

UNIVERSITE DE
OUAGADOUGOU
FACULTE DES SCIENCES
ET TECHNIQUES

LABORATOIRE DE
BOTANIQUE ET
BIOLOGIE VEGETALE

INSTITUT FRANCAIS DE
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN
COOPERATION (ORSTOM)

CENTRE DE
BOBO-DIOULASSO

MEMOIRE

présenté par:

Mohamed Sambourou DIALLO

Maître ès sciences

Pour obtenir

**LE DIPLOME D'ETUDE APPROFONDIES EN SCIENCES
BIOLOGIQUES APPLIQUEES**

Option : Biologie et Ecologie Végétale

sur le thème:

**BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE *CYMBOPOGON*
SCHOENANTHUS (L.) Spreng DANS LA ZONE
SOUDANIENNE DU BURKINA FASO. CAS DE BONDOUKUY
(PROVINCE DU MOUHOUN).**

le 23 janvier 1995

Devant le jury :

Président : GUINKO Sita Professeur

Examineurs : ZOMBRE N Prosper Maître-Assistant

MILLOGO Jeanne Maître-Assistant

FOURNIER Anne Chargée de recherche à l'ORSTOM

A la mémoire de :

Mon père Sambourou DIALLO décédé en février 1974.

Ma mère Kady Baba Sy décédée en mars 1983.

AVANT-PROPOS

Le centre de l'Institut français de Recherche scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) à Bobo-Dioulasso au Burkina Faso a été ma structure d'accueil pour un stage de sept mois du 5 juin au 31 décembre 1994.

L'aboutissement en est la rédaction de ce mémoire en vue d'obtenir le diplôme d'études approfondies en Sciences Biologiques Appliquées.

Ce travail n'aurait pas pu être mené à bien sans les efforts conjugués de plusieurs personnes, aussi dois-je exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qui ont d'une manière ou d'une autre aidé à sa réalisation.

Madame Anne FOURNIER, mon maître de stage, a proposé le thème de ce travail, puis m'a prodigué son appui scientifique et ses conseils, elle a fait preuve de disponibilité et de dévouement tout au long de la réalisation de ce travail.

Monsieur Jean Louis DEVINEAU, représentant de l'antenne de Bobo-Dioulasso, m'a réservé le meilleur accueil et m'a donné de multiples conseils lors de nos entretiens.

Monsieur le Professeur GUINKO Sita, doyen de la Faculté des Sciences et Techniques m'a accordé une réelle confiance et son soutien constant combien indispensable à la réalisation de ce mémoire.

Madame MILLOGO RASOLODIMBY Jeanne F.C., m'a prodigué ses conseils et a fait preuve de disponibilité pour mon travail malgré ses multiples tâches administratives.

Je remercie tout le personnel enseignant de la FAST pour la formation reçue pendant tout mon cycle universitaire. Je remercie aussi tous les travailleurs de l'ORSTOM, en particulier Messieurs NIGNAN Saïbou, DJIMADOUM Madibaye, ZEBE Issaka et Mademoiselle OUARI Alima pour leur franche collaboration tant sur le terrain qu'au laboratoire.

Je remercie Hassan SIDIBE de Bondoukuy, qui m'a servi de guide et interprète et a participé à tous les travaux de terrain pendant ce stage.

Mes remerciements vont également à mon oncle Amadou Baba SY qui m'a pris en charge depuis le décès de mes parents, à ma tante Madame SY Marie-Claire, à ma grand mère Fatimata THIOUNE, à Mamoudou Baba SY, à SOW Abou Samba, à Nicole THIANHOUN, à mes frères, soeurs, cousins et amis ainsi qu'à mes co-stagiaires.

INTRODUCTION

Cymbopogon schoenanthus est une espèce très fréquente et abondante dans l'ensemble du Burkina Faso y compris dans les milieux apparemment les moins favorables aux plantes. Sa progression actuelle semble inquiéter les populations et tout particulièrement les éleveurs.

La littérature fait état de son caractère indicateur de surpâturage et d'épuisement des sols. Certains points de son écologie, notamment son affinité pour certains substrats édaphiques et le lien de sa phénologie avec le passage du feu restent cependant mal connus. L'objectif du présent travail est d'apporter des précisions sur l'écologie de l'espèce dans la région de Bondoukuy.

Le travail commence par une étude morphologique et anatomique de la plante, qui permet de dégager ses caractères les plus marquants.

Des enquêtes réalisées auprès des populations locales ont pour but de préciser les connaissances traditionnelles au sujet de l'espèce et de la dynamique des végétations où on la rencontre. Elles donnent également quelques informations sur l'usage de la plante et des milieux où elle vit.

Une étude écologique est également réalisée sur une trentaine de sites. Elle comprend :

- l'analyse floristique des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* de la région;
- l'analyse structurale de leur végétation (recouvrement);
- l'étude de quelques caractères de leurs sols (texture, physico-chimie);
- l'analyse de leur utilisation par les populations.

L'analyse des divers facteurs écologiques étudiés est réalisée par traitement informatique.

L'ensemble du travail conduit à préciser les affinités de l'espèce et à établir un schéma de sa dynamique dans la région.

Le travail s'insère dans le programme "Interrelations systèmes écologiques systèmes de culture dans l'ouest du Burkina Faso" développé par une équipe de l'ORSTOM de Bobo-Dioulasso. Il participe au programme SALT (savane à long terme du PIGB), à l'action incitative DURR (dynamique et usage des ressources renouvelables) de l'ORSTOM et au programme "Jachères" du FED.

PREMIERE PARTIE : DESCRIPTION DU MILIEU ET DE L'ESPECE

I. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

1. Localisation géographique et phytogéographique

1.1. Localisation géographique

La situation géographique du Burkina Faso permet de le classer dans la zone tropicale. Ce pays, enclavé au coeur de l'Afrique occidentale, a une superficie de 2.742.000 km² (figure 1). Sa population est estimée à huit millions d'habitants. Le Burkina Faso est limité à l'est par le Niger, au nord et à l'ouest par le Mali, au sud par la Côte-d'Ivoire, le Togo, le Bénin et le Ghana. Il est situé exactement entre les latitudes 9° 20' et 15°5' au nord de l'équateur et entre les longitudes 5°30' ouest et 2°20' est (ZOUNGRANA, 1991).

La localité d'étude, Bondoukuy, se trouve au nord-ouest du Burkina Faso avec une superficie de 1.100 km². Sa population est de 32.968 habitants/km² (Direction Régionale du Plan DRP, province du Mouhoun, 1992).

Le département de Bondoukuy se trouve à l'extrême sud de la province du Mouhoun. Son territoire est limité à l'ouest par la province de la Kossi et au sud par celle du Houet (figure 2). Il se situe sur la rive droite du fleuve Mouhoun et fait partie des départements producteurs de coton. La localité de Bondoukuy est à 79 km de Dédougou et à 100 km de Bobo-Dioulasso.

1.2. Localisation phytogéographique

Du point de phytogéographique, GUINKO (1984) reconnaît du nord au sud du Burkina Faso deux domaines phytogéographiques subdivisés en secteurs. Au nord du pays, le domaine phytogéographique sahélien comprend le secteur phytogéographique sahélien strict et le secteur phytogéographique sub-sahélien. Au sud, le domaine phytogéographique soudanien comprend : le secteur phytogéographique soudanien septentrional et le secteur phytogéographique soudanien méridional. Bondoukuy se trouve dans le secteur soudanien méridional (figure 3).

2. Le milieu naturel

2.1. Le climat de la zone d'étude

2.1.1. Régime pluviométrique

D'après la classification de RICHARD-MOLARD (1956) pour l'Afrique de l'ouest, il existe trois zones climatiques principales au Burkina Faso. En partant du sud vers le nord on distingue :

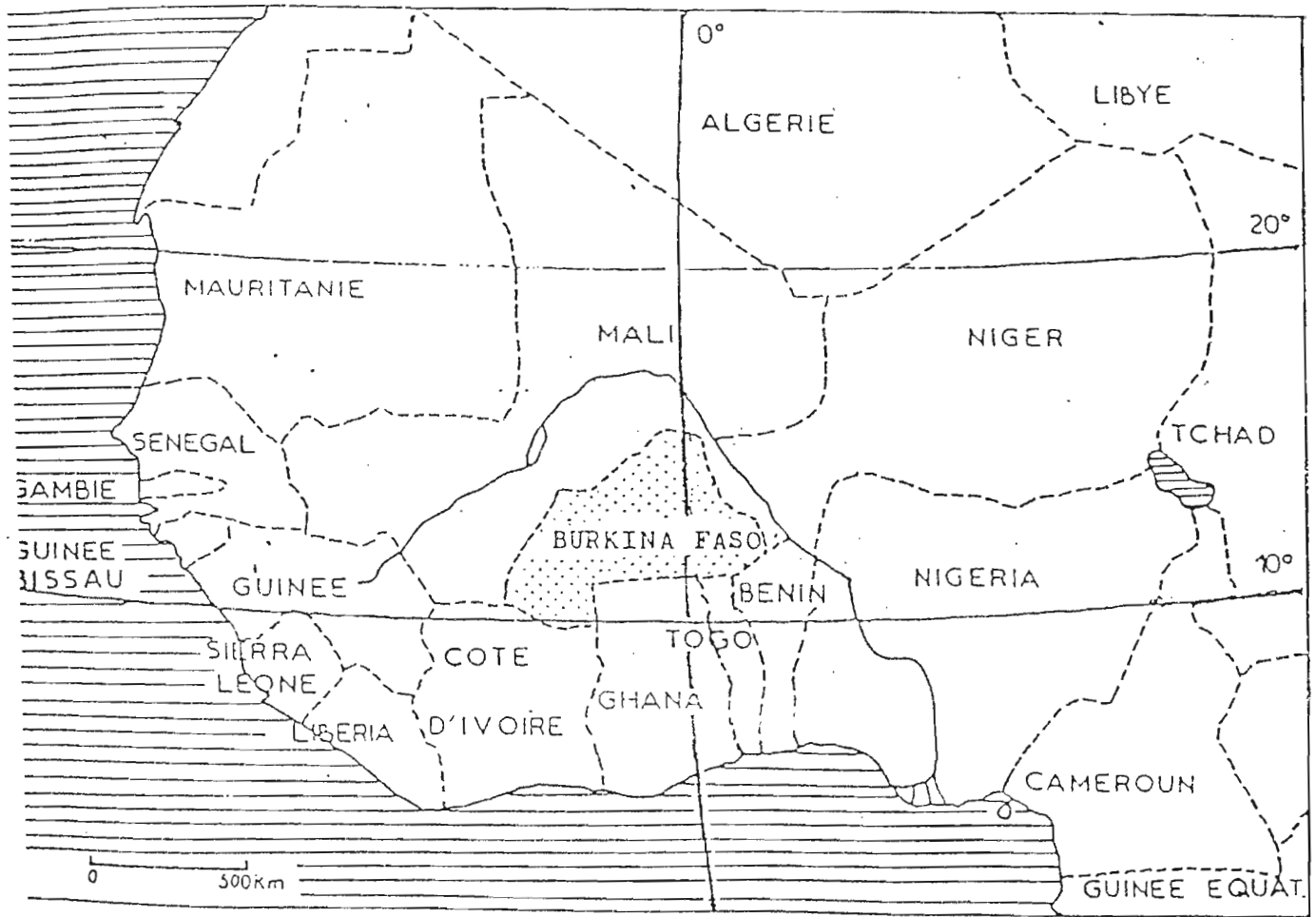


Figure 1 : Carte de situation du Burkina Faso d'après PALLIER (1978)

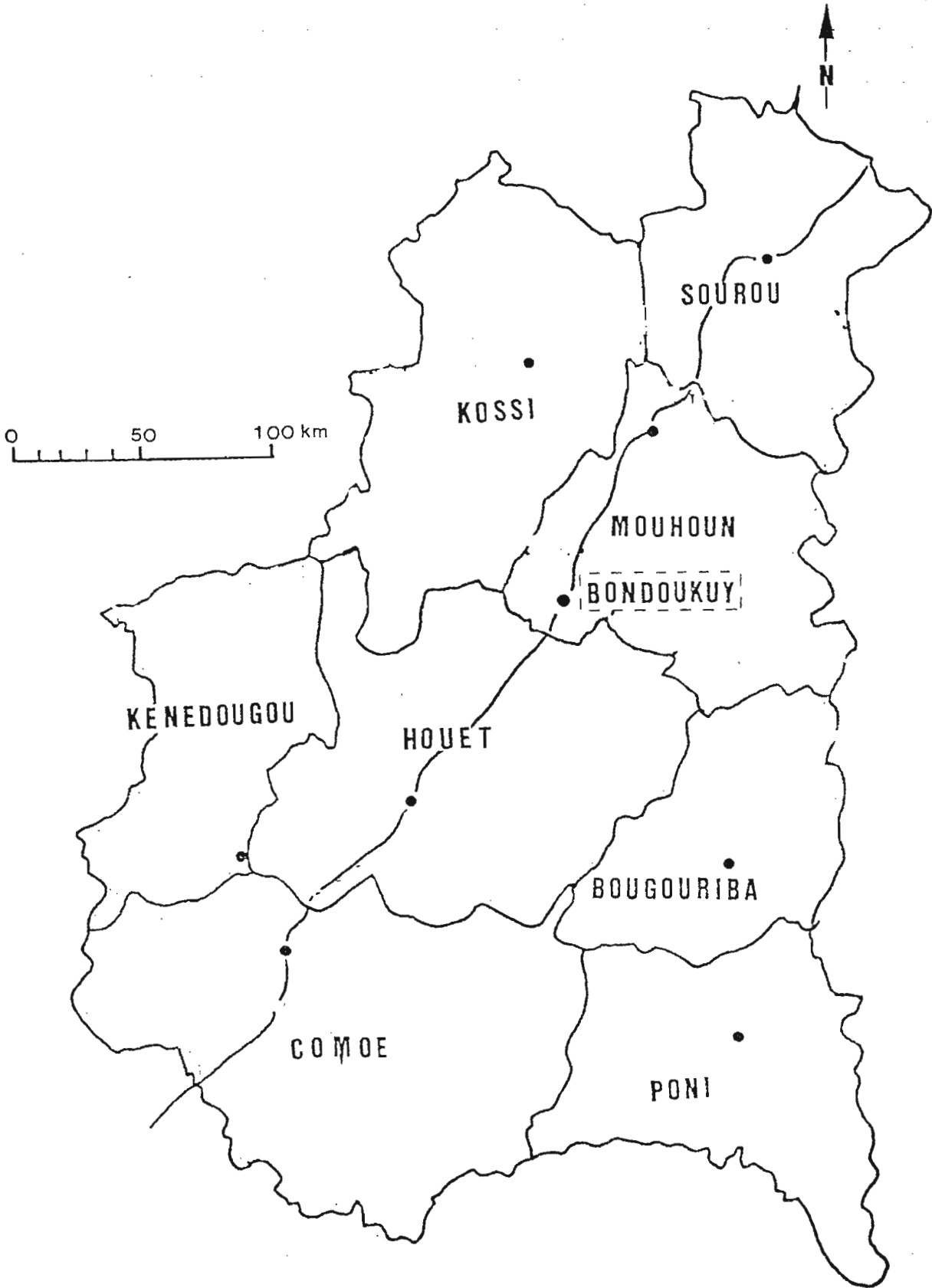


Figure 2 : Carte de situation du département de Bondoukuy d'après KIEMA (1992).

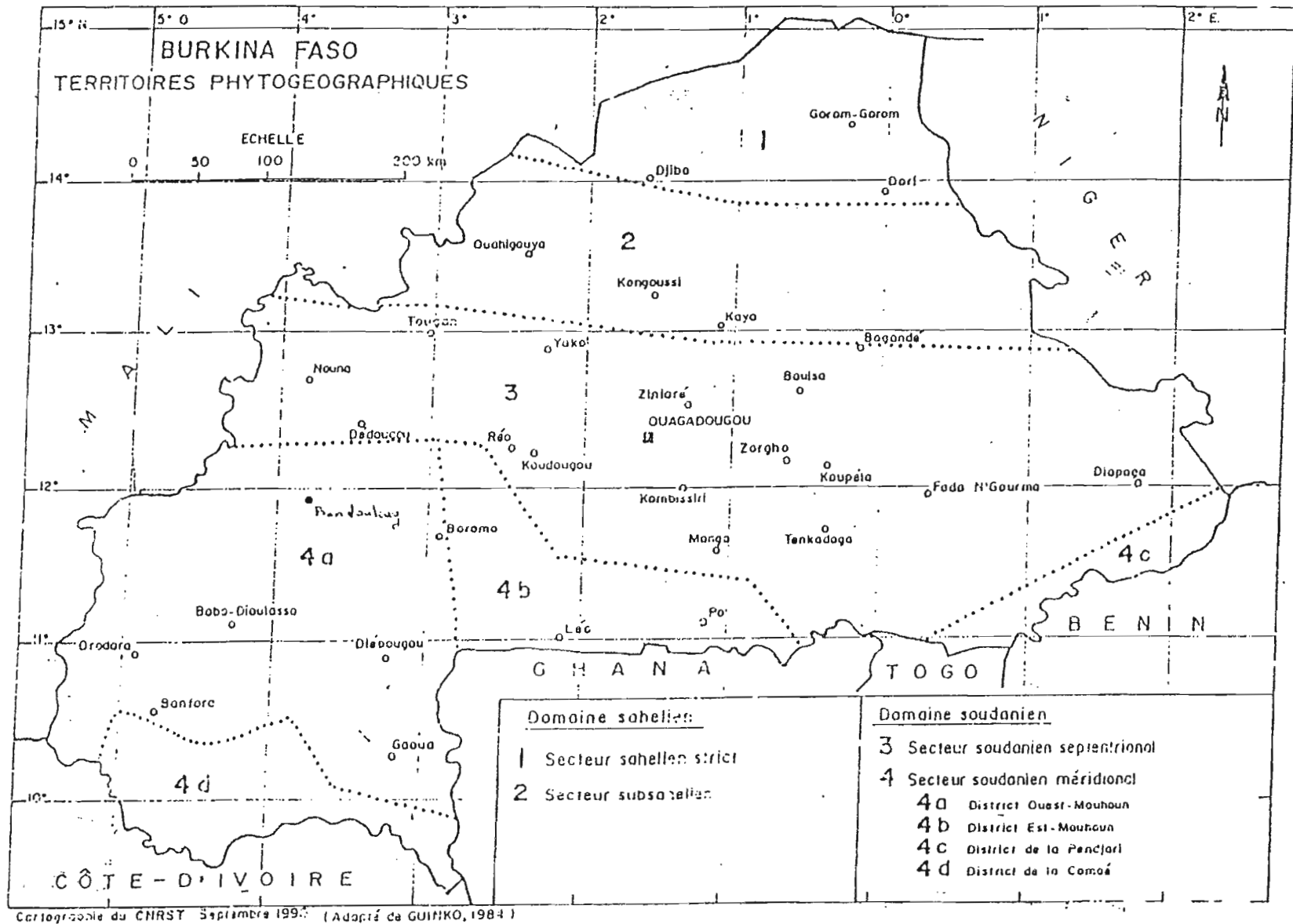


Figure 3 : Carte phytogéographique du Burkina Faso (d'après GUINKO, 1984)

- la zone sud soudanienne (précipitations > 900mm);
- la zone nord soudanienne (500 < précipitations < 900mm),
- la zone sahélienne (précipitations < 500 mm).

