

**UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

**INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL  
I.D.R.**

# **MEMOIRE**

**PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU  
DIPLOME D'INGENIEUR DES TECHNIQUES DU DEVELOPPEMENT RURAL  
OPTION : ELEVAGE**

**par OUEDRAOGO P. Maxime**  
en Stage à l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement  
en Coopération (O.R.S.T.O.M.) Ouagadougou

**THEME :**

**ETUDE DE LA RELATION HERBE-ARBRE  
DANS UNE SAVANE NATURELLE SOUDANIENNE :**  
**Phytosociologie et Phytomasse maximale dans divers  
faciès de Savane plus ou moins denses de la Réserve  
de Nazinga (Burkina Faso)**

Année Universitaire 1985-1986

## REMERCIEMENTS.

Le présent mémoire est l'aboutissement d'une série d'études et d'analyses effectuées sous la direction de Anne FOURNIER en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Techniques du Développement Rural.

Le thème de la relation entre les ligneux et les herbacées a immédiatement suscité notre vif intérêt. C'est l'occasion d'exprimer ici à Monsieur ACHARD professeur à l'I.D.R. qui a accepté de nous le confier, notre profonde et vive reconnaissance.

Nous remercions Madame Anne FOURNIER, notre maître de stage, pour son entière et constante disponibilité. Sa présence à nos côtés sur le terrain comme pendant la rédaction a été d'une qualité inestimable.

A Monsieur Jean-Louis DEVINEAU nous exprimons notre profonde reconnaissance pour toute l'aide apportée en particulier dans le traitement informatique des données.

Nos remerciements vont également à Monsieur le Directeur de l'O.R.S.T.O.M. qui a accepté de nous accueillir dans son centre.

A Messieurs C. LÜNGREN et I. OUEDRAOGO, Directeurs du projet Nazinga, qui nous ont accueilli au Ranch et nous ont donné toutes facilités d'y travailler, nous présentons nos remerciements sincères.

Aux Camarades NIGNAN Saïbou et MAIGA Sayouba, techniciens du laboratoire, nous exprimons nos sincères remerciements pour l'aide matérielle et morale qu'ils nous ont apportée durant notre séjour à l'ORSTOM.

Que les collègues Joachim OUEDRAOGO et Isidore ZONGO soient également remerciés pour les discussions fort enrichissantes que nous avons eues ensemble.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail et dont les noms ne peuvent tous être cités nous présentons ici nos sincères remerciements.

## S O M M A I R E.

### INTRODUCTION.

Pages.

#### I. - PRESENTATION DU MILIEU

1. - Géographie .....	4
2. - Géologie et sols	
3. - Climat .....	6
4. - Végétation .....	8
5. - Projet Nazinga .....	13

#### II. - METHODES D'ETUDES.

1. - <u>Principes des méthodes adoptées</u> .....	15
1.1. - Phytosociologie .....	
1.2. - Structure .....	16
1.3. - Phytomasse herbacée	
2. - <u>Relevés de terrain</u> .....	17
2.1. - Analyse de la végétation ligneuse	
2.2. - Analyse de la végétation herbacée	
2.2.1. - Analyse de la structure	
2.2.2. - Analyse floristique des herbacées .....	21
2.2.3. - Mesure de la phytomasse herbacée	

III.3. - <u>Analyse des résultats</u> .....	22
3.1. - Les transects	
3.2. - Groupements phytosociologiques .....	26
3.3. - Structure et phytomasse	
 III. - <u>RESULTATS.</u>	
1. - Présentation des six transects étudiés .....	28
1.1. - Transect n° 1	
1.1.1. - Groupements floristiques ligneux.	
1.1.2. - Structure et phytomasse .....	30
1.2. - Transect n° 2 .....	32
1.2.1. - Groupements floristiques ligneux .....	34
1.2.2. - Structure et phytomasse .....	36
1.3. - Transect n° 3.	
1.3.1. - Groupements floristiques ligneux	
1.3.2. - Structure et phytomasse .....	41
1.4. - Transect n° 4 .....	43
1.4.1. - Groupements floristiques ligneux.	
1.4.2. - Structure et phytomasse .....	44
1.5. - Transect n° 5 .....	46
1.5.1. - Groupements floristiques ligneux.	
1.5.2. - Structure et phytomasse .....	50
1.6. - Transect n° 6 .....	52
1.6.1. - Groupements floristiques ligneux.	
1.6.2. - Structure et phytomasse .....	55
 III.2. - Groupements phytosociologiques .....	57
2.1. - Groupements phytosociologiques ligneux.	
2.2. - Groupements phytosociologiques herbacés .....	64

III.3. - Relation arbre - herbe .....	71
3.1. - Relation arbre - herbe du point de vue de la phytosociologie.	
3.2. - Relation arbre - herbe du point de vue de la phytomasse .....	74
3.3. - Relation arbre - herbe du point de vue de la structure .....	81
IV. - <u>CONCLUSION</u> .....	87
BIBLIOGRAPHIE .....	89

## INTRODUCTION.

Le terme de "savane" paraît avoir été à l'origine utilisé pour désigner des formations graminéennes plus ou moins riches en arbres et arbustes de l'Amérique du sud (SCHNELL, 1971), mais il est maintenant couramment appliqué à des étendues herbeuses parsemées ou non d'arbres et d'arbustes dans diverses régions du monde et en particulier l'Afrique. TROCHAIN (1951, 1954) pour sa part, définit la savane comme étant "un tapis graminéen ouvert, tout au moins au niveau du sol, de hauteur variable, obligatoirement parsemé d'arbustes clairsemés et parfois d'arbres isolés".

La savane est donc généralement considérée comme une formation mixte ligneuse herbacée et la question des relations existant entre ces deux constituants se pose. Il faut noter que dans les savanes arbustives ou arborées, les ligneux sont considérés par la plupart des auteurs comme aussi caractéristiques des groupements que les espèces herbacées. Certains auteurs (LIPPMAA, 1934) ont cependant admis l'indépendance des strates ligneuses et herbacées du fait que ces deux catégories de plantes seraient tributaires de niveaux de sol différents dont les caractères et le régime hydrique ne sont pas forcément liés.

Mais cette conception de l'indépendance entre végétaux ligneux et herbacés n'est généralement plus admise par les auteurs récents. D'après diverses observations (WALTER, 1971 ; DEVEAU, 1975 ; etc.) une partie des racines des arbres des savanes explorent en effet la même couche superficielle du sol que les racines des herbacées. Ainsi pour WALKER et NOY-MEIR (1982) la structure de la savane est essentiellement déterminée par la compétition entre les végétaux ligneux et herbacés pour l'eau utilisable de la couche supérieure du sol, l'exclusivité de l'utilisation de l'eau des couches profondes étant réservée aux ligneux. De l'avis de ces auteurs le trait marquant de la savane c'est l'alternance d'un sol sec et d'un sol humide au cours de l'année ; or l'humidité du sol varie avec la profondeur : c'est la couche supérieure où se limitent les racines des herbacées qui s'assèche en premier lieu tandis que les couches plus profondes, qui ne peuvent être atteintes que par les racines de ligneux, restent au-dessus du point de flétrissement. La proportion des racines des ligneux qui s'imbriquent dans la couche du sol utilisée par les herbacées influencerait beaucoup la dominance des herbes et des arbres ; si cette proportion est

grande ou s'il y a égalité les ligneux domineraient. Ainsi les herbes disparaîtraient des végétations ligneuses suffisamment denses, cependant que les arbres pourraient survivre dans les régions herbeuses du moment que la pluviométrie serait suffisante pour atteindre les couches profondes du sol et qu'il n'y aurait pas de problèmes pour les jeunes plants. Ces dernières conclusions, auxquelles parviennent les auteurs après avoir construit puis fait fonctionner un modèle mathématique ne prenant en compte que la compétition pour l'eau, sont bien évidemment à nuancer car il existe bien d'autres facteurs de modification comme le feu qui maintient ouvertes les savanes, les herbivores qui influencent la composition floristique et les minéraux du sol sur le rôle desquels les opinions sont encore partagées. C'est ainsi que MICHELMORE (1939), passant en revue les causes possibles de la structure ouverte de certaines savanes citait l'inondation périodique du sol, son excessive humidité, sa composition chimique ou physique, un hiatus climatique défavorable à la fois aux arbres de savane et à ceux de forêt, une déforestation anthropique dans des régions défavorables aux flores savanicoles, les feux, l'excessive sécheresse ou l'absence d'arbres porte-graines et enfin l'action des herbivores. Au total on peut dire que la compétition se manifeste soit globalement pour l'occupation de l'espace soit pour l'utilisation d'une ressource particulière du milieu (énergie lumineuse, eau, sels minéraux).

La présence ou l'absence et la nature des divers composants ligneux et herbacés sont des données qualitatives qui résultent du jeu de la compétition entre espèces. Il est cependant tout aussi nécessaire de considérer les données de type quantitatif qui sont un élément primordial dans la connaissance du fonctionnement des écosystèmes. Elles ont déjà été abordées en partie avec la densité des ligneux mais il faut leur ajouter la production primaire. L'influence **dépressive** du couvert ligneux sur la production herbacée a été montrée par BARNES (1982). D'autres expériences menées dans différents sites au Zimbabwe sur plusieurs années, ont montré que les productions étaient nettement supérieures dans les milieux ouverts (BARNES, 1982). De même SIDIBE (1976) a montré qu'au Sahel, la diminution du recouvrement ligneux par abattage de 10 à 40 % provoquait une augmentation de la biomasse de 1 500 à 4 000 kg ha<sup>-1</sup>. L'appréciation de l'effet du couvert ligneux sur la production est cependant délicate car sa modification entraîne généralement une modification de la composition floristique des herbes.

Le problème de la relation arbre-herbe est donc complexe et non encore résolu. Le travail entrepris n'a pas pour but de donner une réponse complète mais de fournir quelques données permettant de réfléchir à ce problème. Il a pour objet de mettre en évidence la dépendance ou l'indépendance des strates ligneuse et herbacée vis à vis de la composition floristique, de la structure et de la production primaire. Pour ce faire, le choix d'une zone peu anthropisée est nécessaire pour faciliter l'analyse quand on connaît l'importance de l'action des hommes et des animaux sur la végétation.

## I. - PRESENTATION DU MILIEU.

### I.1. - Géographie.

Le ranch de gibier de Nazinga est situé à 200 km de Ouagadougou dans la province du Nahoury, à mi-distance entre Pô et Léo. Il se situe entre les latitudes 1° 16' W et 1° 43' W et les longitudes 11° 1' N et 11° 17' N, son altitude est d'environ 300 m (carte de Pô) et il couvre une superficie de 806 km<sup>2</sup>.

Les principaux cours d'eau qui traversent le ranch sont le Nazinga, le Dawévélé et la Sissili.

### I.2. - Géologie et sols.

La région du ranch de gibier de Nazinga repose sur des granites pénéplanés du précambrien moyen (carte géologique du Burkina Faso, service des mines).

Une étude pédologique réalisée par l'O.R.S.T.O.M. (1964, 1966) dans la région a permis de distinguer :

- des sols hydromorphes / pseudogley, à taches et à concrétions associées à des sols ferrugineux tropicaux remaniés sur matériaux argilo-sableux en profondeur ;
- des lithosols sur cuirasse ferrugineuse et des sols ferrugineux tropicaux remaniés sur matériaux argilo-sableux en profondeur.

L'observation par M. ZOMBRE (Bureau des sols, septembre 1985) de huit profils ouverts sur le ranch même de Nazinga a permis de distinguer quatre sous-groupes de sol appartenant tous à la sous-classe des sols ferru-

gineux tropicaux et au groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés, ce sont :

- un sous-groupe modal,
- un sous-groupe à concrétions et à taches,
- un sous-groupe induré,
- un sous-groupe hydromorphe.

Le sous-groupe modal regroupe des sols profonds d'assez bonne perméabilité et moyennement structurés dans l'ensemble de leurs horizons.

Le sous-groupe à taches et à concrétions est constitué de sols profonds renfermant un fort taux de concrétionnement et de gravillonnement. La texture est souvent sablo-limoneuse en surface, plus argileuse au fur et à mesure que l'on descend pour devenir argilo-limoneuse en profondeur. La perméabilité est en général lente à modérée. La végétation est représentée par des savanes arbustives dont la densité ligneuse variable, semble liée à la texture des horizons supérieurs.

Le sous-groupe induré se compose de sols dont la profondeur est limitée par un niveau d'induration qui peut apparaître dès les dix premiers centimètres. La texture de ces sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés superficiels est limono-sableuse à argilo-sableuse en profondeur, la perméabilité y est lente ou limitée. La végétation est une formation à herbes annuelles quand la profondeur est faible ou arbustive à herbes pérennes quand l'induration est relativement plus profonde.

Le sous-groupe hydromorphe regroupe des sols dont la profondeur est supérieure à 120 centimètres. La texture, limono-sableuse sur les premiers centimètres, devient de plus en plus lourde au fur et à mesure que l'on descend en profondeur. La perméabilité est lente et des signes d'asphyxie se manifestent par de nombreuses taches. La structuration est moyenne dans l'ensemble.

### I.3. - Climat.

Située au centre-sud du Burkina Faso, la région est caractérisée par un climat soudano-guinéen à quatre saisons (Les Atlas Jeune Afrique - Haute-Volta, 1975).

Une saison sèche et chaude d'octobre à novembre suit immédiatement la saison des pluies. Vient ensuite une saison sèche et froide de décembre à février pendant laquelle le pays est sous l'influence de l'alizé continental en alternance avec l'harmattan ; c'est alors que les arbres commencent à perdre leurs feuilles. De mars à avril prend place une seconde saison sèche et chaude pendant laquelle souffle l'harmattan, vent sec et chaud qui transporte de la poussière. La saison pluvieuse dure de mai à septembre, c'est la période pendant laquelle il tombe la quantité d'eau nécessaire pour assurer le cycle de la végétation.

#### a) - Pluviosité.

La zone du ranch est comprise entre les isohyètes 1 000 et 1 100 mm, mais la pluviosité de ces dix dernières années a été caractérisée par un déficit de précipitations et elle atteint difficilement les 1 000 mm actuellement. Les mois les plus humides sont août et septembre. Selon les données de A. DEKKER (communication personnelle), la hauteur moyenne d'eau tombée en 1984 a été de 657,54 mm, la pluviosité mensuelle est représentée à la figure 1.

#### b) - Température.

La température annuelle moyenne en 1984 a été de 27,7° C, les mois les plus chauds ont été avril avec 32,6° C et mars avec 32° C, les plus frais ont été décembre avec 23,4° C et janvier avec 24,8° C (données communiquées par A. DEKKER).

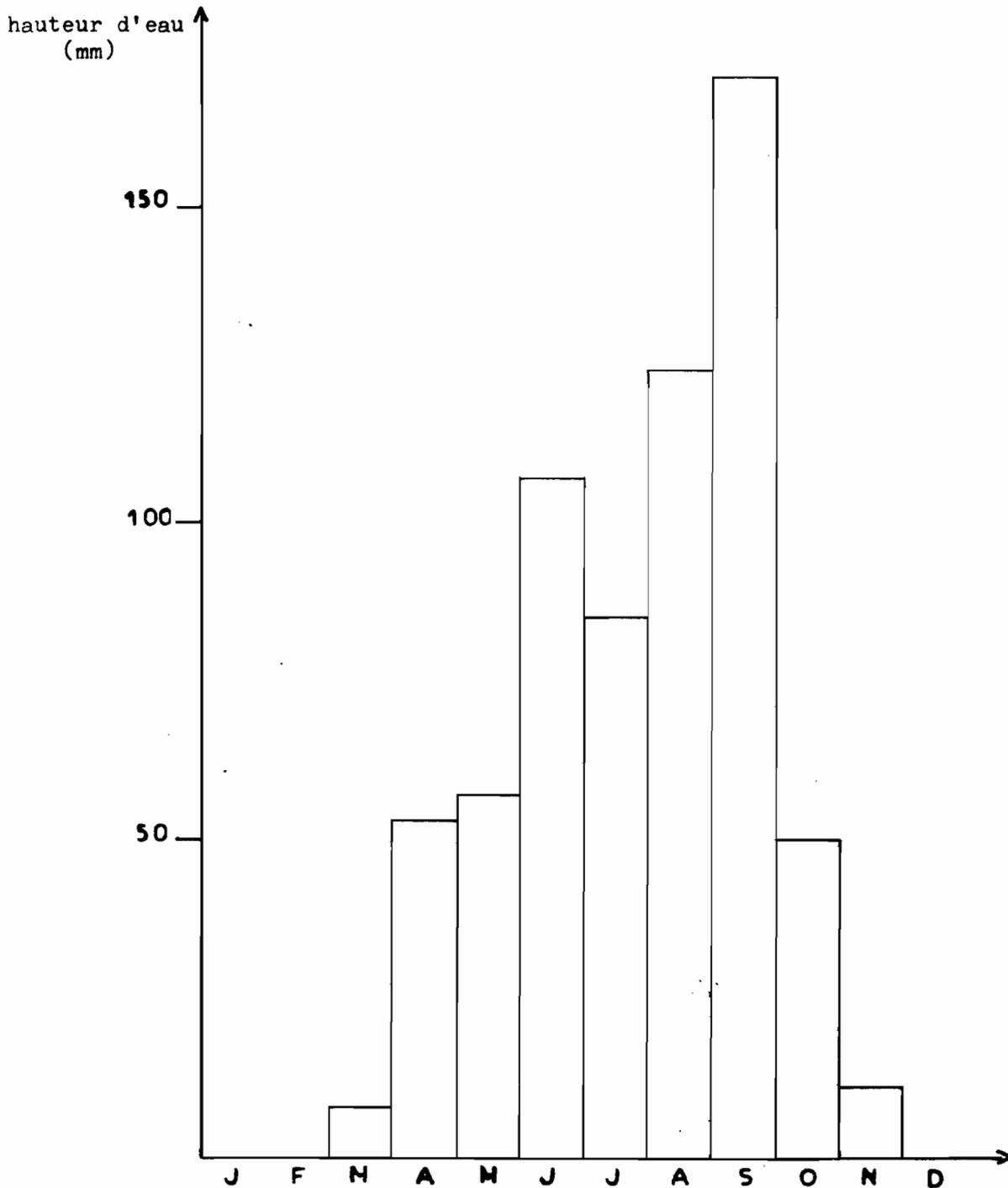


Fig. 1. - Pluviométrie mensuelle en 1982 à Nazinga : moyenne de 5 postes  
(A. DEKKER 1984).

Pluviométrie à Nazinga jusqu'au 11.11.85 (moyenne de 8 postes) : 766,69 mm (A. FOURNIER)

Tableau IV : - Pluviométrie moyenne des 20 dernières années à PO et à LEO.  
(ASECNA, 1985).

périodes villes	1965-1974	1975 - 1984
PO	949,31	755,59
LEO	977,95	841,36

(données en mm).

#### I.4. - Végétation.

La végétation du ranch est du type soudanien (GUINKO, 1982). Il est utile de rappeler ici les critères de distinction des formations végétales savaniques préconisés lors du colloque de Yangambi en 1956 (tab. I ).

Tableau I : - Critères de distinction entre les différentes formations savaniques d'après les recommandations du colloque de Yangambi en 1956.

Formation	Hauteur des ligneux	Couvert des ligneux
Forêt claire	supérieure à 8 m	70 à 90 %
Savane boisée	" "	20 à 70 %
Savane arborée	" "	2 à 20 %
Savane arbustive	inférieure à 8 m	2 à 70 %
Savane herbeuse	" "	0 à 2 %

Tous ces types de formations se rencontrent à Nazinga, LÜNGREN(1975) s'appuyant sur une étude de TOUTAIN (1974) faite dans la région de Léo pour l'implantation d'un ranch d'embouche, donne pour le ranch de Nazinga divers types de formations végétales dont les plus importantes sont énumérées ci-après.

Le premier type de formation est celui des savanes arbustives à Loudetia togoensis et Burkea africana sur plateaux latéritiques bowalisés et sur inselbergs ferrugineux. Le tapis herbacé y est composé en majorité d'annuelles ; les espèces les plus fréquemment rencontrées sont : Elionurus elegans, Microchloa indica, Andropogon pseudapricus, Andropogon fastigiatus pour les annuelles et Loudetia simplex, Andropogon ascinodis, Ctenium newtonii et Andropogon gayanus pour les pérennes.

La strate ligneuse se compse de Burkea africana, Gardenia triacantha, Terminalia avicennioides, Acacia dudgeoni, Combretum nigricans et Combretum glutinosum. On y rencontre aussi Saba senegalensis, Lanea acida et bien d'autres espèces.

Le deuxième type de formation est la savane arbustive à Andropogon ascinodis et Butyrospermum paradoxum sur sols ferrugineux au dessus de dépôts de gravier, hydromorphiques en profondeur. Le tapis graminéen est dominé par les vivaces dont les plus abondantes sont : Andropogon ascinodis, Schizachyrium sanguineum, Monocymbium cerasiiforme et Ctenium newtonii; les annuelles sont représentées par Loudetia togoensis, Andropogon pseudapricus et Microchloa indica. Les espèces ligneuses dominantes sont : Detarium microcarpum, Burkea africana, Butyrospermum paradoxum, Crossopteryx febrifuga, Daniellia oliveri, Gardenia triacantha et Entada africana.

Le troisième type est la savane arborée à Hyparrhenia smithiana et Vitellaria paradoxa occupant les versants colluvionnés et les terrasses à proximité du talweg. Le tapis graminéen y est composé de Andropogon ascinodis, Monocymbium cerasiiforme, Ctenium newtonii, Schizachyrium sanguineum, Andropogon gayanus, Hyparrhenia smithiana, Hyparrhenia subplumosa, Hyparrhenia involucrata et Cymbopogon giganteus. Les ligneux sont représentés par Butyrospermum paradoxum, Daniellia oliveri, Acacia dudgeoni, Terminalia avicennioides, Terminalia laxiflora, Azelia africana, Piliostigma thonningii, Strychnos spinosa, Crossopteryx febrifuga, Diospyros mespiliformis et Detarium microcarpum.

Le quatrième type de formation sont les savanes arborées à Hyparrhenia smithiana et Parkia biglobosa sur sol ferrugineux tropical et le long des bas fonds. La végétation y est dominée par Andropogon ascinodis, Andropogon gayanus, Hyparrhenia smithiana, Hyperthelia dissoluta, Andropogon tectorum, Sporobolus pyramidalis, Pennisetum pedicellatum pour les graminées et Borreria radiata, Borreria stachydea, Indigofera spp pour les autres herbacées. Le couvert ligneux est composé de Butyrospermum paradoxum, Parkia biglobosa, Khaya senegalensis, Lanea acida, Terminalia laxiflora, Diospyros mespiliformis, Piliostigma thonningii et Pterocapus ericaceus.

Le cinquième type de végétation sont les formations de forêt claire à Isoberlinia doka (ou Anogeissus leiocarpus sur les emplacements des anciens villages).

Outre ces cinq types de formations savaniques très majoritaires quelques groupements forestiers existent également dans la région.

