence de ligneux ; and+/and- présence/absence d'*Andropogon gayanus*. Chiffre en italique : probabilité comprise entre 0,005 et 0,1 ; chiffre en gras probabilité <0,05

Variables testées	Effet ligneux	Effet andropogon	Comparaison des moyennes
<b>Caractéristiques physico-chimiques</b>			
C	0.516	0.762	
N	0.534	0.325	
P	0.657	0.321	
P assimilable	0.466	0.785	
pH eau	0.584	0.261	
pH KCl	<i>0.080</i>	0.154	<i>interaction significative</i>
CEC	0.586	0.936	
Ca	0.162	<i>0.076</i>	<i>lig+ &gt; lig-</i>
Mg	0.665	0.818	
K	0.341	0.215	
Na	0.752	0.042	
<b>Activité microbiologique</b>			
Biomasse microbienne	0.797	0.916	
Respiration	0.227	0.026	<i>and+ &gt; and-</i>
Quotient métabolique	0.1953	<i>0.074</i>	<i>and+ &gt; and-</i>
NO3	0.899	0.580	
N mineral	0.982	0.478	
<b>Mésosofaune du sol</b>			
Termites	<i>0.042</i>	0.470	<i>lig- &gt; lig+</i>
Vers de terre	0.297	0.274	
Fourmis	0.788	0.428	
Coléoptères	<i>0.048</i>	0.385	<i>lig+ &gt; lig-</i>
Myriapodes	0.622	0.393	
Autres	0.146	0.856	
Total	0.202	0.329	
<b>Biomasse végétale</b>			
Herbacées	0.499	<i>0.002</i>	<i>and+ &gt; and-</i>
Racines fines diamètre<2mm	<i>0.023</i>	<i>0.004</i>	<i>lig- &gt; lig+</i> <i>and+ &gt; and-</i>
Racines diamètre>2mm	<i>0.007</i>	0.758	<i>lig+ &gt; lig-</i>
Aérienne	<i>0.003</i>	<i>0.003</i>	<i>lig+ &gt; lig-</i> <i>and+ &gt; and-</i>
Totale	<i>0.001</i>	<i>0.044</i>	<i>lig+ &gt; lig-</i> <i>and+ &gt; and-</i>

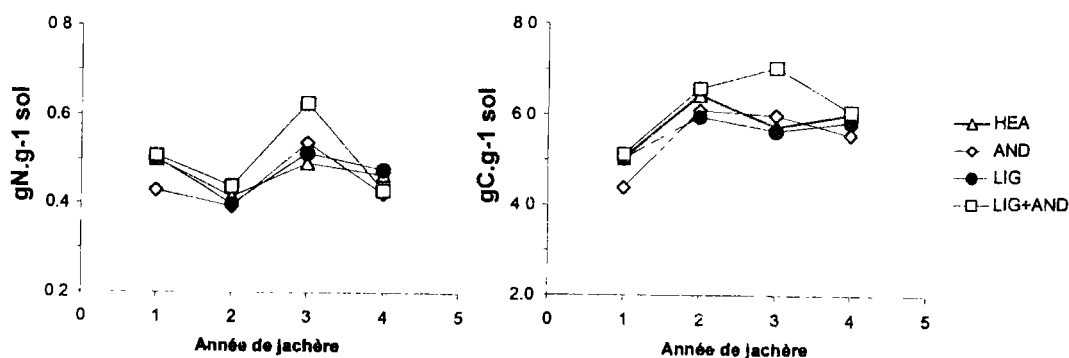


Figure 6.2-3 : Evolution des teneurs en azote et carbone total en fonction des groupes végétaux sur quatre années de jachère à Sare Yorobana.

Les activités microbiologiques sont fortement influencées par la présence de *Andropogon gayanus* : sur des incubations de trois semaines la part du carbone total du sol minéralisé est significativement supérieure sur des sols prélevés sous *Andropogon*. Les autres indicateurs ne sont pas influencés.

La figure 6.2-3 présente les densités de termites sur l'horizon 0-30 cm. Le nombre d'individus est diminué avec la présence des ligneux. L'abondance relative d'une strate herbacée favorise les termites fourrageurs dont les graminées constituent l'alimentation principale. Les coléoptères, qui sont majoritairement épigés et se nourrissent de litière, sont plus abondants dans les parcelles avec ligneux. Les autres organismes ne sont pas affectés par la présence ou l'absence de ligneux ou de graminées pérennes.

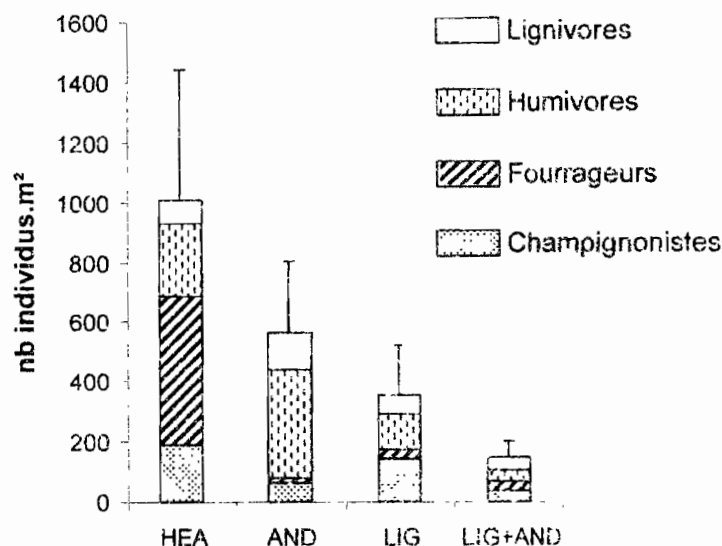


Figure 6.2-3 : Densité des termites en fonction des groupes végétaux après quatre années de jachère à Sare Yorobana.

La présence des ligneux n'a aucune influence sur le potentiel d'infestation des nématodes (figure 6.2-4). Elle n'en a pas non plus sur la composition spécifique des peuplements dans les parcelles anthropisées où les ligneux sont moins abondants. En revanche, la mise en défens provoque une modification des proportions relatives des différentes espèces que ce soit dans les zones herbacées ou dans les zones arborées. Dans la mesure où la présence des arbres provoque un accroissement de la proportion de *S. cavenessi* au dépens de celles de *H. dihystra* et *T. gladiolatus*, elle peut être considérée comme moins favorable que celle des herbacées puisque *S. cavenessi* est l'espèce parasite majeure sur les cultures de cette région. Au plan strictement nématologique, la présence des ligneux ou l'exploitation du milieu sont deux facteurs défavorables à l'établissement d'un peuplement de nématodes différents de celui qui évolue normalement sur les plantes cultivées dans la zone de Kolda.