La localité de Bondoukuy, au centre de la zone cotonnière, recoupe l'isohyète 1.000 mm. Elle se situe à l'intérieur de la zone climatique sud-soudanienne, qui est caractérisée par une pluviométrie moyenne comprise entre 800 et 1.200 mm. Dans cette région on peut distinguer une saison sèche bien marquée qui dure 7 à 8 mois, avec une absence totale de précipitations et une saison des pluies qui dure 4 à 5 mois (figure 4).

Les données du tableau I, concernant la période 1983-1992, proviennent des services du CRPA (Centre Régional de Promotion Agropastorale). La pluviométrie annuelle a eu une valeur moyenne de 790,19 mm pendant la période considérée. Sa valeur maximale, rencontrée en 1991, a été de 893,5 mm, sa valeur minimale, rencontrée en 1990, a été de 663,5 mm.

Tableau I : Pluviosité annuelle de la décennie 1983-1992 (d'après CRPA, 1991)

ANNEES	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Pluviométrie (mm)	855	841	786	712	711	882	712	664	894	847	851
Nombre de jours	53	62	57	57	58	60	64	62	73	78	71

2.1.2. Température

D'après la station météorologique CIMEL du campement ORSTOM à Bondoukuy, en 1994, les températures moyennes mensuelles ont été d'environ 30,1°C avril et 28,9°C en mars. Pour les autres mois la température a varié entre 22°C et 28°C.

Tableau II : Températures maximales moyennes et minimales mensuelles à Bondoukuy en 1994, d'après la station météorologique CIMEL du campement ORSTOM.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Minima (°C)	17,5	20,2	21,8	23,2	21,8	21,1	20,8	20,1	?			
Maxima (°C)	28,9	32,2	34,9	37,5	34,6	32,5	30,2	29,1	?			
Moyenne (°C)	22,5	26,8	28,9	30,1	27,5	26,3	25,2	24,1	?			

2.1.3. Notion de saison humide et de période active de végétation

La *période active de végétation* est une valeur théorique définie comme la période pendant laquelle la pluviosité mensuelle est supérieure à la moitié de l'évapotranspiration, ou ETP (COCHEME et FRANQUIN, 1967). Ce paramètre, qui repose uniquement sur les données climatologiques, permet de comparer pour des régions différentes les possibilités de croissance des plantes. En réalité la

croissance des plantes en chaque site d'une région varie en fonction de la nature de l'espèce et des caractéristiques locales, notamment hydriques des sols.

L'ETP correspond à la quantité d'eau puisée par la plante dans le sol et rejetée dans l'atmosphère par évaporation, phénomène physique, et par transpiration, phénomène physiologique (BOUDET, 1984). L'ETP à Bondoukuy en 1992 a été de 1909 mm en août, soit 3 mm/jour. L'ETP à Bondoukuy en 1994 a été calculée comme la moyenne entre les données de Dédougou et celles Bobo-Dioulasso (Direction météorologique nationale, Ouagadougou). La période active de végétation à Bondoukuy se situe entre la dernière décennie d'avril et la deuxième décennie de septembre, soit 4 à 5 mois (figure 5). La *saison humide* (B1-B2) comprend toute la période pendant laquelle la pluviosité est supérieure à l'évapotranspiration potentielle (figure 5). La période subhumide comprend deux phases (A2-B1) et (B2-B'2) pendant lesquelles la pluviosité est supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle. Le point C2 est la limite de la période post-humide (B2-C2) correspondant à l'épuisement des réserves en eau du sol. La saison pluvieuse (A1-C1) s'étend du début à la fin des pluies.

2.2. Géomorphologie et sols.

2.2.1. Géomorphologie.

D'après ZOUGRANA (1991), cette zone comprend des plateaux gréseux, plus ou moins ondulés, avec localement des résurgences de chaînons volcaniques birrimiens isolés, à sommets généralement aplanis par l'érosion. Le sol est une variable essentielle des facteurs édaphiques, qui dépend du modelé du terrain, de la situation topographique, du bilan d'eau de la station résultant des possibilités d'écoulement des eaux de surface et surtout de la nature des roches sous-jacentes ayant donné naissance au sol lui-même.

2.2.2. Sols.

La direction Région du Plan (DRP Mouhoun,) divise les sols de la région de Bondoukuy en trois types. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés représentent 60%, de la surface, les sols minéraux bruts 20% et les sols hydromorphes 20%. Les terres riches et moyennement riches d'un point de vue agricole couvrent 80% de la superficie, donc l'agriculture est praticable.

Les sols ferrugineux lessivés.

Ils correspondent à un climat nettement tropical, avec une pluviosité annuelle comprise entre 500 et 1200 mm. Ces sols ont rarement plus de 250 cm d'épaisseur. Les oxydes de fer libres y sont fréquemment bien individualisés avec lessivage et précipitation sous forme de taches ou de concrétions. D'après la Direction Régionale du Plan du Mouhoun l'aptitude agricole de ces sols est variable. Les glacis de piémont et les bas glacis sont favorables à l'agriculture lorsqu'ils sont bien drainés.

Les sols minéraux bruts ou bowals.

Ces sols sont réduits à des débris grossiers dont l'altération est avant tout physique, avec les cuirasses ferrugineuses affleurantes (bowals); ils sont surtout

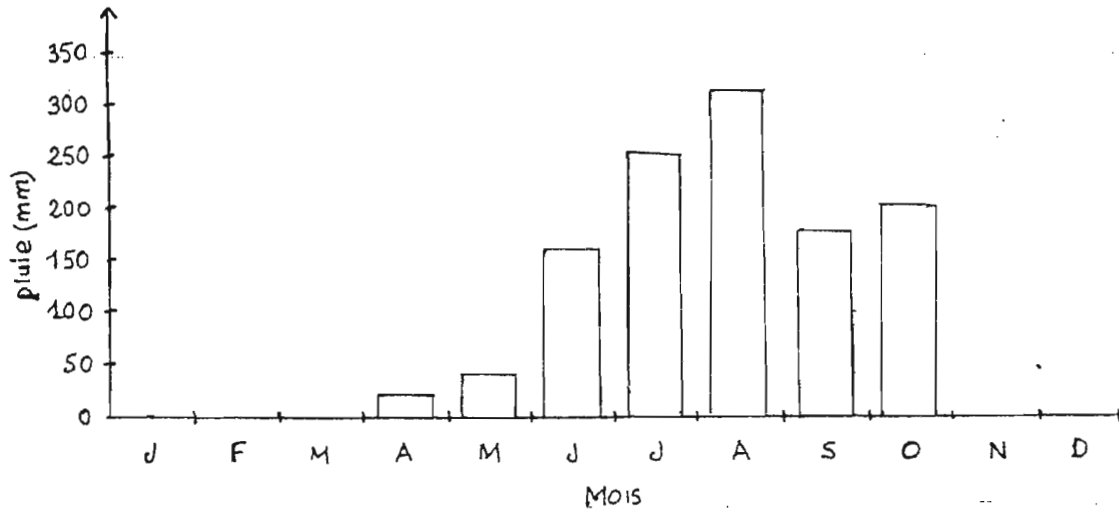


Figure 4 : Evolution mensuelle de la pluviosité à Bondoukuy en 1994 d'après les données enregistrées par la station CIMEL du campement de l'ORSTOM.

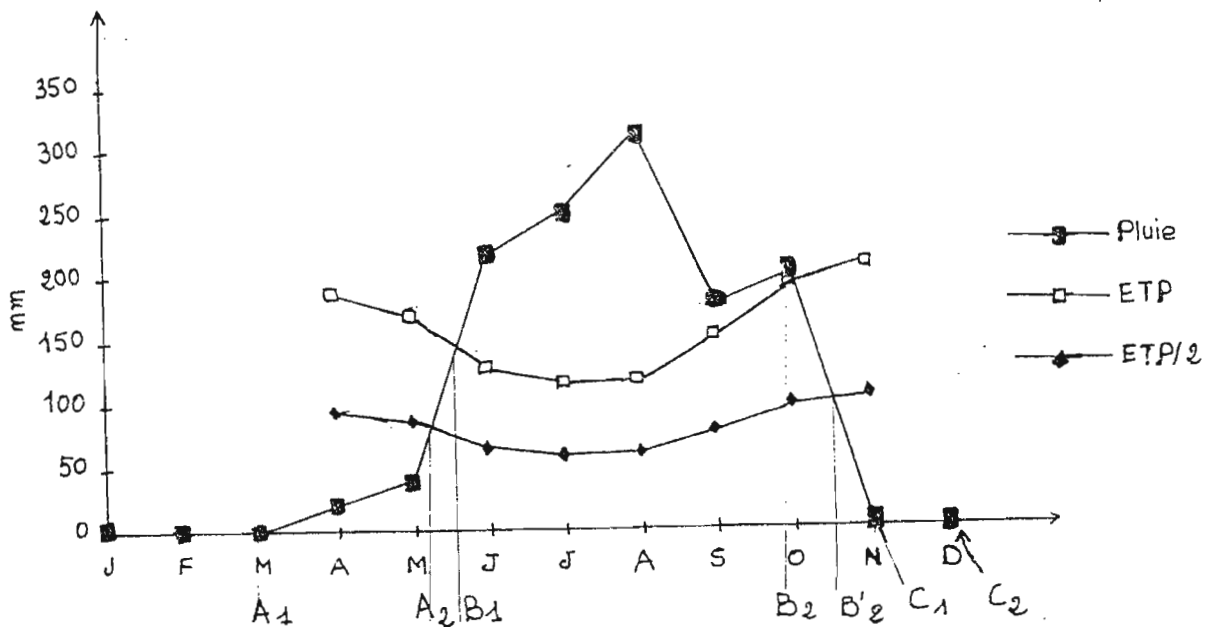


Figure 5 : Diagramme climatique, (selon les données de la station CIMEL Bondoukuy, 1994).

A1 : Début des pluies .

A2 : Début de la période intermédiaire, date à laquelle la pluviosité est égale à la moitié de l'évapotranspiration potentielle.

B1 : Fin de la période intermédiaire, début de la période humide

B2 : Fin de la saison humide.

C1 : Fin des pluies.

C2 : Epuisement des réserves en eau du sol.

situés sur les zones hautes ou érodées. Malgré leur richesse chimique élevée, ils sont inutilisables en agriculture, sauf lorsqu'ils sont recouverts de terre fines.

Les sols hydromorphes.

Ils sont le résultat d'une inondation temporaire de surface ou de profondeur, il en existe deux types. Les sols hydromorphes exondés comprennent essentiellement des sols à pseudo-gley structurés sur matériaux argileux sableux, colluvio-alluviaux ou sur matériaux argileux. Ces sols nécessitent des labours profonds et leur horizon supérieur, de couleur ocre foncé, est assez meuble. Les sols hydromorphes inondés sont fortement engorgés en surface ou sur l'ensemble du profil. Ces sols se développent sur les plaines alluviales ou colluvio-alluviales : ce sont des sols à pseudo-gley structurés ou à pseudo-gley à taches et concrétions.

2.3. L'hydrographie.

Le fleuve Mouhoun longe la partie nord-ouest de la région de Bondoukuy. Ce cours d'eau permanent, né sur le plateau du sud-ouest non loin des sources de Yanon, possède plusieurs affluents dont le Balé, la Bougouriba et le Poni. Dans le cadre hydraulique, on note cependant quelques forages et quelques points d'eau temporaires.

3. La végétation.

3.1 La végétation de la région de Bondoukuy

La végétation de Bondoukuy est dans son ensemble constituée de savanes typiques de la phytogéographie soudano-zambézienne de LEBRUN (1947) et du domaine phytogéographique soudanien de GUINKO (1984). Cette végétation correspond plus précisément au le secteur phytogéographique soudanien méridional, district ouest volta noire (GUINKO, 1984).

Les spécialistes réunis à Yangambi (TROCHAIN, 1957) ont distingué les formations savaniques suivantes : savane herbeuse, savane arbustive, savane arborée, savane boisée, forêt claire (tableau III). TROCHAIN (1951, 1994) définit pour sa part 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".

Tableau III. Classification des savanes selon la nomenclature de Yangambi en 1956 (TROCHAIN, 1957)

FORMATIONS	Hauteur des ligneux	Recouvrement des ligneux
Forêt claire	>8 m	70% à 90%
Savane boisée	>8 m	20% à 70%
Savane arborée	> 8 m	2% à 20%
Savane arbustive	<8 m	2% à 70%
Savane herbeuse	<8 m	0 à 2%

Selon CESAR (1992), la savane est une formation végétale d'herbacées pouvant contenir ou pas de ligneux et régulièrement parcourue par le feu. Cet auteur estime d'ailleurs que le feu joue un rôle important dans le maintien des écosystèmes de savane : si on le supprime il y a dit-il évolution, avec disparition des espèces savaniques et installation d'espèces forestières.

Les premières études de la végétation dans la région de Bondoukuy sont celles de l'UNESCO à la Mare aux Hippopotames (1989), de DEVINEAU et al 1991 et de KIEMA (1992) ainsi que les travaux de ZABRE (1993), de DJIMADOUM (1993) et de Mamadou OUEDRAOGO (1993).

3.2. Les groupements végétaux à Bondoukuy

L'analyse floristique réalisée par DEVINEAU et FOURNIER (à paraître) permet de distinguer à Bondoukuy trois principaux ensembles de groupements végétaux : la végétation sur cuirasse, la végétation des milieux peu perturbés non cuirassés, la végétation des jachères.

3.2.1. Végétation sur cuirasse.

La végétation des cuirasses comprend des savanes herbeuses et des fourrés.

Savanes herbeuses.

Les savanes herbeuses sont localisées le plus souvent sur des bowé ou sur des substrats gravillonnaires. Les bowé se rencontrent au sommet des collines ou sur des plateaux et sont représentés par des cuirasses. Dans ces endroits où l'on trouve souvent des termitières champignons, on rencontre un tapis herbacée lâche dont les principales espèces sont : *Loudetia togoensis*, *Elionurus elegans*, *Microchloa indica*, *Andropogon pseudapricus* etc... Les espèces ligneuses, éparses, sont : *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*, *Saba senegalensis*, *Lannea microcarpa*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*. Sur substrat gravillonnaire on trouve les espèces herbacées suivantes : *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* et *Microchloa indica* et des espèces ligneuses de petite taille, telles *Cochlospermum planchonii* ainsi que des arbustes comme *Detarium microcarpum*.

Fourrés.

Ces milieux se trouvent dans des endroits où les sols sont les meilleurs de la cuirasse. Les ligneux sont parfois épineux. Le tapis herbacé est composé de *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus*, *Sorghastrum bipennatum*. Les espèces ligneuses rencontrées sont : *Combretum glutinosum*, *Acacia macrostachya*, *Capparis corymbosa*, *Feretia apodanthera*, *Securinega virosa*, *Bombax costatum*.

3.2.2. Végétation des milieux peu perturbés non cuirassés.

Ces milieux, dépourvus de cuirasse en surface, correspondent à des savanes arborées ou arbustives. La végétation se trouve sur des sites où les sols sont profonds. On peut distinguer : la savane arborée et la savane arbustive.

La savane arborée.

Elle est caractérisée par des arbres et arbustes disséminés. Le sol est en général sableux, sableux-argileux ou argileux. Les espèces rencontrées sont : *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniellia oliveri*, *Azelia africana*, *Isobertinia doka*, *Butyrospermum paradoxum*, *Burkea africana*, *Combretum molle*, *Terminalia macroptera*, *Annona senegalensis*, *Sterculia setigera* et *Bombax costatum*. *Combretum glutinosum*, *Detarium microcarpum*, *Saba senegalensis*. Les espèces herbacées rencontrées sont des espèces pérennes comme *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* ainsi que des espèces annuelles comme *Dihieropogon hagerupii*. D'après les travaux de DEVINEAU et al (1991) et de KIEMA (1992), la savane de Bondoukuy peut se diviser en savane arborée à *Isobertinia doka* et savane arborée à *Terminalia spp.*

La savane arbustive.

Ce sont les formations arbustives qui occupent la plus grande superficie dans la région de Bondoukuy. La végétation ligneuse est constituée par : *Gardenia ternifolia*, *Guiera senegalensis*, *Detarium microcarpum*, *Annona senegalensis*, *Securidaca longepedunculata*, *Butyrospermum paradoxum*, *Lannea acida*, *Parkia biglobosa*, *Cochlospermum planchonii*, *Crossopteryx febrifuga*, *Combretum molle*, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma thonningii*, *Pteleopsis suberosa*, *Securinega virosa*. Les espèces herbacées sont par exemple : *Loudetia togoensis*, *Loudetia simplex*, *Andropogon pseudapricus*. DEVINEAU et al (1991) citent comme espèces fréquentes dans cette formation : *Detarium microcarpum*, *Combretum nigricans*, *Annona senegalensis*. Selon KIEMA (1992), les savanes arborées et arbustives constituent les meilleurs pâturages dans la région de Bondoukuy.

3.2.3. Végétation des jachères.

On distingue trois types de jachère: les jachères jeunes, les jachères d'âge moyen et les jachères âgées.

Jeunes jachères.