Il s'agit essentiellement de la forêt ripicole à Mitragyna inermis qui se localise le long de la rivière Sissili et dans les bas-fonds de ses affluents. On y rencontre les ligneux suivant : Mitragyna inermis, Khaya senegalensis, Nauclea latifolia, Canthium vulgare, Anogeissus leiocarpus et Tamarindus indica. Les formations herbacées sont dominées par Andropogon gayanus, Hyparrhenia rufa, Oryza longistaminata, Echinochloa stagnina, Vetiveria nigritana, Paspalum orbiculare, Setaria anceps et Setaria pallide-fusca.

Une étude plus ponctuelle, réalisée sur une superficie de 16 km<sup>2</sup> dans le ranch de Nazinga (JOHNSON, 1982), a permis de reconnaître quatre types de groupements ligneux (tab. II).

Tableau II : - Espèces d'arbres importants dans l'enclos de Recherche à Nazinga (d'après JOHNSON, 1982).

Types de végétation	Espèces importantes d'arbres
savane de terres hautes	Butyrospermum paradoxum Combretum spp. Detarium microcarpum Terminalia avicennioides Terminalia laxiflora
savane de terres basses	Acacia gourmaensis Anogeissus leiocarpus Combretum spp. Piliostigma thonningii Terminalia laxiflora
riverain	
- berges de rivière	Cola laurifolia Garcinia livingstonei Morelia senegalensis
- première terrasse	Daniellia oliveri Mitragyna inermis
- deuxième terrasse	Anogeissus leiocarpus Combretum nigricans Crossopteryx febrifuga
cuirasse latéritique	Acacia dudgeoni Burkea africana Crossopteryx febrifuga Detarium microcarpum

Plus récemment une carte provisoire de la végétation de la région a été établie par DEKKER (1984). Elle doit encore faire l'objet d'études complémentaires mais six unités de paysage ont déjà pu être distinguées (voir tableau n° III).

Tableau III : Unités de paysage à Nazinga (selon A. DEKKER, 1984).

Unités de paysage	Variantes possibles des unités de paysage.
Savane arbustive	C <sub>1</sub> claire C <sub>2</sub> dense C <sub>3</sub> ligneux en groupe
Savane herbeuse	P <sub>1</sub> : recouvrement ligneux faible P <sub>2</sub> : recouvrement assez grand des arbres P <sub>3</sub> : comme P <sub>2</sub> mais plus regroupé
Forêt	F : forêt buissonneuse FC : forêt claire GF : galerie forestière
Plateaux	L avec cuirasse exposée L <sub>1</sub> : avec beaucoup de cuirasses exposées
Terrasse	T <sub>1</sub> recouvrement ligneux faible T <sub>2</sub> recouvrement ligneux assez grand
Vallées	V <sub>1</sub> petite vallée V <sub>2</sub> vallée assez grande R <sub>1</sub> comme V <sub>2</sub> mais plus large R <sub>2</sub> vallée fluviale

Additions

- D : dense
- E : rochers exposés
- e : érodé
- M : influence humaine
- O : plus ouvert
- W : grande influence d'eau (pendant l'hivernage).

### I.5. - LE PROJET NAZINGA.

Le projet Nazinga fut initié en 1979 pour une durée de cinq ans. Son objectif est la préservation de la faune sauvage et de son habitat, le repeuplement de la zone concernée et finalement le prélèvement rationnel pour la consommation des populations locales et par la suite des villes. Pour ce faire une zone d'une superficie de 806 km<sup>2</sup> a été délimitée pour servir de ranch, 330 km de piste ont été tracés pour permettre l'accès à toutes les régions du ranch et huit barrages permanents ont été mis en place. Ces barrages vont résoudre partiellement le problème de l'alimentation en eau de la faune pendant la sécheresse et éviter la destruction du milieu écologique en diminuant la concentration des animaux à proximité des mares.

Pour assurer le bon fonctionnement du projet, cinq sections ont été créées ; il s'agit de la section direction et administration, de la section relations publiques, de la section anti-braconnage, de la section aménagement de l'habitat et de la faune et de la section recherche. Au départ les activités du projet s'orientaient sur les phacochères, les hippopotames, les bubales, mais compte tenu des bonnes conditions naturelles et de la lutte anti-braconnage d'autres espèces animales ont également proliféré tels le guib harnaché, le waterbuck, l'éléphant, l'ourébi, le céphalophe le redunka et diverses espèces de singes.

Un début de prélèvement était prévu dès la quatrième année, mais du fait de l'insuffisance des résultats obtenus (le projet ayant débuté sans aucune donnée de base scientifique), cela n'a pas encore été possible et une deuxième durée de quatre ans a été ajoutée ; néanmoins un début d'exploitation est prévu pour la fin de l'année 1985.

La réalisation et la gestion du projet sont sous la responsabilité de l'Association de Développement de l'Élevage de la Faune Africaine (A.D.E.F.A.), association de volontaires basée au Canada et qui se charge de la collecte des fonds principalement aux États-Unis et au Canada. Le gouvernement du Burkina Faso intervient dans le projet par l'envoi d'agents du Département des Eaux et Forêts pour assister les volontaires canadiens

et par l'octroi du domaine qui sert de ranch. A la demande du gouvernement du Burkina Faso un expert du projet FAO UPV/82/008 organise et supervise les programmes de recherche avec la participation de volontaires du Corps de Paix Américain.

## II. - METHODES D'ETUDES.

### II.1. - Principe des méthodes adoptées.

Le travail entrepris a pour objectif l'étude des rapports entre les espèces ligneuses et herbacées du point de vue de la phytosociologie, de la structure et de la phytomasse en ce qui concerne les herbacées.

#### II.1.1. - Phytosociologie.

L'analyse de la végétation ligneuse le long de transects permet dans une première étape de définir des zones floristiquement homogènes en se fondant sur les caractères d'uniformité des conditions écologiques apparentes, de dominance d'une ou plusieurs espèces et d'apparition régulière de combinaisons définies d'espèces dans des conditions écologiques semblables (GOUNOT, 1969). Ces trois caractères des relevés phytosociologiques sont complémentaires, mais le dernier joue le rôle principal. Dans les zones ainsi délimitées, des relevés floristiques des herbacées sont également faits. Pour chaque zone sont donc établis un relevé floristique des espèces ligneuses et un relevé des espèces herbacées.

L'analyse phytosociologique est basée sur un coefficient de similitude floristique entre les relevés pris deux à deux, le coefficient de Jaccard. Le pourcentage d'espèces que possède en commun un relevé avec chacun des autres est calculé selon la formule : 
$$P = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

où c est le nombre d'espèces communes aux deux relevés,

a est le nombre d'espèces du premier relevé,

et b est le nombre d'espèces du second relevé.

La valeur du coefficient de Jaccard peut varier de 0, s'il n'y a pas d'espèces communes aux deux relevés, à 100 si les relevés sont identiques. Les coefficients ainsi établis sont généralement présentés dans un tableau à double entrée appelé "matrice des similitudes" à partir duquel le regroupement des relevés se ressemblant va être réalisé. Pour plus de commodité les valeurs sont souvent réparties en trois classes (0 à 49 %, 50 à 74 % et 75 à 100 %) matérialisées par des signes conventionnels. Dans le tableau à

double entrée où chaque relevé est affecté à une ligne et à une colonne, est alors effectué le regroupement, le long de la diagonale, des signes conventionnels correspondant aux forts pourcentages par permutation des lignes et des colonnes. Les relevés qui ont entre eux le maximum de ressemblance sont ainsi rapprochés tandis qu'aux deux extrémités du tableau se trouvent les relevés les plus différents. Il est généralement possible d'obtenir ainsi un ou plusieurs noyaux axés sur la diagonale et plus ou moins individualisés, qui correspondent à des "groupements phytosociologiques". C'est à partir de l'ordre des relevés ainsi défini qu'est établi le "tableau phytosociologique" dans lequel les espèces sont présentées dans l'ordre des fréquences décroissantes.

#### II.1.2. - Structure.

L'analyse de la structure se fait à partir de mesures de fréquence, de hauteur et de recouvrement des végétaux ligneux ainsi que de mesures du recouvrement basal des herbacées qui sont en majorité des graminées pérennes. Le recouvrement basal a été choisi pour les herbacées car sa valeur ne varie pas au cours de l'année et qu'il n'est donc pas nécessaire de tenir compte du stade phénologique pour la comparaison des groupements.

#### II.1.3. - Phytomasse herbacée.

La phytomasse ou biomasse végétale est le poids, exprimé en matière sèche, du total de la matière vivante et morte des végétaux. On peut y distinguer la biomasse proprement dite, qui ne comprend que les parties vivantes, et la nécromasse qui correspond aux parties mortes (DUVIGNEAUD, 1974). Elle est généralement rapportée à une unité de surface par opposition au volume dans les milieux aquatiques.

Les mesures de la phytomasse sont faites à la même époque que les relevés floristiques des espèces herbacées, c'est à dire au moment de la floraison qui correspond au maximum de la phytomasse. Si la phytomasse maximale ne représente pas une évaluation précise de la production primaire d'un milieu, elle en donne toutefois une première idée : à une phytomasse élevée correspond généralement une production forte. La connaissance de la phytomasse maximale permet de comparer les potentialités de la strate herbacée des divers groupements.

## II.2. - Relevés de terrain.

Un total de six transects ont été répartis dans les milieux les plus couramment rencontrés dans la zone (voir figure n° 2). Ces lignes passent par des parcelles où le suivi du cycle de la biomasse est réalisé tout au long de l'année par FOURNIER. Ce choix est guidé par le souci de vérifier que les mesures de biomasse sont faites au moment du maximum ou de permettre une éventuelle correction des valeurs.

### II.2.1. - Analyse de la végétation ligneuse.

Chaque ligne, d'une longueur de 1,6 km est tout d'abord choisie au laboratoire en examinant des photos aériennes (Mission 84 067 H.V. du 15.6.84, échelle 1/50 000). La direction à prendre sur le terrain est repérée à l'aide d'une boussole et quelques arbres sont marqués à la peinture pour un repérage ultérieur. La ligne est analysée par segment de 50 mètres : tous les arbres qui touchent la ligne matérialisée par un fil, sont relevés. Le nom de l'espèce est noté (une récolte est faite pour les espèces non connues), ainsi que la classe de hauteur à laquelle l'individu appartient ; cinq classes de hauteur ont été définies : 0 - 2 m, 2 - 4 m, 4 - 8 m, 8 - 16 m et plus de 16 m. Le recouvrement linéaire de chaque ligneux est évalué en mesurant la partie de ligne recouverte par sa couronne (figure n°3 ). Un levé topographique effectué sur chaque segment permet par ailleurs de construire un profil de chaque transect.

### II.2.2. - Analyse de la végétation herbacée.

#### II.2.2.1. - Analyse de la structure.

Au milieu et perpendiculairement à chaque segment de 50 mètres, une ligne de 16 m est posée pour évaluer le recouvrement basal des graminées pérennes. Pour ce faire les graminées sont coupées au ras du sol à l'aide d'un sécateur et la taille de la partie de touffe interceptée par le fil est mesurée (figure n° 4). S'il arrive qu'un obstacle infranchissable se présente, la ligne est posée d'un côté seulement du segment ou parallèlement à lui.

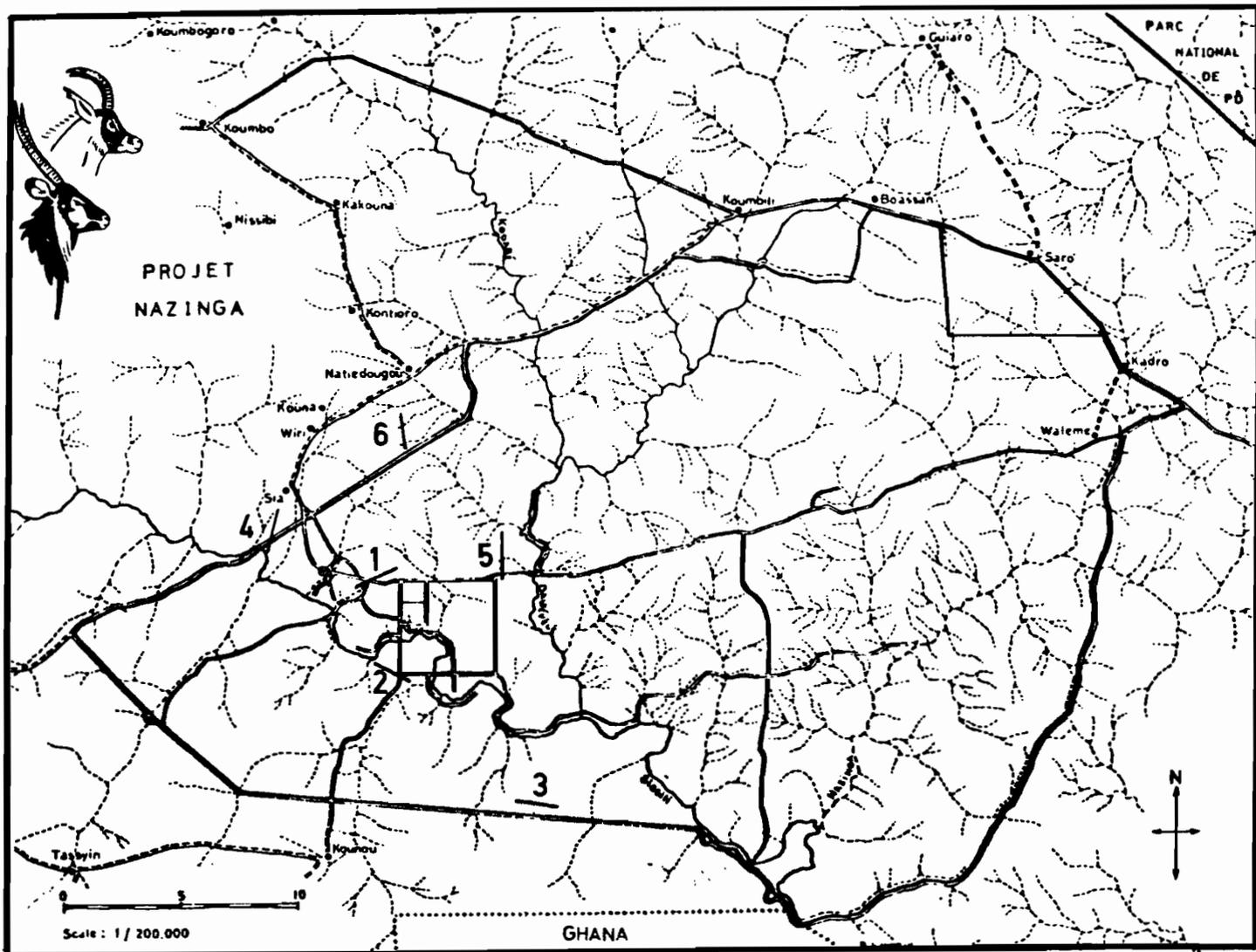


Figure n° 2 : - Localisation des six transects étudiés dans le Ranch de Gibier de Nazinga. (carte d'après R. LÜGREN).

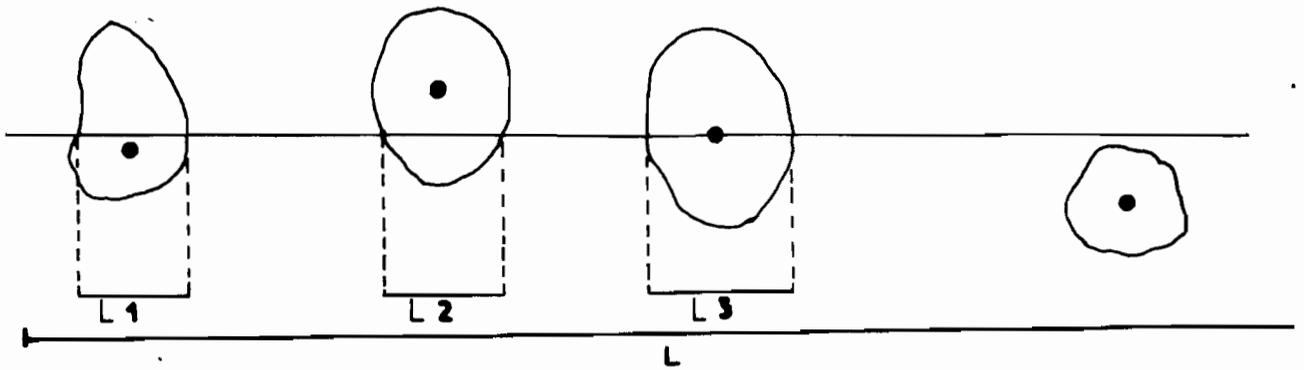


Figure 3: Mesure du recouvrement ligneux sur une ligne

L : longueur totale du segment (50 m)

L1, L2, L3 longueur interceptée

• Troncs des arbres

 couronnes des arbres

$$\text{Recouvrement} = \frac{L1+L2+L3}{L} = \text{exprimé en \%}$$

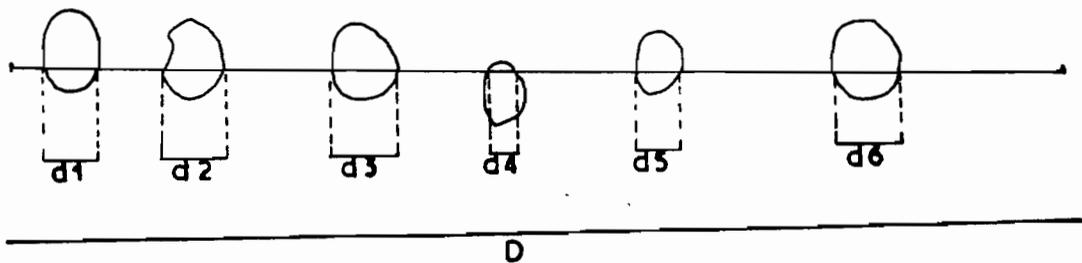


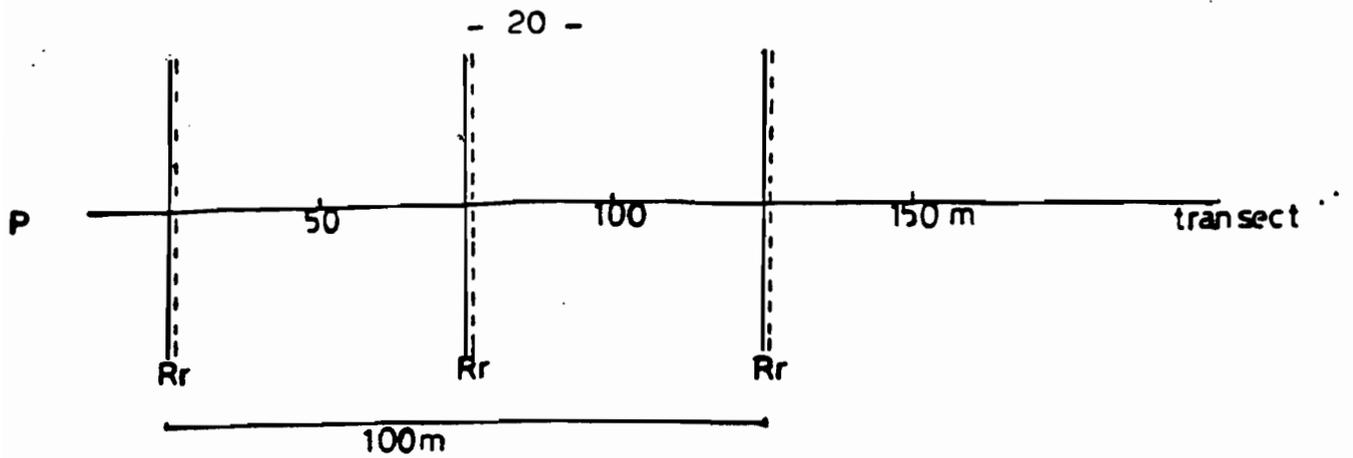
Figure 4 Mesure du recouvrement basal herbacé sur une ligne

D : longueur de la ligne (16 m)

d1, d2, d3, etc...: parties des touffes interceptées par la ligne

 touffes de Graminées pérennes

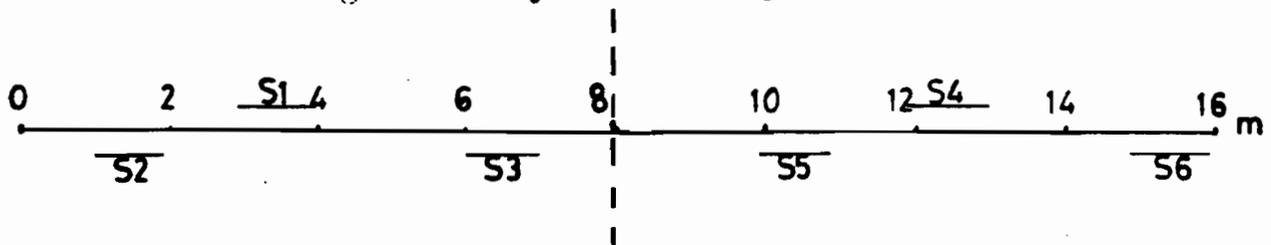
$$\text{Recouvrement} = \frac{d1+d2+d3+d4+d5+d6}{D} \text{ exprimé en \%}$$



A : Disposition des lignes d'analyse floristique

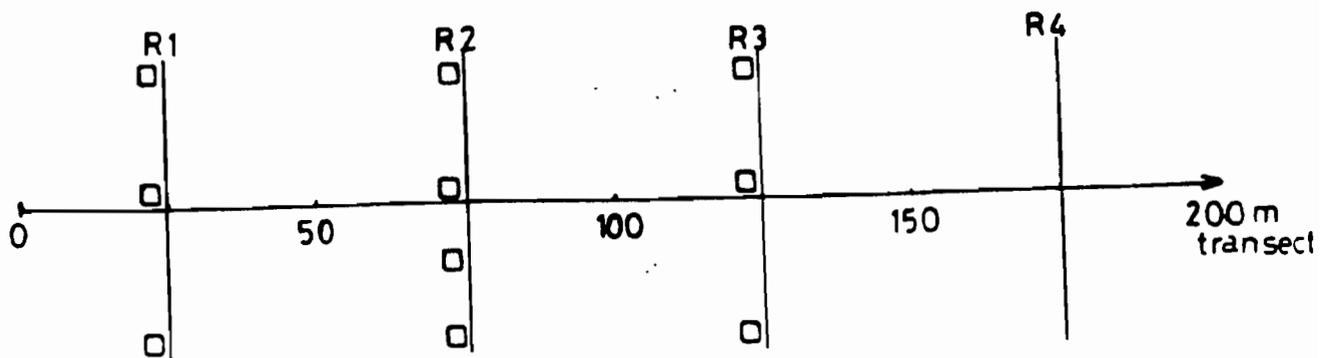
R = ligne de recouvrement herbacé

r = ligne d'analyse floristique herbacée



B = Disposition des segments d'analyse floristique sur chaque ligne

S = segment d'analyse floristique



C Dispositif de terrain pour la mesure de la phytomasse herbacée.

□ carré de mesure de phytomasse R : ligne de mesure de recouvrement basal herbacé (voir texte § II.2.)