La présence d'*Andropogon* dans les parcelles de jachère provoque un accroissement de la densité d'infestation (figure 6.2-4). Elle n'induit que des modifications mineures au niveau de la composition spécifique du peuplement. Cette évolution n'apparaît pas particulièrement favorable aux plantes cultivées, dans la mesure où elle se traduit par une légère augmentation de la proportion de *S. cavenessi* dans le peuplement.

L'évolution de l'abondance relative des adventices est fortement modifiée par la présence des ligneux (figure 6.2-5). Les ligneux font baisser dès la deuxième année à moins de 60% le recouvrement relatif des herbacées adventices selon la classification de Le Bourgeois et Merlier (1995). L'*Andropogon* élimine également de la flore la présence d'espèces adventices des cultures par sa forte capacité à dominer la strate herbacée.

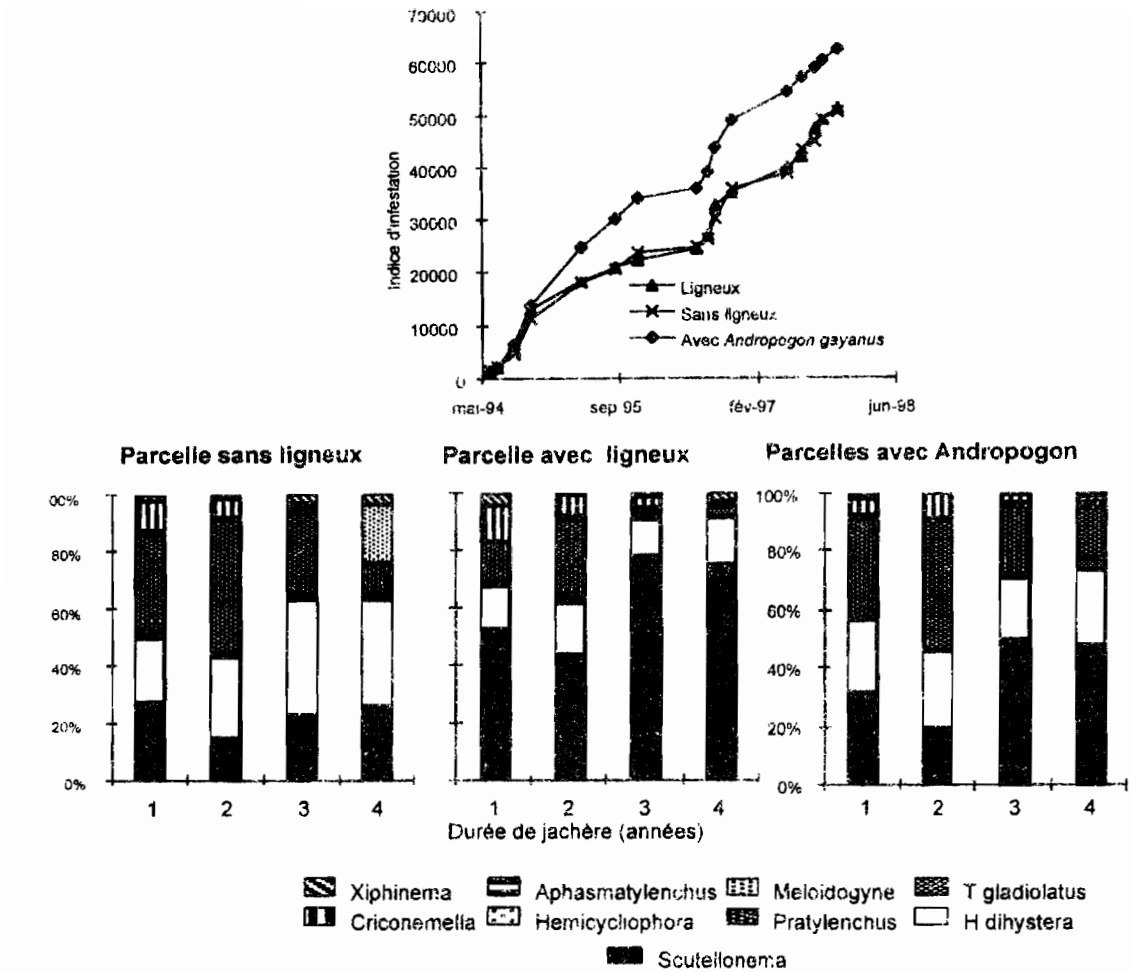


Figure 6.2-4 : Influence de la présence de ligneux ou d'herbacées pérennes sur l'indice d'infestation en nématodes et la composition spécifique des peuplements de nématodes à Sare Yorobana dans les parcelles en défens.

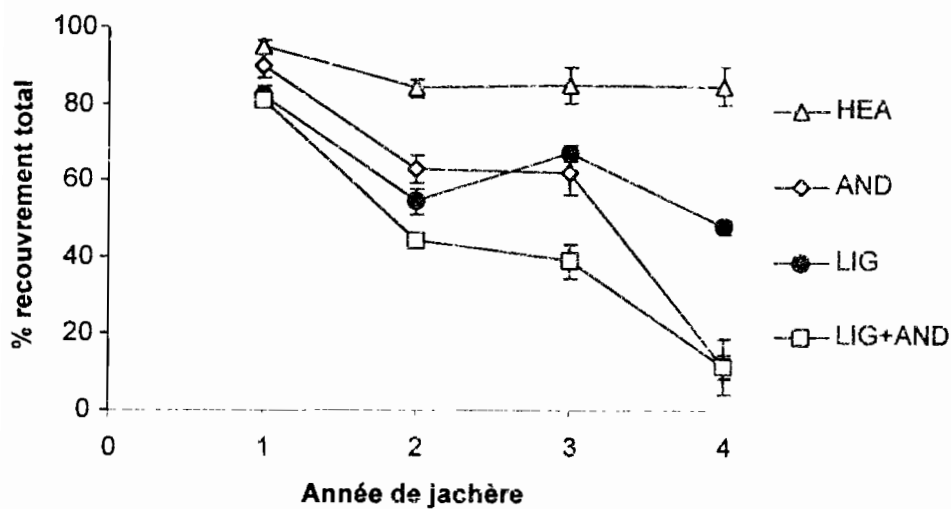


Figure 6.2-5 : Recouvrement relatif des herbacées adventices sur quatre années de jachère en fonction des groupes de végétaux à Sare Yorobana. Les barres représentent l'erreur standard de la moyenne (n=4).

## Conclusion

Dans les jachères de courtes durées, la dynamique des caractéristiques chimiques du sol n'est pas tributaire de la présence des ligneux. La strate ligneuse immobilise dans sa biomasse une quantité importante de matières et d'énergie qui pourront être exploitées au moment de la remise en culture pour le bois de chauffe pour la partie aérienne et pour une restitution en éléments minéraux pour la partie racinaire. Les restitutions par la litière pendant les quatre années ne compensent pas l'immobilisation des éléments minéraux. Par contre, les modifications des conditions de développement de la strate herbacée par la présence des ligneux permettent une lutte efficace contre les adventices des cultures. Les graminées pérennes, par leur dominance, modifient également rapidement la composition herbacée en éliminant par concurrence les autres herbacées. Les caractéristiques chimiques sont peu modifiées. La biomasse racinaire, plus importante que des celles des graminées annuelles, offre une matière facilement dégradable pour les microorganismes du sol expliquant une légère augmentation de l'activité microbiologique pendant la phase de jachère.