Les jachères récentes ont une strate arborée réduite aux espèces utiles qui ont été épargnées lors des défrichements, comme *Parkia biglobosa*, *Butyrospermum paradoxum*, *Lannea microcarpa*. Elles sont accompagnées de nombreux arbustes, comme *Piliostigma reticulatum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum*, *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*. La strate herbacée ne comporte que des espèces annuelles : *Andropogon pseudapricus*, *Digitaria gayana*, *Setaria pallide-fusca*, *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata*, *Schizachyrium exile*, *Brachiaria lata*, *Brachiaria distichophylla*, *Pandiaka heudelotii*, *Borreria stachydea*. Selon KIEMA (1992) la recolonisation des milieux par les espèces est liée aux types de cultures qui y ont été pratiquées ainsi qu'à la nature du sol. Par exemple après culture du coton et sur un sol sableux, l'espèce dominante est *Dactyloctenium aegyptium* tandis qu'après une culture de sorgho sur un sol argileux, c'est *Digitaria horizontalis* et sa compagne lianescente *Leptadenia hastata* qui dominant.

Jachères d'âge moyen.

La strate ligneuse des jachères d'âge moyen comprend, outre les mêmes arbres utiles que dans les jachères récentes, de nombreux arbres comme : *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii*, *Detarium microcarpum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Grewia bicolor*, *Combretum ssp*, *Terminalia spp*, *Guiera senegalensis* etc.

Jachères âgées.

Les jachères anciennes et les friches ont une strate herbacée dominée par des graminées pérennes (*Andropogon gayanus* surtout, avec quelques pieds d'*Andropogon ascinodis*). Ces espèces pérennes sont toujours associées à des espèces annuelles telles *Borreria stachydea*, *Indigofera spp*, *Microchloa indica*, *Pandiaka heudelotii*. Les ligneux sont représentés par : *Grewia bicolor*, *Crossopteryx febrifuga*, *Terminalia spp*, *Detarium microcarpum*, *Pteleopsis suberosa*, *Pterocarpus erinaceus*. Parmi les sous-ligneux *Cochlospermum planchoni* et *Securinega virosa* dominent dans ces milieux.

3.2.4. Autres types de végétation

Il s'agit des bords de berge et des parcs à *Acacia albida*. Si la rivière est étroite il ne se développe que la graminée *Bambusa vulgaris*; au bord des cours d'eau plus importants se rencontrent en outre *Mitragyna inermis* dans la strate arbustive et la graminée pérenne *Vetiveria nigriflora* dans la strate herbacée

3.3 Cycle annuel de la végétation à Bondoukuy.

Le cycle saisonnier des végétaux est conditionné par l'alternance d'une période sèche longue et d'une période humide courte. La description du cycle saisonnier de la végétation de savane suivante est empruntée aux travaux de GUINKO (1984) sur les savanes burkinabé et ceux de FOURNIER (1991) sur les savanes d'Afrique de l'Ouest. Selon GUINKO (1984) dès les premières pluies, les ligneux font leur feuillaison à l'exception de *Acacia albida* qui perd ses feuilles pendant l'hivernage. D'après GUINKO (1984) le développement maximal des ligneux est atteint en septembre-octobre, au moment où toutes les autres espèces en feuilles fleurissent et fructifient. Au début de la saison sèche en octobre, les feuilles jaunissent et tombent tandis que les herbacées jaunissent et meurent. Au mois de novembre les herbes desséchées sont détruites par le feu et avec elles toutes les feuilles des ligneux tombées au sol ainsi que les parties ligneuses mortes. Cet état de défeuillaison des ligneux dure deux à trois mois, au delà desquels un certain nombre d'espèces entrent en floraison et feuillaison mais parfois en floraison seulement (GUINKO, 1984). FOURNIER (1991) montre que les repousses des graminées vivaces après passage de feu sont dues à leur aptitude à utiliser les réserves en eau du sol. Au mois d'avril les espèces d'arbres qui étaient restées dénudées jusque là se couvrent de fleurs et de jolies feuilles le phénomène de floraison affecte cette fois toute la végétation des ligneux. Selon GUINKO (1984) la savane est parfumée à cette période, attirant beaucoup d'abeilles (ouvrières butineuses) qui cherchent le nectar.

4. L'activité des habitants de Bondoukuy

A Bondoukuy la population pratique principalement l'agriculture et l'élevage

4.1. L'agriculture.

Les superficies utilisables pour la culture à Bondoukuy sont devenues importantes depuis l'élimination de l'onchocercose et de la trypanosomiase animale. Le système de production se fondait autrefois sur une agriculture céréalière (mil, sorgho, maïs) mais on y pratiquait également une culture itinérante. La région de Bondoukuy est marquée par une grande extension des surfaces impropres à l'agriculture conventionnelle : ce sont en particulier les sols engorgés en saison des pluies et les lithosols. L'ancien système de production est actuellement remplacé par le système moderne qui consiste en la maîtrise de l'utilisation des intrants (fertilisants chimiques, pesticides, herbicides), avec généralisation du labour attelé et rotation des cultures (Mamadou OUEDRAOGO, 1993).

4.2. L'élevage

Après l'agriculture, l'élevage occupe une place importante dans l'économie du département de Bondoukuy. L'élevage constitue la base d'autres activités importantes (traction et fumure animale, commerce du bétail). Les animaux domestiques élevés à Bondoukuy sont des bovins (les plus nombreux), des ovins, des caprins, des asins, des porcs et des volailles. Les bovins sont utilisés comme animaux de trait (agriculture uniquement), par contre les asins sont utilisés dans la traction soit pour le labour, soit pour le transport de matériel.

4.3. Autres activités.

Il s'agit de la cueillette et de la coupe du bois pour la cuisson des aliments et pour la confection d'objets ou d'outils ménagers (mortiers, pilons...). Il existe également une commercialisation sous forme de bois de chauffe qui favorise la dégradation du milieu. Les habitants utilisent certaines herbes vivaces pour la confection de la toiture des maisons ou des seccos. Ce sont : *Andropogon ascinodis*, *Andropogon gayanus* et *Schizachyrium sanguineum*.

DEUXIEME PARTIE : BIOLOGIE DE L'ESPECE

I. GENERALITES SUR *CYMBOPOGON SCHOENANTHUS*.

1. Le genre *Cymbopogon*

D'après JACQUES-FELIX (1962) il n'existe que trois espèces du genre *Cymbopogon* en Afrique tropicale occidentale et centrale : *Cymbopogon proximus*, Stapf; appelé aussi *Cymbopogon schoenanthus* (L) Spreng., *Cymbopogon giganteus* Chiov. et *Cymbopogon densiflorus* Stapf, alors que la région du Nil et l'Afrique orientale sont plus riches. La citronnelle, *Cymbopogon nardus* Rendl et le "lemon grass", *Cymbopogon citratus* Stapf., probablement d'origine indienne, sont cultivés partout mais ne fleurissent normalement pas en Afrique intertropicale.

2. L'espèce *Cymbopogon schoenanthus*

L'espèce actuellement nommée *Cymbopogon schoenanthus* (L) Spreng. était appelée autrefois *Andropogon schoenanthus* (Linn.) Spreng (HUTCHINSON, 1972). HUTCHINSON (1972) subdivise l'espèce en deux sous-espèces : *Cymbopogon schoenanthus* subsp. *proximus* et *Cymbopogon schoenanthus* subsp. *schoenanthus*, d'après la construction de la panicule, la largeur et la longueur des feuilles. La sous-espèce *schoenanthus* est caractérisée par des panicules peu denses, des feuilles de 1 mm de large et de 15 cm de long, la sous-espèce *proximus* (Hochst. ex A. Rich.) par des panicules denses, des feuilles d'une largeur de 3 mm, d'une longueur de 35 cm. Cette sous-espèce a parfois reçu le rang d'espèce sous le nom de *Andropogon proximus* ou de *Cymbopogon proximus* (HUTCHINSON, 1972).

ROSE INNES (1977) dans son manuel des herbes du Ghana ne signale que la forme *proximus* à laquelle il donne le rang d'espèce : *Cymbopogon proximus* Stapf.

A Bondoukuy c'est la forme *proximus* que nous avons rencontrée.

II. RAPPELS SUR LA MORPHOLOGIE DES GRAMINEES PERENNES.

1. Généralités

Dans la première phase du développement de la jeune plante de graminée, un axe unique est présent : la talle principale ou brin-maître; son méristème apical initie régulièrement des feuilles selon la phyllotaxie distique constante chez les graminées (JACQUES-FELIX, 1962).

1.1. Racines et plateau de tallage

Les graminées pérennes développent deux types de racines : les racines séminales ou primaires (racines de la première tige issues de la graine) et les racines secondaires ou adventives (qui sont nées sur les premiers entre-noeuds de

chaque axe). Chez les graminées l'ensemble des racines séminales ou primaires forme le système séminal qui reste fonctionnel pendant quelques semaines puis dégénère au profit du système racinaire secondaire (ROMBAUT et VAN VLAENDEREN, sans date). Les racines secondaires prennent naissance au niveau du plateau de tallage, zone fonctionnellement très importante où prend place le phénomène de tallage.

Les entre-noeuds courts de la base des tiges forment une région épaissie, souvent à moitié enfouie dans le sol, où se raccordent tiges et racines. Cette zone du "plateau de tallage" (crowns des auteurs anglo-saxons), qui persiste d'une année sur l'autre chez les espèces pérennes; est généralement bien individualisée du point de vue morphologique (FOURNIER, 1982).

1.2. Tige

La tige est formée de noeuds et d'entre-noeuds. Extérieurement, le noeud correspond à l'insertion de la gaine foliaire (ROMBAUT et VAN VLAENDEREN, sans date). C'est à partir des noeuds inférieurs que se produit le tallage, mode de croissance selon lequel les graminées se ramifient abondamment au niveau du sol avec des entre-noeuds très courts pour former une touffe de chaumes. Ce mode de croissance, qui aboutit à la formation de touffes très denses, est général chez les graminées pérennes de savane (voir par exemple FOURNIER, 1991).

1.3. Feuille

Rappelons que chez les graminées, les feuilles sont à insertion distique, c'est-à-dire qu'elles alternent de part et d'autre d'un plan diamétral de la tige à chaque noeud (JACQUES-FELIX, 1962). Les feuilles des graminées sont constituées d'une gaine, d'une ligule et d'un limbe.

La ligule des graminées est un petit appendice situé au niveau de l'articulation entre la gaine et le limbe. La forme et la texture de la ligule est propre à chaque espèce, ce qui en fait un organe de grande utilité pour les systématiciens. Ses caractères figurent souvent dans les clés de détermination.

1.4. Epillet.

Chez les graminées l'élément fondamental de l'inflorescence est l'épillet, toujours bien défini par les glumes, il constitue l'élément essentiel de la systématique. Les épillets sont groupés sous des formes bien définies et constantes qu'on appelle inflorescences.

Les glumelles sont des bractées dites fertiles, c'est-à-dire qu'elles portent ordinairement à leur aisselle une fleur courtement pédicellée. La glumelle supérieure est toujours emboîtée dans l'inférieure, protégeant ainsi la fleur proprement dite JACQUES-FELIX (1962).

2. Cas de *Cymbopogon schoenanthus*

Cymbopogon schoenanthus est une plante cespiteuse densément touffue et généralement aromatique. Ses chaumes arrondis sont dressés, ses feuilles sont souvent grossières, linéaires, étroites et arrondies à la base. Les racèmes sont

courts, géminés, plus ou moins recouverts par leurs spathéoles et réunis en panicules contractées, souvent denses, à rachis articulé et fragile (JACQUES-FELIX, 1962; BERHAUT, 1967).

C'est une herbe vivace ou pérenne (elle poursuit son développement pendant plusieurs années); elle peut fleurir tous les ans ou seulement de temps en temps dans certaines circonstances. Rappelons qu'à l'opposé les espèces annuelles accomplissent tout leur cycle, de la graine à la graine, en une seule saison.

Sur chaque racème se trouvent deux paires d'épillets hétérogames et une triade terminale constituée de deux épillets pédicellés et d'un épillet sessile. Les fleurs femelles se trouvent dans les épillets sessiles, les mâles dans les épillets pédicellés (JACQUES-FELIX, 1962).

III. PHYSIOLOGIE DES GRAMINEES.

1. Rappel sur la voie métabolique dite C4

Le cycle de CALVIN est une voie métabolique commune à toutes les plantes vertes mais il existe certaines variantes concernant le premier produit de la fixation du dioxyde de carbone. Ces variantes permettent de classer les espèces en plusieurs groupes photosynthétiques dits "type C3", "type C4", "type CAM" et "type intermédiaire C3/C4", qui semblent liés à certains groupes phylogénétiques et à une adaptation à des conditions particulières de milieu (voir la synthèse bibliographique de FOURNIER, 1991).

Chez les graminées on distingue les deux types C3 et C4. Le cas le plus courant est celui du type C3, où le premier produit de la fixation du dioxyde de carbone est un composé tricarboné. Les plantes qui possèdent ce type de voie métabolique utilisent directement le cycle de CALVIN dans les cellules du mésophylle. Elles se rencontrent dans les types d'habitat les plus divers. Pour le second groupe, dit de type C4, la fixation initiale de CO₂ se fait sur des composés tétracarbonés dans les cellules du mésophylle. Après un transport, ces composés sont décarboxylés dans des cellules spécialisées dites "coronaires", qui sont disposées en rayons autour de la fibre vasculaire. Ces cellules, décrites pour la première fois par KRANZ, abritent les réactions du cycle de CALVIN et assurent donc les fonctions remplies par les cellules du mésophylles chez les plantes C3. Les plantes de type C4 possèdent une meilleure efficacité photosynthétique aux températures élevées, où la perte de carbone par photorespiration peut devenir importante chez les végétaux C3.

2. Les avantages attachés respectivement aux types C3 et C4.

Le rappel bibliographique suivant sur les différences entre plantes de type C3 et C4 est emprunté à FOURNIER (1991). Les plantes C4 se rencontrent généralement dans des conditions de luminosité et de température élevées, tout particulièrement dans les régions tropicales. En règle générale les plantes C4 sont écologiquement plus spécialisées que les C3 et semble posséder un avantage adaptatif dans les conditions qui occasionnent une photorespiration élevée : fortes température et luminosité accompagnées d'épisodes de sécheresse. Le métabolisme C4, qui se rencontre surtout chez les herbes, occasionnellement chez

les ligneux bas, mais presque jamais chez les arbres, serait une innovation évolutive assez récente à origine multiple. Il a été interprété comme un essai évolutif pour diminuer l'importance de la photorespiration (LAETSCH, 1974, in FOURNIER, 1991).

IV. PHENOLOGIE DES GRAMINEES PERENNES.

La phénologie peut se définir comme l'étude scientifique des répercussions du temps et du climat sur les stades de la vie animale ou végétale, floraison, reproduction (PARENT, 1990).

Le cycle saisonnier annuel des graminées pérennes se caractérise par la succession de deux étapes. La première, qui est la phase végétative (avant le début de la fructification), correspond à la période durant laquelle la plante oriente son activité vers la production de talles, de feuilles et de racines. Ces organes auront pour rôle d'assurer la nutrition et le maintien des fonctions vitales de la plante. La seconde, qui est la phase reproductive, débute à l'apparition des ébauches florales et se poursuit par l'élongation des tiges portant le futur épi (montaison) puis par l'épiaison, la floraison, la fécondation, la formation des graines et leur maturation.

Au stade végétatif les axes secondaires ou talles filles apparaissent à l'aisselle des premières feuilles, dans la zone à entre-noeuds courts, tandis que la talle principale continue à émettre des feuilles dans sa partie supérieure. Chacune des talles filles peut à son tour se ramifier à la base selon une séquence de développement semblable à celle du premier axe. C'est par ce mécanisme du tallage que s'édifient les touffes de graminées pérennes FOURNIER (1983).

Le stade phénologique de la montaison se caractérise par l'élongation de la tige et par la différenciation des entre-noeuds. Il se poursuit jusqu'au gonflement (destruction de la dernière gaine par l'inflorescence) et s'arrête dès l'apparition de l'épi. Toutes les talles qui ne monteront pas régresseront et sécheront.

La montaison est suivie de l'épiaison, elle même rapidement suivie par la floraison. Cette période, où l'épi sort de la gaine de la dernière feuille, est très brève, et donc difficile à observer. La floraison est marquée par l'apparition des stigmates et des étamines. L'allongement de la tige pendant la montaison et du pédoncule de l'inflorescence pendant l'épiaison déterminent la taille définitive de la plante.

La fructification est le moment pendant lequel les fleurs donnent naissance aux fruits. Les graines contenues dans les fruits proviennent des ovules fécondés.

V. METHODOLOGIE.

1. Prélèvement du matériel végétal sur le terrain.

La majorité du matériel végétal utilisé pour les études morphologique, anatomique et biométrique a été récolté à Bondoukuy dans le même endroit, sur un sol sablo-argileux à côté d'un marigot (site d'étude 19, voir photo 3 en annexe). Ce site correspond à un point d'abreuvement; pendant la période d'étude les troupeaux y sont cependant rarement venus car les points d'eau étaient alors nombreux. Ce

site a été choisi car il était peu exposé aux troupeaux et aux enfants. Le feu n'y est pas passé pendant la période d'étude. Aucune des touffes choisies pour les observations n'a été brûlée ni broutée au cours de la période d'observation. Quelques échantillons ont également été observés et prélevés à Yagma, au nord de Ouagadougou à des fins de comparaison. Ce site se trouve sur une petite colline à texture sablo-argileuse avec beaucoup de gravillons.

Les prélèvements ont été faits au stade phénologique le plus propice à l'étude de chaque organe, c'est pourquoi les dates diffèrent selon les parties de la plante considérées. Les racines ont été arrachées avec précaution le 12 juin 1994 au stade feuillaison. Après nettoyage, une longueur de 4 à 5 cm est prélevée au niveau de la partie médiane de la racine, le matériel ainsi obtenu est fixé à l'éthanol. Les tiges ont été prélevées le 22 août 1994, la plupart des touffes de *Cymbopogon schoenanthus* sont alors au stade de l'épiaison. Pour faciliter la réalisation des coupes au laboratoire, les échantillons sont choisis au niveau des entre-noeuds les moins gros, entre le quatrième et le cinquième noeud à partir du sommet. Le matériel d'étude est également conservé dans l'éthanol. Les feuilles ont été récoltées le 12 juillet 1994 au stade végétatif, de manière à disposer de matériel jeune. C'est la partie centrale de la feuille qui a été prélevée et fixée à l'éthanol. Les fleurs, récoltées à Bondoukuy le 28 septembre 1994 et immédiatement placées dans un sachet pour qu'elles ne sèchent pas, ont été étudiées le jour même à Bobo-Dioulasso.