Figure n°5 : Dispositif de terrain pour l'analyse floristique des espèces herbacées.

#### II.2.2.2. - Analyse floristique des herbacées.

L'étude floristique des herbacées est faite dans chaque groupement floristique ligneux précédemment défini, mais il est nécessaire d'attendre le moment de la floraison pour permettre une identification plus facile des espèces. D'un point de vue pratique, comme l'étude de la végétation ligneuse peut commencer plus tôt que celle des herbacées, un balisage du transect est donc nécessaire. Dans le souci d'éviter de se placer dans les zones de transition entre groupement ligneux, ce qui compliquerait l'analyse, une longueur de 100 m est sélectionnée au milieu de chacun des groupements. L'analyse est faite dans cette zone près des lignes où a été mesuré le recouvrement basal des graminées (figure n° 5A).

Six segments de un mètre chacun, matérialisés par un fil tendu au dessus de la végétation sont choisis par ligne de recouvrement basal et disposés comme l'indique la figure 5 B. Toutes les espèces traversant le plan défini par le fil et sa projection verticale au sol sont notées pour chaque segment et récoltées si leur identification ne peut être faite sur le terrain. Au total, 18 segments de un mètre sont analysés par groupement floristique ligneux.

#### II.2.2.3. - Mesure de la phytomasse herbacée.

La mesure de la phytomasse herbacée est faite au moment de la floraison qui correspond au maximum de la masse végétale. Pour évaluer la phytomasse, la méthode utilisée est celle de la récolte qui d'ailleurs est la plus directe. Les végétaux sont prélevés sur des placettes de surface connue. Toutes les espèces herbacées se trouvant dans le carré d'échantillonnage sont récoltées par coupe au ras du sol puis séchées et pesées. La matière végétale récoltée est placée dans des sacs perméables pour que le séchage commence déjà sur le terrain, il sera complété par passage à l'étuve. La valeur de la phytomasse est exprimée en poids de matière sèche.

Dans notre étude des cadres de un mètre carré sont placés le long de la ligne où ont été faites la mesure du recouvrement basal des graminées et l'analyse floristique des herbacées comme l'indique la figure n° 5. Au total dix carrés sont prélevés par groupement floristique, en

évitant de se placer sur les bandes coupées pour la mesure du recouvrement basal des graminées pérennes (voir paragraphe II.2.2.1.). Il faut rappeler ici que l'étude concerne seulement la phytomasse aérienne et qu'il n'y a pas de tri entre la matière morte et la matière vivante.

### II.3. - Analyse des résultats.

#### II.3.1. - Les transects.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux dans lesquels les espèces sont mises dans les colonnes et les numéros de segment sur les lignes. La présence et le nombre d'individus de chaque espèce sont notés pour chaque segment. Les recouvrements ligneux global et par strate sont calculés. Les groupements floristiques ligneux sont ensuite délimités à partir de ces tableaux : l'apparition ou la disparition d'une ou plusieurs espèces permettra de placer les limites de début ou de fin des groupements.

A titre d'exemple, pour faire comprendre la démarche employée, le tableau du transect n° 4 va être analysé dans le présent paragraphe. Pour les autres transects les tableaux seront ensuite donnés dans la partie résultats.

Sur le transect n° 4, orienté 30° N.E., six groupements floristiques ligneux ont été ainsi délimités. Un relief peu accidenté caractérise ce transect à pente faible, une petite élévation de terrain avec affleurement granitique est toutefois à signaler aux segments 24 et 25 (figure n° 6 ).

Le premier groupement se caractérise par Acacia gourmaensis qui est présent du premier au quatrième segment puis disparaît.

Les deuxième et cinquième groupements (segments 5 à 8 et 23 à 27) se ressemblent, ils ont été dénommés à Terminalia avicennioides non pas du fait de la présence de cette espèce qui se rencontre tout au long de la ligne ou presque, mais du fait de son abondance particulière dans ces deux zones. Bien que les limites placées au segment 5 et au segment 23 correspondent manifestement à un changement dans la végétation (disparition de Acacia gourmaensis dans le premier cas et de Daniellia oliveri et Lanea

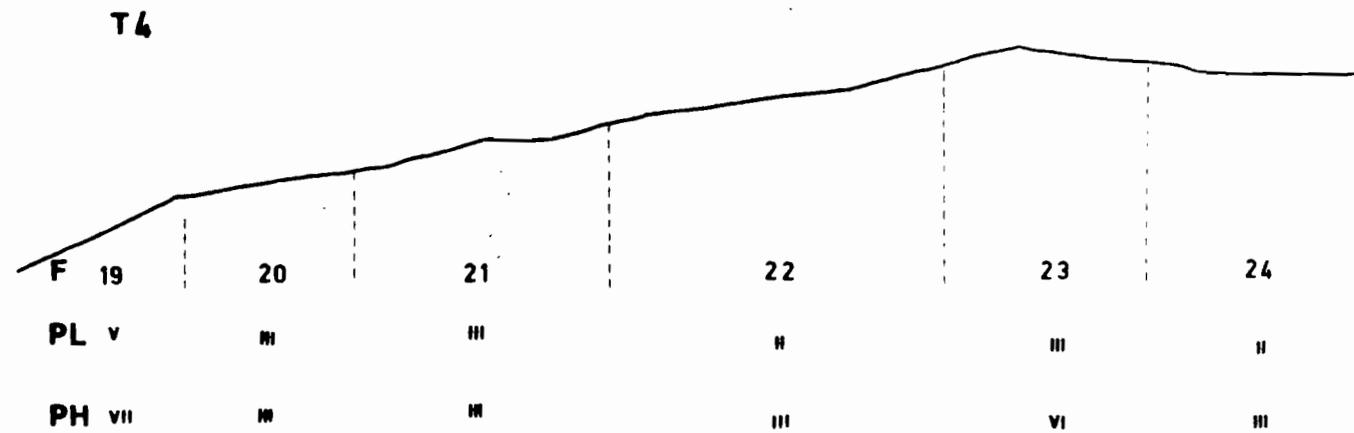


Figure 6: Profil topographique et découpage en groupements floristiques ligneux du transect n°4 (1,6 km).

acida dans le second), les groupements ne présentent aucune espèce en propre et constituent sans doute des faciès appauvris.

Le troisième groupement, à Isoberlinia doka, aux limites très nettes se rencontre du 9° au 14° segment avec une bonne répartition des individus sur ce tronçon.

Le quatrième groupement, qui occupe les segments 16 à 22, est dominé par deux espèces, Daniellia oliveri et Lanea acida, toutes deux présentent également une bonne concentration.

Le sixième groupement est caractérisé par l'abondance de l'espèce Pteleopsis suberosa et de Crossopteryx febrifuga en bonne concentration. Ce groupement occupe les cinq derniers segments (28 à 32).

Les espèces présentes sur toute la ligne telles Butyrospermum paradoxum, Combretum collinum, Acacia dudgeoni ne peuvent pas caractériser un groupement floristique ligneux, ni d'ailleurs les espèces dont il n'existe qu'un seul individu ou les espèces termitophiles. Il est d'ailleurs nécessaire de traiter séparément les termitières pour ne pas introduire de "fausses limites". Leur végétation est plus liée aux caractéristiques très locales du sol qu'au voisinage de telle ou telle espèce ne poussant pas sur le sol de la termitière, de sorte qu'il convient de considérer que l'ensemble des végétaux des termitières constitue un ou plusieurs groupements sous forme d'îlots dispersés au sein des autres groupements.

Les termitières sont habituellement caractérisées par la présence de grands arbres dont les couronnes se touchent et la quasi-inexistence d'une strate herbacée. Ces bosquets termitophiles ont donc un aspect proche de celui des forêts sèches. L'explication de leur existence est rappelée par GUINKO (1984). Citant d'abord TROCHAIN (1940) "la termitière est constituée de particules d'argile agglutinées par la salive des termites qui joue le rôle de "colle" ", cet auteur ajoute une description du processus : "Lorsque la termitière est abandonnée, la construction s'écroule quelques années après sous l'action de l'eau de la pluie qui dissout la substance collante et libère les particules

Tableau IV : Composition floristique ligneuse et nombre d'individus par segment de 50 mètres pour le transect n° 4.

N° de segments Espèces	t								t								t								t														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32							
Anogeissus leiocarpus	2																		1	1																			
Feretia apodanthera	1						1																																
Tamarindus indica	2											1																											
Combretum fragrans	2																																						
Combretum collinum	2	1		1	1	6	2			1		2	2									4			1	1													
Butyrospermum paradoxum	1	5	7	3	4	1	2	2			2		2	2	4	4	3	1	4	3	1	2				2	1	1	2	4									
Acacia gourmaensis	1	1		1																																			
Pteleopsis suberosa	1					5	5	2			1		1	1	6	7		4	2							1													
Grewia cissoides		1		2																	1	1	3																
Acacia dudgeoni		2	6	2	6	1		1	6	7	2	8	2	2	2	1			5	1	2	2			1	2	7	1	2										
Piliostigma thonningii				2																																			
Ximania americana				1			1					1									1		2				1												
Strychnos spinosa				1	1	1				1		3	3	1				1								2													
Sterculia setigera				1																																			
Crossopteryx febrifuga					1			1					1																										
Azelia africana					1				1	1																													
Diospyros mespiliformis					1				1			1	1																										
Terminalia avicennioides					2	2	2								1		1	2	1							2	5	4	2	1									
Gardenia erubescens					1	1			2								1	1	1									1											
Annona senegalensis							1									1		1	1																				
Entada africana								1																															
Isoberlinia doka									2	3	3	2	1	3																									
Saba senegalensis									1			3																											
Lanea microcarpa									1																														
Swartzia madagascariensis												1																											
Gardenia aqualla												1		1																									
Maytenus senegalensis													1					2																					
Grewia venusta												1		2																									
Burkea africana													1			1																							
Detarium microcarpum															1			2																					
Terminalia laxiflora															1																								
Daniellia oliveri																1	1	1	2																				
Lanea acida																1	1	1	1	1																			
Pericopsis laxiflora																	1																						
Pseudocedrela kotschyi																			1	1																			
Xeroderris stühlmannii																				1																			
Dichrostachys cinerea																																							
Combretum molle																																							
Lonchocarpus laxiflorus																																							
Pterocarpus erinaceus																																							

• limites de groupement  
t segment de termitière.

argileuses. Dans le domaine phytogéographique soudanien où la pluviométrie est relativement suffisante, la terre de la termitière finit par être totalement "lavée" et il n'y aura plus de substance collante qui maintiendra les particules argileuses compactes ; le sol de la termitière devient alors un sol meuble et fertile pour l'installation et le développement des plantes ligneuses".

### II.3.2. - Groupements phytosociologiques.

Comme il a été expliqué au paragraphe II.1.1., l'analyse phytosociologique se fonde sur le calcul des coefficients de similitude de Jaccard. Vu le nombre des relevés, les calculs ont été effectués à l'aide d'un ordinateur Goupil 3 qui donne les résultats sous forme d'une matrice binaire. L'analyse de la matrice des similitudes est faite en considérant dans un premier temps seulement les relevés ayant des forts coefficients de similitude : ils sont mis côte à côte. Ensuite ce sont les relevés ayant des coefficients de similitude moyens qui sont placés et enfin de compte les relevés ayant les plus faibles coefficients de similitude. C'est ainsi qu'est obtenue la matrice des similitudes ordonnée. La visualisation par des signes conventionnels est commode pour vérifier si l'ordre des relevés est correct, dans le cas contraire un nouvel examen des coefficients de similitude est fait pour améliorer le classement. Le tableau phytosociologique est finalement établi à partir des relevés classés dans l'ordre retenu.

### II.3.3. - Structure et phytomasse.

Le calcul du recouvrement ligneux et du recouvrement basal des graminées pérennes est réalisé sur l'ensemble de chaque groupement en faisant le quotient de la somme des tailles des parties de couronne ou de touffe interceptées par la ligne par la distance qu'occupe le groupement (voir figure 2 et 3).

En ce qui concerne les ligneux, il faut remarquer que le recouvrement "total" - celui de l'ensemble des strates - est souvent inférieur à la somme des recouvrements par strate (voir tableau V à XV.). Ceci explique par la structure étayée de la strate ligneuse = lorsqu'un arbre d'une strate basse est situé sous un plus grand arbre, leurs couronnes se superposent et la projection sur la ligne n'est comptée qu'une fois dans le recouvrement "total". C'est ce recouvrement total qui va être utilisé pour discuter de la relation herbe-arbre (III.3.3.). Les valeurs de recouvrement tant ligneux qu'herbacé sont exprimés en pourcentages.

Les calculs de la moyenne, de l'écart-type et du coefficient de variation ont été effectués pour la phytomasse. La moyenne  $\bar{x}$  est le quotient de la somme de plusieurs données par leur nombre et sa formule est  $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ , où n est le nombre de données et  $x_i$  les données.

L'écart - type,  $\sigma$ , correspond à la fluctuation d'un ensemble de données par rapport à leur moyenne sa formule est  $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2}$ . Le coefficient de variation c.v. traduit l'hétérogénéité des données, il est lié à l'écart - type, sa formule est  $C.V. = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100$ . Lorsque le coefficient de variation est élevé, les données sont très hétérogènes et quand il est faible, il traduit une homogénéité des valeurs.

III. - RESULTATS.

III. - 1, - Présentation des six transects étudiés.

III.1.1. - Transect n° 1.

Le transect n° 1 traverse une savane arbustive claire ; situé à environ deux kilomètres à l'est du campement, il est orienté N.E. (67°25'). Sur la base de l'analyse floristique cinq groupements peuvent y être délimités (tableau V).

Le levé topographique révèle un terrain non accidenté de pente générale faible, seul un plateau du 17° au 25° segment rompt l'allure monotone du transect ; sur son côté est, se situe une zone inondable (figure 7).

III.1.1.1. - Groupements floristiques ligneux.

A. - Groupement à Pteleopsis suberosa et Butyrospermum paradoxum  
(segments 1 à 7).

Les deux espèces Pteleopsis suberosa et Butyrospermum paradoxum semblent apprécier les mêmes sites puisqu'elles se rencontrent souvent ensemble. Elles sont toutes deux bien réparties sur les segments 1 à 7. Ximenia americana y est aussi bien représentée.

B. - Groupement appauvri à Gardenia erubescens et Combretum collinum.  
(segments 8 à 11).

Le trait principal de ce groupement est l'absence totale de Pteleopsis suberosa et de Butyrospermum paradoxum. Les espèces Gardenia erubescens, Combretum collinum et Terminalia avicennioides sont toujours bien représentées mais le nombre total d'espèces a diminué et l'on peut considérer qu'il s'agit d'une zone appauvrie.

Tableau V. : Composition floristique ligneuse et nombre d'individus par segment de 50 mètres pour le transect n° 1.

N° de segment Espèces	t											t																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
<i>Pteleopsis puberosa</i>	9	2	2	5	1	2	1								1		2	12	4	4	2		2		3	7	8	9	1	8	5	
<i>Ximenia americana</i>	1		1	1	2	1			1		1			2					1		1	1		1				1				
<i>Gardenia erubescens</i>	2	2	3	2			2	3	2	2			1	2	4	2	4	1		3	3		1		1	1	4	3		2	2	2
<i>Combretum collinum</i>	6	2	3	4		4	10	3	6	2		3	2	3	3	11	6	1		3		2		1	2	1		2	4	1	1	
<i>Annona senegalensis</i>	1								2									1			2											
<i>Terminalia avicennioides</i>	2		5	1	2		2	1	1	2	4	3	3	1	3	2	8	6	3	4	3	1	2			2						
<i>Lanea acida</i>	1		1															3	2	2			1	2		1	3	2	2		4	
<i>Butyrospermum paradoxum</i>		1	1	1	1	3								1																		
<i>Diospyros mespiliformis</i>			1			3								1																		
<i>Crossopteryx febrifuga</i>				1					1																							
<i>Maytenus senegalensis</i>						1						3	1		3			1					1			1						
<i>Cassia singueana</i>						1																										
<i>Lanea velutina</i>						1						2																				
<i>Entada africana</i>					2		1																									
<i>Ptilostigma thonningii</i>							2						1			1	3	1														
<i>Terminalia laxiflora</i>								3	1									1	1	2	2	2			1	2	2	4	2	1	5	
<i>Pterocarpus ericaceus</i>								1						1							1											
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>													1																			
<i>Securinea microcarpa</i>													1																			
<i>Saba senegalensis</i>													1																			
<i>Pericopsis laxiflora</i>														1		1								1				2				
<i>Xeroderris stühlmannii</i>														2														1				
<i>Balanites oegyptiaca</i>															1																	
<i>Grewia venusta</i>																	1															
<i>Daniellia oliveri</i>																	4	1														

• limites de groupement  
t segment de termitière

C. - Groupe ment à *Maytenus senegalensis* et *Piliostigma thonningii*.  
(segments 12 à 18).

Ce groupement est ainsi dénommé car les deux espèces, peu abondantes dans l'ensemble du transect, y sont particulièrement représentées. Les espèces présentes sur tout le transect, telle *Combretum collinum* et *Terminalia avicennioides* s'y rencontrent, mais *Butyrospermum paradoxum* et *Pteleopsis suberosa* y sont rares. Le dernier segment constitue un segment de transition avec le groupement suivant à cause de la présence d'espèces appartenant aux deux groupements.

D. - Groupe ment à *Terminalia laxiflora* et *Terminalia avicennioides*.  
(segments 19 à 23).

Ce groupement est caractérisé par l'apparition de *Terminalia laxiflora* et par la réapparition de *Butyrospermum paradoxum* et de *Pteleopsis suberosa* mais aussi par l'abondance de *Terminalia avicennioides*. Ce groupement occupe un côté d'une butte et est traversé par un ruisseau.

E. - Groupe ment à *Terminalia laxiflora* et *Butyrospermum paradoxum*.  
(segments 24 à 32).

Les espèces les plus abondantes du transect y sont toutes présentes sauf *Terminalia avicennioides*. *Terminalia laxiflora* et *Butyrospermum paradoxum* ont été choisies pour caractériser ce groupement à cause de leur abondance ; elles dominent les autres espèces.

III.1.1.2. - Structure et phytomasse herbacée.

Sur le transect n° 1, le recouvrement ligneux moyen atteint 13,7 % et tous les ligneux ont une hauteur inférieure à huit mètres hormis quelques espèces termitophiles comme *Diospyros mespiliformis* (tableau VI). Les cinq groupements délimités à partir de l'analyse floristique des ligneux

Tableau VI : Valeurs des paramètres du transect n°1 : recouvrements ligneux et herbacé et phytomasses

Groupement n° segments	1 1 à 7	2 8 à 11	3 12 à 18	4 19 à 23	5 24 à 32
ensemble des strates	13,95	13,20	15,29	12,70	13,40
<u>Recouvrement ligneux</u> (%)					
Strate 0-2 m	8,81	9,84	5,18	7,17	4,13
" 2-4 m	2,97	3,67	6,91	5,42	4,62
" 4-8 m	3,60	3,27	6,56	0,77	5,13
" 8-16m	0,73	-	-	-	-
+ 16m	-	-	-	-	-
Recouvrement herbacé (%)	8,87	8,87	8,00	4,12	4,61
phytomasse herbacée $\bar{x}$ tha -1	6,58	7,78	4,85	4,59	4,05
$\sigma$	2,05	2,66	2,15	1,12	0,94
$\sigma / \bar{x}$ (%)	31,11	34,19	44,53	24,43	23,16
Classification de Yangambi	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.

S.A. = savane arbustive

présentent des recouvrements proches les unes des autres. Dans les groupements 1, 2, et 4 le recouvrement ligneux est assuré en majorité par la strate 0 à 2 m tandis que dans les groupements 3 et 5 les trois strates sont d'importance égale. Tout le transect constitue une savane arbustive claire selon la classification de Yangambi.

La valeur moyenne du recouvrement basal des graminées pérennes est de 6,96 %. Deux groupes de relevés se distinguent facilement, ce sont le groupe 1, qui comprend les trois premiers groupements avec des valeurs de recouvrement supérieures à 8 %, et le groupe 2 qui comprend les groupements ayant des valeurs de recouvrement comprises entre 4 et 5 %.

C'est sur ce transect que la valeur moyenne de la phytomasse est la plus élevée avec  $5,57 \pm 1,39 \text{ tha}^{-1}$  (variant de  $7,78 \text{ tha}^{-1}$  à  $4,05 \text{ tha}^{-1}$ ). Deux groupes peuvent être distingués : les deux premiers groupements avec des phytomasses supérieures à  $6 \text{ t ha}^{-1}$  et les trois autres groupements avec des valeurs plus faibles, de 4 à  $5 \text{ tha}^{-1}$ . Il faut remarquer que dans ce transect les phytomasses élevées correspondent aux plus forts pourcentages de recouvrement basal. Les phytomasses fortes de ce transect sont peut être à mettre en relation avec la faiblesse du recouvrement ligneux.

Les valeurs de coefficient de variation s'échelonnent entre 23,16 % et 44,53 %, ce qui est très élevé et traduit l'hétérogénéité du terrain.

### III.1.2. - Transect n° 2.

Le transect n° 2, situé au sud du grand enclos du Ranch, est orienté SW ( $54^{\circ}35'$ ). Il traverse la parcelle de savane arbustive dense de FOURNIER et est bordé à une de ses extrémités par la rivière Sissili.

L'analyse floristique des ligneux à partir du tableau VII a permis de délimiter six groupements floristiques.

La dénivellation de terrain est peu sensible, un affleurement latéritique se rencontre du sixième au huitième segment en contrebas duquel se trouve un ruisseau qui occupe la zone de rupture de pente.

Tableau VII : Composition floristique ligneuse et nombre d'individus par segment de 50 mètres pour le transect n°2 .

Espèces	N° de segments				t					t					t					t				t								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Azelia africana	1	-	-	-	-													1	2	-	1	1								1		
Terminalia avicennioides	1	2	-	2	2	1	1	3	2	2	5	-	1	2	2	-	1	1	2	-	1	3	4	2	6	2	2	5	-	1	1	1
Detarium microcarpum	1	2	2	1	1	-	1	2	1	5	3	-	1	2	1	-	1	-	4	2	2	1	-	6	4	2	-	-	1	1	-	-
Combretum collinum	1	2	4	1	1	2	3	2	1	3	2	2	3	2	1	5	-	1	2	-	1	-	3	2	1	-	1	8	3	1	6	3
Butyrospermum paradoxum		3	1	4	2	1	1	1	-	1	2	1	-	6	-	2	2	-	-	2	3	4	1	2	1	2	1	3	1	-	2	-
Terminalia laxiflora	1	-	1		-	1	2	-	-	3	2	4	1	1	1	3	4	2	4	1	4	2	-	-	2				1		1	
Annona senegalensis	1	-	1		1						1	5						1												1	1	
Ximenia americana	1		1					1																								
Maytenus senegalensis	2		2		2		2		1	1	2	2	1			1	2	1		1			1		4	2	5	3	-			
Crossopteryx febrifuga	1		1							1		4	1	5	6	4	2	4	2	2				4	1	5	1	1	1	1	1	
Acacia dudgeoni			1		1																											
Pteleopsis suberosa			1	1		3		5	16	4		4	5	7	1		1	1	2	2	2			2	1		2	5	1	1		1
Piliostigma thonningii					1				1		1	1			1		1	1		1				1	1			1				
Pericopsis laxiflora																																
Keroderris stühlmannii					1		1	1	1								2	1				1	1									
Diospyros mespiliformis					1										1			1					1									
Lanea acida					1								3																			
Gardenia erubescens									1			1									1	2			1	1						
Anogeissus leiocarpus						1						1				1					1		1									
Acacia gourmaensis								1	2																		2	1				
Tamarindus indica								1																								
Feretia apodanthera									3				3																			
Balanites aegyptiaca									1				1																			
Strychnos spinosa													1																			
Lonchocarpus laxiflorus															2	1														2	1	
Gardenia																											2	1		1	2	
Grewia cissoides																					1	1										
Ziziphus mauritiana																														2	3	3

\* limites de groupement  
 † segments de termitière.