## Introduction d'*Acacia holosericea* et d'*Andropogon gayanus* à Sonkorong

Les parcelles cultivées en continu depuis très longtemps ont un déficit de régénération de la strate ligneuse et d'herbacées pérennes. Il nécessite l'introduction de nouvelles espèces au moment de la mise en jachère. Deux espèces ont été testées : *Acacia holosericea*, légumineuse pérenne exotique, et *Andropogon gayanus*, graminée pérenne indigène mais non présente dans les premières années de jachère.

Le tableau 6.2-2 résume les tests statistiques sur les effets de la présence ou de l'absence d'*Acacia holosericea* et d'*Andropogon gayanus*.

L'introduction des arbres permet d'assurer une forte production de phytomasse totale de 50 à 60 t.ha<sup>-1</sup> (figure 6.2-6). De même, la présence de *Andropogon gayanus* augmente la biomasse produite sur quatre années de jachère : environ 8 t.ha<sup>-1</sup> de plus que les parcelles dominées par des graminées annuelles. *Acacia holosericea* a un effet inhibiteur sur la biomasse herbacée : en sa présence la production d'herbes diminue de 41% sur les quatre années de jachère.

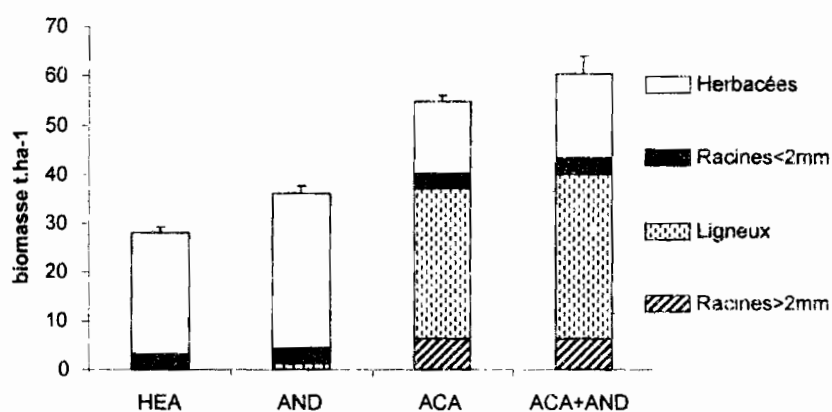


Figure 6.2-6 : Biomasse produite en fonction des groupes végétaux à Sonkorong pendant quatre années de jachère. Les barres représentent l'erreur standard de la moyenne (n=4).

Les *Acacia* modifient la dynamique du carbone total dans les dix premiers centimètres de sol. Les teneurs en carbone total ont tendance à baisser sous l'effet de l'*Acacia holosericea*, alors que, dans les jachères dominées par les herbacées annuelles et pérennes la tendance est à l'augmentation des teneurs en carbone du sol (figure 6.2-7). De même, sous *Acacia holosericea*, les teneurs en phosphore, calcium et

magnésium sur 0-10 cm de profondeur sont inférieures par rapport aux teneurs sous herbacées pérennes ou annuelles ; de 14% pour le phosphore. 17% pour le calcium et 21% pour le magnésium.

**Tableau 6.2-2 : Probabilités des test statistiques sur les effets de la présence ou de l'absence de espèces végétales dans les jachères de courtes durées à Sonkorong.** *aca+/aca-* : présence/absence d'*Acacia holosericea* ; *and+/and-* : présence/absence d'*Andropogon gayanus*. *Chiffre en italique : probabilité comprise entre 0,005 et 0,1 ; chiffre en gras probabilité <0,05*

	Effet Acacia	Effet Andropogon		
<b>Caractéristiques physico-chimiques<sup>1</sup></b>				
C	0.058	0.1392	<i>aca+&lt;aca-</i>	
N	0.1302	0.2192		
P	<b>0.0098</b>	0.3856	<i>aca+&lt;aca-</i>	
Passimilable	0.1449	0.246		
pH eau	0.9265	0.8808		
pH KCl	0.5298	0.7606		
CEC	0.2937	0.9441		
Ca	<b>0.0095</b>	0.4972	<i>aca+&lt;aca-</i>	
Mg	<b>0.0015</b>	0.6382	<i>aca+&lt;aca-</i>	
K	0.7946	0.1296		
Na	0.6905	0.9598		
<b>Activité microbiologique<sup>1</sup></b>				
Biomasse microbienne	0.8832	0.6955		
Respiration	0.7105	0.1505		
NO <sub>3</sub> minéralisé (in vitro pendant 3 sem.)	<b>0.015</b>	0.306	<i>aca+&gt;aca-</i>	
N minéralisé (in vitro pendant 3 sem.)	<b>0.473</b>	0.279		
<b>Macrofaune du sol<sup>2</sup></b>				
Termites	0.3488	0.1535		
Champignonistes	0.0133	0.4038	<i>aca+&gt;aca-</i>	
Lignivores	<b>0.0057</b>	0.4555	<i>aca+&lt;aca-</i>	
Vers de terre	<b>0.0014</b>	0.4588	<i>aca+&lt;aca-</i>	
Fourmis	<b>0.0004</b>	0.8170	<i>aca+&lt;aca-</i>	
Coleoptères	0.6984	0.6594		
Myriapodes	<b>0.0185</b>	0.3877	<i>aca+&lt;aca-</i>	
Autres	0.7353	0.2104		
Total	0.1751	0.1482		
<b>Biomasse végétale<sup>1</sup></b>				
Herbacées	<b>0.0002</b>	0.0533	<i>aca+&lt;aca-</i>	<i>and+&gt;and-</i>
Racines fines	0.3402	0.0812		<i>and+&gt;and-</i>
Ligneuse aérienne	<b>0.0001</b>	0.352	<i>aca+&gt;aca-</i>	
Totale	<b>0.0654</b>	0.0527	<i>aca+&gt;aca-</i>	<i>and+&gt;and-</i>

1 Anova plan en blocs complets randomisés (proc mixed) facteur bloc aléatoire, mesures répétées année)

2 analyse non paramétrique Kruskal et Wallis

La présence des *Acacia* affecte également l'activité minéralisatrice de l'azote (figure 6.2-8) : sur des échantillons prélevés après trois années de jachère, et incubés in vitro pendant trois semaines, les teneurs en nitrate minéralisées sont significativement supérieures sur les sols prélevés sous *Acacia holosericea*. Les autres indicateurs d'activité microbiologique ne sont pas significativement différents entre les différents groupes végétaux.