2. Observations morphologiques et réalisation des coupes anatomiques.

Les mensurations pour l'étude biométrique ont été effectuées sur trente racines et trente feuilles au stade végétatif. La mesure de la longueur des entre-noeuds a été réalisée sur trente tiges également mais au stade fructification. Toutes les mesures sont effectuées sur du matériel frais et elles sont toutes réalisées sur le site d'étude.

Les coupes anatomiques des tiges, feuilles et racines ont été réalisées au laboratoire de Biologie et d'Ecologie végétale de l'Université de Ouagadougou. Les observations des coupes anatomiques ont été effectuées à l'objectif x10 et les dessins à l'objectif x40. La dissection et l'observation à la loupe des fleurs a été faite au laboratoire d'écologie de l'ORSTOM de Bobo-Dioulasso, les dessins ont été réalisés à l'objectif 2x. Les coupes anatomiques ont été réalisées à main levée dans les feuilles, les tiges et les racines de *Cymbopogon schoenanthus* puis colorées suivant le principe de la double coloration au carmino-vert de Mirande qui est décrit dans le tableau IV. Le nombre de lames préparées et observées pour la réaliser les dessins est d'environ 7 par organe. Sur chaque lame 8 à 10 coupes sont montées pour les observations et les dessins.

3. Etude de la croissance et de la phénologie de *Cymbopogon schoenanthus*.

La hauteur, le nombre de talles, et les stades phénologiques (voir paragraphe IV) sont notés tous les 10 jours à partir du 25/06/1994. Dès les premiers signes de montaison, c'est-à-dire à partir du 05/08/1994, la fréquence de la mesure est de 5 jours afin de cerner au plus près les étapes de la phénologie pendant cette période d'évolution rapide.

Tableau IV: Méthode de la double coloration au vert de Mirande (d'après les cours de travaux pratiques de Biologie Végétale, Université de Ouagadougou, année 1992)

1) Eclaircissement à l'hypochlorite de sodium ou à défaut à l'eau de javel, trempage des coupes dans l'éclaircissant jusqu'à ce qu'elles prennent un aspect blanc laiteux, pour vider le contenu cellulaire.
2) Faire disparaître l'éclaircissant par rinçage à l'eau distillée (3 fois)
3) Tremper ensuite dans l'acide acétique (5 minutes), préparé à partir de 20 ml d'acide acétique concentré, auquel on a ajouté 80 ml de l'eau distillée. C'est la phase de mordantage.
4) A la sortie du bain d'acide acétique, plonger les coupes directement dans le carmino-vert (3 minutes).
5) Après rinçage à l'eau distillée, monter les coupes entre lame et lamelle dans une goutte de glycérine.

Dix touffes de taille voisine sont sélectionnées au hasard sur le site d'étude numéro 19 décrit plus haut. Ces touffes vont être suivies durant environ 4 mois. Elles sont marquées à l'aide de piquets en bois de 20 cm de long peints en rouge pour être facilement retrouvées d'un passage à l'autre. A chaque date d'observation, la hauteur de chaque touffe est mesurée à l'aide d'une règle graduée. Les talles de chaque touffe sont dénombrées, en précisant la proportion de talles correspondant à chaque stade de développement (feuillaison, montaison, épiaison, floraison-fructification.)

VI. RESULTATS.

1. Etude morphologique.

Cymbopogon schoenanthus se classe parmi les espèces cespiteuses hémicryptophytes. A l'époque des observations, qui correspond au plein développement de la plante, les axes aériens dressés très nombreux sont serrés, assurant une occupation au sol dense (figure 6). Les bourgeons basilaires de *Cymbopogon schoenanthus* placés au milieu des chaumes déjà développés sont protégés par la base des gaines.

1.1. Morphologie et biométrie des racines.

Les racines de *Cymbopogon schoenanthus*, de forme cylindrique, ont une couleur blanc laiteux. Dans l'échantillon de 30 racines étudié leur longueur varie entre 5 et 14 cm, soit 11,01 cm (+2,06) en moyenne. L'ensemble du système racinaire est de type fasciculé (figure 6 et voir photo 4 en annexe).

1.2. Morphologie et biométrie des tiges.

La tige est constituée d'une succession de noeuds et d'entre-noeuds, de tailles différentes. Les entre-noeuds sont mesurés au stade de fructification, sur un

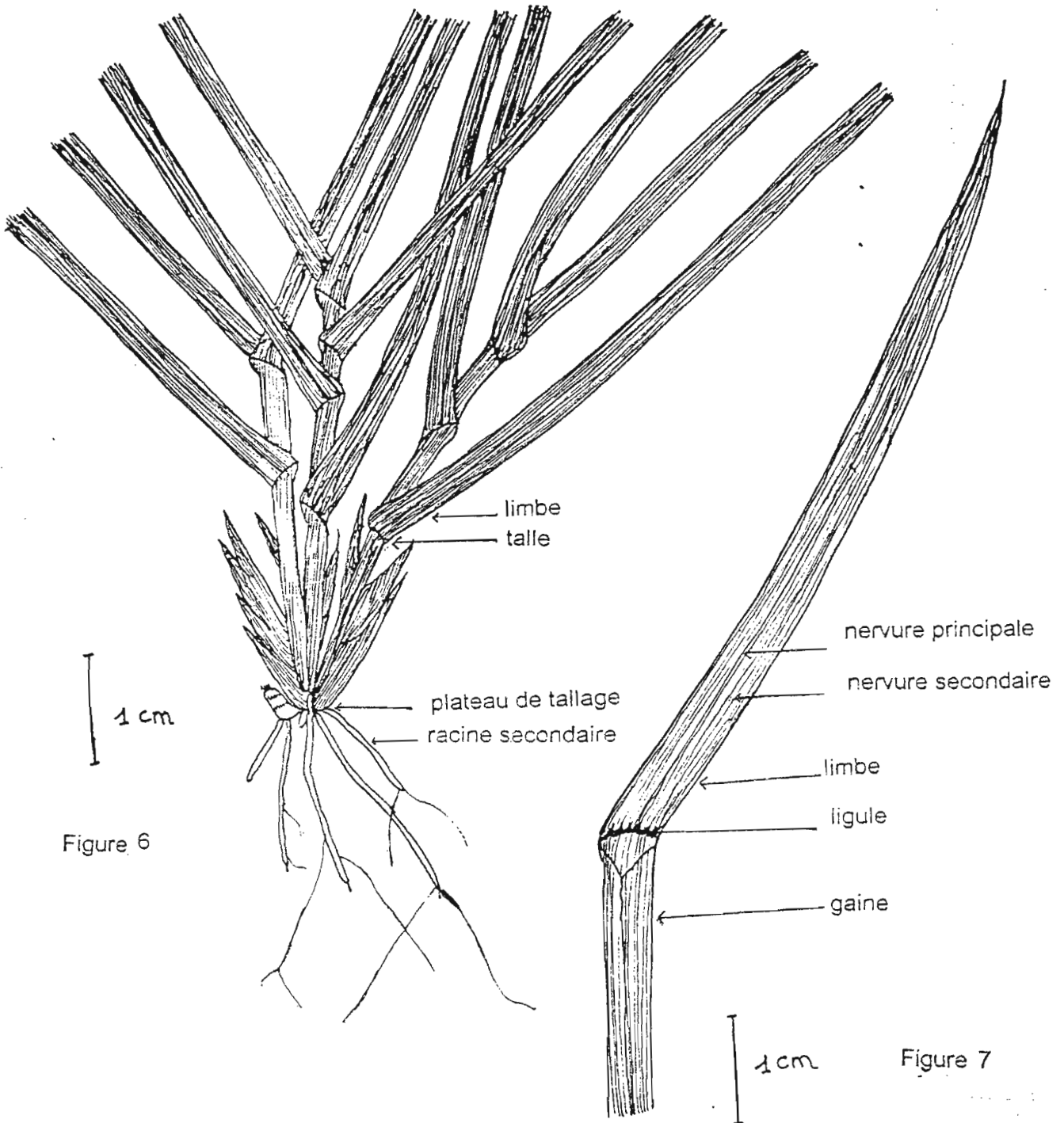


Figure 6: Pied de *Cymbopogon schoenanthus* observé au stade végétatif (savane arbustive dans la région de Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994).

Figure 7 : Feuille d'un individu de *Cymbopogon schoenanthus* observé au stade végétatif (savane arbustive dans la région de Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994).

ensemble de 30 tiges prises au hasard. Selon leur longueur, nous considérons trois catégories d'entre-nœuds : les longs (plus de 8 cm), les moyens (de 4 à 8 cm) et les courts (moins de 4 cm).

L'inflorescence de l'espèce commence au sixième ou au septième nœud à partir de la base.

Au stade de fructification la tige de *Cymbopogon schoenanthus* comporte entre 11 et 16 entre-nœuds, soit une moyenne de 12,96 cm \pm 1,72. Ce nombre moyen est très proche que celui observé par FOURNIER (1991) sur deux espèces de graminées pérennes dans les savanes de Nazinga au Burkina Faso, *Andropogon ascinodis* (12,26 cm \pm 2,13) et *Schizachyrium sanguineum* (13,30 cm \pm 1,98).

Dans l'échantillon étudié à Bondoukuy, la longueur des entre-nœuds de *Cymbopogon schoenanthus* varie entre les valeurs extrêmes 0,2 et 29,5 cm. Le troisième entre-nœud à partir de la base est toujours le plus long. Les entre-nœuds les plus longs de chaque tige font en moyenne 23,4 cm (\pm 2,71), ils se situent au milieu de la tige. Les entre-nœuds les plus courts se rencontrent au sommet et à la base de la tige (tableau V). La longueur moyenne des entre-nœuds les plus longs chez *Cymbopogon schoenanthus* (tableau IV) est inférieure à celle calculée FOURNIER (1991) chez *Andropogon ascinodis* (27,16 cm \pm 3,14) à Nazinga mais supérieure à celle calculée par le même auteur chez *Schizachyrium sanguineum* (15,02 cm \pm 1,75).

Tableau V : Longueur moyenne (en cm) des entre-nœuds de 30 tiges de *Cymbopogon schoenanthus* prélevées en octobre 1994 à Bondoukuy.

TAILLE DES ENTRE-NOEUDS SUCCESSIFS A PARTIR DE LA BASE DE LA TIGE																
7	19,6	23,4	21,9	19,5	15,3	11,9	8,4	5,7	3,6	2,5	1,8	1	0,8	0,5	0,2	

1.3. Morphologie et biométrie des feuilles.

La figure 7 représente la feuille de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif.

Dans l'échantillon de 30 feuilles étudié, la longueur des feuilles varie entre 29,5 et 51 cm, soit 36,12 cm (\pm 5,04) en moyenne. La fourchette de taille donnée par BERHAUT (1967) dans la clé de sa flore est de 8 à 15 cm pour la longueur des feuilles.

La largeur du limbe varie entre 2 et 5 mm, sa longueur varie entre 18 et 32,5 cm. La longueur moyenne du limbe de *Cymbopogon schoenanthus* est de 25,80 cm (\pm 5,77), sa largeur moyenne est de 3,04 cm. La longueur moyenne du limbe est donc inférieure aux longueurs trouvées par FOURNIER (1991) chez *Andropogon ascinodis* (45,27 \pm 5,11) et *Schizachyrium sanguineum* (30,49 \pm 6,28) dans les savanes de Nazinga.

Dans l'échantillon étudié à Bondoukuy, la ligule a une longueur moyenne de 3,29 mm (\pm 0,23) avec des valeurs qui vont de 3 à 4 mm. La fourchette de taille donnée par BERHAUT (1967) dans la clé de sa flore est un peu inférieure (2 à 3 mm).

Les tailles des feuilles et des ligules observées à Bondoukuy sont plus élevées que celles données par BERHAUT. La différence peut s'expliquer par le fait que nous avons travaillé dans une zone sud-soudanienne et BERHAUT dans une zone sahélienne ou bien il a dû observer *Cymbopogon schoenanthus* subsp *schoenanthus*.

1.4. Morphologie et biométrie des fleurs et des inflorescences.

Le texte qui suit rend compte de nos observations sur le nombre d'épillets mâles et femelles et leurs position le long du rachis dans l'échantillon de pieds de *Cymbopogon schoenanthus* observé à Bondoukuy.

L'épillet.

L'épillet de *Cymbopogon schoenanthus* est protégé à sa base par deux bractées ou feuilles modifiées, les glumes, l'une est dite inférieure l'autre supérieure. La fleur mâle comporte 3 étamines et la fleur femelle comporte 2 stigmates plumeux et un ovaire. La fleur de *Cymbopogon schoenanthus* ainsi décrite appartient à la formule florale de type : (3+3) T+(3+3) E +3 C.

Les inflorescences sont composées de 4 à 6 spathéoles (spathe ultime sous-tendant les inflorescences élémentaires: racèmes, épillet), chaque spathéole est formée de 4 à 5 paires de racèmes. Chez *Cymbopogon schoenanthus* chaque racème est divisé en deux parties inégales (figure 9 a). Le plus grand racème comprend trois paires d'épillets, dont deux paires hétérogames et une triade terminale; le plus petit racème comprend également deux paires d'épillets hétérogames et une triade terminale (figure 9 c). Chaque paire est formée d'un épillet aristé (pourvu d'une arête) et d'un épillet mutique (dépourvu d'arête) (figure 9 b). Les épillets géminés ont tous deux une pubescence blanche, l'un des épillets de la paire est sessile et muni d'une arête, l'autre est pédicellé et mutique. La longueur du pédoncule qui porte l'inflorescence varie entre 3,5 et 4 cm. Un racème comprend 14 épillets, dont 8 mutiques qui sont mâles et 6 aristés qui sont femelles. Les inflorescences ont des longueurs, dont les valeurs extrêmes sont: 31 et 43 cm. Les longueurs observées par BERHAUT varient entre 10 et 15 cm. Les valeurs que nous avons observées sur les échantillons de Bondoukuy sont plus élevées que celles que signale BERHAUT (1967) dans sa flore du Sénégal.

Le type d'inflorescence.

Les inflorescences de *Cymbopogon schoenanthus* se trouvent à l'aisselle des feuilles (figure 8). Les spathéoles (spathe ultime sous-tendant les inflorescences élémentaires : racèmes, épillets) verdâtres sont lancéolées et alternes, enveloppant les racèmes. Comme l'avait signalé ROSE INNES (1977), l'espèce *Cymbopogon schoenanthus* a une inflorescence de type racème spathéolé caractérisée par la présence d'une spathéole qui abrite les racèmes, qui sont géminés.

26

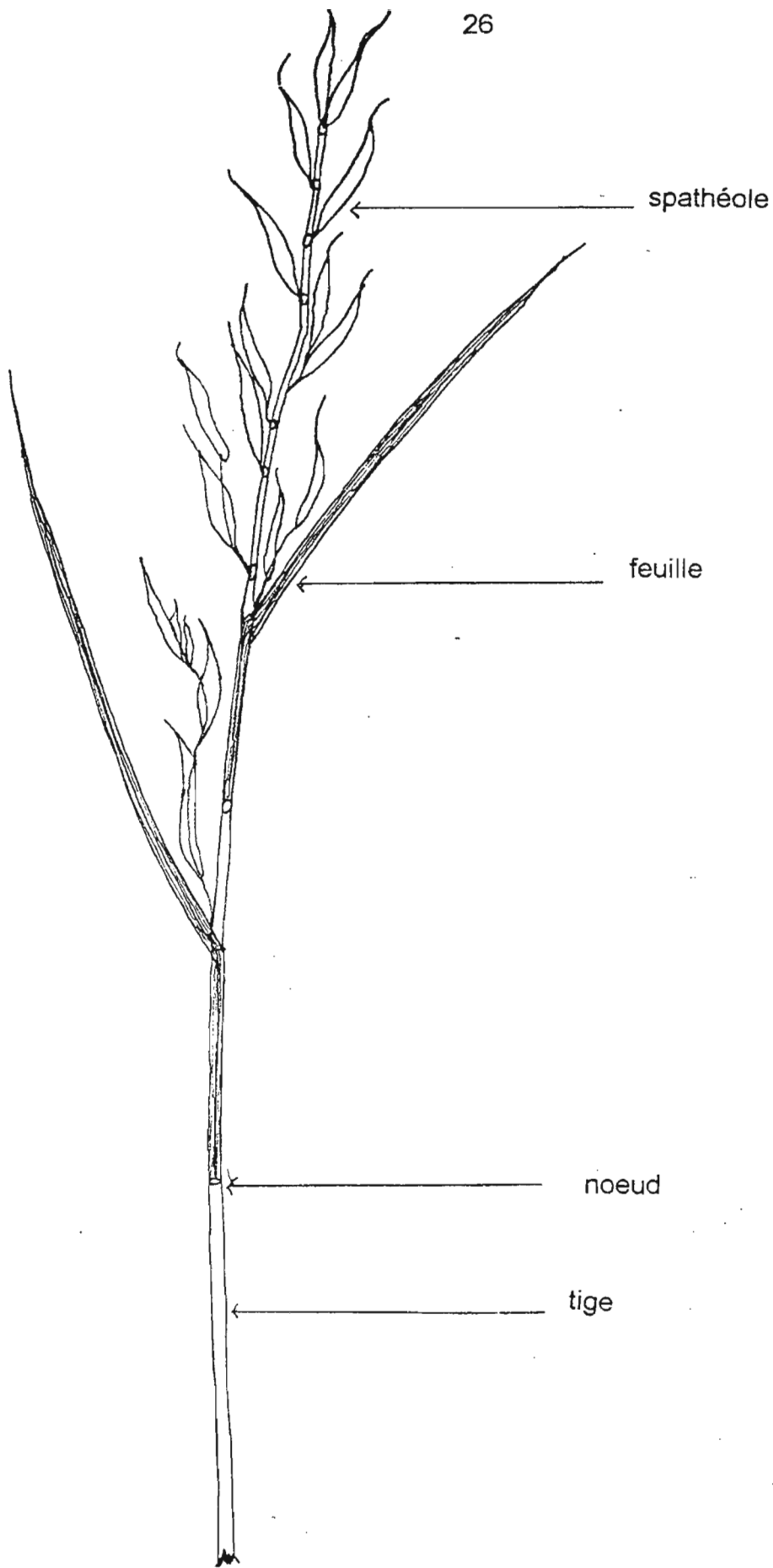


Figure 8 : Inflorescence d'un individu de *Cymbopogon schoenanthus* observé au stade épiaison (savane arbustive dans la région de Bondoukuy, Burkina-Faso).