Hormis ces deux accidents, le plan général du terrain est incliné vers la Sissili (figure 8).

III.1.2.1. - Groupements floristiques ligneux

A. - Groupement à Detarium microcarpum et Combretum collinum  
(segments 1 à 4).

Il occupe les quatre premiers segments et son trait particulier est l'abondance et la régularité des espèces présentes sur tout le transect, telles Terminalia avicennioides, Combretum collinum, Detarium microcarpum et Butyrospermum paradoxum. Il s'agit d'un faciès appauvri ne présentant que les espèces communes à l'ensemble du transect.

B. - Groupement à Pericopsis laxiflora. (segments 5 à 9).

Ce groupement est caractérisé par l'apparition de l'espèce Pericopsis laxiflora. Elle est présente dans d'autres segments du transect, mais elle est particulièrement bien répartie sur ce tronçon, ce qui justifie le nom de groupement Pericopsis laxiflora.

C. - Groupement à Terminalia laxiflora et Crossopteryx febrifuga.  
(segments 10 à 18).

Ce groupement correspond à un changement dans la végétation du fait de l'abondance de ces deux espèces. L'appellation de groupement à Terminalia laxiflora et Crossopteryx febrifuga correspond au fait que ces espèces y sont plus abondantes qu'au début du transect.

D. - Groupement à Afzelia africana (segments 19 à 23).

Ce groupement est caractérisé par deux espèces, Afzelia africana et Strychnos spinosa, mais cette dernière était également présente sur d'autres segments, la dénomination choisie a été groupement à Afzelia africana.

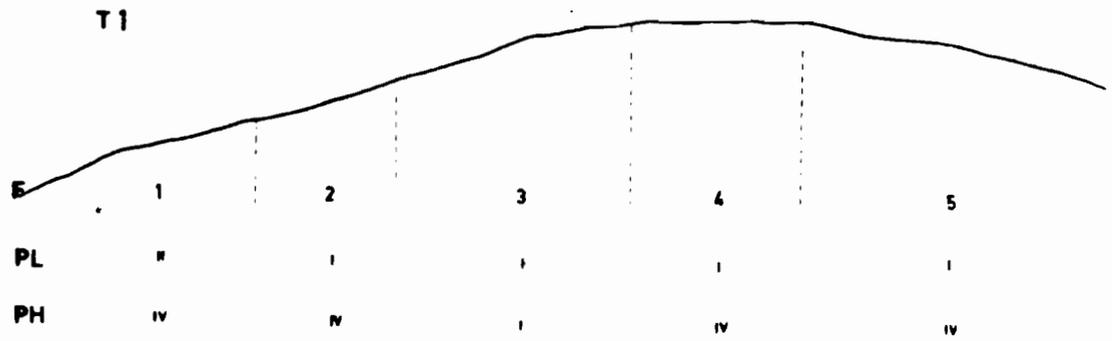


Figure 7 : Profil topographique du transect n° 1 (1,6km)

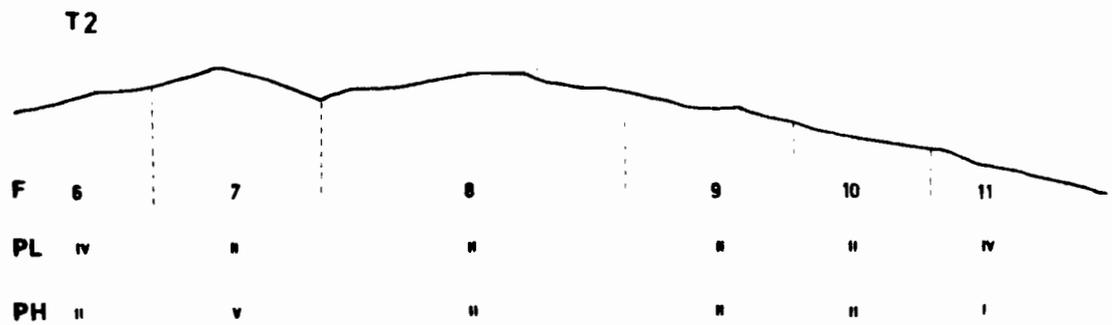


Figure 8 : Profil topographique du transect n° 2 (1,6km)

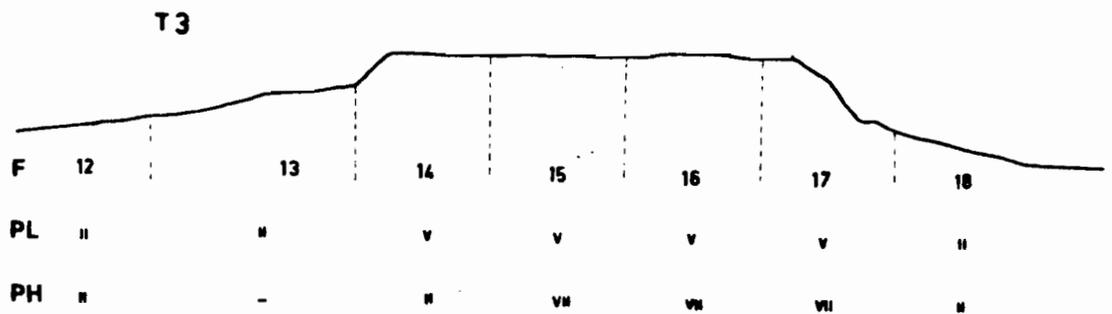


Figure 9 : Profil topographique du transect n° 3 (1,6km)

**LEGENDE**

F :Groupement floristique ligneux  
 PL :Groupement phytosociologique ligneux  
 PH :Groupement phytosociologique herbacé

E. - Groupement à *Crossopteryx febrifuga* (segments 24 à 27).

Cette partie du transect correspond à la disparition d'*Afzelia africana* et à la rareté de *Terminalia laxiflora* qui n'apparaît que dans un seul segment. *Crossopteryx febrifuga* est choisi pour caractériser ce groupement pauvre du fait de sa réapparition après une absence sur quelques segments.

F. - Groupement à *Lonchocarpus laxiflorus* (segments 28 à 32).

*Lonchocarpus laxiflorus* ne domine pas les autres espèces de ce groupement, situé à côté de la rivière Sissili, mais/ <sup>sa</sup> localisation quasi-exclusive dans cette zone permet de le choisir pour caractériser le groupement.

III.1.2.2. - Structure et phytomasse herbacée.

Le recouvrement ligneux est pratiquement homogène sur tout le transect avec une valeur moyenne de 24,78 % (tableau VIII). La hauteur des ligneux est inférieure à huit mètres dans les groupements 1 et 5, qui sont donc des savanes arbustives denses, et elle est supérieure à seize mètres dans les groupements 4 et 6 qui sont des savanes arborées puisque leur recouvrement est compris entre 2 et 20 %. La strate 8 à 16 mètres est atteinte dans les groupements 2 et 3, mais ceci est dû à la présence d'espèces termitophiles de grande taille comme *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus* et *Diospyros meapiliformis* et il convient donc plutôt de les classer dans les savanes arbustives également.

La strate herbacée se caractérise par la faiblesse et l'homogénéité de son recouvrement basal qui est compris entre 2 et 4 %. Ceci peut s'expliquer par le fait que transect se trouve dans une savane arbustive dense qui influence les herbacées.

Tableau : VIII      Valeurs des paramètres du transect n°2 : recouvrements  
ligneux et herbacé et phytomasses.

Groupement n° segments		1	2	3	4	5	6
		1 à 4	5 à 9	10 à 18	19 à 23	24 à 27	28 à 32
Recouvrement ligneux (%)	ensemble des strates	20,48	27,34	24,03	31,5	24,64	21,01
	strate 0-2 m	5,02	6,47	7,25	5,32	5,06	11
	" 2-4 m	6,33	10,41	13,12	11,99	14,61	4,9
	" 4-8 m	10,45	8,68	3,49	0,56	4,62	1,76
	" 8-16m	-	4,52	1,36	16,98	-	-
	" + 16m	-	-	-	1,31	-	4,96
Recouvrement herbacé (%)		3,93	2,42	3,18	2,74	3,5	2,26
phytomasse herbacée tha -1	$\bar{x}$	3,16	2,97	1,89	1,96	2,87	3,47
	$\sigma$	0,8	1,08	0,85	0,87	0,9	1,33
	$\sigma / \bar{x}$ (%)	25,86	36,43	45,06	44,53	31,43	38,44
Classification de Yangambi		S.A.D	S.A.D.	S.A.D.	S.B	S.A.D.	S.B

S.A.D. = savane arbustive dense

S.B. = savane arborée

Les valeurs de la phytomasse sont très faibles, elles varient de  $1,89 \text{ tha}^{-1}$  à  $3,47 \text{ tha}^{-1}$ . Cela peut s'expliquer par le fait que l'on se trouve dans une savane arbustive dense où le recouvrement ligneux peut limiter la production herbacée. Il est possible de reconnaître deux groupes de valeur de la phytomasse qui sont : les valeurs voisines de  $3 \text{ tha}^{-1}$ , correspondant aux groupements floristiques 1,2,5 et 6, et les valeurs voisines de  $2 \text{ tha}^{-1}$  qui comprennent les groupements 3 et 4. Le coefficient de variation fluctue entre 25,86 % et 45,06 %, il traduit une certaine hétérogénéité des groupements.

### III.1.3. - Transect n° 3.

Le transect n° 3, situé au sud-est du campement, à environ 25 km, est orienté S.E. ( $101^\circ$ ) et traverse un bowal sur environ 500 mètres. L'analyse floristique des ligneux a permis de délimiter sept groupements floristiques ligneux (tableau IX).

Sur ce transect, le profil topographique montre trois parties principales : une savane plate du côté ouest, une cuirasse plus élevée qui s'étend du onzième au vingt quatrième segment et de l'autre côté de cette cuirasse une autre savane à pente orientée vers le sud-est (figure n° 9).

#### III.1.3.1. - Groupements floristiques ligneux et topographie.

##### A. - Groupement à Terminalia laxiflora (segments 1 à 4).

Ce groupement occupe les quatre premiers segments du transect, Terminalia laxiflora le caractérise, cette espèce n'apparaît que très rarement dans la suite du transect.



B. - Groupement à Lonchocarpus laxiflorus et Acacia dudgeoni.  
(segments 5 à 10).

Il occupe le tronçon tout juste avant la cuirasse, la pente est plus accentuée. Lonchocarpus laxiflorus et Acacia dudgeoni ont été choisies pour caractériser ce groupement du fait qu'elles n'apparaissent pratiquement que dans cette zone ; elles ne dominent toutefois pas les autres espèces.

C. - Groupement à Detarium microcarpum (segments 11 à 14).

Ce groupement occupe la zone de rupture de la cuirasse et la pente y est très accentuée. Les espèces y sont assez variées et certaines, telles Detarium microcarpum, abondantes. Il faut noter de plus que le groupement montre plusieurs espèces nouvelles habituellement rencontrées dans les forêts claires telles Isoberlinia doka, Azelia africana, Pterocarpus erinaceus, mais que leur densité est faible puisqu'elles ne sont représentées chacune que par un ou deux individus. Detarium microcarpum qui domine les autres espèces est choisie pour caractériser le groupement.

D. - Groupement à Combretum collinum (segments 15 à 18).

C'est un groupement très appauvri qui se situe sur la cuirasse et se caractérise principalement par la disparition de toutes les espèces sauf Combretum collinum.

E. - Groupement à Combretum fragrans. (segments 19 à 22).

Ce groupement occupe les derniers segments du bowal et il se distingue par sa pauvreté en espèces. Combretum fragrans, d'ailleurs très rare ailleurs sur le segment, domine les autres espèces. Detarium microcarpum réapparaît également et occupe les fractures de la cuirasse latéritique. Le terrain est plat avec souvent un affleurement de la dalle latéritique.

F. - Groupement à Pterocarpus erinaceus et à Isoberlinia doka.  
(segments 23 à 26).

Ce groupement occupe la zone de rupture sur l'autre versant de la cuirasse, la pente est très accentuée avec de nombreux blocs de latérite. Isoberlinia doka et Pterocarpus erinaceus sont dominantes et confèrent au groupement l'aspect d'une forêt claire. Plusieurs espèces telles Saba senegalensis, Butyrospermum paradoxum, Terminalia avicennioides, Pteleopsis suberosa et Combretum collinum réapparaissent dans les deux derniers segments qui constituent visiblement une zone de transition entre les groupements 6 et 7.

La végétation ligneuse des deux versants de la cuirasse (groupements 3 et 6) comprend presque les mêmes espèces, qui sont d'ailleurs caractéristiques des forêts claires soudaniennes.

G. - Groupement à Pteleopsis suberosa, Terminalia avicennioides,  
Butyrospermum paradoxum et Strychnos spinosa (segments 27 à 32).

Ce groupement est caractérisé par sa richesse en espèces, toutes les espèces abondantes dans les groupements 1 et 2 y sont bien représentées à l'exception de Acacia dudgeoni, de Lonchocarpus laxiflorus, et de Combretum collinum.

III.1.3.2. - Structure du transect n° 3.

Le recouvrement ligneux moyen est de 25,34 % et la hauteur des ligneux atteint ou dépasse toujours la strate 8 à 16 mètres sauf dans les groupements 4 et 5 (tableau X). Ces deux groupements, ainsi que le groupement 2, doivent être considérés comme des savanes arbustives d'après la nomenclature de Yangambi. Il faut noter que c'est la strate 0 à 2 mètres qui assure la plus grande partie de leur recouvrement ligneux. Tous les autres groupements, où les ligneux dépassent huit mètres avec un recouvrement des strates 0 à 8 mètres compris entre 2 et 20 %, sont des savanes arborées. Pour les

**Tableau X :** Valeurs des paramètres du transect n°3 : recouvrements ligneux et herbacé et phytomasses

Groupement n° segments	1	2	3	4	5	6	7
	1 à 4	5 à 14	11 à 14	15 à 18	19 à 22	23 à 26	27 à 32
ensemble des strates	39,41	30,22	33,83	6,11	7,23	35,49	25,08
<u>Recouvrement ligneux</u> %							
strate 0-2 m	18,77	15,68	11,40	3,85	3,85	8,00	4,42
2-4 m	11,76	8,65	12,70	2,01	2,50	7,81	4,35
4-8 m	7,70	6,33	15,60	0,6	1,55	12,86	15,08
8-16m	7,85	1,97	3,21	-	-	13,45	2,20
+ 16m	-	-	0,50	-	-	3,75	-
Recouvrement herbacé %	4,21	3,22	1,44	1,59	0,50	2,27	4,20
phytomasse herbacée $\bar{x}$ tha -1	3,71	-	3,17	3,01	2,72	3,32	4,90
$\sigma$	2,73	-	1,71	2,15	1,73	1,39	1,56
$\sigma / \bar{x}$ (%)	73,60	-	54,05	71,58	63,77	41,85	31,90
Classification de Yangambi	S.B	S.A	S.B	S.A	S.A	S.B	S.B

S.A = savane arbustive

S.B = savane arborée

groupements 1 d'une part et 3,6 et 7 d'autre part, ce sont respectivement les strates 0 à 2 m et 4 à 8 mètres qui assurent le maximum du recouvrement.

L'examen de la structure de la strate herbacée met en évidence deux catégories de groupements : la première comprend les groupements 1, 2 et 7 et présente des recouvrements herbacés proches de 4 %, la deuxième concerne les groupements 3, 4, 5 et 6 dont les recouvrements herbacés sont bien plus faibles. Les groupements de cette deuxième catégorie sont situés soit sur les bords éboulés de la cuirasse (3 et 6), où le recouvrement ligneux assez important peut limiter le couvert herbacé, soit sur la cuirasse elle-même (4 et 5) où il n'y a quasiment que des annuelles. La valeur moyennée du recouvrement basal sur le transect n'est que de 2,49 % ce qui est très faible.

Après que les mesures de phytomasse et l'analyse des herbacées aient été terminées, la réflexion sur les résultats s'est poursuivie en ce qui concerne le découpage de ce transect en groupements floristiques ligneux, elle a abouti à opérer une coupure supplémentaire ce qui explique que le nombre de mesures de phytomasse soit inférieur au nombre de groupements ligneux.

La valeur moyenne de la phytomasse pour les six groupements herbacés est de  $3,47 \text{ tha}^{-1}$  et trois groupes de valeurs peuvent y être distingués. Le premier qui ne comprend que le groupement n° 5, situé sur la cuirasse, présente une valeur inférieure à  $3 \text{ tha}^{-1}$ . Le second correspond aux groupements 1, 3, 4 et 6 dont les valeurs sont comprises entre 3 et  $4 \text{ tha}^{-1}$  et le dernier qui n'inclut qu'un seul groupement, le n° 7, a une valeur de près de  $5 \text{ tha}^{-1}$ , la plus élevée du transect. Les valeurs du coefficient de variation sont très élevées, l'hétérogénéité que traduisent ces fortes valeurs correspond à la fréquence élevée de plaques presque dénudées sur les affleurements latéritiques.

#### III.1.4. - Transect n° 4.

##### III.1.4.1. - Groupements floristiques et topographie.

L'analyse floristique du transect n° 4 a été traitée comme exemple dans le paragraphe II.3.1.

### III.1.4.2. - Structure et phytomasse herbacée.

Le recouvrement ligneux moyen sur ce transect est de 24,44 % et la hauteur des arbres y dépasse toujours huit mètres sauf dans le groupement 5 (tableau XI). Le recouvrement ligneux de la strate 8 à 16 m étant compris entre 2 et 20 %, tous les groupements sauf le n° 5 doivent être considérés comme des savanes arborées. Il faut cependant signaler que le groupement 3 se rapproche d'une forêt claire, non pas du fait du couvert ligneux qui est inférieur à 70 %, mais à cause de la présence de certaines espèces comme Isoberlinia doka qui est caractéristique des forêts claires soudaniennes. Ce groupement étant situé sur une vieille jachère d'une trentaine d'années, il est certain que la végétation a subi l'influence de l'homme, ce qui explique la faiblesse du recouvrement et l'on peut supposer qu'il s'agissait autrefois d'une véritable forêt claire. Quant au groupement 5, dont la hauteur des ligneux est inférieure à huit mètres, son recouvrement ligneux est assuré en majorité par la strate 2 à 4 mètres. Il est situé sur une jachère de moins de quinze ans, c'est une savane arbustive dense.

Le recouvrement basal herbacé moyen est de 4,64 % ; il est peu variable avec des valeurs comprises entre 3,39 % et 6,09 %. Trois groupes de relevés peuvent se distinguer dans ce transect : le premier dont les valeurs sont inférieures à 4 % correspond aux relevés n° 4 et n° 5, le deuxième groupe dont les valeurs sont comprises entre 4 % et 5 % rassemble les relevés n° 1 et n° 2 et le troisième groupe avec des valeurs supérieures à 5 % réunit les relevés n° 3 et n° 6.

La valeur moyenne de la phytomasse dans ce transect atteint 4,66  $\text{tha}^{-1}$ , la valeur la plus élevée étant de 5,52  $\text{tha}^{-1}$  et la plus basse de 4,00  $\text{tha}^{-1}$ . Trois classes de phytomasse peuvent être reconnues, la première correspond aux groupements n° 1 et n° 3 avec une phytomasse voisine de 4  $\text{tha}^{-1}$ , la seconde aux groupements n° 2, n° 4 et n° 6 avec des valeurs comprises entre 4,50  $\text{tha}^{-1}$  et 5,50  $\text{tha}^{-1}$  et la dernière au groupement n° 5 qui présente une phytomasse supérieure à 5,50  $\text{tha}^{-1}$ .

Tableau XI : Valeurs des paramètres du transect n°4 : recouvrements ligneux et herbacé et phytomasses.

Groupement n°	1 1 à 4	2 5 à 8	3 9 à 14	4 15 à 22	5 23 à 27	6 28 à 32
ensemble des strates	26,25	19,83	32,15	24,52	17,96	25,92
strate 0-2 m	3,94	8,74	4,49	5,76	5,48	8,96
" 2-4 m	16,39	5,22	6,99	3,68	8,41	4,88
" 4-8 m	3,00	4,20	6,84	5,41	5,58	11,02
" 8-16m	3,40	3,15	17,70	3,88	-	4,28
" + 16m	-	-	-	6,25	-	-
Recouvrement herbacé	4,10	4,59	5,90	3,82	3,39	6,09
phytomasse herbacée $\bar{x}$	4,11	4,88	4,00	4,57	5,52	4,76
$\sigma$	2,69	2,09	1,05	1,44	1,28	1,21
$\sigma / \bar{x}$ (%)	65,41	42,75	27,44	30,90	23,16	25,50
Classification de Yangambi	S.B	S.B.	F.C	S.B	S.A	S.B

S.A = savane arbustive

S.B = savane arborée

F.C = forêt claire

Le coefficient de variation, toujours relativement élevé, est compris entre 23 % et 66 %. Lorsque le coefficient de variation est élevé, celui-ci traduit que la couverture de la zone n'est pas homogène ; c'est en particulier le cas du groupement 1 (65,4 %).

### III.1.5. - Transect n° 5.

Le transect n° 5 est situé à l'est du campement à environ 7 km sur l'axe routier menant à Pô, il est orienté au nord et traverse une parcelle de A. FOURNIER ; sept groupements floristiques ligneux peuvent y être recensés (tableau XII).

Deux particularités topographiques sont à signaler dans ce transect : une butte sur les troisième et quatrième segments, avec affleurement latéritique sur le côté nord, et un bas-fond au 20<sup>e</sup> et 21<sup>e</sup> segments. Un second affleurement latéritique suit l'inversion de sens de la pente aux segments 26, 27 et 28 (figure 9).

#### III.1.5.1. - Groupements floristiques ligneux et topographie.

##### A. - Groupement à *Cajanus kerstingii* (segments 1 à 32).

Ce groupement occupe le versant d'une butte ; l'espèce *Cajanus kerstingii* qui le caractérise disparaît totalement après le troisième segment pour ne plus réapparaître.

##### B. - Groupement à *Pseudocedrela kotschyi* (segments 4 à 6).

Ce groupement, marqué par la disparition de *Pteleopsis suberosa*, occupe l'autre versant de la butte ; *Pseudocedrela* qui aime les zones humides y apparaît également.