La composition de la mésofaune et macrofaune du sol est modifiée par la présence des *Acacia*. Les termites restent le taxon dominant en densité. Par contre, la densité de fourmis, des vers de terre et des myriapodes diminue fortement sur les parcelles à *Acacia holosericea* (figure 6.2-9). La composition des groupes trophiques de termites est également modifiée : alors que dans les jachères à herbacées les termites sont dominées par les lignivores plus particulièrement l'espèce *Eremotermes sp.*, sous *Acacia* les champignonistes dominent. Les Champignonistes sont un groupe relativement ubiquistes et possèdent une faculté importante de maintien dans des milieux très différents : la différence de composition entre



parcelles à herbacées et parcelles à *Acacia* semble être le résultat d'une disparition de certaines espèces sous *Acacia* (Sarr, 1998). L'introduction d'*Acacia holosericea* perturbe profondément le milieu : habitat et environnement pédo-climatique.

La présence d'*Acacia holosericea* ne modifie pas l'indice d'infestation par les nématodes par rapport à une parcelle de jachère naturelle, malgré la différence considérable entre les compositions végétales des deux traitements (figure 6.2-10). Les résultats laissent penser que *A. holosericea* est un très bon hôte pour la plupart des espèces de nématodes phytoparasites majeurs de la zone soudano-sahélienne. Il semble même qu'il soit plus favorable au développement de *S. cavenessi* que les espèces végétales indigènes sauvages.

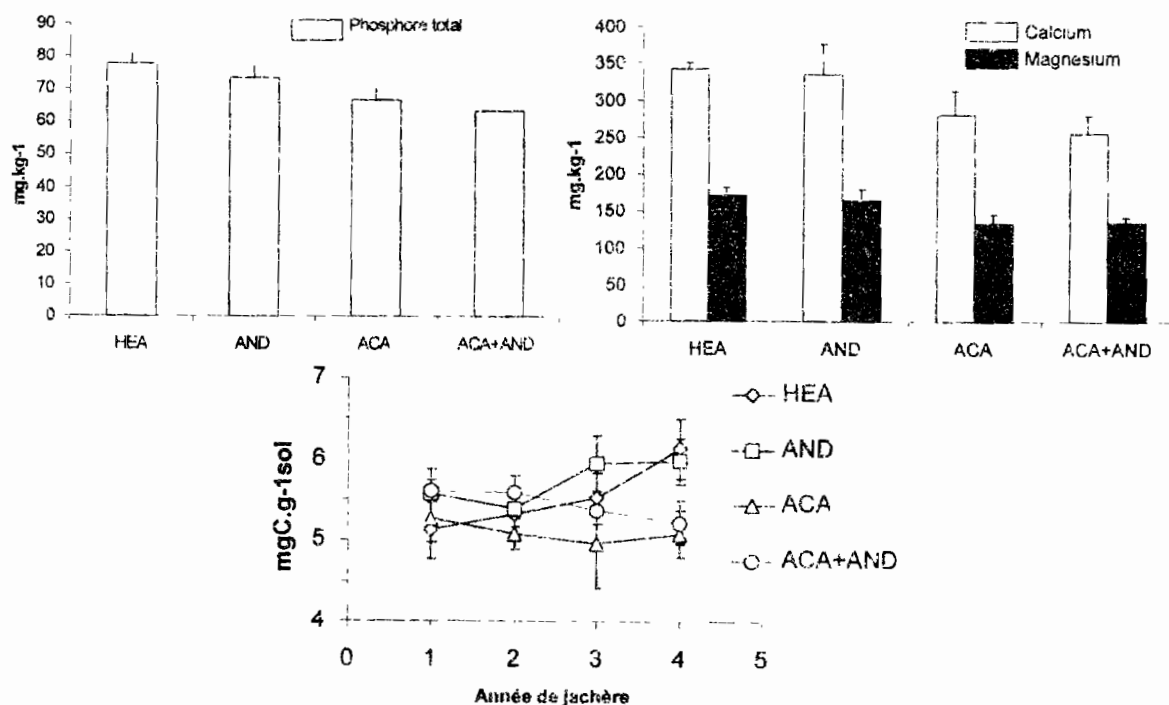


Figure 6.2-7 : Teneurs en phosphore, calcium et magnésium après quatre années de jachère et évolution du carbone total en fonction des groupements végétaux à Sonkorong. Les barres représentent l'erreur standard de la moyenne (n=4).

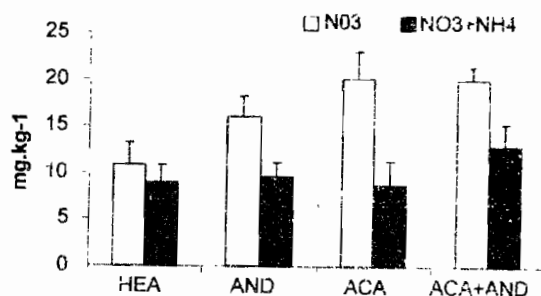


Figure 6.2-8 : Activité minéralisatrice de l'azote sur des échantillons prélevés après trois années de jachère à Sonkorong et incubés trois semaines in vitro. Les barres représentent l'erreur standard de la moyenne (n=4).

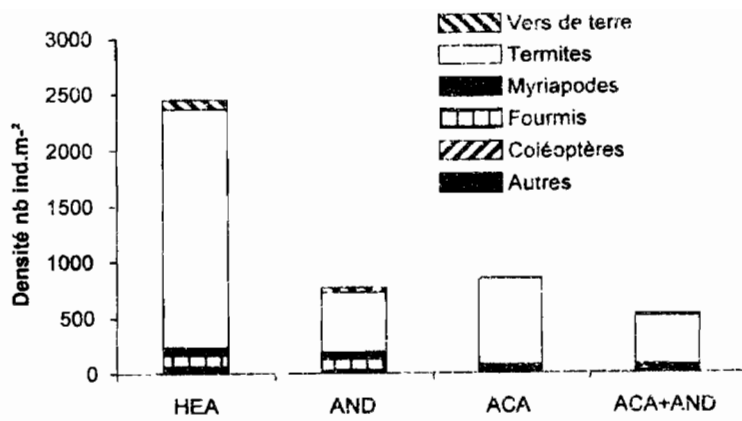


Figure 6.2-9 : Composition de la mésafaune et macrofaune du sol en fonction des groupes végétaux à Sonkorong.