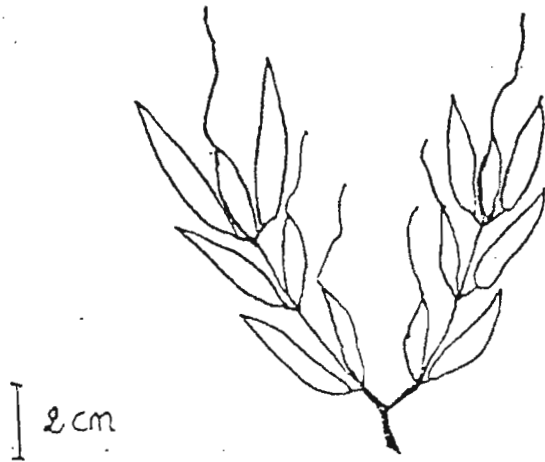


Figure 9 a: Paire de racèmes chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive dans la région de Bondoukuy, Burkina-Faso).

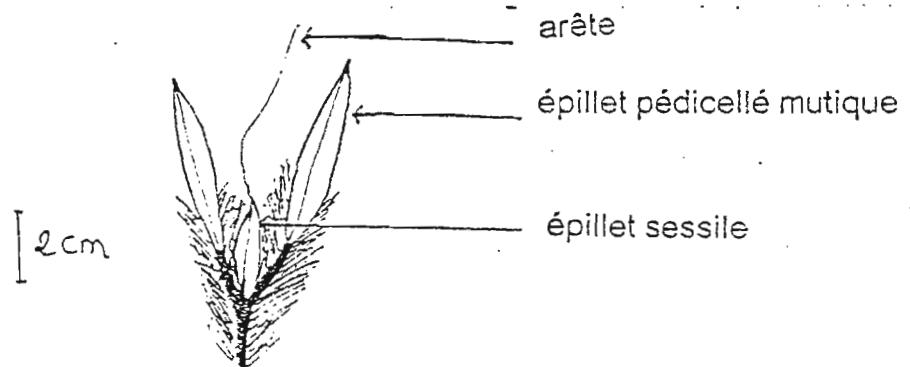


Figure 9 b: Structure d'une paire d'épillets chez *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive dans la région de Bondoukuy, Burkina-Faso).

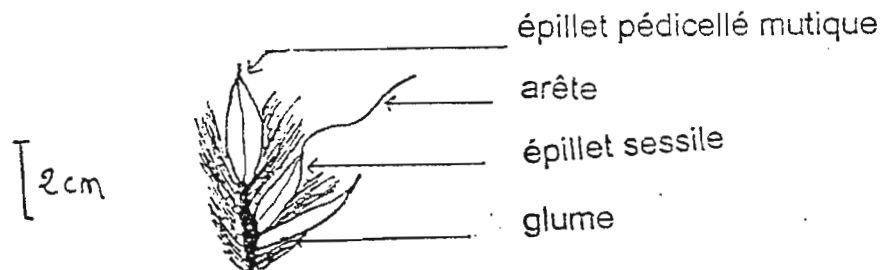


Figure 9 c: Structure d'une triade d'épillets chez *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive dans la région de Bondoukuy, Burkina-Faso).

2. Etude anatomique.

2.1. Structure anatomique de la racine.

Dans la racine, représentée dans la figure 10, nous avons observé une écorce plus volumineuse que le cylindre central et un nombre assez important de faisceaux conducteurs. L'écorce est limitée à l'extérieur par une assise pilifère, sous laquelle on trouve une à trois assises subéreuses, appelées le subéroïde. Le parenchyme cortical cellulosique est un parenchyme de réserve. On note également la présence de parenchyme lacuneux. L'endoderme présente des parois épaisses et sclérifiées sur tout le pourtour de la cellule. Le cylindre central comprend : le parenchyme médullaire au centre, les tissus conducteurs qui comprennent toujours des faisceaux de phloème et de xylème séparés et apparaissent comme alternes. La coloration au carmino-vert fait apparaître les vaisseaux du bois en vert et le liber constitué de cellules de taille réduite, en rose intense. Les vaisseaux du métaxylème sont volumineux et isolés sur le pourtour de la moelle; ils sont indépendants des faisceaux de protoxylème. La différenciation du xylème et du phloème est centripète. Comme chez toutes les monocotylédones, la racine ne présente ici aucune formation libéro-ligneuse secondaire. Des poils absorbants sont présents, avec des cellules particulièrement allongées. Les faisceaux libéro-ligneux sont alternes.

Au total, la coupe transversale de la racine de *Cymbopogon schoenanthus* présente une structure typique de racine de monocotylédone.

2.2. Structure anatomique de la tige.

La structure de la tige de *Cymbopogon schoenanthus* est représentée dans la figure 11. Comme chez toutes les monocotylédones, elle comporte de l'extérieur vers l'intérieur : une écorce, des cercles de faisceaux libéro-ligneux, une moelle.

L'écorce est réduite, elle comporte un épiderme et un parenchyme cortical. L'épiderme est formé d'une seule couche de cellules recouverte vers l'extérieur par une cuticule très épaisse colorée en rose pâle par le carmino-vert. Le parenchyme cortical, cellulosique, constitué de quelques couches de cellules allongées à parois minces est assimilateur, il apparaît en rose pâle.

Il n'y a pas d'endoderme différencié entre l'écorce et le cylindre central, ni de différenciation nette entre eux. Les faisceaux criblo-vasculaires sont très nombreux et disposés sur 4 cercles concentriques, leur taille augmente de l'extérieur vers l'intérieur. La différenciation du xylème est centrifuge. Le xylème et le phloème sont superposés, le xylème est en forme de V. Le parenchyme médullaire est sclérifié dans la région extérieure et cellulosique dans la région profonde. Le sclérenchyme (de couleur verdâtre sur la coupe) forme une bande circulaire entourant les faisceaux libéro-ligneux.

La coupe transversale de tige de *Cymbopogon schoenanthus* montre que le sclérenchyme est le tissu le plus abondant, il occupe la plus grande partie de l'écorce et entoure tous les faisceaux libéro-ligneux.

Les tiges prélevés à Yagma, dans un milieu plus sec, montrent deux fois plus de sclérenchyme et de diamètre plus petit que celles de la région de Bondoukuy.

2.3. Structure anatomique de la feuille.

Une coupe transversale dans le limbe de *Cymbopogon schoenanthus* (figure 12) montre un épiderme supérieur et un épiderme inférieur dépourvus de chlorophylle. Le tissu médian, appelé mésophylle, est formé de cellules chlorophylliennes isodiamétriques séparées par des méats très peu développés, comme chez toutes les monocotylédones. Des travées continues de tissus sclérifiés rejoignent les deux épidermes au niveau des faisceaux du bois (structure en "traverse"). L'appareil conducteur correspond aux nervures parallèles, sans saillies marquées. De telles structures traverses se rencontrent uniquement chez les graminées résistantes à la sécheresse BOUDET (1984).

La taille des faisceaux criblo-vasculaires diminue depuis le centre vers les extrémités. Les grands faisceaux libéro-ligneux relient la face supérieure et la face inférieure de la feuille, les petits faisceaux libéro-ligneux ne se trouvent en revanche que sur la face inférieure. Ces derniers sont entourés par des cellules appelées cellules coronaires qui sont caractéristiques des espèces à métabolisme C4 (ce type de métabolisme sera discuté plus loin).

Le nombre de petits faisceaux libéro-ligneux entre deux grands faisceaux libéro-ligneux diminue du centre aux extrémités. Sur la plupart des coupes observées, entre le faisceau libéro-ligneux médian et le second grand faisceau libéro-ligneux se trouvent 6 petits faisceaux libéro-ligneux, ensuite entre le second et le troisième, on n'en trouve que 5 etc. Sur les différentes coupes, nous avons observé 5 grands faisceaux libéro-ligneux, de part et d'autre du faisceau libéro-ligneux médian. Les faisceaux libéro-ligneux ont une disposition bilatérale. Le nombre total de faisceaux libéro-ligneux reliant l'épiderme inférieur et l'épiderme supérieur est de 11.

Les nervures forment un réseau plus ou moins serré et sont renforcées par un sclérenchyme de couleur verdâtre. Le sclérenchyme est abondant au niveau de toutes les coupes réalisées. Les stomates sont localisés uniquement sur la face inférieure du limbe.

Chez les échantillons prélevés dans la région de à Yagma on observe deux fois plus de sclérenchyme que chez ceux récoltés dans la région de Bondoukuy. Nous avons noté moins de stomates chez les plantes de Yagma que chez celles de Bondoukuy. Cette différence peut s'expliquer par le fait que le milieu est plus humide que dans le second cas.

La feuille de *Cymbopogon schoenanthus* montre les caractéristiques d'une plante appartenant aux groupes des graminées des zones arides.

2.4. Conclusion sur l'étude anatomique

L'étude anatomique montre chez *Cymbopogon schoenanthus* plusieurs traits de plante de zones arides.

Les épidermes sclérifiés et les cuticules épaisses protègent l'espèce contre une transpiration libre.

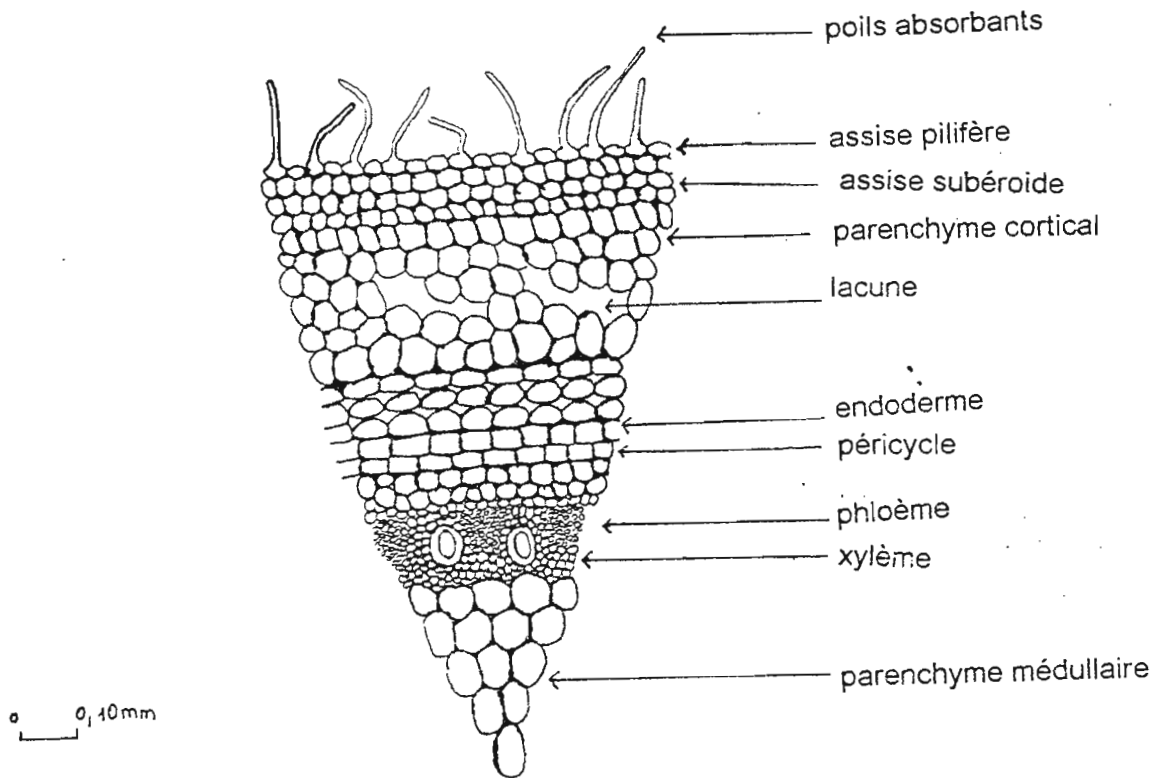


Figure 10 : Anatomie de la racine chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif (Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994)
Coupe transversale au grossissement 400.

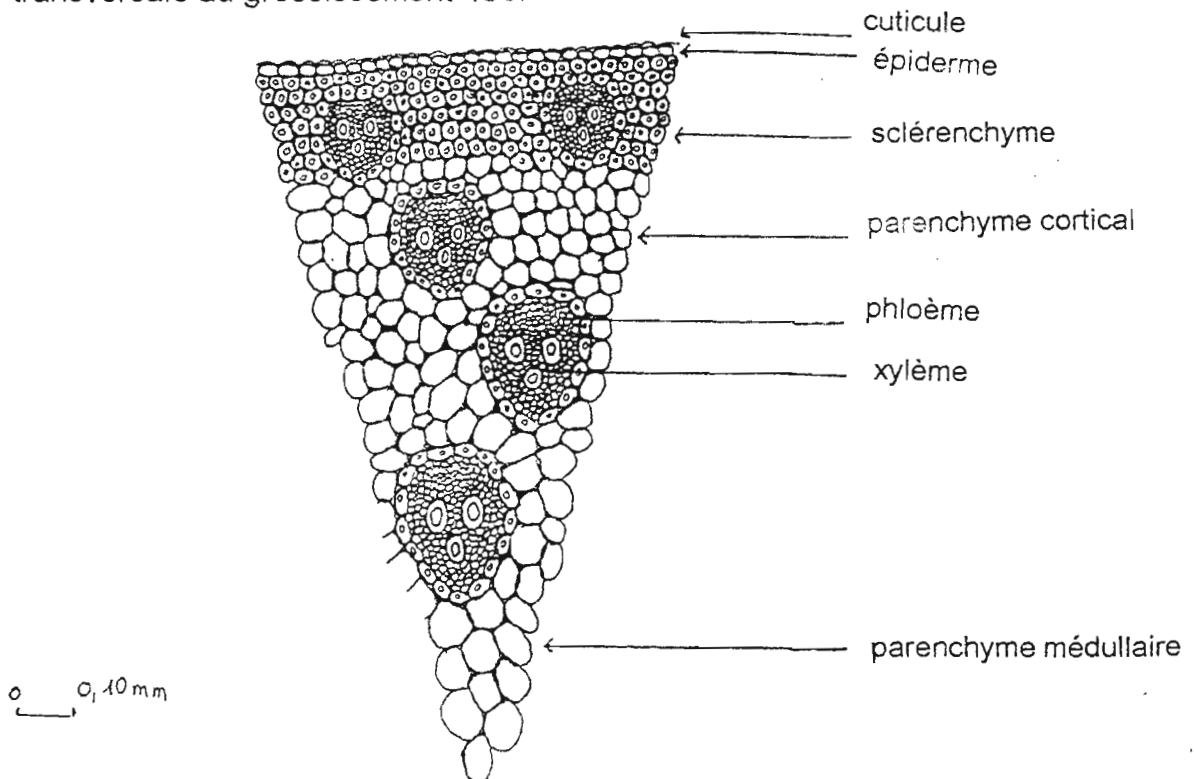
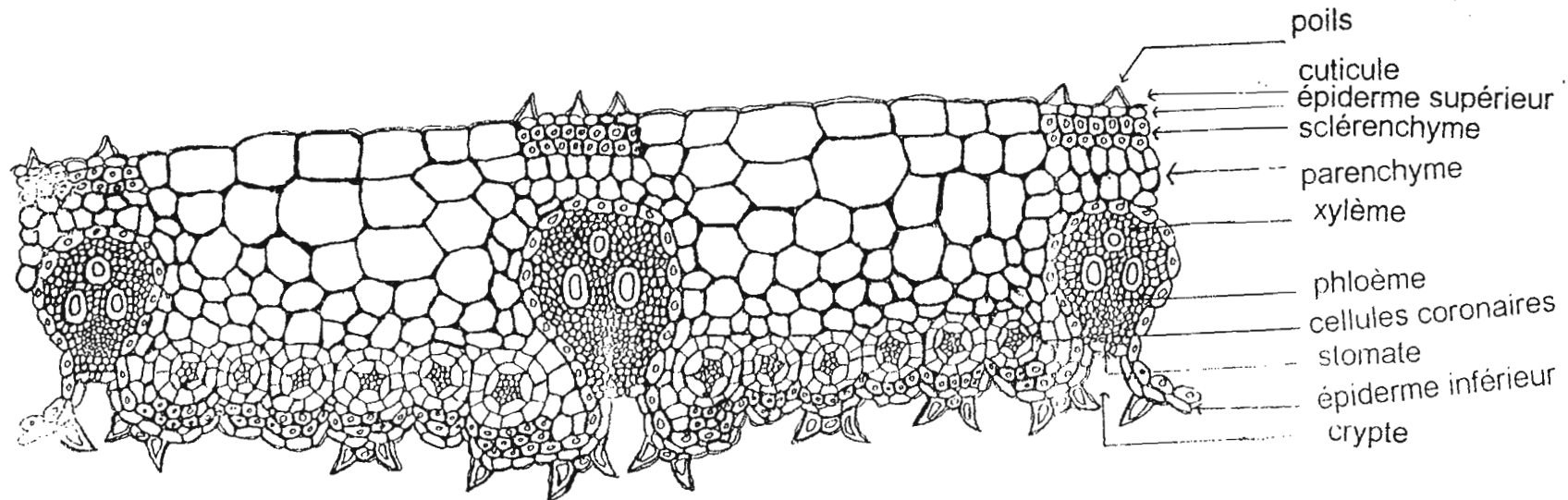


Figure 11 : Anatomie de la tige chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif (Bondoukuy, Burkina Faso, août 1994).
Coupe transversale au grossissement 400



0 0,17 mm

Figure12 : Anatomie de la feuille chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif (Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994)
Coupe transversale au grossissement 400.

Par ailleurs la présence de cellules coronaires autour des faisceaux libéro-ligneux au niveau de la coupe anatomique de la feuille montre que l'espèce est une plante de type C4. Ce type de cellules est en effet absent chez les plantes à mécanisme C3. La différence entre les plantes ayant un mécanisme C3 ou C4 réside dans le fait que la photosynthèse est plus élevée chez ces dernières. Même si la température devient très élevée (40°C et plus), la photosynthèse continue activement chez les plantes de type C4, alors que celle des plantes à mécanisme C3 est réduite (RIDDER et al, 1982).

Le mécanisme régulateur des stomates présent chez toutes les espèces, consiste en une fermeture au moment où l'eau manque dans le sol, il est différent du mécanisme régulateur particulier des plantes de type C4. Ce mécanisme n'existe pas chez toutes les espèces sahéliennes, mais il est induit après une période de sécheresse chez les plantes de type C4 de sorte qu'elles utilisent moins d'eau. Sur le plan écologique, ceci leur permet de vivre dans des milieux chauds et secs (voir paragraphe III).