##### C. - Groupement à *Terminalia laxiflora* (segments 7 à 12).

Il est caractérisé par l'apparition de *Terminalia laxiflora*, espèce qui reste présente sur tout le reste du transect, par la réapparition de

Tableau XII : Composition floristique ligneuse et nombre d'individus par segment de 50 mètres pour le transect n° 5.

N° de segments espèces	t			t			t			t			t			t			t													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
teleopsis suberosa	1	2					1	7		6	6	7	3	17	11	13	10	1	6	4		2	20	4				1	1	7	8	2
ombretum collinum	1	4	1	2	2	4	4	1	1	2		1	3		3	2	1	4	1	2	2		1	2	3	3	1	3		3		
erminalia avicennioides	3	1		1		3	3	5	2	4	3	4	4	4	1		1	1	1	5	1	1			4	2	5	8		3	1	
rewia cissoides	1	1		1	1										1	1	2	1					1		1	1	2		3		1	
acacia dudgeoni	2		2	1	4																										2	
laytenus senegalensis	2	1		1			1	1			1	1	1	2					1			1		1		1	2		1	1	1	
annea acida	1			1	1					1					1														1		1	
ericopsis laxiflora	1			2			2										1											1				
letarium microcarpum	1		4	1			1	2	3	1	5	3	3	4	7	3	4	1						1	3	4	11	8	8	3		2
ajanus keratingii	2	3	1																													
rossopteryx febrifuga	1						2	2									1														1	
iliostigma thonningii		1			2		1	2									1		3	1			3						1		1	
unnona senegalensis		1	1		1		1	1		2	1		2			1	2		2	1			1				1	2		1	1	
pseudocedrela kotschyi				2	1																											
dicrostachys cinerea				1																	3					1			1	1	1	
butyrospermum paradoxum				1				1		2	1	1	2	5					1	1	1	1	2		1			1	1	4		
diospyros mespiliformis				6																	2					5			3	3	3	
tamarindus indica				1																	1								4	1	1	
kimenia americana						1																										
terminalia laxiflora							1	1		2	6	4		2	3	5	5	2	4	7	1		1	2	2			2	2	1	1	
afzelia africana											1																					
gardenia erubescens													1			1	2															
strychnos spinosa															2		1	1							1	1			1		2	
pterotheca erinacea																	4	3			1	1										
xeroderris stuhlmannii																															1	
lonchocarpus laxiflorus																															1	
feretia apodanthera																											1		1	1	2	
anogeissus leiocarpus																											1					
acacia gourmaensis																																
capparis corymbosa																																
combretum fragrans																															1	
stereospermum kunthianum																														1	1	
balanites aegyptiaca																															1	
saba senegalensis																																

\* limites de groupement  
t segments de termitière.

Pteleopsis suberosa et par la rareté de Butyrospermum paradoxum.

D. - Groupe ment à Butyrospermum paradoxum (segments 13 à 18).

La dénomination choisie est liée à une concentration élevée de Butyrospermum paradoxum, espèce qui d'ailleurs se retrouve sur le reste du transect. Il faut également noter l'apparition de Gardenia erubescens et de Strychnos spinosa.

E. - Groupe ment à Piliostigma thonningii (segments 19 à 23).

Ce groupement occupe une zone de bas-fond et se marque par la disparition de deux espèces, Detarium microcarpum et Strychnos spinosa. Piliostigma thonningii est choisie pour caractériser le groupement car c'est l'espèce la plus régulière et la plus abondante. Elle est accompagnée d'autres espèces présentes sur tout le transect.

F. - Groupe ment à Detarium microcarpum (segments 24 à 28).

Ce groupement est marqué par la rareté de Pteleopsis suberosa et de Butyrospermum paradoxum qui n'apparaît qu'une fois dans ce milieu et par la réapparition de Detarium microcarpum. Cette dernière espèce domine toutes les autres d'où son choix pour caractériser le groupement.

G. - Groupe ment Pteleopsis suberosa et Detarium microcarpum  
(segments 28 à 32).

Dans ce groupement c'est le caractère abondance qui a permis de choisir cette dénomination. Il est également marqué par la rareté de Combretum collinum qui n'apparaît que sur un seul segment et aussi par l'abondance des termitières. Les espèces généralement présentes sur tout le transect y sont bien représentées ainsi que les espèces termitophiles comme Diospyros mespiliformis, Anogeissus leiocarpus, Tamarindus indica, Capparis corymbosa, Dicrostachys cinerea et Feretia apodanthera.

T4

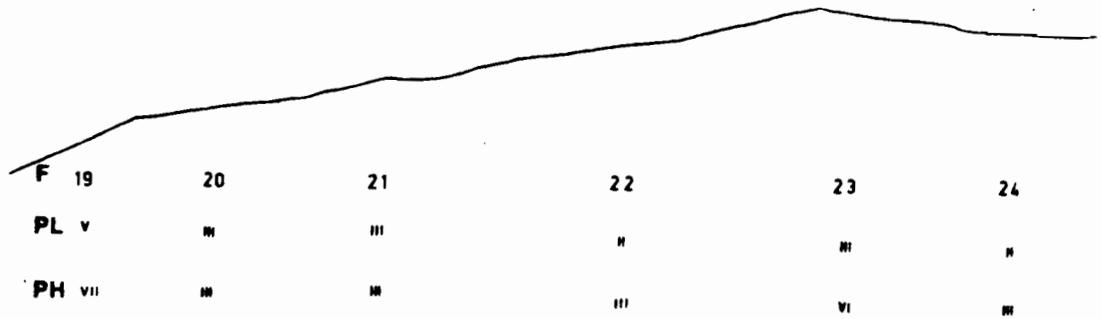


Figure 10: Profil topographique du transect n° 4 (1,6 km)

T5

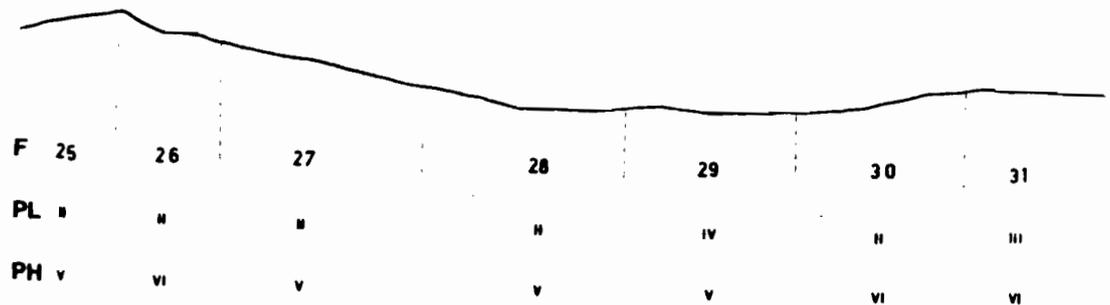


Figure 11: Profil topographique du transect n° 5 (1,6km)

T6

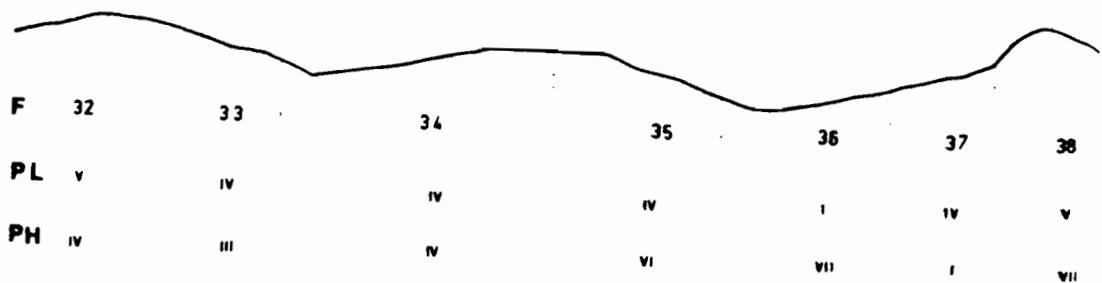


Figure 12: Profil topographique du transect n° 6 (1;6km)

LEGENDE

F :Groupement floristique ligneux  
 PL :Groupement phytosociologique ligneux  
 PH :Groupement phytosociologique herbacé

III.1.5.2. - Structure phytomasse.

Le recouvrement ligneux moyen est de 29,29 % sur l'ensemble du transect (tableau XIII). Pour les deux premiers groupements la hauteur des ligneux est inférieure à huit mètres et le recouvrement est assuré essentiellement par la strate 2 à 4 mètres, ce sont donc des savanes arbustives claires. Le groupement 4, dont les ligneux ont également une hauteur inférieure à huit mètres et un recouvrement de plus de 32 % surtout assuré par les strates 0 à 2 mètres et 2 à 4 mètres, est une savane arbustive dense. Les groupements 3, 5 et 6 possèdent des ligneux dont la hauteur dépasse huit mètres et un recouvrement de la strate 8 à 16 mètres compris entre 2 et 20 % et l'on peut les dénommer savanes arborées. Le cas du groupement 7 est plus complexe : si l'on s'en tient au recouvrement de la strate 8 à 16 mètres, compris entre 20 et 70 % c'est une savane boisée. Mais ce caractère est dû à la présence de beaucoup de grandes espèces termitophiles telles Anogeissus leiocarpus, Diospyros mespiliformis et Tamarindus indica et si le recouvrement de ces espèces n'est pas prise en compte, le recouvrement de cette strate ne dépasse plus 13 % et il faut plutôt parler de savane arborée.

La structure de la strate herbacée présente une certaine homogénéité, sauf dans le groupement 3, où le recouvrement basal est plus élevé, et dans le groupement 6 où il atteint sa valeur minimale vraisemblablement à cause d'un affleurement latéritique ne permettant qu'à des annuelles de pousser. La valeur moyenne sur tout le transect est de 3,59 %.

Dans ce transect peuvent être distinguées quatre classes de phytomasse : la première comprend le premier groupement dont la valeur dépasse  $5 \text{ tha}^{-1}$ , la deuxième classe comprend les deux groupements suivants aux valeurs voisines de  $6 \text{ tha}^{-1}$ . La troisième classe, qui rassemble les groupements 4, 5 et 6, présente des valeurs un peu inférieures à  $4 \text{ tha}^{-1}$  tandis que la dernière classe comprend le seul groupement n° 7 n'atteignant que  $3,30 \text{ tha}^{-1}$ . Le coefficient de variation, également élevé, varie entre 21 et 47 % selon les groupements.

Tableau XIII : - Valeurs des paramètres du transect 5 : recouvrements ligneux et herbacé et phytomasses.

Groupement n°		1	2	3	4	5	6	7
Segments		1 à 3	4 à 6	7 à 12	13 à 18	19 à 23	24 à 28	29 à 32
<u>Recouvrement ligneux</u>	ensemble des strates	14,51	17,43	27,11	32,37	27,89	39,17	46,57
%	Strate 0 - 2 m	5,48	6,41	9,56	15,99	11,46	14,03	13,08
	" 2 - 4 m	9,16	10,10	10,24	14,27	4,92	10,03	11,17
	" 4 - 8 m	-	0,80	4,80	5,90	1,43	13,03	6,05
	" 8 - 16 m	-	-	3,37	-	12,27	4,90	21,75
	" + 16 m	-	-	-	-	-	-	-
Recouvrement herbacé %		3,53	3,92	5,37	3,28	4,06	1,17	3,80
Phytomasse herbacée $\bar{x}$		5,31	4,89	4,91	3,72	3,97	3,73	3,30
$\sigma$		1,24	2,04	1,06	1,11	1,16	1,73	1,50
$\sigma / \bar{x}$		23,36	41,74	21,51	32,90	29,26	46,33	45,84
Classification de Yangambi		S.A.	S.A.	S.B.	S.A.D.	S.B.	S.B.	S.B.

S.A. = savane arbustive

S.B. = savane arborée

S.A.D. = savane arbustive dense.

III.1.6. - Transect n° 6.

Le transect, situé au nord du campement du projet, est orienté N.W. (24°35') et traverse la parcelle de savane herbeuse de A. FOURNIER. L'analyse floristique des ligneux a permis de distinguer sept groupements différents (tableau XIV).

Le profil topographique de ce terrain met en évidence un relief plus accidenté que celui des autres qui peut être décrit en six parties. La première partie est une élévation de terrain du segment 1 au segment 6, viennent ensuite un bas-fond, du segment 7 au segment 13, puis un plateau, du segment 14 au segment 20, et un second bas-fond du segment 21 au segment 25. Les deux dernières parties sont un terrain au plan incliné vers le sud-est, du segment 26 au segment 29 et une colline granitique du 30° au 32° segment (figure 10).

III.1.6.1. - Groupements floristiques ligneux.

A. - Groupement à *Acacia dudgeoni* (segments 1 à 5).

Ce groupement, qui occupe les cinq premiers segments du transect est ainsi dénommé du fait de la fréquence particulièrement élevée de l'espèce *Acacia dudgeoni*. Il faut noter toutefois que cette espèce se rencontre aussi ailleurs sur le transect. L'espèce *Combretum collinum* y est bien représentée mais sa fréquence relativement élevée sur toute la ligne ne permet pas de la choisir pour caractériser le présent groupement.

B. - Groupement à *Terminalia laxiflora* et *Piliostigma thonningii*.  
(segments 6 à 8).

Ce groupement qui occupe les trois segments suivants est caractérisé par l'abondance de *Piliostigma thonningii*, dont la distribution est très régulière et surtout par l'apparition de deux autres espèces, *Entada africana* et *Terminalia laxiflora*. Il s'agit visiblement d'une zone de transition avec le groupement suivant qui présente les mêmes espèces plus *Acacia gourmaensis*.

Tableau XIV : Composition floristique ligneuse et nombre d'individus par segment de 50 mètres, pour le transect n° 6.

Espèces	t																								t							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Combretum collinum	1	2	2	2	1		1	1	1	3		2		1	5	4		2	3	4	1		1		1			1				
Acacia dudgeoni	2	3	1	2	3					3	1				1		3	3						1				1				
Diospyros mespiliformis	2																														1	
Parka biglobosa	1																															
Lanea microcarpa	1																															
Tamarindus indica	1																															
Feretia apodanthera	2																			1				1								
Maytenus senegalensis	1					1	3								1			2			1		1									
Steculia setigera	1					1	1															1		1								
Entada africana		1			2		2	1	1	1			1	2				2	2										1	1		
Annona senegalensis			1				1			1				1	1							1					1					
Terminalia avicennioides			1		1															2			1	1			1	2				
Piliostigma thonningii		6		1		1	2	4	3	2		1	6		1					6	2	2		1			1					
Terminalia laxiflora						1	1	8	3			1	1	2				3									2	1	2			
Lanea acida						1														1									1			
Ozoroa insignis							1																									
Daniellia oliveri								1							1					1						1						
Ximenia americana									3	2	6	4			3	2							1		2	3						
Acacia gourmaensis																3	1		5	1				1				2	1			
Butyrospermum paradoxum																	1	1												1		
Detarium microcarpum																		2								10	1	1				
Pteleopsis suberosa																				1												
Grewia cissoides																						4	1	3	3	1						
Pseudocedrela kotschyi																								1								
Gardenia erubescens																													2		1	
Xeroderris stühlmannii																													1			
Combretum molle																														1		
Bombax costatum																															2	
Afzelia africana																																

\* limites de groupement  
 † segment de termitière

C. - Groupement à Acacia gourmaensis (segments 9 à 16).

Ce groupement occupe une zone de bas-fond. L'espèce Acacia gourmaensis apparaît dans d'autres segments, mais son abondance et sa régularité du 9° au 16° segment permettent de la choisir pour dénominer le groupement.

D. - Groupement à Butyrospermum paradoxum (segments 17 à 21).

Ce groupement est caractérisé par l'apparition de Butyrospermum paradoxum et par l'absence de Piliostigma thonningii et d'Acacia gourmaensis qui n'apparaissent qu'au 21° segment. Ce 21° segment peut être considéré comme un segment de transition avec le groupement suivant. D'autres espèces, comme Entada africana et Terminalia laxiflora abondantes dans l'ensemble du transect, apparaissent une ou deux fois dans ce groupement. C'est donc bien la concentration de Butyrospermum paradoxum qui est le trait le plus caractéristique.

E. - Groupement à Pseudocedrela kotschy (segments 22 à 26).

Ce groupement aux limites nettes est situé dans un bas-fond, Pseudocedrela kotschy occupe une zone inondée et ses abords. Cette situation semble habituelle pour l'espèce d'après nos observations sur plusieurs sites de Nazinga. Ce groupement est caractérisé également par la rareté de Combretum collinum et l'absence totale de Entada africana et Terminalia laxiflora, espèces présentes sur presque tout le reste du transect.

F. - Groupement à Pteleopsis suberosa (segments 27 à 29).

Ce groupement se caractérise par la régularité de Pteleopsis suberosa et la réapparition de Terminalia laxiflora et de Terminalia avicennioides tandis que Combretum collinum reste peu abondant.

G. - Groupement à Xeroderris stühlmannii (segments 30 à 32).

Ce groupement se localise sur un affleurement d'inselberg granitique et l'espèce Xeroderris stühlmannii y domine. La présence de Bombax costatum,

situé entre les fractures des blocs de granites, témoigne d'un ancien habitat humain. C'est une jachère vieille d'une vingtaine d'années.

### III.1.6.2. - Structure et phytomasse herbacée.

L'analyse de la structure de la strate ligneuse des divers groupements montre une certaine homogénéité en ce qui concerne le recouvrement avec une valeur moyenne de 13,75 %. Les valeurs varient de 9,33 % dans le groupement n° 5 à 19,21 % dans le groupement n° 7 (tableau XV). La valeur élevée du recouvrement de ce groupement peut être mise en relation avec le fait qu'il occupe une colline granitique, les fractures des blocs granitiques sont en effet des sites appréciés par certaines espèces de grands arbres comme Xeroderris stühlmanni, Azelia africana etc..

Pour tous les groupements, les ligneux ont une hauteur inférieure à huit mètres exception faite des groupements n° 2 et n° 7. Ces deux groupements, où le recouvrement ligneux de la strate 8 à 16 mètres atteint 5 à 6 %, sont des savanes arborées. Le recouvrement ligneux est assuré en majorité par la strate 2 à 4 mètres pour les groupements n° 1 et n° 4, par la strate 4 à 8 mètres pour le groupement n° 6, par les strates 0 à 2 mètres et 2 à 4 mètres pour le groupement n° 3 et par les trois strates 0 à 2 mètres, 2 à 4 mètres et 4 à 8 mètres, pour le groupement n° 5. Ce sont toutes des savanes arbustives.

La valeur moyenne du recouvrement herbacé est de 5,89 % ; trois groupes de valeurs de recouvrement basal se distinguent facilement : le premier avec des valeurs supérieures à 8 % comprend les groupements n° 1 et n° 2, le deuxième avec des valeurs comprises entre 5 % et 6 % concerne les groupements n° 3, n° 4 et n° 6 et le troisième, qui comprend les groupements n° 5 et n° 7, présente des valeurs de l'ordre de 4 %.

La valeur moyenne de la phytomasse est de  $3,83 \text{ tha}^{-1}$  et varie de  $2,65 \text{ tha}^{-1}$  sur la colline granitique à  $5,09 \text{ tha}^{-1}$  sur une jachère avant cette colline, quatre classes de valeurs peuvent y être distinguées. La classe des valeurs inférieures à  $3 \text{ tha}^{-1}$  ne comprend qu'un seul groupement, le n° 7.

Tableau XV : - Valeurs des paramètres du transect n° 6 : recouvrements ligneux et herbacé et phytomasses.

Groupement n°		1	2	3	4	5	6	7
Segments		1 à 5	6 à 8	9 à 16	17 à 21	22 à 26	27 à 29	30 à 32
<u>Recouvrement ligneux</u>	ensemble des strates	15,56	15,08	11,94	13,88	9,33	11,22	19,21
%	Strate 0 - 2 m	4,00	6,58	6,13	4,37	3,40	4,25	1,86
	" 2 - 4 m	7,28	5,30	6,19	6,44	2,51	0,84	7,04
	" - 4 - 8 m	5,06	2,30	-	3,16	3,52	6,67	3,66
	" 8 - 16 m	-	5,30	-	-	-	-	6,76
	" + 16 m	-	-	-	-	-	-	-
<u>Recouvrement herbacé</u>		8,34	8,01	5,81	5,94	4,13	5,02	3,96
%								
<u>Phytomasse herbacée</u>	$\bar{x}$	3,32	3,36	4,74	3,55	4,07	5,09	2,65
tha <sup>-1</sup>	$\sigma$	1,60	1,44	2,08	1,87	2,00	1,97	1,18
	$\sigma / \bar{x} (\%)$	48,23	42,83	43,99	52,69	49,20	38,69	44,36
Classification de Yangambi		S.A.	SB.	SA.	SA.	S.A.	S.A.	S.B.

S.A. = savane arbustive

S.B. = savane arborée.

Le groupe suivant, avec les n° 1, 2 et 4, correspond à des valeurs comprises entre 3 et 3,6  $\text{tha}^{-1}$ , tandis que le troisième comprend le groupement n° 5 dont la valeur est voisine de 4  $\text{tha}^{-1}$ . Les deux derniers groupements (n° 3 et 6) ont des valeurs voisines de 5  $\text{tha}^{-1}$ . Le coefficient de variation est élevé puisqu'il est compris entre 42 % et 53 %, ce qui montre que la phytomasse herbacée dans chaque zone apparemment homogène varie en réalité beaucoup.

### III.2. - Groupements phytosociologiques.

C'est à partir de la matrice des similitudes ordonnée (figure n° 7) et du tableau phytosociologique qui lui correspond (tableau V) que sont réalisées des coupures qui coïncident avec des discontinuités floristiques bien marquées. La recherche de ces discontinuités floristiques conduit à isoler des groupes de relevés auxquels certaines espèces paraissent plus ou moins liées.

Un groupement phytosociologique se définit toujours sur la totalité des espèces présentes (GUINCHET, 1973). Pour des raisons de commodité une étape préliminaire de l'analyse a toutefois consisté à travailler sur un tableau réduit dont les espèces très fréquentes ou très rares ainsi que les espèces termitophiles avaient été écartées. Le caractère judicieux des limites ainsi placées a ensuite été vérifié sur le tableau complet.

#### III.2.1. - Groupements phytosociologiques des ligneux.

Les espèces comme Combretum collinum, Butyrospermum paradoxum, Terminalia avicennioides, Pteleopsis suberosa, Annona senegalensis, Maytenus senegalensis et Piliostigma thonningii peuvent être citées comme caractéristiques de l'ensemble des savanes étudiées car on les rencontre partout dans la zone. L'analyse phytosociologique a permis d'isoler deux groupements principaux qui se subdivisent eux-mêmes en cinq sous-groupements dont le tableau VI donne un schéma.