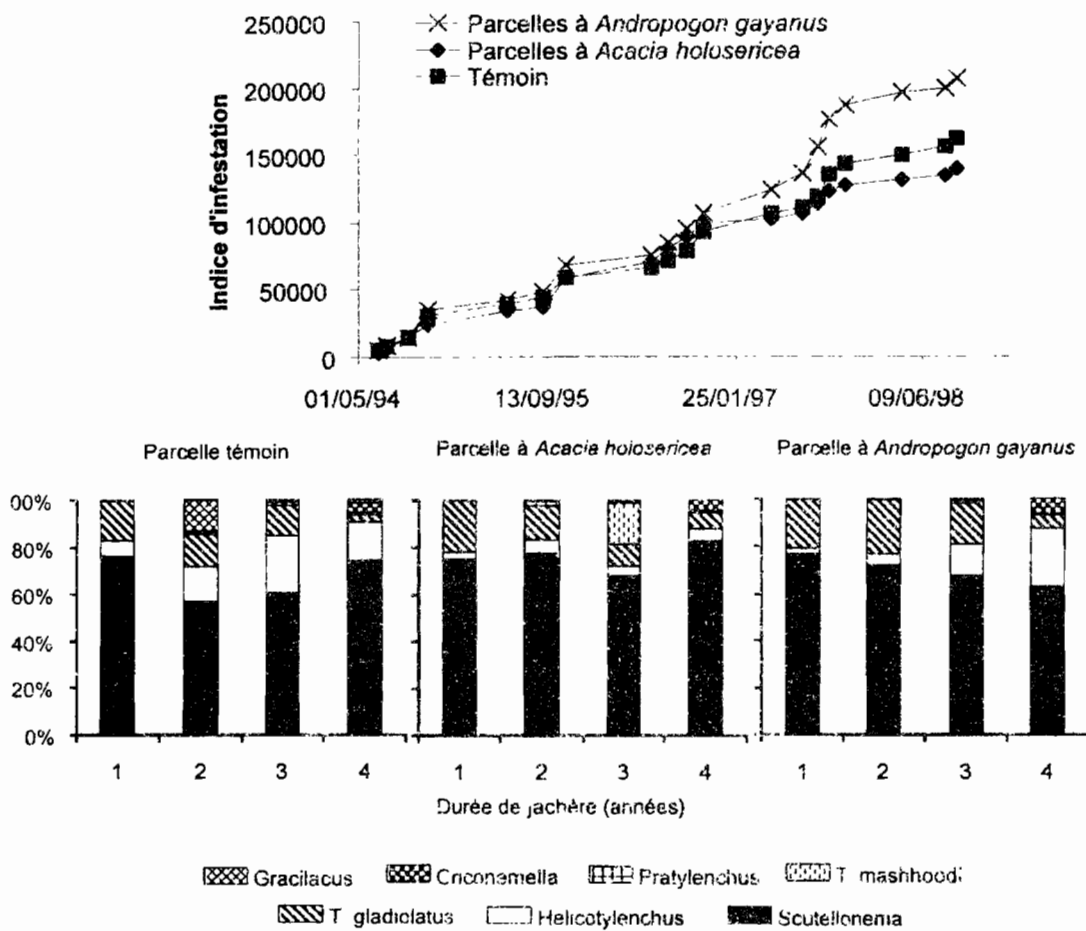


Figure 6.2-10 : Effet de la présence d'*Acacia holosericea* sur le taux d'infestation et la composition de la population de nématodes dans le sol sur quatre années de jachère

## Conclusion

L'introduction d'espèces végétales pour une phase de jachère de courte durée sur des parcelles fortement perturbées par une longue période de culture permet de modifier profondément la dynamique écologique par rapport à une mise en jachère sans intervention. Les *Acacia* apportent une phytomasse importante assurant un stockage d'énergie et de matière non négligeable. L'immobilisation d'éléments du sol est importante (diminution des teneurs en calcium, magnésium, phosphore voire carbone). L'activité minéralisatrice de l'azote serait également améliorée : des observations supplémentaires permettront de relier ceci aux capacités de fixation de l'azote de cette espèce. *Acacia holosericea* modifie l'environnement édapho-climatique propice à la macrofaune indigène : certains taxons ou espèces voient leur densité diminuer voire n'apparaissent plus dans les inventaires. L'introduction d'une graminée pérenne *Andropogon gayanus* n'améliore pas les différentes caractéristiques du sol par rapport à une végétation constituée d'herbacées annuelles. Les immobilisations d'éléments minéraux dans la phytomasse ne semblent pas être plus importantes : la restitution au sol se fait plus rapidement grâce à une phytomasse racinaire facilement décomposable plus élevée.

## Effet de la modification des populations de termites sur des jachères de courtes durées

### Dynamique de la composition de la population de termites

La structure des peuplements de termites a été modifiée dans la parcelle expérimentale SO1 par un traitement à la dieldrine (densité et diversité des différents groupes fonctionnels de termites). L'analyse a été effectuée en début d'expérimentation (point initial) et 4 années après l'application de la dieldrine.

L'étude sur les peuplements de termites a montré un effet significatif du traitement à la dieldrine sur les termites champignonnistes et les termites humivores. En revanche, il n'y a pas d'effet significatif pour les termites lignivores et les termites fourrageurs bien que l'application de la dieldrine entraîne une augmentation de leur densité (tableau 6.2-3).

**Tableau 6.2-3 : Abondance des groupes fonctionnels de termites dans les différents traitements au niveau de la parcelle expérimentale SO1 après quatre années de jachère.**

Les densités qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test F ( $p < 0.05$ ) NTNP = non traité non protégé, NTP = non traité protégé ; TP = traité protégé, TNP = traité non protégé

Traitements	NTNP	NTP	TP	TNP
Champignonnistes	184,8a	166a	0	0
Lignivores	761,2 b	474,8 b	812 b	1040 b
Humivores	32,8 c	90,4 c	0	0
Fourrageurs	36 c	275 d	202,4d	307,6 d

L'application de la dieldrine a provoqué une réduction de 3/4 de la diversité des termites. Dans la zone traitée, 3 espèces qui appartiennent aux groupes des lignivores et des fourrageurs ont été recensées. En revanche, les termites champignonnistes ont été totalement supprimés par l'effet de la dieldrine. La persistance des termites lignivores dans la zone traitée pourrait s'expliquer d'une part par leur régime alimentaire et d'autre part par leur stratégie de récolte. En effet, les espèces de ce groupe disposent leur nid au collet des arbustes et font leur récolte dans le bois (Roy-Noël, 1971). Il est probable que cette stratégie de récolte leur confère un moyen d'éviter la dieldrine qui est appliquée dans le sol.

Par ailleurs, l'élimination des termites champignonnistes, qui constituent le groupe le plus abondant dans le terroir de Sonkorong (Sarr, 1995), semble faciliter la colonisation des espaces par les termites du groupe des lignivore. La persistance des termites lignivores dans la zone traitée s'explique probablement, d'une part, par leur régime alimentaire et, d'autre part, par leur stratégie de récolte. Ils sont localisés dans le bois qui leur sert d'habitat et d'aire de récolte.