Chez *Cymbopogon schoenanthus*, la densité du réseau des nervures et le nombre important des stomates garantissent en saison humide un apport important d'eau et une transpiration intense, nécessaire à une bonne assimilation. La présence du mécanisme régulateur, et l'abondance du sclérenchyme dans les différents organes permettent à cette plante de se développer même dans les zones les plus arides du Burkina Faso. On peut considérer qu'il s'agit d'une préadaptation aux conditions arides aussi bien climatiques que locales.

3. La phénologie de *Cymbopogon schoenanthus*

Les observations se sont déroulées de juin à octobre, c'est-à-dire pendant la saison des pluies. Nous avons suivi les différentes phases de développement de *Cymbopogon schoenanthus* qui sont : la feuillaison, la montaison, la floraison et la fructification.

3.1. Les différents stades de développement.

3.1.1. Le stade végétatif.

Nos observations ont commencé à la fin du mois de juin 1994. Depuis les premières pluies jusqu'à la fin du mois d'août 1994, la croissance des touffes est restée modeste (voir photos 1 et 2 en annexe). Ce stade végétatif est le plus long, il a duré plus de deux mois. Cette étape correspond à la période active de tallage.

Une mesure effectuée à ce stade montre chez les touffes de *Cymbopogon schoenanthus* des hauteurs s'échelonnant entre 31 et 48 cm soit une moyenne de 38 cm \pm 4,49 et un nombre moyen de talles par touffe de 15 \pm 10,02.

3.1.2. La montaison

La montaison est une période de courte durée pendant laquelle les individus observés avaient des tailles de 71 à 127 cm soit 86 cm \pm 10,59 en moyenne, toutes les talles ne montent pas, certaines régressent et séchent. Le nombre moyen de talles par touffe à cette période est de 19 \pm 13,73.

3.1.3. L'épiaison et la floraison

Pendant la phase d'épiaison et de floraison les touffes de l'échantillon observé ont des hauteurs qui s'échelonnent entre 104 et 148 cm soit une moyenne de 138,8 \pm 12,08 cm et un nombre moyen de talles par touffe de 18 \pm 12,33.

3.1.4. La fructification et la maturation.

Le stade phénologique de la fructification et de la maturation est long chez *Cymbopogon schoenanthus*: il dure plus d'un mois. Dans l'échantillon étudié la hauteur des touffes s'échelonne entre 104 et 148 cm soit une moyenne de 137,5 cm \pm 12,05 et le nombre moyen de talles par touffe est égal à 18 cm \pm 12,33. Les hauteurs de *Cymbopogon schoenanthus* mentionnées par ROSE INNES (1977) sont de plus de 120 cm et celles observées par BERHAUT (1967) varient entre 40 et 70 cm. Nos résultats concordent bien avec ceux de ROSE INNES (1977) qui a travaillé dans une même zone climatique (zone soudanienne). Par contre ils sont plus élevés que ceux de BERHAUT (1967) qui a travaillé en zone sahélienne, où les possibilités de croissance des plantes sont moindres (limitation en eau).

3.2. Evolution saisonnière du nombre de talles et de la hauteur des plantes

La courbe de croissance en hauteur de *Cymbopogon schoenanthus* est donnée dans la figure 13. Au début, pendant les stades végétatif, de la montaison et de la floraison, la croissance est rapide. La hauteur moyenne des touffes à la fin du stade végétatif, qui dure plus de 65 jours, est de 38,00 cm \pm 4,49.

La hauteur moyenne à la fin de la floraison, qui dure une vingtaine jours, est de 86,00 cm \pm 10,59. A ce dernier stade phénologique la plante oriente toute son activité vers la production de fleurs et de graines.

Pendant la fructification, qui correspond à la fin de la saison des pluies, la hauteur maximale atteinte par les pieds de *Cymbopogon schoenanthus* est de 138,8 cm. Cette phase englobe aussi les stades de maturation et de dissémination des semences. La légère baisse de la taille des individus observée à ce stade est due à la dissémination des gaines et au dessèchement des différents organes aériens de la plante.

La hauteur moyenne de *Cymbopogon schoenanthus* est proche de celles observées dans d'autres savanes arbustives par FOURNIER (1991) chez *Andropogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum* : 95 cm \pm 44 et 145 cm \pm 15 à Nazinga (Burkina Faso) et 125 cm \pm 50 et 98 cm \pm 52 à Ouango-Fitini (Côte-d'Ivoire).

Des observations rapides sur la taille et le nombre de talles par touffe de *Cymbopogon schoenanthus* au stade de fructification à Yagma ont donné des longueurs maximales inférieures à 100 cm et un nombre de talles par touffe inférieur à 11. Ces valeurs sont nettement moins élevées que celles observées à Bondoukuy (voir plus haut). Cette différence peut s'expliquer par le fait que la région de Ouagadougou reçoit moins de pluie. On peut en effet penser que le tallage et la croissance sont d'autant plus importants que la pluviosité est élevée.

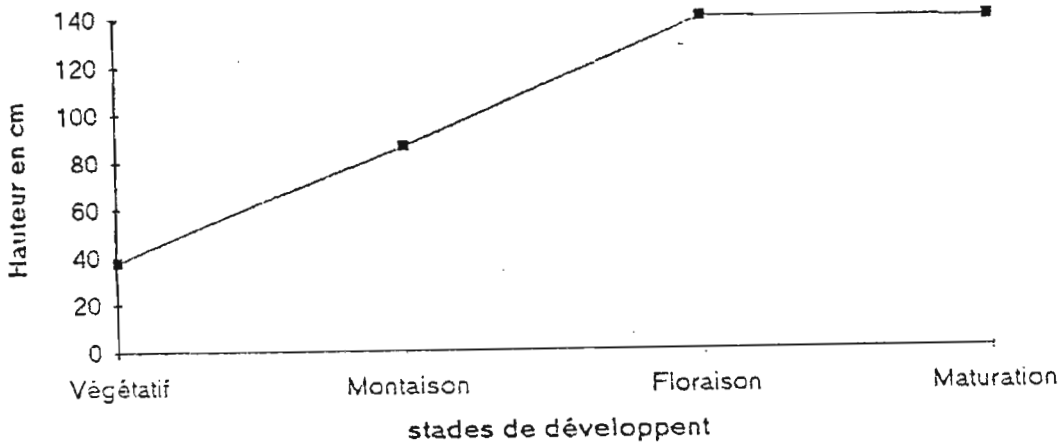


Figure 13 : Croissance en hauteur de *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive de Bondoukuy, Burkina Faso, juillet, août, septembre, octobre 1994)

V. CONCLUSION PARTIELLE.

A Bondoukuy dans la population observée *Cymbopogon schoenanthus* var *proximus* présente environ 13 entre-noeuds par tige et 18 talles par touffe. A Yagma sous climat plus aride les valeurs observées sont nettement plus faibles ce qui laisse penser que l'influence du milieu se traduit sur la morphologie.

L'étude anatomique réalisée sur des échantillons de Bondoukuy et de Yagma a mis en évidence l'abondance du sclérenchyme dans les différents organes. Les coupes des plantes de Yagma montrent cependant deux fois plus de sclérenchyme que celles de Bondoukuy. La présence de cellules coronaires révèle par ailleurs que *Cymbopogon schoenanthus* possède un métabolisme C4, caractéristique des espèces des zones sèches. De ceci nous pouvons conclure que *Cymbopogon schoenanthus* est une espèce xérophyte et qu'elle est capable de modifications anatomiques importantes en fonction du milieu où elle vit.

TROISIEME PARTIE.
ECOLOGIE DE L'ESPECE *CYMBOPOGON SCHOENANTHUS*.

I) SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ECOLOGIE DE L'ESPECE.

Cymbopogon schoenanthus est une espèce commune et abondante dans les savanes d'Afrique de l'Ouest ; des informations la concernant figurent dans les travaux de plusieurs auteurs. Dans les lignes qui suivent nous donnons un récapitulatif des idées de ces derniers sur la plante.

Ce sont d'abord dans les flores et inventaires que l'on trouve quelques indications. Dans sa flore du Sénégal, BERHAUT (1967) présente *Cymbopogon schoenanthus* comme une plante de "diéri", c'est-à-dire de sable, il ne précise pas la variété mais d'après les tailles de feuilles données on peut penser qu'il s'agit de *schoenanthus*. Dans leur inventaire des plantes vasculaires du Burkina-Faso LEBRUN et al (1991), présentent *Cymbopogon schoenanthus* subsp *proximus* comme une espèce très fréquente, parfois abondante, en zones sud-sahélienne et soudanienne, en voie de disparition en zone nord-sahélienne. Elle indique à leur avis une pâture forte et remplacerait les graminées vivaces appréciées. Elle serait peu consommée par les chèvres et sensible au feu. Dans son manuel sur les herbes du Ghana, ROSE INNES (1977) dit que *Cymbopogon schoenanthus* var *proximus* est membre de la succession primaire des crevasses et roches ou sur sols minces. L'espèce serait indicatrice de piétinement et se trouverait toujours dans des endroits fortement pâturés. Elle serait souvent associée à *Ctenium newtonii* et *Loudetia flavida*, dans les sites primaires et aux autres espèces autour des villages.

Les travaux sur la végétation en général et sur l'écologie offrent plus de précisions.

Dans son étude sur la végétation de Haute-Volta (actuellement Burkina-Faso), GUINKO (1984) observe que sur les sols sablo-argileux lourds et compacts des zones cultivées de la région de Tenkodogo, le tapis herbacé est nettement dominé par *Cymbopogon schoenanthus*, *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida hordeiformis* dans l'extrême nord soudanien. Selon cet auteur, toutes ces espèces graminéennes sahéliennes progressent activement dans le domaine soudanien à la faveur de l'épuisement des sols par les cultures, de la sécheresse et du surpâturage. Toujours d'après le même auteur les jachères, les bords des sentiers et les sols érodés sont colonisés dans tout le pays par de nombreuses espèces sahéliennes ubiquistes dont : *Cymbopogon schoenanthus*, *Cassia tora*, *Ctenium elegans*, *Schoenefeldia gracilis*, *Ziziphus mauritiana*.

Dans une florule de la région de Léo (zone soudanienne du Burkina Faso) TOUTAIN (1974) cite *Cymbopogon schoenanthus* comme une espèce de jachère.

HOFFMANN (1985), qui a travaillé sur les pratiques pastorales et la dynamique de la végétation au nord de la Côte-d'Ivoire (pays lobi), cite *Cymbopogon schoenanthus* var *proximus* comme est une espèce très fréquente, qui se rencontre dans des milieux perturbés et surpâturés. Selon cet auteur le cycle

biologique de cette plante serait par ailleurs très différent de celui des autres graminées car dépendant du feu. Après les feux, *Cymbopogon schoenanthus* serait la seule espèce à pousser rapidement (environ 10 jours), à fleurir et fructifier parfois même avant l'arrivée des pluies; les autres plantes se développent plus tardivement. Le même auteur présente un schéma d'évolution de la végétation sous l'action du bétail dans la région de Bouna. Si la formation d'origine est une savane à Andropogonées, le pâturage sélectif provoque l'élimination des bonnes graminées (*Hyparrhenia* ssp, *Andropogon ascinodis*, *Andropogon schirensis*) et le développement des espèces moins appréciées (*Hyperthelia dissoluta*, *Panicum phragmitoides*) et non appréciées. C'est une végétation à *Elionurus euchaetus* et *Urelythrum muricatum* qui s'installe alors. A partir de savanes arbustives et arborées à *Terminalia* spp la défriche, puis la mise en culture et la jachère conduisent à des milieux dominés par *Cymbopogon schoenanthus* et *Andropogon gayanus*. Quand *Cymbopogon schoenanthus* commence à s'installer, elle élimine rapidement les autres graminées pérennes. Si la formation végétale de base est déjà appauvrie, ce qui est le cas des jachères, *Cymbopogon schoenanthus* se développe rapidement aux côtés d'*Andropogon gayanus* qui résiste longtemps, bien que très appréciée par le bétail. Une pâture forte provoque ensuite l'élimination des cespiteuses même peu appréciées et seules des annuelles peuvent s'installer et persister, avec des espèces refusées et des phorbes. On arrive alors à des formations à *Cymbopogon schoenanthus* et *Loudetia hordeiformis*, où de grosses touffes de graminées cespiteuses refusées par le bétail voisinent avec des plages d'annuelles à très faible recouvrement.

HOFFMANN fait sienne l'interprétation de MONNIER (1981) selon laquelle dans ce processus l'action des animaux est essentiellement le piétinement. Par la destruction du sol dans les horizons superficiels il empêche l'installation de nouvelles espèces herbacées. Le feu, qui a alors moins de combustible, laisse prospérer les jeunes ligneux ; des envahissements parfois très importants se manifestent après une densification préalable (voir plus haut). Les arbustes et buissons à racines plus profondes que les herbacées peuvent s'alimenter sur les réserves hydriques des sols et s'installent plus facilement.

HOFFMANN observe que dans les zones soumises à de très fortes pressions, autour des villages, des pistes ou des points d'eau, même les ligneux ne peuvent s'installer et seules quelques phorbes et graminées annuelles résistantes, parfois des pérennes stolonifères et gazonnantes, se développent: telles *Paspalum orbiculare* et *Eragrostis tremula*.

Après arrêt ou diminution du pâturage, l'évolution progressive mène à partir de ces types dégradés à des savanes "embroussaillées", d'abord à "envahissement" c'est-à-dire avec une strate ligneuse dense de moins de 50 cm de haut puis à "densification" c'est-à-dire avec une strate ligneuse dense entre 0,5 et 2 m. Plus tard l'installation des graminées pérennes permet à nouveau le passage du feu et on peut supposer qu'à terme une savane boisée succédera à ces milieux. Elle n'aura toutefois pas la même composition floristique que les savanes initiales, notamment pour les ligneux : les savanes boisées à légumineuses (*Isoberlinia doka*, *Burkea africana*) ont du mal à se reconstituer et font plutôt place à des savanes à *Combretum* ssp; *Terminalia* ssp, *Hymenocardia acida*, *Detarium microcarpum*.

Toujours selon HOFFMANN (1985) les unités de végétation perturbée se retrouvent sur à peu près tous les types de sols et en toutes positions

topographiques. Sur sols peu profonds une perturbation même faible, par exemple le passage des animaux avec une pâture légère, provoque l'élimination des quelques graminées cespiteuses pouvant pousser sur un tel milieu (*Schizachyrium sanguineum*) et conduit à une végétation composée d'annuelles comme *Loudetia togoensis* et *Andropogon pseudapricus*. Une dégradation extrême conduira à un milieu à sol très peu recouvert ; en cas d'arrêt de la pression de pâturage cette formation peut retourner à l'état initial par réinstallation d'espèces pérennes, mais après un temps assez long. Sur sols sableux, surtout en bas de versant, le surpâturage peut conduire directement à un appauvrissement floristique; on trouve alors des formations monospécifiques à *Elionurus pobeguinii*. Là aussi en cas d'arrêt de la pression de pâturage l'évolution est lente et se manifeste par la réinstallation des graminées cespiteuses, après un premier stade de diversification floristique. Les hauts de versants sur schistes, à sols souvent gravillonnaires et riches en argiles, sont particulièrement sensibles à l'embroussaillage : la baisse de la biomasse herbacée, due au surpâturage, n'autorise plus le passage de feux assez forts et les ligneux profitant de la baisse de la concurrence s'intallent. La valeur pastorale des savanes de haut de versant diminue alors, d'autant plus qu'un embroussaillage important gêne le passage des boeufs et limite l'accès aux graminées restantes.

Le même auteur remarque que *Cymbopogon schoenanthus* est souvent associée aux espèces indicatrices de sols pauvres et/ou fortement pâturés. Ce sont *Ctenium ssp*, *Elionurus euchaetus*, *Microchloa indica*, *Sporobolus pectinellus*, *Sporobolus pyramidalis*, *Fimbristylis exile*, et, dans les jachères, les genres *Borreria* et *Polycarphaea*. Elle signale également que *Loudetia hordeiformis* est une graminée annuelle très fréquemment associée à *Cymbopogon schoenanthus* dans les zones surpâturées (HOFFMANN, 1987).

Dans son lexique latin-lobi des noms de plantes HOFFMANN (1987) rappelle que *Cymbopogon schoenanthus* est une espèce cespiteuse aromatique, non broutée, dominante dans les savanes dégradées. La signification du nom de l'espèce en lobiri (langue des Lobi) n'est pas totalement identifiée mais comporte le terme qui désigne les boeufs, ce qui laisse supposer un lien de l'espèce avec le pâturage.

CESAR (1990) décrit également le rôle de *Cymbopogon schoenanthus* dans la dynamique de la végétation au nord de la Côte-d'Ivoire. Il observe que dans les cas extrêmes d'épuisement du sol, on voit apparaître des plantes d'autres zones climatiques. Les jachères et les zones dégradées dans la région de Korhogo ou de Bouna (Côte-d'Ivoire) s'enrichissent ainsi de nombreuses espèces sahéliennes, parmi lesquelles *Cymbopogon schoenanthus*, *Cleome monophylla*, *Tribulus terrestris*, *Cenchrus biflorus*, *Cassia nigricans*. La pauvreté du sol joue le même rôle que l'aridité du climat. En saison des pluies qui est aussi la période de culture les troupeaux sont confinés sur les terrains pauvres et dégradés. La zone à *Cymbopogon schoenanthus* qui entoure souvent les villages serait une preuve du pâturage excessif qu'entraîne la concentration d'animaux en saison pluvieuse.

CESAR (1993) observe la dynamique de l'espèce dans une jachère dégradée ancienne de la région de Bouna. Dans ce milieu exploité en permanence par le bétail depuis de longues années, la strate herbacée est discontinue et n'assure plus efficacement son rôle anti-érosif : des ravines traversent le terrain. La strate herbacée est pauvre en graminées pérennes, l'espèce dominante est *Cymbopogon schoenanthus* (jusqu'à 35% de recouvrement). Elle n'est pas broutée par les

animaux et les annuelles sont nombreuses. Après une année de mise en défens au moyen d'une clôture et rabattement des rejets de ligneux à la main, les graminées pérennes deviennent en revanche largement dominantes dans le même milieu : *Andropogon gayanus* atteint un recouvrement de 35%, *Schizachyrium sanguineum* atteint 20% et *Cymbopogon schoenanthus*, qui a légèrement régressé, 24%.