36	2	4	3	5	12	13	7	22	18	9	8	10	28	30	25	26	27	24	17	31	21	23	20	1	33	6	11	35	34	37	29	14	38	19	15	32	16				
100	16	14	12	16	10	10	28	18	10	11	14	12	10	0	0	14	0	7	0	0	11	12	14	16	0	0	16	14	20	0	16	0	0	12	0	0	0	0			
16	00	50	42	33	33	50	25	16	20	22	12	11	33	11	0	12	0	36	22	0	22	25	28	33	12	20	14	0	0	0	14	22	0	11	0	0	0	0			
14	50	100	83	50	30	44	37	36	30	20	25	22	30	0	0	11	0	45	20	12	20	22	25	28	25	16	0	11	14	16	28	9	11	10	0	0	0	0			
12	42	83	100	66	40	40	50	45	40	30	37	33	40	9	12	22	12	41	18	11	18	20	22	25	22	14	0	10	12	14	25	18	10	9	0	0	0	14			
16	33	50	66	100	33	33	66	40	33	37	50	42	33	11	16	28	16	25	10	14	22	25	28	33	12	20	0	0	0	0	14	10	12	11	0	0	0	20			
10	33	30	40	33	00	60	27	50	60	25	30	40	45	27	22	30	10	46	25	20	36	40	30	20	8	11	20	8	0	11	20	25	8	27	0	0	11	11			
10	50	44	40	33	60	100	27	50	60	36	30	40	60	27	10	18	0	58	50	33	36	40	30	20	8	11	33	8	0	11	33	25	8	27	0	0	0	0			
28	25	37	50	66	27	27	100	45	27	44	57	50	40	20	28	37	28	30	18	25	18	20	22	42	22	14	11	22	12	0	25	8	22	20	0	0	14	14			
18	16	36	45	40	50	50	45	100	50	41	50	60	50	33	30	50	18	50	30	40	30	33	25	27	25	9	16	25	8	20	16	13	15	23	0	0	9	9			
10	20	30	40	33	60	60	27	50	100	50	44	55	60	27	22	18	22	35	36	33	36	27	30	9	0	11	20	8	0	11	33	36	18	16	0	0	11	11			
11	22	20	30	37	25	36	44	41	50	100	71	62	66	44	25	20	42	38	40	37	27	18	33	22	9	12	22	9	0	10	40	33	8	0	0	12	12				
14	12	25	37	50	30	30	57	50	44	71	100	83	62	37	33	25	33	33	33	50	20	22	25	28	11	0	12	11	0	12	20	25	10	0	0	16	16				
12	11	22	33	42	40	40	50	60	55	62	83	100	75	50	50	37	28	41	44	66	18	33	22	25	10	0	25	22	0	14	25	18	22	20	0	0	14	14			
10	33	30	40	33	45	60	40	50	60	66	62	75	100	55	37	30	22	58	66	50	15	27	18	20	8	0	33	18	0	11	33	36	18	16	0	0	11	11			
0	11	0	9	11	27	27	20	33	27	44	37	50	55	100	50	37	28	30	44	42	8	20	10	11	10	0	42	22	0	14	11	44	10	33	0	0	33	33			
0	0	0	12	16	22	10	28	30	22	25	33	50	37	50	100	60	50	16	25	40	0	12	0	16	14	0	16	33	0	25	16	11	14	12	0	0	25	25			
14	12	11	22	28	30	18	37	50	18	20	25	37	30	37	60	00	33	23	20	28	9	22	11	28	25	16	12	25	0	16	12	9	11	22	0	0	16	16			
0	0	0	12	16	10	0	28	18	22	42	33	28	22	28	50	33	100	7	11	16	11	0	14	16	14	25	0	14	0	0	0	25	33	0	0	0	25				
7	36	45	41	25	46	58	30	50	35	38	33	41	58	30	16	23	7	100	50	36	28	41	23	25	23	8	25	23	7	18	25	20	23	21	0	0	0	0			
0	22	20	18	10	25	50	18	30	36	40	33	44	66	44	25	20	11	50	100	57	16	18	9	10	9	0	37	20	0	12	37	40	20	18	0	0	0	0			
0	0	12	11	14	20	33	25	40	33	37	50	66	50	42	40	28	16	36	57	100	10	25	12	14	12	0	33	28	0	20	33	10	28	25	0	0	0	0			
11	22	20	18	22	36	36	18	30	36	27	20	18	15	8	0	9	11	28	16	10	00	44	50	22	9	28	10	0	0	0	0	27	9	18	0	0	0	0			
12	25	22	20	25	40	40	20	33	27	18	22	33	27	20	12	22	0	41	18	25	44	100	57	42	22	14	25	22	12	14	11	8	10	33	16	14	0	0	0		
14	28	25	22	28	30	30	22	25	30	33	25	22	18	10	0	11	14	23	9	12	50	57	100	50	25	40	12	11	14	0	0	20	25	22	20	16	0	0	0		
16	33	28	25	33	20	20	42	27	9	22	28	25	20	11	16	28	16	25	10	14	22	42	50	100	50	20	0	28	16	0	0	0	28	11	25	20	0	0	0	0	
0	12	25	22	12	8	8	22	25	0	9	11	10	8	10	14	25	14	23	9	12	9	22	25	50	100	16	0	42	33	16	0	0	25	22	20	40	0	0	0	0	
0	20	16	14	20	11	11	14	9	11	12	0	0	0	0	0	0	16	25	8	0	0	28	14	40	20	16	100	0	0	0	0	0	12	16	14	0	0	0	0		
16	14	0	0	0	20	33	11	16	20	22	12	25	33	42	16	12	0	25	37	33	10	25	12	0	0	0	100	28	16	20	33	22	0	42	0	0	0	0	0		
14	0	11	10	0	8	8	22	25	8	9	11	22	18	22	33	25	14	23	20	28	0	22	11	28	42	0	28	100	60	40	28	0	25	22	20	16	0	0	0		
20	0	14	12	0	0	0	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	14	16	33	0	16	60	100	25	16	0	14	12	33	25	0	0	0	0	
0	0	16	14	0	11	11	0	20	11	0	0	14	11	14	25	16	0	18	12	20	0	14	0	0	16	0	20	40	25	100	20	0	0	14	0	0	0	0	0		
16	14	28	25	14	20	33	25	16	33	10	12	25	33	11	16	12	0	25	37	33	0	11	0	0	0	0	33	28	16	20	100	10	12	25	0	0	0	0	0	0	
0	22	9	18	10	25	25	8	13	36	40	20	18	36	44	11	9	25	20	40	10	27	8	20	0	0	12	22	0	0	0	10	100	9	18	0	0	28	28	0	0	
0	0	11	10	12	8	8	22	15	18	33	25	22	18	10	14	11	33	23	20	28	9	10	25	28	25	16	0	25	14	0	12	9	100	0	20	16	0	0	0	0	
12	11	10	9	11	27	27	20	23	16	8	10	20	16	33	12	22	0	21	18	25	18	33	22	11	22	14	42	22	12	14	25	18	0	100	0	14	14	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	20	25	20	0	0	20	33	0	0	0	20	0	100	50	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	16	20	40	0	0	16	25	0	0	0	16	14	50	100	0	0	0	0	
0	0	0	14	20	11	0	14	9	11	12	16	14	11	33	25	16	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	14	0	0	100	0	0	

Figure 7: Matrice des similitudes ordonnée (ligneux).

a-Valeurs chiffrées

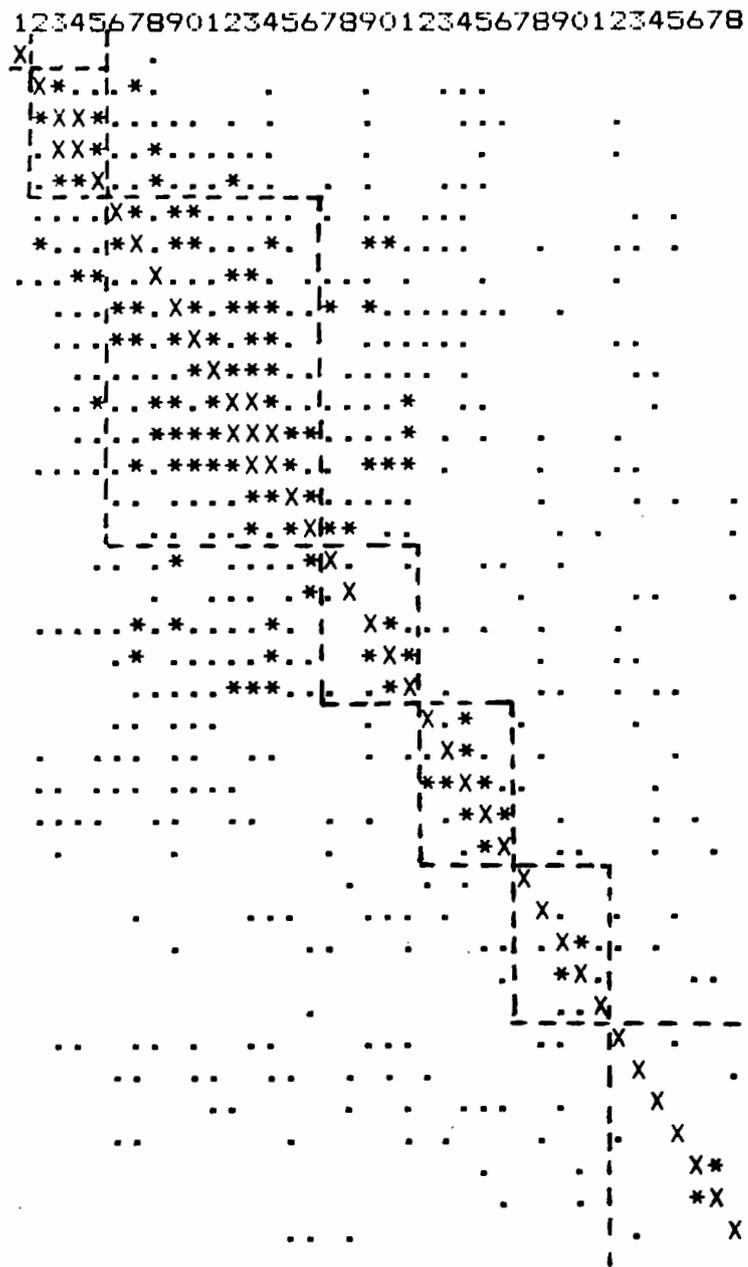


Figure 7: Matrice des similitudes ordonnée (ligneux).  
b-Visualisation par des signes conventionnels

LEGENDE

Coefficients de similitude

X:valeur supérieure ou égale à 75

\*:valeur comprise entre 50 et 75

.:valeur comprise entre 25 et 50

Tableau v: Tableau phytosociologique des espèces ligneuses.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
COMBRETUM COLLINUM																																							
BUTYROSPERMUM PARADOXUM																																							
TERMINALIA AVICENNIOIDES																																							
PTILODPSIS SUBEROSA																																							
ANNONA SENEGALENSIS																																							
MAYTENUS SENEGALENSIS																																							
FILICHOSSYLA THONNINGII																																							
TERMINALIA LAXIFLORA																																							
DETARIUM MICROCARPUM																																							
CROSSOTERYX FEBRIFUGA																																							
ACACIA DUDGEONI																																							
GARDENIA ERUPESCENS																																							
GRENIA CISSOIDES																																							
STRYCHNOS SPINDSA																																							
LAMNEA ACIDA																																							
YIMENIA AMERICANA																																							
DIOSPYROS MESPILIFORMIS																																							
PERILODPSIS LAXIFLORA																																							
XERODERRIS STUHMANNII																																							
FERETIA APDANTHERA																																							
PTEROCARPUS ERINACEUS																																							
DICROSTACHYS CINEREA																																							
ENTADA AFRICANA																																							
LONGICARPUS LAXIFLORUS																																							
AFZELIA AFRICANA																																							
DANIPELLIA OLIVERI																																							
TAMARINDUS INDICA																																							
ACACIA GOURMAENSIS																																							
AMBOUSSUS LEIOCARPUS																																							
SABA SENEGALENSIS																																							
BURKEA AFRICANA																																							
COMBRETUM FRAGRANS																																							
BALANITES AEGYPTIACA																																							
COMBRETUM MOLLE																																							
GRENIA VENUSTA																																							
ISOBERLINIA DOXA																																							
PSEUDOCECRODIA KOTSCHYI																																							
STERCULIA SETIGERA																																							
CAPPARIS CORYMBOSA																																							
GARDENIA AQUALLA																																							
GRENIA BICOLOR																																							
LAMNEA MICROCARPA																																							
LAMNEA VELUTINA																																							
STEREOSPERMUM KUNTHIANUM																																							
SWARTZIA MADAGASCARIENSIS																																							
ASPARAGUS SP																																							
BOMBAX COSTATUM																																							
BOSCHIA SALICIFOLIA																																							
BRIDELIA SCLEROMEURA																																							
CAJANUS KERSTINGII																																							
CASSIA SINGUEANA																																							
HEVALORUS MONOPETALUS																																							
INDETERMINEE 1																																							
INDETERMINEE 2																																							
ONCORA SPINOSA																																							
OZORDA INSIGNIS																																							
PARKIA BIGLOBOSA																																							
RUBIACEE INDETERMINEE																																							
SECURINEGA MICROCARPA																																							
ZIZIPHUS MAURITIANA																																							

Liste des relevés dans l'ordre retenu

36 2 4 3 5 12 13 7 22 18 9 8 10 28 30 25 26 27 24 17 31 21 23 20 1 33 6 11 35 34 37 29  
14 38 19 15 32 16

La première séparation, effectuée entre les relevés 26 et 27 de la matrice a abouti à isoler les relevés qui contiennent Gardenia erubescens de ceux qui possèdent Acacia gourmaensis.

A. - Groupement phytosociologique à Gardenia erubescens.

Les espèces les plus caractéristiques de ce groupement sont Gardenia erubescens présent dans la majorité des relevés et Ximenia americana qui se rencontre cependant une seule fois à l'extérieur du groupement. Burkea africana, Grewia venusta et Balanites aegyptiaca espèces moins fréquentes que les précédentes semblent strictement liées au groupement. Une subdivision supplémentaire en deux sous-groupements peut ensuite être faite en plaçant une limite entre les relevés 31 et 33, elle conduit à séparer les deux espèces Terminalia laxiflora et Entada africana.

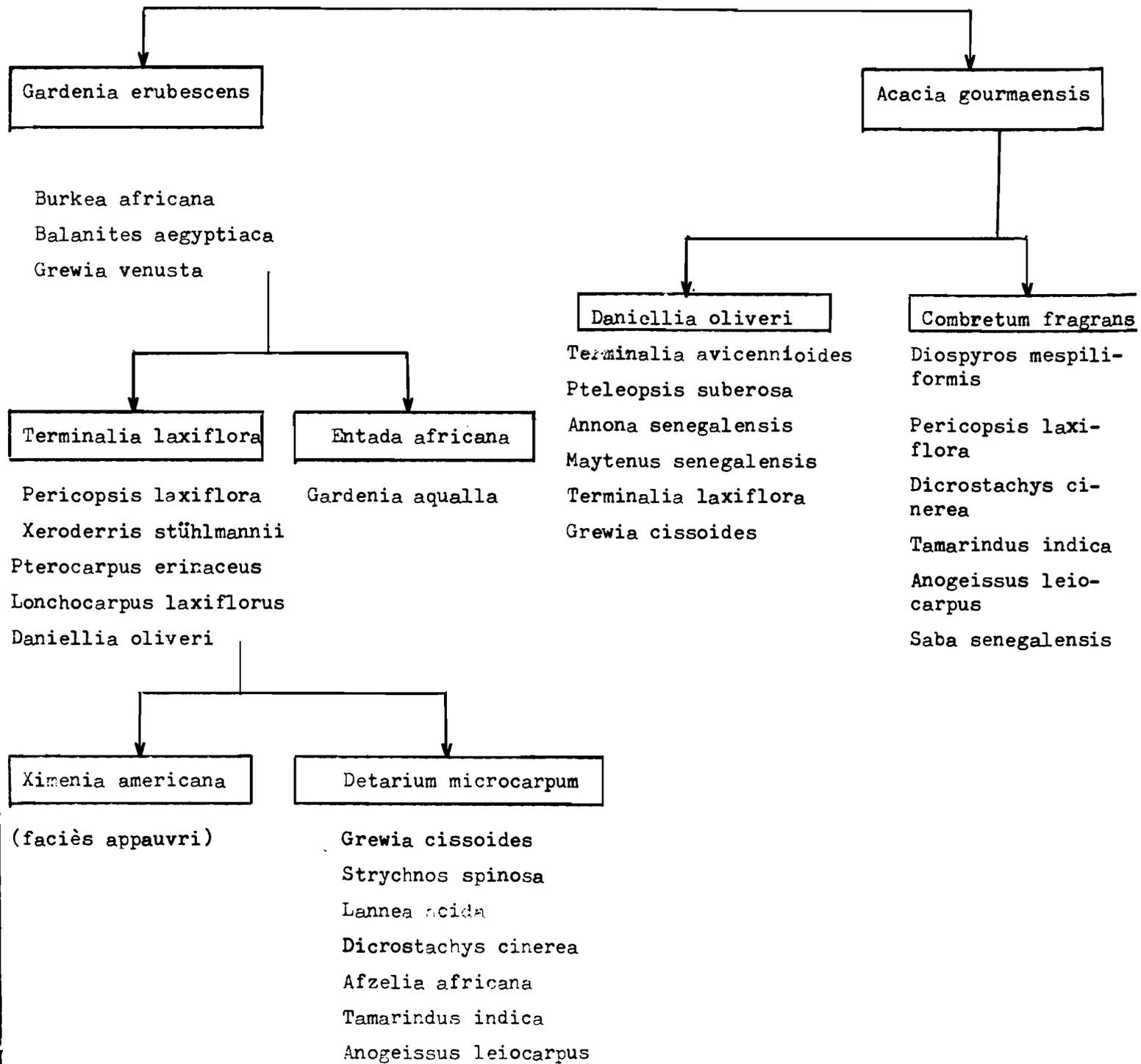
a) - Sous-groupement à Terminalia laxiflora.

Ce sous-groupement se caractérise par Terminalia laxiflora, Pericopsis laxiflora, Xeroderris stühlmannii, Pterocarpus erinaceus, Lonchocarpus laxiflorus et Pseudocedrela kotschyi. L'espèce Daniellia oliveri est particulièrement fréquente dans le sous-groupement mais se trouve également à l'extérieur. Une subdivision plus fine qui passe entre les relevés 5 et 6 peut encore être faite à l'intérieur du sous-groupement elle correspond à l'isolement de Ximenia americana et de Detarium microcarpum.

a1 - Subdivision à Ximenia americana.

Elle se caractérise en premier lieu par la régularité de Ximenia americana et de Pterocarpus erinaceus, mais également par l'absence de beaucoup d'espèces en particulier Detarium microcarpum, Strychnos spinosa, Grewia cissoides, Acacia dudgeoni et Feretia apodanthera. Il s'agit donc apparemment d'un faciès appauvri.

Tableau n° VI : - Groupements phytosociologiques ligneux.



espèce caractéristique des groupements et des sous-groupements.

a2 - Subdivision à Detarium microcarpum.

Cette seconde subdivision se différencie nettement de la première par une plus grande richesse en espèces. Elle se caractérise par Detarium microcarpum, Grewia cissoides, Strychnos spinosa, Lannea acida, Azelia africana et Burkea africana. Trois espèces liées aux termitières semblent également différencier le groupement ce sont Dicrostachys cinerea, Tamarindus indica et Anogeissus leiocarpus.

b) - Sous-groupement à Entada africana.

Il se différencie du sous-groupement à Terminalia laxiflora par la présence de Entada africana et de Gardenia aqualla, l'espèce compagne la mieux représentée est Ximenia americana.

B. - Groupement phytosociologique à Acacia gourmaensis.

Ce groupement se caractérise essentiellement par la présence de Acacia gourmaensis. L'analyse permet encore de séparer deux sous-groupements dont la limite entre les relevés 31 et 32 isole Daniellia oliveri de Combretum fragrans.

a) - Sous-groupement à Daniellia oliveri.

L'espèce caractéristique est Daniellia oliveri et les espèces compagnes les mieux représentées sont Terminalia avicennoides, Pteleopsis suberosa, Annona senegalensis, Maytenus senegalensis, Terminalia laxiflora et Grewia cissoides.

b) - Sous-groupement à Combretum fragrans.

Il se différencie du précédent par la présence de Combretum fragrans et de Pericopsis laxiflora ainsi que par celle de cinq espèces liées aux termitières qui sont Dicrostachys cinerea, Tamarindus indica,

Anogeissus leiocarpus Diospyros mespiliformis et Saba senegalensis. Il faut noter de plus que dans ce sous-groupement les espèces de fréquence élevée sont sous représentées en particulier Terminalia avicennioides, extrêmement régulier dans l'ensemble des relevés mais présent ici une seule fois sur 6 relevés.

### III.2.2. - Groupements phytosociologiques des herbacées.

L'analyse phytosociologique des herbacées se fait, comme pour les ligneux à partir de la matrice des similitudes (figure 8) et du tableau phytosociologique (tableau XVIII). Elle permet de distinguer trois groupements principaux qui se subdivisent en sept sous-groupements dont le tableau XIX donne une représentation schématique.

#### A. - Groupement à Digitaria sp. et Andropogon gayanus.

Il regroupe les onze premiers relevés du tableau phytosociologique et se caractérise essentiellement par la présence de Digitaria sp., de Andropogon schirensis et de Stylochiton hypogaeus. Ce groupement peut se subdiviser en deux sous-groupements, le premier caractérisé par un faciès appauvri et le second par Jasminum kerstingii, Tephrosia barbigera et Hyparrhenia subplumosa.

##### a - Sous-groupement appauvri à Aristida adscensionis.

Ce sous-groupement, constitué des trois premiers relevés, se caractérise par la forte présence des deux espèces principales du groupement (Digitaria sp. et Andropogon gayanus). C'est l'absence de beaucoup d'autres espèces telles Jasminum kerstingii, Fimbristylis scabrida et Aspilia sp. qui le fait qualifier d'appauvri. L'espèce la plus caractéristique est Aristida adscensionis présente dans deux des trois relevés.