### La diversité du peuplement de termites

Les résultats ont montré que les parties non traitées à la dieldrine protégées et non protégées présentent une richesse spécifique identique (11 espèces). Ceci se traduit par les valeurs des indices des séries logarithmiques qui varient entre des limites étroites entre ces deux traitements (1,32 et 1,45). L'augmentation de l'indice de Simpson dans la zone protégée s'explique par une distribution d'abondance des termites déséquilibrée par de fortes densités de *Eremoterms* sp.

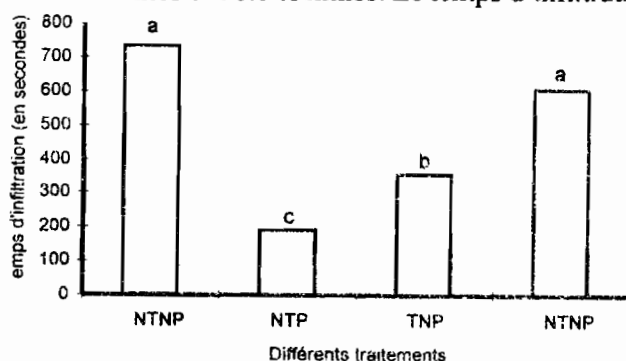
Nous avons trouvé 10 espèces en début d'expérimentation ; au bout de 4 années de mise en jachère, nous avons recensé 12 espèces de termites. L'évolution de la richesse spécifique semble plus rapide dans la parcelle expérimentale que dans les jachères naturelles dans lesquelles Sarr *et al.* (1998) ont constaté une augmentation de 2 espèces en 16 années de mise en jachère. Cette évolution lente de richesse spécifique est liée à la pression anthropique dans le terroir de Sonkorong (Kaïré, 1996). Par ailleurs la densité des termites est multipliée par un facteur 1,5 au bout de 4 années de jachère.

### Composition de la mésofaune du sol sur les parcelles traitées et non traitées à la dieldrine

Au niveau de la parcelle expérimentale, la densité des vers de terre a augmenté de 4 % en milieu protégé en 4 années de jachère. Derouard 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. 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 semblent prendre de l'importance avec la durée de la jachère. Cette augmentation des densité 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. Par ailleurs, le traitement à la dieldrine a favorisé une augmentation de la densité des fourmis (14%) et des vers de terres (6%) mais les autres groupes taxonomiques restent peu sensibles à l'effet de la dieldrine.

### Influence sur l'infiltration de l'eau

Des mesures d'infiltration ont été effectuées 2 ans après l'application de la dieldrine en considérant les différents traitements (traité/non traité ; protection / non protection). La figure 6.2-11 montre la variation du temps d'infiltration de l'eau en fonction des différents traitements. On constate qu'en absence de protection, le temps d'infiltration de l'eau n'est pas significativement différent entre la partie traitée à la dieldrine et la partie non traitée. En revanche, lorsque la parcelle est mise en défens, le temps d'infiltration est significativement plus court dans la partie où les termites sont présents que dans la partie où les termites ont été éliminés. Le temps d'infiltration est multiplié par 1.8 en absence de termites.



NTNP = non traité non protégé ; NTP = non traitée protégée ; TP = traite protégé ; TNP = traité non protégé

**Figure 6.2-11 : Temps d'infiltration moyen de l'eau dans les différents traitements, Les traitements qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différents.**

Par ailleurs, nous avons constaté dans le tableau 6.2-1 que lorsque la parcelle n'est pas protégée, le temps d'infiltration est plus long dans les zones où les ligneux ont été supprimés. Ce phénomène s'observe aussi bien dans la parcelle traitée que dans la parcelle non traitée à la dieldrine. Les différences

ne sont cependant pas significatives. En milieu protégé, l'absence de ligneux réduit d'une manière significative le temps d'infiltration en présence de termites. Lorsque les termites ont été éliminés, le temps d'infiltration n'est pas influencé par la présence ou l'absence de ligneux.

**Tableau 6.2-4 : Le temps moyen d'infiltration (en secondes) en fonction de l'interaction entre la présence ou l'absence de ligneux et les différents traitements.**

Les traitements qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différents, test F ( $p < 0,05$ ).  
 NTNP = non traité non protégé ; NTP = non traitée protégée ; TP = traite protégé ; TNP = traité non protégé

Ligneux	NTNP	NTP	TP	TNP
présent	591,4bc	283,9d	414,9bcd	404,3bcd
absent	877,4a	99,1e	395cd	786a

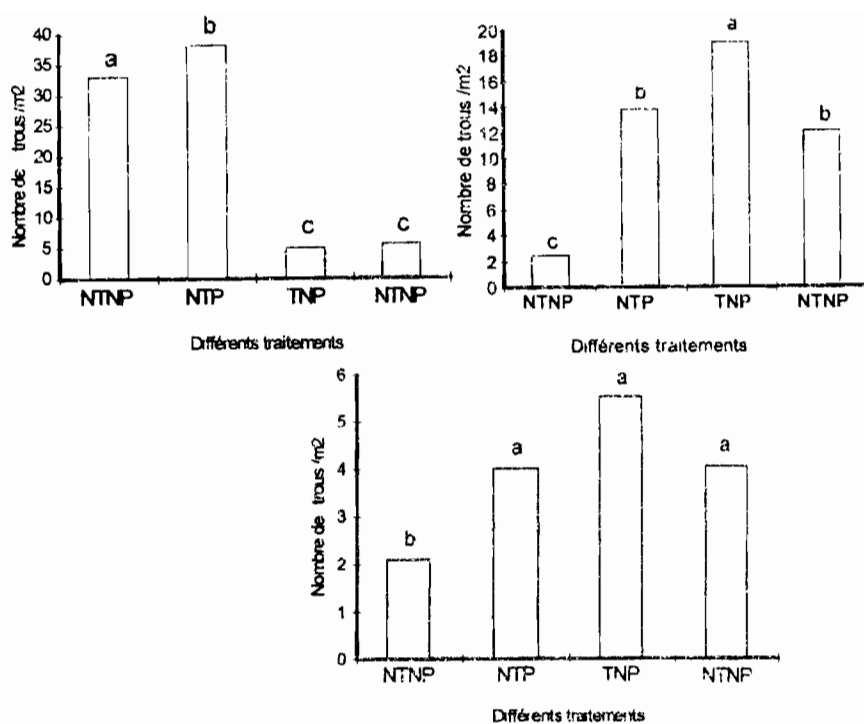
Les perturbations liées au passage du bétail et aux activités humaines dans la partie non mise en défens réduisent l'activité des termites et favorisent une compaction du sol qui se manifeste par une augmentation du temps d'infiltration. En absence de protection, l'accumulation de la litière, susceptible 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. Dans la partie protégée un bon développement de la strate herbacée a été observée dans les parcelles où les ligneux ont été éliminés. Les termites orientent à cet effet leur activité de récolte vers les parcelles sans ligneux dans lesquelles on trouve une importante quantité de litière. Le réseau de galeries que les termites construisent pendant la récolte permet une réduction du temps d'infiltration qui a été constatée dans les parcelles sans ligneux.