Les travaux de ZOUNGRANA (1991) sur la végétation des aires pâturées au Burkina Faso indiquent que dans la succession poste-culturale *Cymbopogon schoenanthus* apparaît à partir de la sixième année. *Andropogon gayanus*, qui apparaîtrait un peu plus tard, vers la dixième année, indiquerait aux paysans une certaine reconstitution de la fertilité chimique du sol.

Dans son étude sur l'évolution récente de la végétation de la localité de Gampéla (zone nord soudanienne du Burkina Faso), ACHARD (1993) décrit quatre unités de végétation. Il mentionne *Cymbopogon schoenanthus* comme espèce caractéristique de l'unité de végétation sur glacis à sol ferrugineux, où elle est associée à *Andropogon gayanus*. Elle apparaîtrait dans la succession postculturale à partir de la 5ème année.

Au total les idées qui se dégagent au sujet de *Cymbopogon schoenanthus* peuvent se résumer comme suit.

- 1) Il s'agit d'une espèce des milieux surpâturés (ROSE INNES, 1977; GUINKO, 1984; HOFFMANN; 1985 et CESAR, 1990).
- 2) Il s'agit d'une espèce des jachères (TOUTAIN, 1974). Elle correspond à des milieux épuisés par les cultures; elle apparaît dans les jachères à partir de 5 à 10 ans après l'abandon du champ (ZOUNGRANA, 1991, ACHARD, 1993).
- 3) Elle se localiserait autour des villages (ROSE INNES, 1977 et CESAR, 1990).
- 4) Elle aurait une certaine affinité avec les substrats sableux (BERHAUT, 1967), sablo-argileux lourds (GUINKO, 1984), ou gravillonnaires (ROSE INNES, 1977). HOFFMANN (1985) note en revanche sa présence sur tous les types de substrats.
- 5) Elle serait sensible au feu (LEBRUN et al. ,1981), sa phénologie serait liée au passage des feux (HOFFMANN, 1985).

II) MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

1. Objectif général de l'étude écologique et des enquêtes.

L'étude écologique tente de dégager les caractéristiques floristiques et chimiques des milieux dans lesquels se développe *Cymbopogon schoenanthus* et les pratiques (culturales ou pastorales) qui contribuent à son installation et à son maintien.

Les enquêtes sont destinées à mettre en évidence la connaissance des populations locales sur la dynamique du milieu naturel dans lequel ils vivent. Elles vont donner des indications sur les causes supposées de la présence de

Cymbopogon schoenanthus dans un milieu et sur les processus qui contribuent à son installation. Les données ainsi obtenues seront confrontées aux résultats de l'étude écologique.

2. Méthodes d'étude.

Le travail de terrain a comporté trois étapes : un repérage des sites où l'espèce est présente, des enquêtes auprès des populations, des relevés écologiques dans chacun de ces sites.

La première étape a consisté à rechercher les sites à *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Bondoukuy. Ce travail s'est effectué grâce à la bonne connaissance de la région du personnel de l'ORSTOM à Bondoukuy et grâce à l'appui des habitants des divers villages.

La deuxième étape est la réalisation d'enquêtes auprès des populations locales (Peuls, Bwaba, Dafings). Elles se sont déroulées chez les gens et sur le terrain lors de la réalisation du relevé écologique.

La troisième étape consiste à réaliser des relevés écologiques et à prélever du sol sur chaque site pour des analyses chimiques et texturales. Les paramètres jugés importants dans cette étude sont : la composition floristique ligneuse et herbacée du site, le recouvrement total des couronnes des ligneux, le recouvrement basal des herbes pérennes, la topographie, la pente et le degré d'utilisation pastorale du milieu et quelques caractéristiques des sols.

3. Repérage des sites.

3.1. Plan d'échantillonnage.

L'échantillonnage est un problème fondamental auquel il faut réfléchir avant d'entreprendre une campagne de terrain. L'unité d'échantillonnage est ici la station qui est une surface où les conditions écologiques sont homogènes et où la végétation est uniforme. Des sites correspondant chacun à une station ont été sélectionnés en nombre suffisant (29) pour permettre une analyse statistique des résultats. Les critères de choix ont été la présence en quantité relativement importante de *Cymbopogon schoenanthus* et l'homogénéité physiologique du site la plus grande possible. Les sites ont été répartis dans des situations aussi variées que possible de topographie (collines, cuirasses, plateaux non cuirassés, bas-fonds) et de sol (sableux, argileux, gravillonnaire...). L'ensemble de ces sites est constitué d'anciens sites de village, d'anciens champs, de brousses, de points d'abreuvement.

Au cours de cette étape du travail 29 sites correspondant à des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* ont été identifiés dans la région de Bondoukuy. La majeure partie des sites a été repérée grâce aux indications du personnel de l'ORSTOM à Bondoukuy qui connaît bien la région, et grâce à l'enquête réalisée auprès des Peuls. Comme les sites repérés par ces deux moyens étaient souvent les mêmes, nous pensons avoir recensé de manière exhaustive les sites à *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Bondoukuy. Les sites se répartissent

entre les villages de Mokouna, Coumana, Tia, Diekuy, Bassé, Silmossé, Zanzaka et Kiena.

D'après nos observations de terrain et nos enquêtes, ces sites correspondent à quatre types principaux : anciens villages et alentours des villages actuels, bord de marigots, anciens champs, "brousse". La plupart des sites d'anciens villages se trouvent sur un sol gravillonnaire, avec présence de scories et de morceaux de canaris; quelques espèces indiquent que le milieu était habité autrefois. Les sites d'anciens champs sont situés sur des sols qui ont des horizons gravillonnaires. Dans les sites de brousse, on note aussi la présence de quelques gravillons.

4. Enquêtes auprès des populations locales

Les enquêtes ont été de deux types. Certaines, qui se sont déroulées à domicile, ont permis de réunir des données d'ordre général. D'autres ont été faites sur le terrain lors de la réalisation du relevé écologique, lorsqu'un passant se présentait et acceptait de bavarder; elles ont fourni des indications précises relatives à un lieu donné.

Les enquêtes ont été faites d'abord auprès des Peuls, puis des Bwaba et enfin des Dafing. Les enquêtes auprès des Peuls se sont faites sans interprète, puisque nous parlons le fulfuldé. Auprès des Bwaba et des Dafing, il a en revanche fallu faire appel à un interprète, un jeune Peul de 23 ans, qui parle le fulfuldé, le dioula, le bwamu, le dafing et le moré.

Le groupe de Peuls enquêtés comporte des éleveurs, des cultivateurs, des cultivateurs et éleveurs à la fois. Chez les Bwaba et les Dafings en revanche, tous sont cultivateurs uniquement. Le groupe de 29 personnes enquêté se compose de la façon suivante :

- 23 Peuls, dont le plus âgé a 83 ans et le plus jeune 28 ans;
- 4 Bwaba, l'un âgé de 65 ans est le chef de village de Diekuy, le second aurait entre 55 et 70 ans et les deux derniers sont âgés respectivement de 36 ans et de 44 ans;
- 2 Dafing, qui sont âgés de 27 et 40 ans.

Les enquêtes ont été effectuées sous forme d'une visite de courtoisie, de manière à laisser aux gens la possibilité de parler le plus librement possible. Nous avons en effet estimé qu'un questionnaire trop formel et trop long amènerait la lassitude. En outre des questions mal posées peuvent entraîner des réponses autres que celles attendues, ou même parfois rester sans réponse. L'entretien se poursuit toujours de manière informelle sans prise de notes. De retour au campement, nous résumons et notons le jour même les informations obtenues.

Après les salutations d'usage, la première question posée chez les Peuls est : "Comment va le troupeau?" La réponse commence par un sourire, puis on répond généralement que le troupeau est attaqué par de petites maladies et que de plus pendant la saison sèche un problème d'abreuvement se pose. C'est cette même réponse que nous avons obtenue presque chez tous les Peuls.

Chez les Bwaba, ce sont des blagues qui viennent juste après les salutations. On nous demande toujours : "Que voulez-vous, voleurs?" Nous répondons : "Nous sommes venus reprendre la vache que vous avez volée hier à côté du marigot",

alors tout le monde rit. Il existe en effet une tradition de "plaisanterie" entre les Peuls et les Bwaba. C'est parce que nous sommes Peul que le contact a pu s'établir de cette manière.

Chez les Dafings, nous avons également obtenu un contact cordial, les gens ont répondu à nos questions en demandant si nous étions satisfait par leur réponse.

L'enquête s'articule autour de cinq thèmes principaux : au cours de la conversation les cinq questions suivantes sont abordées.

1) Qu'indique la présence de *Cymbopogon schoenanthus* : fort pâturage, épuisement du sol, absence de feux? Cette question est destinée à confronter les savoirs traditionnels sur les données de la bibliographie (voir plus haut).

2) Quels sont les sites où se rencontre habituellement *Cymbopogon schoenanthus* (brousse, jachère, abords des villages actuels, anciens sites de village, anciens champs)?

3) La zone actuellement dominée par *Cymbopogon schoenanthus* a-t-elle toujours été occupée par cette espèce (dans le cas où l'enquête se faisait au cours d'un relevé de terrain)? Quelle était la végétation précédente? Pouvez-vous expliquer son installation et sa disparition dans le milieu.

4) L'espèce est-elle appréciée par le troupeau?

5) Quelle est son utilité sur le plan artisanal et médicinal?

5. Relevés écologiques.

Dans chaque site à *Cymbopogon schoenanthus*, nous avons procédé à un relevé écologique. Il a consisté à faire un inventaire floristique de toutes les espèces présentes, à évaluer le recouvrement basal et linéaire des espèces ligneuses et des herbes pérennes, et à effectuer des prélèvements de sols pour en déterminer la texture et la composition chimique.

5.1. Rappels sur la notion de relevé écologique, de station homogène de groupement floristique et définition de quelques termes utilisés en phytosociologie

Selon GODRON (1968) le **relevé d'inventaire écologique de la végétation** est un ensemble d'observations écologiques et phyto-sociologiques qui concerne un milieu donné. Diverses définitions de la **station** ont été données, mais nous retiendrons celle proposée par le CEPE (Centre d'étude Phyto-sociologique et Ecologique, 1993), qui la définit comme une surface où les conditions écologiques sont homogènes et où la végétation est uniforme.

Bien que nous utilisions ici les méthodes et les concepts de la **phytosociologie**, il nous a été impossible de placer les groupements reconnus dans un cadre un cadre synsystématique. Les données que nous avons traitées concernent en effet seulement certains milieux particuliers (sites à *Cymbopogon*

schoenanthus) et l'étude phytosociologique générale de la végétation de ces régions n'est pas encore faite.

Rappelons que l'**association**, concept central de la phytosociologie est définie comme suit par BRAUN-BLANQUET (1915) : "une association végétale est un groupement végétal caractérisé par une composition floristique déterminée dans laquelle certains éléments exclusifs ou à peu près (espèces caractéristiques) relèvent par leur présence une écologie particulière et autonome". Selon GODRON et al. (in CNRS, 1968), un **groupement floristique** est un ensemble de végétaux, qui peuvent appartenir à des espèces différentes, mais qui présentent, pour la plupart, des caractères convergents dans leurs formes et parfois dans leurs comportements. Ce terme n'implique pas de position particulière dans la hiérarchie phytosociologique, c'est donc lui que nous utiliserons dans notre étude. Une espèce est dite **ubiquiste** quand elle existe dans tous les relevés. On dit qu'une espèce est **constante** quand elle existe au moins dans 50% des relevés, les espèces **caractéristiques** sont les espèces qui, par leur constance, vont permettre de définir l'association, on en distingue plusieurs types. Les **caractéristiques exclusives** sont les espèces n'existant pratiquement que dans l'association considérée. Les **caractéristiques électives** peuvent se trouver dans les associations voisines mais sont beaucoup plus constantes dans celle que l'on considère. Les **caractéristiques préférantes** peuvent être plus ou moins abondantes dans les associations voisines mais présentent leur optimum dans l'association considérée.

5.2. Le relevé floristique.

Il est réalisé dans la zone la plus homogène de chaque site, en pratique la surface prospectée ne dépasse pas 100 mètres de diamètre. Une liste floristique des espèces rencontrées est dressée, celles dont le nom scientifique n'est pas connu sont récoltées pour détermination à l'aide de la flore du Sénégal (BERHAUT, 1967) et de l'herbier de l'ORSTOM Certains échantillons ont été montrés à FOURNIER et à NIGNAN pour confirmation. Outre la présence de l'espèce, son coefficient d'abondance dominance selon l'école SIGMATISTE (BRAUN-BLANQUET, 1932) a été noté. La définition des coefficients d'abondance-dominance selon cette école est donnée dans le tableau VI.

Tableau VI : Définition des coefficients d'abondance-dominance selon l'école de BRAUN-BLANQUET (1932)

COEFFICIENT	DEFINITION
0,5	espèce couvrant moins de 1% de la surface du relevé
1	espèce couvrant 1 à 5% de la surface du relevé.
2	espèce couvrant 5 à 25% de la surface du relevé.
3	espèce couvrant 25 à 50% de la surface du relevé.
4	espèce couvrant 50 à 75% de la surface du relevé.
5	espèce couvrant 75 à 100% de la surface du relevé.

Remarque : le signe + habituellement employé a été ici remplacé par 0,5 pour permettre le traitement informatique des données.

5.3. L'évaluation du recouvrement basal et linéaire des espèces ligneuses et des herbes pérennes.

Le recouvrement linéaire de l'ensemble des couronnes de la strate ligneuse est évalué le long de cinq lignes de 50 mètres. Sur chacune d'entre elles la longueur recouverte par la projection de la couronne des ligneux est mesurée (figure 14a). Cette donnée est destinée à être comparée aux autres données de la même région ou des autres régions.

Le recouvrement basal de l'ensemble des herbacées pérennes a été mesuré le long d'un mètre-ruban de 50 mètres (figure 14b). Le recouvrement basal a été calculé comme la moyenne de ces 5 lignes. Deux catégories ont été considérées parmi les herbacées pérennes : *Cymbopogon schoenanthus* (CY), les diverses autres espèces pérennes (DI).

Pour cette mesure les graminées sont coupées au ras du sol à l'aide d'un sécateur puis la longueur de la partie de touffe interceptée par le mètre est notée (figure 14b). Cette méthode de mesure est empruntée à CANFIELD (1942). Cette mesure permet la comparaison entre les différents milieux et la progression des touffes dans le milieu.

5.4. Etude des sols.

Comme les racines des herbacées se localisent dans la partie superficielle du sol (CESAR, 1971, 1990; FOURNIER, 1982, 1991), l'étude ne prend en compte que les 30 premiers centimètres. Les sols de chaque site sont prélevés avec une tarière, suivant trois niveaux de profondeur, à raison d'environ 1 kg de terre par niveau, soit 3 kg par site. Les couches prélevées sont :

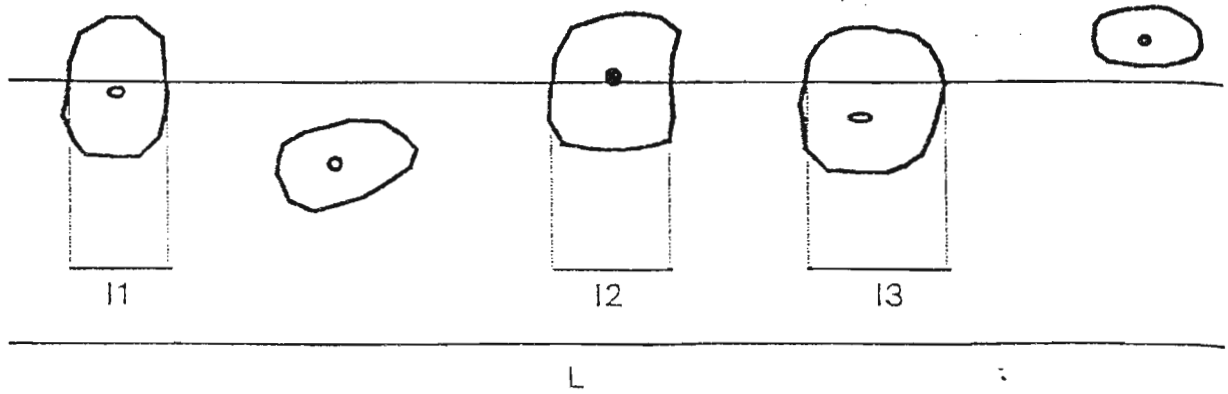
- de 0 à -10 cm (1er niveau),
- de -10 à -20 cm (2ème niveau),
- de -20 à -30 cm (3ème niveau).

5.4.1. Analyses chimiques des sols

Après séchage sur place à l'air libre, les échantillons sont apportés au Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétale de l'Université de Ouagadougou pour la réalisation de quelques analyses (tableau VII). Ces analyses sont réalisées sur chacun des trois niveaux échantillonnés. Pour passer du taux de carbone total au taux de matière organique, c'est le coefficient 1,724 qui a été utilisé (selon WALKEY-BLACK).


Tableau VII : Analyses chimiques réalisées sur les sols des sites de relevés écologiques dans les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy.


ANALYSE	METHODE
carbone total	méthode de WALKLEY-BLACK
azote total	méthode de KJELDAHL
phosphore assimilable	méthode de BRAY
pH (eau)	méthode de NERST



L = longueur totale (50 m)

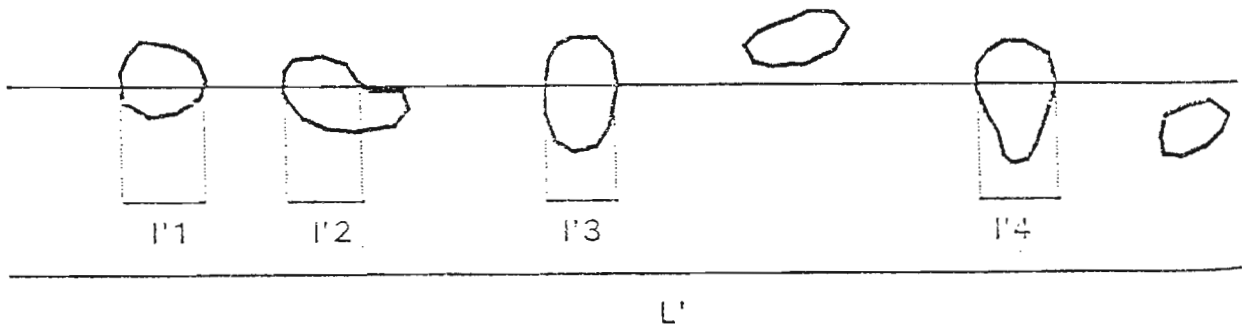
I1, I2, I3 : longueurs interceptées par les couronnes

 = couronne des arbres

 = tronc des arbres

$$\text{Recouvrement} = \frac{I1 + I2 + I3}{L} * 100$$


Figure 14a : Méthode de mesure du recouvrement linéaire des ligneux (d'après Maxime OUEDRAOGO, 1985)



des pérennes sur une ligne

L' = longueur de la ligne (50 m)

I'1, I'2, I'3, I'4 : parties des touffes interceptées par la ligne

 = touffe des graminées pérennes

$$\text{Recouvrement basal} = \frac{I'1 + I'2 + I'3 + I'4}{L'} * 100$$

Figure 14b : Méthode de mesure du recouvrement basal des graminées pérennes (d'après Maxime OUEDRAOGO, 1985)

5.4.2. Estimation de la texture des sols.

L'appréciation de la texture a été faite sur la couche 0-10 cm sur les fractions fines (<2 mm) à l'aide du triangle des textures de HENIN et al. modifié en 1965 par WACQUANT (in EMBERGER et al., 1983).