##### b - Sous-groupement à Jasminum kerstingii.

Il se caractérise par la localisation exclusive de Jasminum kerstingii, et la présence forte de Tephrosia barbigera et de Hyparrhenia subplumosa. Il se différencie également du premier sous-groupement d'une part par l'absence de Aristida adscensionis, de Fimbristylis hispidula et de

3	36	11	8	13	10	6	16	17	12	9	19	20	21	23	32	33	31	2	4	5	1	30	7	27	26	28	24	22	29	25	34	14	15	18	35	37
100	19	26	26	33	40	39	25	30	40	34	32	19	28	33	30	43	37	47	45	45	36	33	38	42	42	47	35	30	35	27	40	21	24	25	20	19
19	100	30	20	26	28	22	28	24	28	33	30	18	16	17	14	25	36	23	20	26	29	20	15	19	12	26	27	35	20	20	20	16	28	24	25	30
26	30	100	40	34	42	47	36	20	41	36	23	15	13	19	20	28	45	25	27	40	31	28	27	31	23	22	30	25	29	42	42	22	36	30	33	26
26	20	40	00	34	50	40	41	31	41	41	23	20	18	19	38	28	39	25	27	40	31	28	33	38	23	22	30	25	29	35	42	22	30	25	27	26
33	26	34	34	100	50	41	37	28	37	37	34	26	26	30	23	29	40	32	24	36	33	30	40	33	26	30	31	27	31	30	30	20	32	23	34	22
40	28	42	50	50	100	50	50	40	50	44	41	28	21	32	29	36	41	33	36	50	34	38	42	47	33	45	33	28	33	31	45	16	28	28	30	23
39	22	47	40	41	50	100	42	28	48	48	29	17	26	36	33	40	45	37	34	47	45	50	47	52	38	36	31	27	31	36	36	25	32	32	24	22
25	28	36	41	37	50	42	100	45	53	48	35	28	33	37	29	35	40	33	30	42	34	37	30	40	18	32	28	24	21	26	32	17	24	29	30	20
30	24	20	31	28	40	28	45	100	66	45	43	34	35	39	36	37	37	24	31	39	30	27	26	30	17	33	28	18	21	27	33	21	19	20	26	25
40	28	41	41	37	50	48	53	66	100	66	46	33	33	42	45	46	52	38	41	54	45	43	47	45	33	43	39	29	33	43	43	26	33	29	30	30
34	33	36	41	37	44	48	48	45	66	100	52	33	39	42	45	40	52	44	36	48	52	50	41	52	33	43	45	40	40	43	37	22	28	33	30	30
32	30	23	23	34	41	29	35	43	46	52	00	41	36	45	43	44	38	36	39	40	43	40	28	37	30	47	42	38	36	34	34	19	21	26	33	27
19	18	15	20	26	28	17	28	34	33	33	41	100	27	37	29	30	25	28	30	32	29	26	15	24	21	38	33	17	26	26	26	7	14	20	30	13
28	16	13	18	26	21	26	33	35	33	39	36	27	100	52	42	36	30	40	30	26	35	31	30	35	26	31	33	35	33	25	25	19	12	14	18	22
33	17	19	19	30	32	36	37	39	42	42	45	37	52	100	52	52	34	37	40	36	45	36	34	39	38	42	38	33	38	30	30	20	17	23	24	17
30	14	20	38	23	29	33	29	36	45	45	43	29	42	52	100	50	43	40	45	45	57	40	38	36	35	40	42	30	43	47	47	27	24	29	31	25
43	25	28	28	29	36	40	35	37	46	40	44	30	36	52	50	00	50	47	52	52	50	40	39	43	36	47	42	26	36	34	40	24	25	31	33	16
37	36	45	39	40	41	45	40	37	52	52	38	25	30	34	43	50	100	47	45	59	50	40	39	37	25	34	42	31	36	40	40	24	30	31	39	21
47	23	25	25	32	33	37	33	24	38	44	36	28	40	37	40	47	47	100	50	57	63	52	42	47	33	45	47	35	41	45	38	20	28	24	25	23
45	20	27	27	24	36	34	30	31	41	36	39	30	30	40	45	52	45	50	100	72	52	35	40	45	36	42	44	31	46	35	50	28	25	17	21	9
45	26	40	40	36	50	47	42	39	54	48	40	32	26	36	45	52	59	57	72	100	60	42	40	45	31	42	45	27	38	42	57	25	32	23	29	17
36	29	31	31	33	34	45	34	30	45	52	43	29	35	45	57	50	50	63	52	60	00	55	45	50	35	47	58	36	53	55	47	27	34	34	31	31
33	20	28	28	30	38	50	37	27	43	50	40	26	31	36	40	40	40	52	35	42	55	100	50	64	56	73	56	26	40	52	36	23	31	26	28	27
38	15	27	33	40	42	47	30	26	47	41	28	15	30	34	38	39	39	42	40	40	45	50	100	52	44	42	36	31	46	42	35	28	30	21	27	14
42	19	31	38	33	47	52	40	30	45	52	37	24	35	39	36	43	37	47	45	45	50	64	52	100	58	64	58	36	53	40	40	27	29	20	26	19
42	12	23	23	26	33	38	18	17	33	33	30	21	26	38	35	36	25	33	36	31	35	56	44	58	100	66	50	35	53	38	31	25	27	18	18	15
47	26	22	22	30	45	36	32	33	43	43	47	38	31	42	40	47	34	45	42	42	47	73	42	64	66	100	66	33	50	44	44	18	26	22	28	21
35	27	30	30	31	33	31	28	28	39	45	42	33	33	38	42	42	42	47	44	45	58	56	36	58	50	66	100	53	66	56	47	25	33	23	30	22
30	35	25	25	27	28	27	24	18	29	40	38	17	35	33	30	26	31	35	31	27	36	26	31	36	35	33	53	00	58	33	26	20	22	19	19	23
35	20	29	29	31	33	31	21	21	33	40	36	26	33	38	43	36	36	41	46	38	53	40	46	53	53	50	66	58	100	50	40	31	33	21	29	20
27	20	42	35	30	31	36	26	27	43	43	34	26	25	30	47	34	40	45	35	42	55	52	42	40	38	44	56	33	50	100	52	23	38	32	42	27
40	20	42	42	30	45	36	32	33	43	37	34	26	25	30	47	40	40	38	50	57	47	36	35	40	31	44	47	26	40	52	100	23	31	22	35	21
21	16	22	22	20	16	25	17	21	26	22	19	7	19	20	27	24	24	20	28	25	27	23	28	27	25	18	25	20	31	23	23	00	52	13	17	21
24	28	36	30	32	28	32	24	19	33	28	21	14	12	17	24	25	30	28	25	32	34	31	30	29	27	26	33	22	33	38	31	52	100	24	30	30
25	24	30	25	23	28	32	29	20	29	33	26	20	14	23	29	31	31	24	17	23	34	26	21	20	18	22	23	19	21	32	22	13	24	100	36	30
20	25	33	27	34	30	24	30	26	30	30	33	30	18	24	31	33	39	25	21	29	31	28	27	26	18	28	30	19	29	42	35	17	30	36	100	20
19	30	26	26	22	23	22	20	25	30	30	27	13	22	17	25	16	21	23	9	17	31	27	14	19	15	21	22	23	20	27	21	21	30	30	20	100

Figure 8: Matrice des similitudes ordonnée (herbacés).

a-Valeurs chiffrées

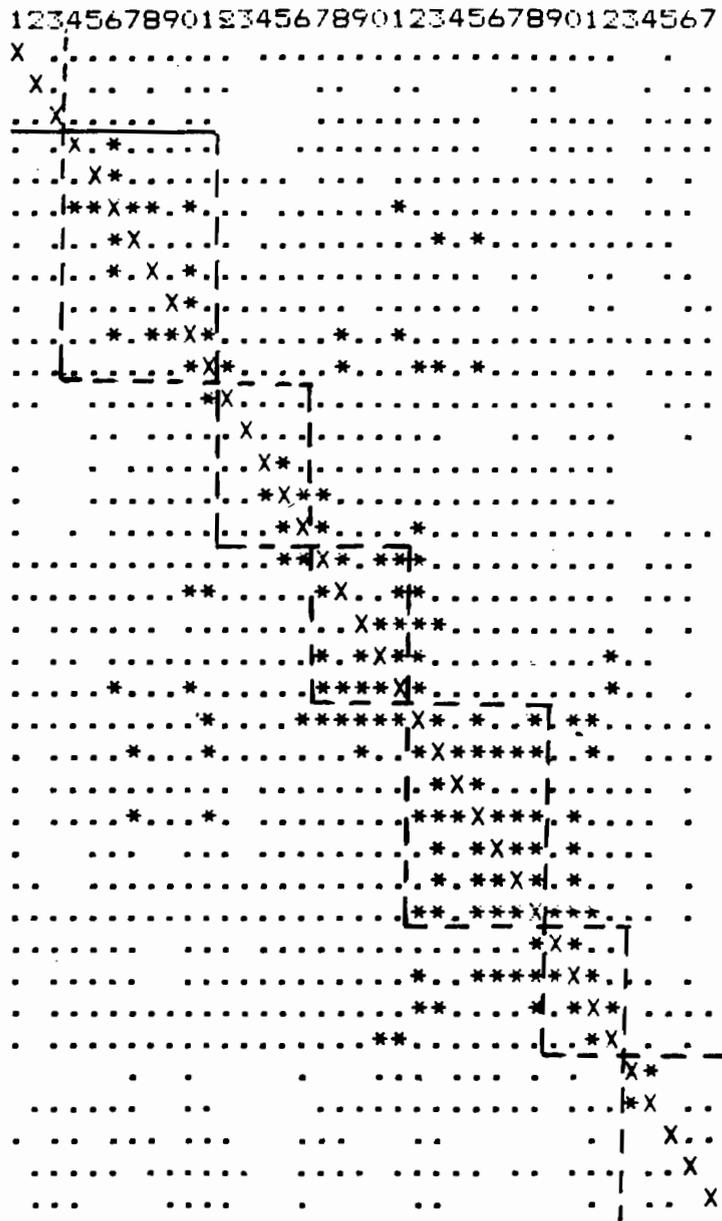


Figure 8: Matrice des similitudes ordonnée (herbacés)

b-Visualisation par des signes conventionnels

LEGENDE

Coefficients de similitude

- X : valeur supérieure ou égale à 75
- \* : valeur comprise entre 50 et 75
- . : valeur comprise entre 25 et 50

Corchorus fascicularis et d'autre part, par la présence de Ctenium newtonii, de Sporobolus pyramidalis et d'une Papilionacée indéterminée.

B. - Groupement à Andropogon schirensis.

Sur les 37 relevés que compte le tableau phytosociologique, il en regroupe 17 qui peuvent être répartis en quatre sous-groupements. Ce groupement est caractérisé par Andropogon schirensis et Cymbopogon giganteus.

a - Sous-groupement à Aspilina sp.

C'est un sous-groupement relativement pauvre, caractérisé par l'absence totale de Tephrosia barbigera et la rareté de Cassia mimosoides et de Pandiaka heudelotii. Des espèces comme Fimbristylis ovata et Fimbristylis pilosa, bien que très peu fréquentes, semblent également liées à ce groupement.

b - Sous-groupement à Fimbristylis hispidula.

Il est caractérisé par Fimbristylis hispidula et Corchorus fascicularis qui lui paraissent l'une et l'autre très liées et par Tephrosia barbigera qui montre une fréquence élevée par opposition à sa faible présence dans le sous-groupement précédent. Ce sous-groupement se différencie encore du précédent par la présence de Aristida adscensionis et de Borreria octodon.

c - Sous-groupement à Scleria bulbifera.

Il est caractérisé par Scleria bulbifera qui n'existe nulle part ailleurs et par la faible présence de Monocymbium ceresiiforme et de Tephrosia barbigera. Il se distingue également par la présence forte de Hyparrhenia subplumosa et surtout de Ipomea argenteaurea qui n'existe dans aucun des trois autres sous-groupements du groupement phytosociologique à Andropogon schirensis. Il faut noter en outre qu'en dehors des espèces herbacées caractérisant toutes les savanes étudiées et des espèces caractéristiques du groupement tout entier, ce sous-groupement ne possède aucune espèce commune avec les deux autres.



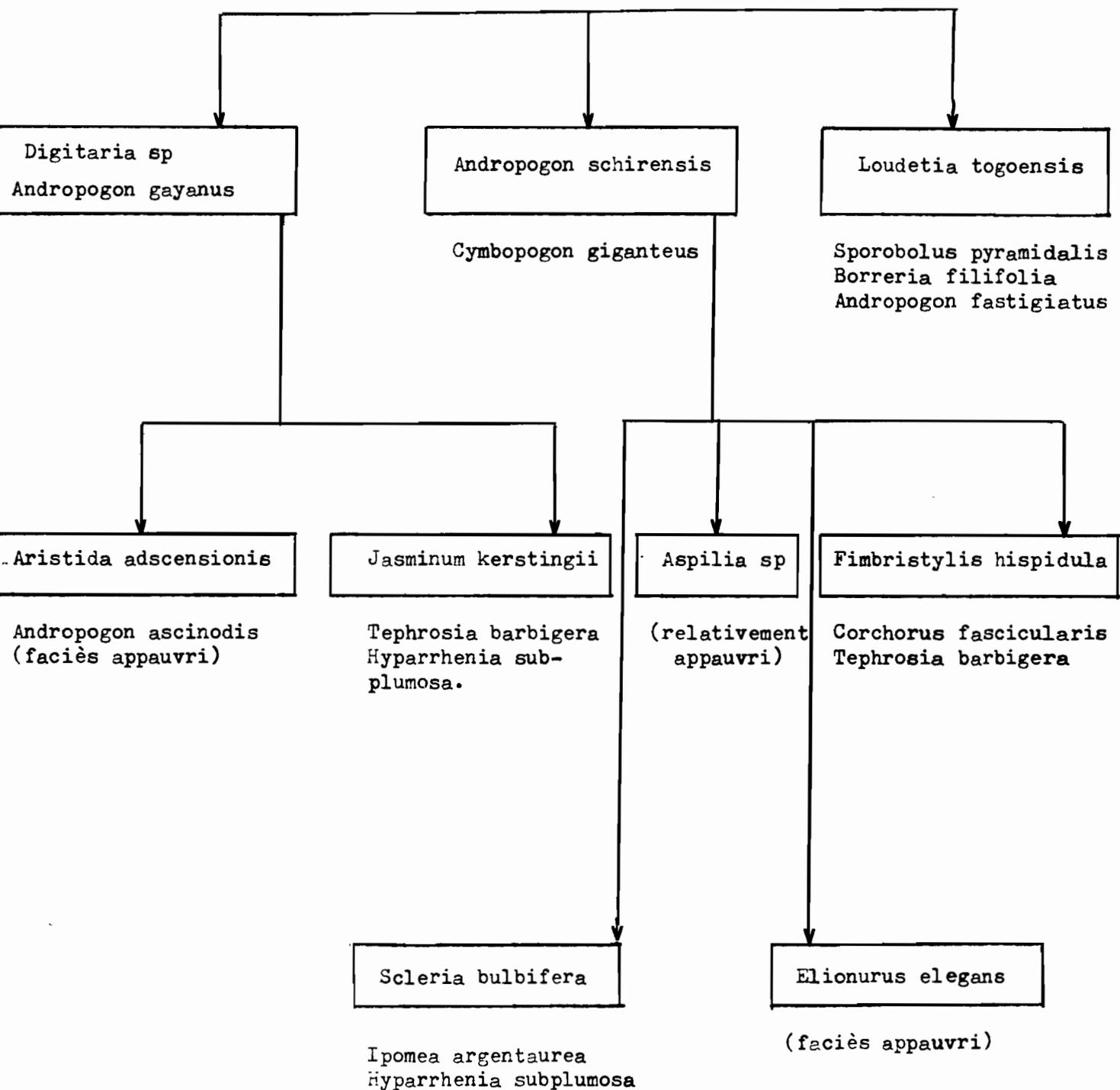
d - Sous-groupe ment appauvri à *Elionurus elegans*.

Ce sous-groupe ment, caractérisé par *Elionurus elegans*, présente un faciès très appauvri. En dehors des espèces caractéristiques de l'ensemble des savanes, de *Andropogon schirensis* et de *Elionurus elegans*, les espèces présentes ne le sont qu'une seule fois. Il faut noter de plus que ce sous-groupe ment ne présente qu'une seule espèce en propre.

C. - Groupement à *Loudetia togoensis*.

Il se caractérise par *Loudetia togoensis*, *Sporobolus pyramidalis* et par *Borreria filifolia* qui y sont particulièrement présentes. Il se différencie des autres groupements et sous-groupements par l'absence totale de *Monocymbium ceresiiforme* et la faible présence de *Schizachyrium sanguineum*. Certaines espèces très fréquentes telles *Andropogon fastigiatus*, *Loudetia simplex*, *Lepidagathis collina* et *Polycarpaea eriantha* semblent également liées à ce groupement car leur fréquence y est beaucoup plus élevée qu'ailleurs.

Tableau VIII : - Groupements phytosociologiques des herbacées.



espèce caractéristique des groupements et sous-groupements.

### III.3. - Relation arbre - herbe.

L'étude de la relation arbre - herbe a pour but de mettre en évidence l'existence de liaison entre la strate herbacée et la strate ligneuse. Pour ce faire, une analyse de la structure des ligneux et des herbacées, des mesures de phytomasse et enfin une analyse phytosociologique qui a permis de délimiter des groupements phytosociologiques ligneux et herbacés ont été faites. L'étape suivante consiste maintenant à comparer les différentes variables deux à deux pour apprécier l'influence des unes sur les autres.

Pour faciliter cette étude plusieurs classes de valeurs sont délimitées dans l'ensemble des variables. Ainsi cinq classes de recouvrement ligneux, trois classes de recouvrement basal des graminées pérennes et quatre classes de phytomasse sont établies respectivement à partir des tableaux XX, XXI et XXII. Pour les recouvrements ligneux, ce sont les classes 6 à 11 %, 12 à 17 %, 18 à 23 %, 24 à 29 % et plus de 30% qui ont été retenues. Ces classes ont été délimitées sur les valeurs de recouvrement ligneux total. Pour les recouvrements des graminées pérennes, ce sont les classes 1 à 3 %, 4 à 6 % et plus de 6 %. La délimitation des classes de phytomasse a été faite selon la même méthode, il s'agit de classe 1,88 à 3,29  $\text{tha}^{-1}$ , 3,30 à 3,99  $\text{tha}^{-1}$ , 4,00 à 4,84  $\text{tha}^{-1}$  et de la classe plus de 4,85  $\text{tha}^{-1}$ .

#### III.3.1. - Relation arbre - herbe du point de vue de la phytosociologie.

Les groupements phytosociologiques ligneux et herbacés définis à partir des tableaux phytosociologiques ont permis de construire un tableau à double entrée (tableau XXIII) où les groupements ligneux occupent les lignes et les groupements herbacés les colonnes. Ce tableau sert de base pour l'étude de la relation arbre - herbe du point de vue phytosociologique.

Le premier groupement phytosociologique ligneux contient quatre relevés (soit 10,81 % du total), trois d'entre eux appartiennent au quatrième groupement phytosociologique des herbacées (soit 8,11 % du total des relevés) ce qui est élevé. Il semble donc exister une liaison entre le premier groupement phytosociologique ligneux et le quatrième des herbacées.

**Tableau XX : - Variable recouvrement ligneux total.**

FICHIER NAZIN	VARIABLE RL TOTAL		
	EFFECTIF	%	I de C
6	1	2.63	5.09
7	1	2.63	5.09
9	1	2.63	5.09
11	1	2.63	5.09
12	1	2.63	5.09
13	3	7.89	8.57
14	2	5.26	7.10
15	3	7.89	8.57
16	1	2.63	5.09
17	1	2.63	5.09
18	1	2.63	5.09
19	1	2.63	5.09
20	2	5.26	7.10
21	1	2.63	5.09
24	1	2.63	5.09
25	3	7.89	8.57
26	2	5.26	7.10
27	2	5.26	7.10
28	1	2.63	5.09
30	1	2.63	5.09
31	1	2.63	5.09
32	2	5.26	7.10
34	1	2.63	5.09
35	1	2.63	5.09
39	2	5.26	7.10
47	1	2.63	5.09
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>100.00</b>	

**Tableau XXI : - Variable recouvrement basal des graminées pérennes.**

FICHIER NAZIN	VARIABLE R G.P.		
	EFFECTIF	%	I de C
1	3	7.89	8.57
2	5	13.16	10.75
3	4	10.53	9.76
4	13	34.21	15.08
5	4	10.53	9.76
6	4	10.53	9.76
8	3	7.89	8.57
9	2	5.26	7.10
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>100.00</b>	

Tableau XXII : - Variable phytomasse herbacée.

FICHER MAZIN	VARIABLE PHYTOMASSE		
	EFFECTIF	%	l de C
0	1	2.63	5.09
189	1	2.63	5.09
196	1	2.63	5.09
265	1	2.63	5.09
272	1	2.63	5.09
287	1	2.63	5.09
297	1	2.63	5.09
301	1	2.63	5.09
316	1	2.63	5.09
317	1	2.63	5.09
330	1	2.63	5.09
332	2	5.26	7.10
336	1	2.63	5.09
347	1	2.63	5.09
355	1	2.63	5.09
371	1	2.63	5.09
372	1	2.63	5.09
373	1	2.63	5.09
397	1	2.63	5.09
400	1	2.63	5.09
405	1	2.63	5.09
407	1	2.63	5.09
411	1	2.63	5.09
459	1	2.63	5.09
467	1	2.63	5.09
474	1	2.63	5.09
476	1	2.63	5.09
485	2	5.26	7.10
488	1	2.63	5.09
490	1	2.63	5.09
491	1	2.63	5.09
509	1	2.63	5.09
531	1	2.63	5.09
552	1	2.63	5.09
658	1	2.63	5.09
778	1	2.63	5.09
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>100.00</b>	

Parmi les quinze relevés du deuxième groupement phytosociologique ligneux, six se trouvent également faire partie du deuxième groupement phytosociologique des herbacées qui possède quant à lui huit relevés soit 16,22 % du total. Ce pourcentage très élevé permet de conclure à l'existence d'une relation entre ces deux groupements.

Pour les groupements phytosociologiques ligneux 3 et 4 aucune liaison ne se manifeste avec tel ou tel groupement herbacé.

Le cinquième groupement phytosociologique ligneux compte cinq relevés dont quatre appartiennent en même temps au septième groupement herbacé soit 10,81 % du total des relevés. Ce pourcentage, également élevé, autorise à dire qu'il existe une relation entre les deux groupements.

A l'étude de ce tableau, l'existence d'une relation entre les arbres et les herbes paraît donc évidente.

### III.3.2. - Relation arbre - herbe du point de vue de la phytomasse.

#### A. - Relation entre le recouvrement ligneux total et la phytomasse.

Un tableau à double entrée a été construit à partir des classes de recouvrement ligneux et des classes de phytomasse (tableau XXIV). C'est à partir de ce tableau que l'étude de la relation entre le recouvrement ligneux et la phytomasse va être faite.

La première classe de recouvrement ligneux contient quatre relevés qui sont répartis de façon homogène dans toutes les classes de phytomasse, ce qui semble indiquer qu'aucune liaison n'existe entre la **phytomasse** et le recouvrement des ligneux. La faiblesse de la phytomasse peut être due à des causes différentes selon les cas : un sol mince et pauvre portant peu de ligneux ou au contraire trop d'ombrage sous un couvert ligneux dense, il est donc logique d'obtenir cette répartition.

La deuxième classe de recouvrement ligneux regroupe onze relevés dont cinq appartiennent également à la quatrième classe de phytomasse qui en contient dix. En revanche aucun de ces onze relevés ne se retrouve dans la première classe de phytomasse. L'existence d'une liaison entre le recouvrement

**Tableau XXIII** : - Relation entre groupements phytosociologiques des ligneux et groupements phytosociologiques des herbacées.