#### *Influence sur l'activité de surface due à la macrofaune*

L'étude sur l'activité des 3 groupes taxonomiques montre que dans la partie non traitée, l'activité biologique des termites est significativement plus importante dans la partie protégée que dans les parties non protégées (figure 6.2-12). Le nombre moyen de pores de récolte des termites est respectivement de 40 /m<sup>2</sup> dans la parcelle protégée et 33 /m<sup>2</sup> dans la parcelle non protégée.

La réduction des termites par l'application de la dieldrine favorise une augmentation de l'activité des vers de terre (figure 6.2-12). Dans la parcelle protégée le nombre de trous faits par les vers de terre est significativement plus important dans la partie traitée à la dieldrine que dans la partie non traitée. Une mise en défens est essentielle pour l'activité des vers de terre. Leur activité est significativement différente entre la zone protégée et la zone non protégée aussi bien dans la partie traitée que la partie non traitée.

L'activité des fourmis est faible dans l'ensemble des traitements (figure 6.2-12). Dans la parcelle protégée, on constate que l'élimination des termites n'augmente pas leur activité de façon significative. Le nombre de trous de sortie est respectivement en moyenne de 4 m<sup>-2</sup> dans la partie non traitée et 5 m<sup>-2</sup> dans la partie traitée. La plus faible activité des fourmis a été observée dans la partie non protégée sans dieldrine, le nombre de trous est en moyenne de 2 m<sup>-2</sup>. Il est possible que les fourmis soient moins sensibles que les vers de terre à la modification de la population des termites.



Les traitements qui ont les mêmes lettres ne sont pas significativement différents. NTNP = non traité non protégé, NTP = non traité protégé, TP = traité protégé, TNP = traité non protégé.

**Figure 6.2-12 : Activité de surface des termites (A), des vers de terres (B) et des fourmis (C) dans les différents traitements.**

### *Influence sur les caractéristiques chimiques du sol*

Le tableau 6.2-5 résume les tests statistiques de l'effet de l'application de la dieldrine sur les principales caractéristiques chimiques du sol. Des interactions significatives entre le traitement à la dieldrine et la présence de ligneux indiquent la difficulté d'interpréter une différence significative notée pour l'azote total du sol. L'application de la dieldrine n'a pas eu d'effet sur les principales caractéristiques chimiques du sol.

**Tableau 6.2-5 : Probabilités des tests statistiques sur les effets du traitement à la dieldrine sur les caractéristiques chimiques du sol dans les jachères de courtes durées à Sonkorong. Chiffre en italique : probabilité comprise entre 0,005 et 0,1 ; chiffre en gras probabilité <0,05.**

Variables testées	Effet Dieldrine	Interaction Présence de ligneux
<b>Caractéristiques physico-chimiques</b>		
C	0.1898	0.0578
N	<b>0.0234</b>	0.0537
P	0.7373	0.0518
Passimilable	0.2731	0.9679
pH eau	0.3852	0.9202
pH KCl	0.337	0.9969
CEC	0.8398	0.9324
Ca	0.7735	0.546
Mg	0.3209	0.4409
K	0.75	0.4565
Na	0.7061	0.8609

## Conclusions

Les résultats obtenus sur quatre années d'expérimentation permettent de mieux connaître les fonctions de différents groupes de végétaux impliqués dans des jachères de courtes durées.

Les jeunes ligneux n'ont pas une influence significative nette sur les caractéristiques chimiques du sol. Ils créent par leur système racinaire une immobilisation temporaire de matière organique (de l'ordre de  $3,5 \text{ tMS}\cdot\text{ha}^{-1}$  en zone soudano-sahélienne à  $15 \text{ tMS}\cdot\text{ha}^{-1}$  en zone soudanienne), dont les nutriments pourront, à moyen terme (deux à trois ans d'après les résultats de Manlay présentés au chapitre 4), être exploitée par une phase de culture succédant à la phase de jachère. La phytomasse herbacée, surtout racinaire, entre dans le cycle de la matière organique à très court terme et modifie rapidement les équilibres biologiques pendant la phase de jachère (Abbadie, 1990). L'introduction de graminées pérennes dans une jachère de courte durée accélère les processus de reconstitution du potentiel biologique. Les espèces pérennes sont surtout caractérisées par leur système racinaire qui concentrent en partie des éléments nutritifs transférés des parties aériennes vers les parties souterraines (Breman, 1982 ; Young, 1989). Some (1996) montre que les graminées pérennes ont une forte action améliorante des états structuraux du sol. Cependant, l'amélioration apportée par les graminées apparaît limitée dans le temps puisque ces modifications ne concernent en général que le compartiment organique du sol le plus labile (Hoesflood, 1993). Les légumineuses ligneuses fixatrices d'azote, telles qu'*Acacia holosericea* semblent provoquer une modification favorable de la dynamique de l'azote du sol. Toutefois, travaillant sur des jachères à *Acacia polyacantha*, espèce indigène en Afrique de l'Ouest Harmand (1997) montre que le cycle de l'azote est nettement. Les processus mis en jeu sont toutefois à vérifier (apports par les racines ou par les litières). Les interactions biologiques sont influencées par les différents groupes de végétaux. Les modifications après abandon cultural de la population de la méso et macrofaune, ainsi que la composition des différents groupes trophiques, seraient largement liées aux modifications de l'habitat écologique, de la qualité et de la quantité des ressources nutritives pour ces organismes. Les ligneux modifient plus rapidement ces conditions que les herbacées. Il reste à vérifier l'impact de ces changements sur les cycles de la matière organique. L'application d'un insecticide a modifié la composition des termites (élimination des termites champignonistes et humivores). Ces changements n'impliquent pas une évolution des caractéristiques chimiques des sols mais modifient le comportement des autres organismes : on a relevé une activité plus importante de vers de terre sur les zones traitées.

Les jachères assurent un rôle de lutte contre les adventices. La strate ligneuse par la croissance rapide des rejets de souche modifie assez vite la composition de la strate herbacée entraînant une disparition rapide des adventices des cultures. La dynamique des populations de nématodes n'est pas directement liée à la présence d'espèces ligneuses ou d'herbacées pérennes, mais la jachère rééquilibre la composition spécifique avec diminution des phytoparasites majeurs.

Concernant les produits exportables et consommables par l'homme, autre rôle joué par les jachères dans les agrosystèmes tropicaux, les ligneux apportent une production de bois de chauffe importante, même dans les jachères de courtes durées :  $6,5 \text{ tMS}\cdot\text{ha}^{-1}$  et  $13,6 \text{ tMS}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivement en zone soudano-sahélienne et en zone soudanienne. Sur des parcelles dont le potentiel de régénération ligneuse est limitée, l'introduction d'espèces exotiques à croissance rapide est nécessaire et efficace (environ  $30 \text{ tMS}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Les graminées pérennes peuvent constituer une ressource fourragère importante (César, 1992) : leur introduction apparaît d'une grande utilité dès les premiers stades de jachère, pour la reconstitution des caractéristiques physiques du sol, si l'on envisage un système de cultures incluant une sole fourragère.