**a** RESULTATS EN EFFECTIFS

	1*****	2*****	3*****	4*****	5*****	6*****	7*****	TOTAL
* 1	1	0	0	3	0	0	0	4
* 2	0	6	2	0	3	3	1	15
* 3	0	0	2	0	2	1	0	5
* 4	2	1	1	2	1	0	1	8
* 5	0	1	0	0	0	0	4	5
TOTAL	3	8	5	5	6	4	6	37

**b** RESULTATS EN % SUR TOTAL

	1*****	2*****	3*****	4*****	5*****	6*****	7*****	TOTAL
* 1	2.70	0.00	0.00	8.11	0.00	0.00	0.00	10.81
* 2	0.00	16.22	5.41	0.00	8.11	8.11	2.70	40.54
* 3	0.00	0.00	5.41	0.00	5.41	2.70	0.00	13.51
* 4	5.41	2.70	2.70	5.41	2.70	0.00	2.70	21.62
* 5	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	10.81	13.51
TOTAL	8.11	21.62	13.51	13.51	16.22	10.81	16.22	100.00

**Tableau XXIV** : - Relation entre phytomasse herbacée et recouvrement ligneux total.

RELATION PHYTMASSE HERBACEE/RL TOTAL

RESULTATS EN EFFECTIFS

	180*****	330*****	374*****	485*****	TOTAL
* 6	2	0	1	1	4
* 12	0	3	3	5	11
* 18	2	1	0	2	5
* 24	3	0	4	2	9
* 30	2	5	1	0	8
TOTAL	9	9	9	10	37

ligneux et la phytomasse se dégage donc et il apparaît qu'à un recouvrement ligneux faible correspond une phytomasse élevée.

La troisième classe de recouvrement ligneux présente, comme la première, une répartition homogène des relevés dans toutes les classes de phytomasse herbacée. Il n'apparaît donc pas **de liaison entre la** classe 3 des recouvrements ligneux et les classes de phytomasse.

Quatre relevés parmi les neuf que contient la quatrième classe de recouvrement ligneux appartiennent à la troisième classe de phytomasse qui est en fait la classe des phytomasses moyennes. La quatrième classe des recouvrements ligneux est aussi une classe de valeurs moyennes. On peut conclure qu'il existe ~~une~~ liaison entre ces classes de valeurs moyennes et, plus précisément, qu'à une phytomasse moyenne correspond un recouvrement moyen.

La cinquième classe des recouvrements ligneux se caractérise par l'absence de relevés dans la quatrième classe de phytomasse et par une concentration des relevés dans la deuxième classe des phytomasses qui correspond à des valeurs faibles. Ainsi le recouvrement ligneux paraît donc exercer sur la phytomasse herbacée une influence dépressive.

L'examen du tableau de répartition des relevés dans les classes de recouvrement ligneux et de phytomasse permet clairement de conclure qu'il existe une relation entre recouvrement ligneux et phytomasse herbacée : à un recouvrement ligneux élevé correspond une phytomasse faible. Toutefois dans certains cas, comme les cuirasses, il y a à la fois peu de phytomasse et peu de couvert ligneux : végétaux ligneux et herbacés sont tous limités par une même contrainte, la minceur du sol.

B. - Relation entre la phytomasse herbacée et l'appartenance à un groupement phytosociologique herbacé.

Le tableau XXV permet de constater que les faibles phytomasses se concentrent dans deux groupements herbacés, le n° 7 et surtout le n° 2 puisque cinq des huit relevés qu'il regroupe appartiennent à la première classe des phytomasses.

**Tableau XXV : - Relation entre groupements phytosociologiques des herbacées et phytomasse herbacée.**

FICHER NAZIN EFFECTIF TOTAL = 38 TRAITE = 37

LIGNES : PHYT.HERB COLONNES : PHYTOMASSE

**a** RESULTATS EN EFFECTIFS

	188*****	330*****	400*****	485*****	TOTAL
* 1	0	1	0	2	3
* 2	5	2	0	1	8
* 3	0	1	3	1	5
* 4	0	1	3	1	5
* 5	1	3	0	2	6
* 6	0	1	0	3	4
* 7	3	1	2	0	6
TOTAL	9	10	8	10	37

FICHER NAZIN EFFECTIF TOTAL = 38 TRAITE = 37

LIGNES : PHYT.HERB COLONNES : PHYTOMASSE

**b** RESULTATS EN % SUR TOTAL

	188*****	330*****	400*****	485*****	TOTAL
* 1	0.00	2.70	0.00	5.41	8.11
* 2	13.51	5.41	0.00	2.70	21.62
* 3	0.00	2.70	8.11	2.70	13.51
* 4	0.00	2.70	8.11	2.70	13.51
* 5	2.70	8.11	0.00	5.41	16.22
* 6	0.00	2.70	0.00	8.11	10.81
* 7	8.11	2.70	5.41	0.00	16.22
TOTAL	24.32	27.03	21.62	27.03	100.00

Les groupements phytosociologiques herbacés n° 3 et 4 présentent une concentration de leurs relevés dans la classe des phytomasses moyennes. Dans le sixième groupement phytosociologique qui contient quatre relevés, trois appartiennent à la classe des phytomasses élevées.

Les groupements phytosociologiques 5 et 7, qui contiennent six relevés chacun, se caractérisent par leur appartenance à part égale aux classes de phytomasse moyenne et faible.

Il se dégage donc une relation entre les groupements phytosociologiques des herbacées et la phytomasse herbacée. Les groupements ayant des phytomasses faibles sont le groupement à Loudetia togoensis et Sporobolus pyramidalis situé sur la cuirasse et le groupement à Jasminum kerstingii dans la savane arbustive dense tandis que le groupement ayant une phytomasse forte est le groupement à Elionurus elegans généralement situé en haut de pente.

#### C. - Relation phytomasse herbacée groupement phytosociologique ligneux.

C'est à partir du tableau XXVI que l'étude de la relation entre la phytomasse et les groupements ligneux va être faite.

Dans la première classe de phytomasse, qui contient neuf relevés, huit sont répartis également entre les groupements ligneux n°2 et n° 5. Les phytomasses faibles paraissent donc liées à ces groupements.

Dans la deuxième classe des phytomasses, la moitié des relevés sont rassemblés dans le groupement phytosociologique n° 4 et, parmi les cinq qui restent, quatre se trouvent dans le groupement phytosociologique n° 2. Ces valeurs de phytomasse, encore faibles, semblent donc liées aux groupements n° 2 et n° 4.

Dans les deux dernières classes, qui correspondent aux fortes phytomasses, il semble que les valeurs soient liées respectivement au troisième groupement pour la troisième classe et aux deuxième et troisième groupements pour la quatrième classe.

**Tableau XXVI** : - Relation entre phytomasse herbacée et groupement phytosociologique ligneux.

PHYTOMASSES/ GR PHYT ARB

RESULTATS EN EFFECTIFS

	1*****	2*****	3*****	4*****	5*****	TOTAL
* 188	0	4	0	1	4	9
* 330	0	4	1	5	0	10
* 400	2	3	1	1	1	8
* 485	2	4	3	1	0	10
TOTAL	4	15	5	8	5	37

**Tableau XXVII** : - Relation entre phytomasse herbacée et recouvrement basal des graminées pérennes.

RELATION PHYTOMASSE /REC. GRAM. PERENNES

RESULTATS EN EFFECTIFS

	1*****	4*****	6*****	TOTAL
* 188	6	3	0	9
* 330	4	3	3	10
* 400	0	5	3	8
* 485	1	6	3	10
TOTAL	11	17	9	37

En conclusion l'observation du tableau XXVI permet de remarquer que les premier et troisième groupements phytosociologiques des ligneux sont liés aux phytomasses élevées, que les quatrième et cinquième groupements sont liés aux phytomasses faibles tandis que le deuxième groupement paraît plus indépendant des phytomasses. Il s'agit du groupement à Detarium microcarpum.

D. - Relation entre phytomasse herbacée et recouvrement basal des graminées pérennes.

La relation entre la phytomasse et le recouvrement basal des graminées pérennes est étudiée à partir du tableau XXVII.

Dès le premier coup d'oeil il apparaît que la première classe des recouvrements est liée aux phytomasses faibles, que la deuxième classe est quand à elle, liée aux phytomasses élevées et que la classe n° 3 présente en revanche une certaine indépendance.

Dans la classe n° 1 des phytomasses, qui contient neuf relevés, six appartiennent à la première classe des recouvrements des graminées pérennes tandis qu'aucun relevé ne se rencontre dans la 3<sup>e</sup> classe de recouvrement herbacé. Il peut donc être conclu à l'existence d'une liaison entre ces deux variables dans la mesure où une phytomasse faible est associée à un faible recouvrement des graminées pérennes.

Dans la seconde classe la répartition des relevés est homogène et il est difficile de conclure à l'existence d'une liaison : il y a plutôt indépendance de cette classe vis à vis des classes de recouvrement.

En ce qui concerne les classes  $4,00 \text{ tha}^{-1}$  des phytomasses, les relevés sont concentrés dans les deuxième et troisième classes de recouvrement des graminées pérennes. Il existe donc une liaison entre les recouvrements des graminées et les phytomasses herbacées. A un recouvrement basal faible correspond une phytomasse faible et à un recouvrement fort correspond une phytomasse élevée.

III.3.3. - Relation arbre - herbe du point de vue de la structure.

A. - Relation entre recouvrement des graminées pérennes et groupements phytosociologiques des arbres.

Pour vérifier s'il existe une relation entre le recouvrement basal des graminées pérennes et l'appartenance à un groupement phytosociologique d'arbres, un tableau à double entrée a été construit (tableau XXVIII) où les classes de recouvrement sont présentées dans les colonnes et les groupements dans les lignes. Dans ce tableau, le groupement phytosociologique n° 2 ressort immédiatement avec ses seize relevés regroupés principalement dans les classes 1 (avec sept relevés) et 2 (avec huit relevés). Le groupement n° 4 peut être lui aussi, signalé avec ses huit relevés dont quatre appartiennent à la troisième classe des recouvrements. Il existe donc une relation entre le groupement n° 2 des ligneux le groupement à Detarium microcarpum et le recouvrement des graminées pérennes puisqu'il regroupe plus de la moitié des relevés à faible et moyen recouvrement. Dans les autres groupements il n'y a apparemment aucune liaison.

B. - Relation entre recouvrement basal des graminées pérennes et groupements phytosociologiques des herbacées.

L'étude de la relation entre le recouvrement basal des graminées pérennes et les groupements phytosociologiques des herbacées à partir du tableau XXIX met en évidence une répartition homogène des relevés dans tous les groupements herbacés, exception faite du groupement n° 2 dont les huit relevés sont répartis uniquement dans les première et deuxième classes. Il s'agit du groupement phytosociologique à Jasminum kerstingii, qui rassemble en majorité des relevés de savane arbustive dense dont les structures ligneuse et herbacée semblent donc en relation. En dehors de ce groupement l'existence d'une liaison avec le recouvrement des graminées peut être mise en doute.

**Tableau XXVIII : - Relation entre recouvrement basal des graminées pérennes et groupements phytosociologiques des arbres.**

RECOUVREMENT GRAMINEE / GR.PHYT.ARBRES

RESULTATS EN EFFECTIFS

	1*****	4*****	6*****	TOTAL
* 1	0	2	2	4
* 2	7	8	1	16
* 3	1	2	2	5
* 4	1	3	4	8
* 5	3	2	0	5
TOTAL	12	17	9	38

**Tableau XXIX : - Relation entre recouvrement basal des graminées pérennes et groupements phytosociologiques des herbacées.**

RELATION REC.GP / GR. PHYT. HERBACE

RESULTATS EN EFFECTIFS

	1*****	4*****	6*****	TOTAL
* 1	1	1	1	3
* 2	4	4	0	8
* 3	0	2	3	5
* 4	0	2	3	5
* 5	2	3	1	6
* 6	2	2	0	4
* 7	2	3	1	6
TOTAL	11	17	9	37

C. - Relation entre recouvrement basal des graminées pérennes  
et recouvrement ligneux total.

L'établissement du tableau XXX a permis d'analyser la relation arbre - herbe à partir de leur recouvrement.

La première classe de recouvrement des graminées, qui correspond aux valeurs les plus faibles, présente une forte concentration des relevés dans la cinquième classe de recouvrement ligneux qui est la classe des fortes valeurs. Le couvert ligneux semble donc influencer négativement le recouvrement.

La deuxième classe se caractérise également par un regroupement de la moitié de ses relevés dans la quatrième classe de recouvrement qui est une classe de valeur moyenne. Il y a donc une liaison entre ces deux classes de valeurs moyennes.

Pour la dernière classe de recouvrement basal, celle des valeurs élevées, le regroupement des relevés se fait presque uniquement dans la deuxième classe, ne laissant que deux relevés dans les classes de recouvrement ligneux élevé. Il est certain qu'un fort recouvrement ligneux est lié à un faible recouvrement basal des graminées pérennes.

Dans les première et troisième classes de recouvrement ligneux, l'homogénéité de la répartition des relevés fait apparaître une indépendance apparente vis à vis du recouvrement des herbacées.

D. - Relation entre recouvrement ligneux total et groupements phytosociologiques des ligneux.

Le tableau XXXI montre que les recouvrements ligneux les plus élevés sont rassemblés dans le groupement phytosociologique n° 2 des ligneux et que les faibles recouvrements sont particulièrement concentrés dans les groupements n° 1, n° 4 et n° 5. Ce tableau met donc en évidence l'existence d'une liaison entre les groupements ligneux et les recouvrements ligneux.

**Tableau XXX** : - Relation entre recouvrement basal des graminées pérennes et recouvrement ligneux total.

RGP/RLT

RESULTATS EN EFFECTIFS

	6*****	12*****	18*****	24*****	30*****	TOTAL
* 1	2	0	2	2	6	12
* 4	2	4	3	6	2	17
* 6	0	7	0	1	1	9
TOTAL	4	11	5	9	9	38

**Tableau XXXI** : - Relation entre recouvrement ligneux total et groupements phytosociologiques des arbres.

RL/GR PHYT ARE

RESULTATS EN EFFECTIFS

	1*****	2*****	3*****	4*****	5*****	TOTAL
* 6	0	1	0	1	2	4
* 12	4	2	1	4	0	11
* 18	0	0	2	2	1	5
* 24	0	7	0	1	1	9
* 30	0	6	2	0	1	9
TOTAL	4	16	5	8	5	38

E. - Relation entre groupements phytosociologiques herbacés  
et recouvrement ligneux total.

Il ressort immédiatement de l'examen du tableau XXXII que dans les premier, troisième et sixième groupements phytosociologiques herbacés les répartitions des relevés sont homogènes, aucune liaison ne se manifeste donc entre ces groupements phytosociologiques et les classes de recouvrement ligneux. Par contre pour le deuxième groupement ligneux qui comprend huit relevés, trois se trouvent dans la classe de recouvrement n° 4 et quatre sont regroupés dans la cinquième classe. Il existe donc une relation entre ce groupement phytosociologique et ces deux classes. Dans le quatrième groupement la liaison est évidente puisque tous les relevés qu'il contient appartiennent à la deuxième classe des recouvrements ligneux. Le cinquième groupement semble lié aux quatrième et cinquième classes de recouvrement ligneux, mais plus particulièrement à la quatrième puisque trois de ses six relevés s'y trouvent. Le groupement phytosociologique n° 7 des herbacées présente la concentration maximale de ses relevés - trois relevés sur six - dans la classe des valeurs faibles de recouvrement ligneux. Les autres relevés sont répartis de manière homogène dans les autres classes, exception faite de la classe des fortes valeurs de recouvrement ligneux qui ne contient rien. Il est fort probable qu'une liaison existe entre le groupement phytosociologique n° 7 des herbacées et la première classe de recouvrement ligneux.

**Tableau XXXII : - Relation entre groupements phytosociologiques herbacés et recouvrement ligneux total.**

FICHER NAZIN EFFECTIF TOTAL = 38 TRAITE = 37

LIGNES : PHYT.HERB COLONNES : RL TOTAL

**a RESULTATS EN EFFECTIFS**

	6*****	12*****	18*****	24*****	30*****	TOTAL
* 1	1	1	1	0	0	3
* 2	0	0	1	3	4	8
* 3	0	1	1	2	1	5
* 4	0	5	0	0	0	5
* 5	0	1	0	3	2	6
* 6	0	2	1	0	1	4
* 7	3	1	1	1	0	6
TOTAL	4	11	5	9	8	37

FICHER NAZIN EFFECTIF TOTAL = 38 TRAITE = 37

LIGNES : PHYT.HERB COLONNES : RL TOTAL

**b RESULTATS EN % SUR TOTAL**

	6*****	12*****	18*****	24*****	30*****	TOTAL
* 1	2.70	2.70	2.70	0.00	0.00	8.11
* 2	0.00	0.00	2.70	8.11	10.81	21.62
* 3	0.00	2.70	2.70	5.41	2.70	13.51
* 4	0.00	13.51	0.00	0.00	0.00	13.51
* 5	0.00	2.70	0.00	8.11	5.41	16.22
* 6	0.00	5.41	2.70	0.00	2.70	10.81
* 7	8.11	2.70	2.70	2.70	0.00	16.22
TOTAL	10.81	29.73	13.51	24.32	21.62	100.00

### CONCLUSION.

A partir des tableaux à double entrée construits en combinant deux à deux les variables phytosociologie, phytomasse et structure, il a été possible de se prononcer sur l'existence effective d'une liaison entre les ligneux et les herbacées. Ainsi il a été conclu qu'un recouvrement ligneux important a un effet dépressif sur la phytomasse, qu'il influence le recouvrement des graminées pérennes de manière négative et qu'à une phytomasse faible correspond un recouvrement graminéen faible. Les groupements phytosociologiques ligneux sont liés aux groupements phytosociologiques des herbacées qui sont liés à leur tour à la phytomasse. Une liaison évidente est apparue entre groupements phytosociologiques ligneux, groupements phytosociologiques herbacées et recouvrement ligneux. A l'examen des profils topographiques (figures 7 à 12), il est possible également de conclure qu'il existe une relation entre la topographie et les groupements phytosociologiques.

Quelques cas typiques de combinaisons peuvent être cités. Ainsi le groupement phytosociologique ligneux à Detarium microcarpum dont le recouvrement est souvent supérieur à 30 % se rencontre très fréquemment en compagnie du groupement phytosociologique herbacé à Jasminum kerstingii dont le recouvrement basal appartient souvent à la classe 1 à 3 %. Les phytomasses associées à cette combinaison sont généralement comprises entre 3 tha<sup>-1</sup> et 3,29 tha<sup>-1</sup>. Le groupement phytosociologique ligneux à Combretum fragrans et le groupement phytosociologique herbacé à Loudetia togoensis sont liés entre eux et à des sols minces, d'autres comme le groupement à Daniellia oliveri préférant les bas-fonds et sols profonds. Les phytomasses qui sont associées au groupement à Combretum fragrans appartiennent à la classe 1,88 tha<sup>+1</sup> à 2,99 tha<sup>-1</sup> et sont donc faibles ainsi que les recouvrements ligneux (6 % à 11 %) et les recouvrements des graminées (1 % à 3 %).

Mais le problème qui se pose ensuite est de savoir quelle est cette relation car les tableaux étudiés ne donnent aucune information sur la nature des liaisons. Elles sont évidemment dûes à plusieurs facteurs qui sont

l'eau, les sels minéraux, la lumière, la pression des herbivores, les sols, le feu et les relations entre plantes. Pour mieux comprendre le problème, il faudrait dans une seconde étape, prendre ces facteurs un à un et analyser leur importance dans la relation ligneux - herbacé comme l'ont fait par exemple WALKER et NOY-MEIR (1982) pour l'eau dans les savanes du Zimbabwe.

Des études ultérieures sont indispensables pour tenter d'expliquer de façon plus précise certaines relations mises en évidence ici.

BIBLIOGRAPHIE.

- A.S.E.C.N.A., 1985 : - Données pluviométriques des 20 dernières années à PO et LEO.
- BARNES, D.L., 1982 : - Management Strategies for the Utilization of Southern African Savana in : Ecology of Tropical Savanas  
edited by HUNTLEY B.J. and WALKER B.H. Spinger - Verlag  
Berlin Heidelberg New-York, P. 627 - 631.
- DEKKER A.J.F.M., 1984 : - Mise en valeur des ressources cynégétiques.  
BURKINA FASO - Editions provisoires de la carte de la  
végétation de Nazinga - Ministère de l'environnement et  
du tourisme, Organisation des Nations - Unies pour  
l'alimentation et l'agriculture, 5 P.
- DEVEAU, P., 1975 : - Contribution à l'étude écologique et phytosociologique  
de la végétation du Nord de la République Centrafricaine.  
Thèse de 3è cycle - Paris sud.
- DUVIGNEAUD, P., 1974 : - La synthèse écologique. Doin, Paris, 296 P.
- GOUNOT, M., 1969 : - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. MASSON  
et Compagnie, 313 P.
- GUINKO, S., 1984 : - Végétation de la HAUTE-VOLTA. Thèse de Doctorat es  
Sciences Naturelles, Université de Bordeaux III, 318 P.
- GUINOCHE, M., 1973 : - Phytosociologie, MASSON et Compagnie, 227 P.

- I.N.G., 1968 : - Carte de P8 ; carte de l'Afrique Occidentale au 1/200 000 dessiné et publié par l'I.G.N. Paris 2è édition.
- JOHNSON, E. 1982 : - Cycles annuels de vie de la végétation ligneuse à Nazinga, Burkina Faso, rapport dactylographié.
- KALOGA, B., 1964 : - Etude pédologique de la HAUTE-VOLTA, région centre-sud, Centre ORSTOM DAKAR HANN. 247 P.
- LIPPMAA, T., 1934 : - La méthode des associations unistrates et le système écologique des associations, Acta Inst. Horti Bot. Univ. Tartuensis. P.5.
- LÜNGREN, C., 1975 : - Proposition pour le projet de Ranch de gibier de Nazinga, rapport multigraphié.
- SERVICE METEOROLOGIQUE, 1982 : - Données climatiques pour Léo et P8 (1981).
- SCHNELL, R., 1971 : - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Volume 2. Gauthier - Villars P. 503 - 951.
- TROCHAIN, J.L., 1940 : - Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mémoires IFAN n° 2, 432 P.
- TROCHAIN, J.L., 1954 : - Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique Noire Française. Les divisions écologiques du monde, colloque CNRS.
- WALKER, B.H. et NOY-MEIR, I., 1982 : - Aspect of the Stability and Resilience of Savana Ecosystems In : Ecology of Tropical Savanas edited by HUNTLEY B.J. and WALKER B.H. Springer - Verlag Berlin, Heidelberg, New-York, P. 560 - 608.

- WALTER, H., 1971 : - Ecology of tropical and subtropical végétation. Ed  
anglaise traduite par D. MUELLER - DOMBOIS et J.H.  
BURNETT, Oliver and Boyd, Edimbourg, 539 P.
- SIDIBE, M., 1976 : - Contribution à l'étude comparative de quelques modes  
de traitement appliqués sur les pâturages naturels du  
C.N.R.Z. de Sotuba. Mémoire de D.E.A., CPS/E.N. Sup.,  
BAMAKO.