Pour assurer les fonctions des jachères de courte durée, il apparaît que sont surtout nécessaires d'une part un potentiel de régénération important, et une croissance rapide des ligneux, et d'autre part une forte production de biomasse par le système racinaire. L'intervention sur les jachères de courte durée doit donc avoir pour but d'introduire le matériel végétal nécessaire s'il manque dès l'abandon cultural. Dans les parcelles qui ont été cultivées sur une longue durée, caractérisées par un potentiel de régénération faible, l'apport de ligneux à croissance rapide est nécessaire. Dans les zones soudanienne et à faible pression anthropique, la manipulation des jachères n'apparaît pas essentielle puisque des souches de ligneux persistent souvent durant la phase de culture. On peut toutefois intervenir pour associer à une strate ligneuse naturelle, une graminée pérenne qui a disparu de la flore originelle et qui interviendra dans la

dynamique de la matière organique du sol de l'horizon cultivé tout en améliorant les qualités fourragères de la strate herbacée.

### Références citées

- ABBADIE L., 1990.- Aspects fonctionnels du cycle de l'azote dans la strate herbacée de la savane de Lamto. Thèse doctorat d'université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 158p.
- BREMAN, H., 1982.- La production des herbes pérennes et des arbres. in « La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle » Peuning de Vries F.W.T. et Djiteye M.A. eds. PUDOC, Wageningen, pp. 399-411.
- CESAR J., 1992.- La production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et son utilisation par l'homme. Biomasse, valeur pastorale et production fourragère. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Univ. Paris 6. IEMVT, CIRAD, Maisons Alfort, France, 671p.
- CESAR, J., COULIBALY Z., 1991.- Conséquence de l'accroissement démographique sur la qualité de la jachère dans le nord de la Côte d'Ivoire. in Actes de l'atelier international « La jachère en Afrique de l'Ouest » eds C. Floret et G. Serpantié, Montpellier, ORSTOM, pp415-434.
- DEMBELE, F., 1996.- Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne-nord du Mali : cas des jeunes jachères du terroir de Missira (Cercle de Kolokani). Thèse de doctorat d'Université d'Aix-Marseille III, option biologie des populations et écologie. 182p.
- 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. in « Racourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali) ». Rapport scientifique 1994, pp47-60. ORSTOM, Dakar.
- DONFACK, 1998.- Végétation des jachères du Nord-Cameroun. Typologie, diversité, dynamique, production. Thèse d'état. Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences. 224p.
- 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 « Racourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali) ». Rapport scientifique 1994, pp49-52. ORSTOM, Dakar.
- FLORET, C., PONTANIER R., SERPANTIE, G., 1993.- La jachère en Afrique Tropicale. Dossier MAB n°16, UNESCO, Paris, France, 86p.
- GITAY, H., NOBLE, I.R., 1997.- What are functional types and how should we seek them? in Plant Functional Types : their relevance to ecosystem properties and global change, T.M. Smith, H.H. Shugart and F.I. Woodward. eds International geosphere-biosphere program book series. Cambridge University Press.
- HARMAND JM., 1997.- Rôle des espèces ligneuses à croissance rapide dans le fonctionnement biogéochimique de la jachère. Effets sur la restauration de la fertilité des sols ferrugineux tropicaux. (Bassin de la Bénoué au Nord-Cameroun 213p+annexes.
- HOESFLOOT H., VAND 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.
- INNES, R.R., 1997. A manual of Ghana grasses. Land resources division, Ministry of Overseas Development. Ploworth tower, Surbiton, Surrey, England KT67DY. 265p.
- KAIRE, M., 1996.- La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme en zone soudanienne et soudano-sahélienne du Sénégal. Actes de l'atelier « La jachère, lieu de production », Bobo Dioulasso, Burkina Faso, ORSTOM, pp1-17.
- LE BOURGEOIS, T., H. MERLIER, 1995.- Adventrop. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Montpellier, France, CIRAD-CA éditeur, 640p.
- LITTELL, R.C., MILLIKEN G.A., STROUP W.W., WOLFINGER R.D., 1996.- SAS System for Mixed model. Cary, NC :SAS Institute Inc., 633pp.
- MANLAY, R. 1994.- Jachère et gestion de la fertilité en Afrique de l'Ouest : suivi de quelques indicateurs agro-écologiques dans deux sites du Sénégal. DEA « Ecosystèmes continentaux, arides, méditerranéens et montagnards ». Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille, 69p + annexes.
- MANLAY, R., MASSE D., DIATTA M., KAIRE M., 1997.- Ressources organiques et gestion de la fertilité du sol sur un terroir agro-pastoral de Casamance (Sénégal). Actes de l'atelier « Jachère et maintien de la fertilité », Bamako, Mali, ORSTOM, pp1-16.
- ROY-NOEL, J., 1971.- Recherche sur l'écologie et l'éthologie des isoptères de la Presqu'île du Cap-Vert. Thèse de doctorat d'état, Université de Paris, 280pp.
- SARR, M., 1995.- Contribution à l'étude des peuplements de termites dans la culture-jachère. DEA, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.
- SARR, M., AGBOBA, C., RUSSEL-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.
- SEGHIERI, J., C. FLORET & PONTANIER, R. 1994. Development of an herbaceous cover in an Sudano-sahelian savanna in North Cameroon in relation to available soil water. *Vegetatio*, 114 : 175-184.
- SOME, N.A., 1996.- Les systèmes écologiques post-culturaux de la zone soudanienne (Burkina Faso) : structure spatio-temporelle des communautés végétales et évolution des caractères pédologiques. Thèse doctorat d'université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 212p + annexes.
- SWIFT, M.J., WOOPER, P., 1993.- Organic matter and the sustainability of agricultural systems : definition and measurement, K. Mulongoy et R. Merckx, Eds. Proceedings of an International Symposium, 4-6/11/91, Leuven, Belgium, John Wiley & Sons, p. 3-18.
- YOUNG, A., 1989.- Agroforestry for soil conservation. CAB International/ICRAF, Wallingford/Nairobi.



Masse Dominique, Bodian A. (collab.), Cadet Patrice (collab.), Chotte Jean-Luc (collab.), Diatta M. (collab.), Faye E.H. (collab.), Floret Christian (collab.), Kaire M. (collab.), Manlay Raphaël (collab.), Pontanier Roger (collab.), Bernhard Reversat France (collab.), Russel-Smith A. (collab.), Sarr Makhfouss (collab.). (1998).

Importance de divers groupes fonctionnels sur le fonctionnement de jachères courtes.

In : Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Mali, Sénégal) : rapport final.

Dakar : ORSTOM, p. 163-201 multigr.