Cette méthode consiste à prendre quelques pincées de la fraction fine qu'on dépose dans le creux de la main, qu'on humecte et malaxe jusqu'à la capacité de rétention. Les teneurs en limons sont jugées par les critères de toucher soyeux et de coloration marquant la peau, celles des argiles par les critères de plasticité et d'adhésivité. Les critères de toucher rugueux sont utilisés pour juger de la teneur relative des sables. Selon ces critères nous avons rencontré parmi les sites échantillonnés les cinq catégories de texture suivantes :

- sablo-limoneuse,
- sablo-argileuse,
- sableuse,
- argilo-sableuse,
- argilo-limoneuse.

6. Analyse informatique des données

6.1. Principe de l'analyse factorielle des correspondances.

Deux méthodes d'analyse des données vont être successivement utilisées dans le présent travail : l'analyse factorielle des correspondances simple (A.F.C.) et l'analyse factorielle des correspondances multiple (A.F.C.M.). Dans le cadre de notre travail elles ont été réalisées à l'aide du logiciel STATITCF, pour l'interprétation des résultats nous nous sommes appuyé sur le manuel de DERVIN (1990).

L'analyse factorielle des correspondances simple (A.F.C.) est une technique d'analyse statistique qui permet de décrire (en particulier sous forme de graphiques) le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire de données (DERVIN, 1990). Ce tableau est formé de deux ensembles de caractères disposés les uns en lignes, qu'on appelle "**individus**" et les autres en colonne, qu'on appelle "**variables**." L'analyse factorielle des correspondances multiples (A.F.C.M.) est une simple extension de l'A.F.C. L'A.F.C. met en correspondance deux ensembles de caractères, alors que L'A.F.C.M. croise un ensemble, celui des lignes, avec un second ensemble, celui des modalités de réponse à plusieurs "questions."

Le but de l'A.F.C. est de réaliser un (ou plusieurs) graphique(s) à partir du tableau de données en réduisant les dimensions de l'espace de représentation des données, tout en essayant de ne pas perdre trop d'information au moment de cette réduction. Quant à l'A.F.C.M. son principe est en fait une analyse des correspondances simple sur un tableau de données dont les colonnes ont été divisées en classes et codées en (0,1).

6.2. Application de l'analyse factorielle des correspondances à l'étude floristique des relevés.

L'analyse factorielle des correspondances a été la méthode retenue pour l'étude des relevés floristiques effectués sur les 29 sites où l'espèce *Cymbopogon schoenanthus* était présente. Le tableau de contingence contient en lignes (observations) 186 espèces numérotées de 1 à 186 et en colonnes (variables) 29 relevés (R1 à R29). Le but de l'analyse réalisée est de subdiviser l'ensemble des 29 relevés en un certain nombre de "groupements floristiques" constitués de plusieurs relevés.

Pour ce faire, un premier tableau de contingence contenant toutes les espèces et tous les relevés a été créé. Deux AFC successives ayant été appliquées à ce tableau se sont révélées décevantes : il restait difficile d'établir des groupes floristiques. Il a donc été décidé de traiter séparément herbes et arbres qui sont d'ailleurs connus pour répondre à des déterminismes écologiques différents. Selon CESAR (1990) les ligneux sont en effet par leur pérennité des indicateurs plus fidèles du climat et du sol. Ils reflètent bien souvent l'état initial de la végétation, ou sont le résultat de longues pratiques culturales et renseignent sur le passé agricole régional. Les herbacées au contraire rendent compte des variations temporaires dûes principalement à l'action de l'homme. Deux nouveaux tableaux de contingence ont donc été créés, l'un pour les ligneux, l'autre pour les herbes.

Le tableau de contingence des herbes ainsi établi, contenant 29 relevés et 116 espèces, a été soumis à une première analyse factorielle des correspondances sur trois axes. Cette première analyse a permis d'isoler de l'ensemble 6 relevés qui se répartissent en quatre groupes floristiques. Dans une deuxième analyse, ces 6 relevés ont été placés "en supplémentaire" et les espèces absentes du lot restant de 23 relevés ont été éliminées pour permettre les calculs par le logiciel STAT-ITCF. Les variables ainsi placées en "supplémentaires" sont projetées sur les divers axes de la même façon que les autres variables et les espèces. Bien qu'elles n'interviennent pas dans la formation des axes; leur position reflète cependant leurs liens de proximité avec les autres variables et il est possible de l'interpréter. Au total, ces deux analyses ont permis de définir un ensemble de 7 groupements floristiques d'herbes. Une classification automatique nous a permis d'obtenir un arbre hiérarchique. Sur cet arbre, les relevés les plus proches sont reliés entre eux par un trait vertical. A la fin de cette analyse, chacun des 29 relevés a été classé dans l'un des 7 groupements floristiques qui seront présentés dans la partie résultats.

Pour les ligneux, nous avons suivi le même principe; la première analyse a permis d'isoler 4 relevés, qui ont été mis "en supplémentaire" dans une deuxième analyse. Les deux analyses effectuées ont permis de définir cinq groupes floristiques, chacun des 29 relevés a été classé dans l'un de ces groupes (voir résultats).

6.3. Analyse des données relatives à la structure de la végétation et aux facteurs du milieu.

Les liens entre les facteurs du milieu et l'abondance de l'espèce *Cymbopogon schoenanthus*, représentée par son recouvrement basal, ont été étudiés par A.F.C.M. Les 29 relevés sont maintenant placés en ligne (individus) et une série de

11 facteurs du milieu, codés en classe, sont placés en colonne (variables), le tableau correspondant est soumis à l'analyse.

Les onze variables prises en compte dans cette analyse sont présentées dans le tableau VIII.

Pour chaque variable, plusieurs modalités ou classes ont été définies. Au total 42 classes ont été créées à l'aide du programme STATITCF, suivant l'option "Transformation des variables en classes".

Une première série de quatre variables quantitatives concerne le recouvrement basal des graminées pérennes et le recouvrement des couronnes des ligneux. Pour chacune d'entre elles, trois modalités correspondant à trois classes à effectifs équilibrés ont été définies (tableau IX).

Tableau VIII : Etude du lien entre divers caractères de la végétation et facteurs du milieu dans les végétations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy (Burkina Faso): variables soumises à l'analyse factorielle des correspondances multiples.

1. groupe floristique des herbes
2. groupe floristique des ligneux
3. recouvrement basal de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>
4. recouvrement basal des diverses autres graminées pérennes
5. recouvrement basal total de toutes les pérennes
6. recouvrement des couronnes des ligneux
7. texture des couches superficielles du sol
8. topographie du site
9. pente du site
10. degré d'utilisation pastorale
11 utilisation passée par l'Homme

Le recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus* dans les 29 relevés présente une moyenne de 2,76% (+- 1,21%). Ses valeurs minimale et maximale sont respectivement de 0,87 % et 5,17 %. Le recouvrement basal des diverses autres pérennes est encore plus faible, avec une moyenne de 0,60% (+- 0,52) et des valeurs minimales et maximales respectivement de 0 % et 2,09 %. Le recouvrement basal de l'ensemble de graminées pérennes (*Cymbopogon schoenanthus* + autres espèces) présente une moyenne de 3,37% (+- 1,3%) et des valeurs minimale et maximale respectivement de 1,11% et 7,26 %. Comparées à celles données par FOURNIER (1991) pour les formations naturelles du Ranch de Gibier de Nazinga, qui appartient à la même zone phytogéographique que Bondoukuy, ces valeurs paraissent moyennes.

Tableau IX: Etude des liens entre divers caractères de la végétation et facteurs du milieu dans les végétations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy (Burkina Faso) : modalités des classes pour les trois variables de recouvrement végétal.

RECOUVREMENT BASAL OU LINEAIRE	DEFINITION DE LA CLASSE (recouvrement en %)	LIBELLE	EFFECTIF
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	0,87 à 2,1	CY1	10
	2,1 à 3,17	CY2	9
	3,17 à 5,17	CY3	10
Diverses autres pérennes	0 à 0,22	DI1	10
	0,22 à 0,7	DI2	10
	0,7 à 2,09	DI3	9
Total des pérennes	1,11 à 2,67	TO1	10
	2,67 à 3,72	TO2	10
	3,72 à 7,26	TO3	9
Recouvrement des ligneux	1,6 à 8,3	LI1	10
	8,3 à 11,27	LI2	10
	11,27 à 15,56	LI3	9

Enfin le recouvrement linéaire des couronnes des ligneux a une moyenne de 9,22% (+3,55%), avec des valeurs minimale et maximale respectivement de 1,6% et 15,56%. Comparées aux valeurs rencontrées dans les formations naturelles des mêmes régions (FOURNIER, 1991), ces valeurs sont très faibles.

Une deuxième série de trois variables qualitatives concerne les caractéristiques physiques du sol, la topographie et la pente.

La variable "texture" du sol comporte trois modalités. Tous les sols de l'échantillon étant plus ou moins sableux nous avons procédé à des regroupements dans les cinq catégories de texture observées (voir plus haut) de façon à équilibrer les classes. Les sols sablo-limoneux et argilo-limoneux ont été réunis dans la modalité SLI, qui correspond donc aux sols les plus limoneux ; les sols argilo-limoneux contenaient en effet une très faible quantité d'argile. Les sols sablo-argileux et argilo-sableux ont été réunis dans la modalité SAR, qui représente les sols les plus argileux.

La variable "pente" possède trois modalités : pente nulle (P1), pente faible (P2), pente moyenne (P3).

La variable "topographie" est définie par cinq classes ou modalités : les collines (COL), les bas de pente (BAP), les plateaux (PLA), les terrains plats (TPL), les mi-pentes (MIP).

Une troisième série de quatre variables qualitatives concerne les groupements floristiques des ligneux, ceux des herbes, l'utilisation pastorale et l'utilisation passée du site.

La variable "groupement floristique des ligneux" est formée de cinq classes (tableau X, voir la partie résultats pour leur description détaillée). La variable "groupe floristique des herbes" est composée de sept classes (tableau XI, voir la partie résultats pour leur description détaillée).

La variable "utilisation pastorale" comporte trois classes : la pâture légère (PA1), la pâture modérée (PA2), la pâture forte (PA3). L'évaluation de l'intensité de la pâture, qui est une valeur relative ne concernant que la zone étudiée, est faite au cours de l'enquête et au cours de la réalisation du relevé écologique. Pour le choix de la classe de pâturage de chaque site, nous nous sommes appuyés sur les informations fournies par les enquêtés et sur nos observations personnelles. Des traces anciennes ou fraîches et des bouses de troupeau ont été souvent trouvées sur les sites d'étude. Le site a été rattaché à la pâture forte lorsque on a constaté la présence d'une certaine quantité de bouses de vaches et beaucoup de traces fraîches et anciennes et que des informations indiquant que le milieu était fortement pâturé ont été données. Une pâture moyenne est caractérisée par la présence de quelques bouses et quelques traces anciennes et fraîches. Quand à la pâture légère, elle se caractérise par un nombre faible de bouses et quelques traces anci-

Tableau X : Dénomination des groupements floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances dans les formations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy au Burkina Faso (voir leur description dans les paragraphes 1.1. et 2.2.).

FL1 : groupement à <i>Adansonia digitata</i> (voir 1.1.1 et 2.2.1)
FL2 : groupement à <i>Acacia albida</i> (voir 1.1.2 et 2.2.2)
FL3 : groupement à <i>Bombax costatum</i> (voir 1.1.3 et 2.2.3)
FL4 : groupement à <i>Balanites aegyptiaca</i> (voir 1.1.4 et 2.2.4)
FL5 : groupement à <i>Khaya senegalensis</i> (voir 1.1.5 et 2.2.5)

Tableau XI : Dénomination des groupements floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances dans les formations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy au Burkina Faso (voir leur description dans les paragraphes 1.3. et 2.3.).

FH1: groupement à <i>Tribulus terrestris</i> (voir 1.2.1 et 2.3.1)
FH2: groupement à <i>Sporobolus granularis</i> (voir 1 2 2 et 2 3 2)
FH3: groupement à <i>Rhynchosia sp</i> (voir 1.2.3 et 2.3.3)
FH4: groupement à <i>Eleusine Indica</i> (voir 1.2.4 et 2.3.4)
FH5: groupement à <i>Cucumis melo</i> (voir 1.2.5 et 2.3.5)
FH6: groupement à <i>Digitaria gayana</i> (voir 1.2.6 et 2.3.6)
FH7: groupement à <i>Kyllinga squamulata</i> (voir 1.2.7 et 2.3.7)

ennes. Les informations obtenues par enquête montrent que la pâture légère est généralement liée à la proximité des champs pour le site concerné.

La variable "passé du site" possède quatre classes : les sites d'anciens villages (VIL), les sites d'anciens champs (CHA), les points d'abreuvement (ABR), la brousse (BRO). La reconnaissance des sites d'ancien village et d'anciens champs s'est faite à partir d'observations personnelles, elles a ensuite été confirmée par les enquêtes.

Les analyses chimiques des sols n'ont pas pu être effectuées pour chacun des 29 relevés pour des raisons de coût. Ces données ne figurent donc pas parmi les variables prises en compte dans l'A.F.C.M., elles seront néanmoins mises plus loin en relation avec les autres variables.

III) RESULTATS

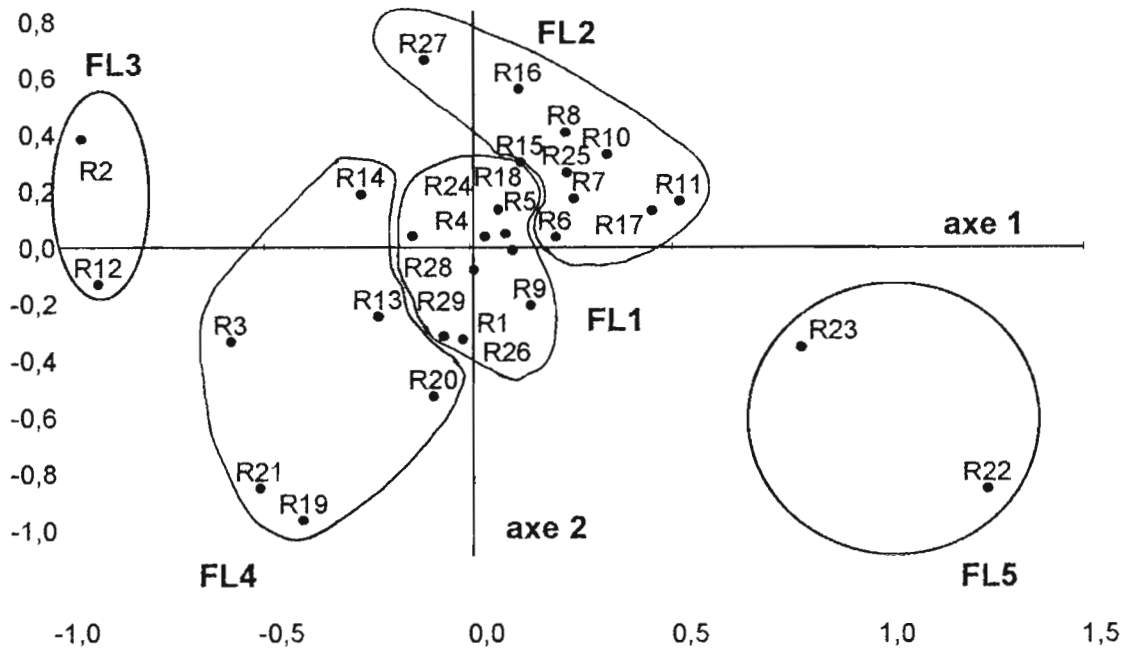
1. Les groupements végétaux

Les groupements végétaux ont été définis à partir des relevés floristiques effectués dans 29 sites. Le traitement de données par l'A.F.C. a conduit à distinguer, sur une base uniquement floristique, sept ensembles pour les herbes (figure 16 a, b, c) et cinq ensembles pour les ligneux (figure 15 a, b, c). Une première A.F.C réalisée sur l'ensemble du tableau (espèces ligneuses et herbacées) n'ayant pas permis de séparer aisément des groupes de relevés, il a en effet été choisi de traiter séparément les deux strates. Pour chacun des sous-tableaux (l'un pour les arbres l'autre pour les herbes) deux A.F.C successives ont été nécessaires pour classer tous les relevés. Les espèces caractéristiques de chaque groupe ont été déterminées selon les définitions phytosociologiques rappelées plus haut (GUINOCHET, 1973).

Dans le tableau phytosociologique qui présente la synthèse du travail d'analyse floristique (voir annexe), les espèces ubiquistes sont réunies au début. les espèces exclusives sont soulignées, les électives sont figurées en gras. Les groupements végétaux sont définis séparément pour les herbes et pour les ligneux. Dans ce tableau, les colonnes sont affectées aux relevés et les lignes sont attribuées aux espèces la répartition des relevés est donnée par l'analyse factorielle des correspondances.

1.1. Groupements floristiques des ligneux.

Les groupements ont été dénommés à partir des espèces caractéristiques du tableau phytosociologique. Pour la plupart des espèces ainsi choisies il a été possible de trouver dans la littérature un caractère indicateur connu. Ces caractères vont être rappelés dans la présentation de chaque groupement.

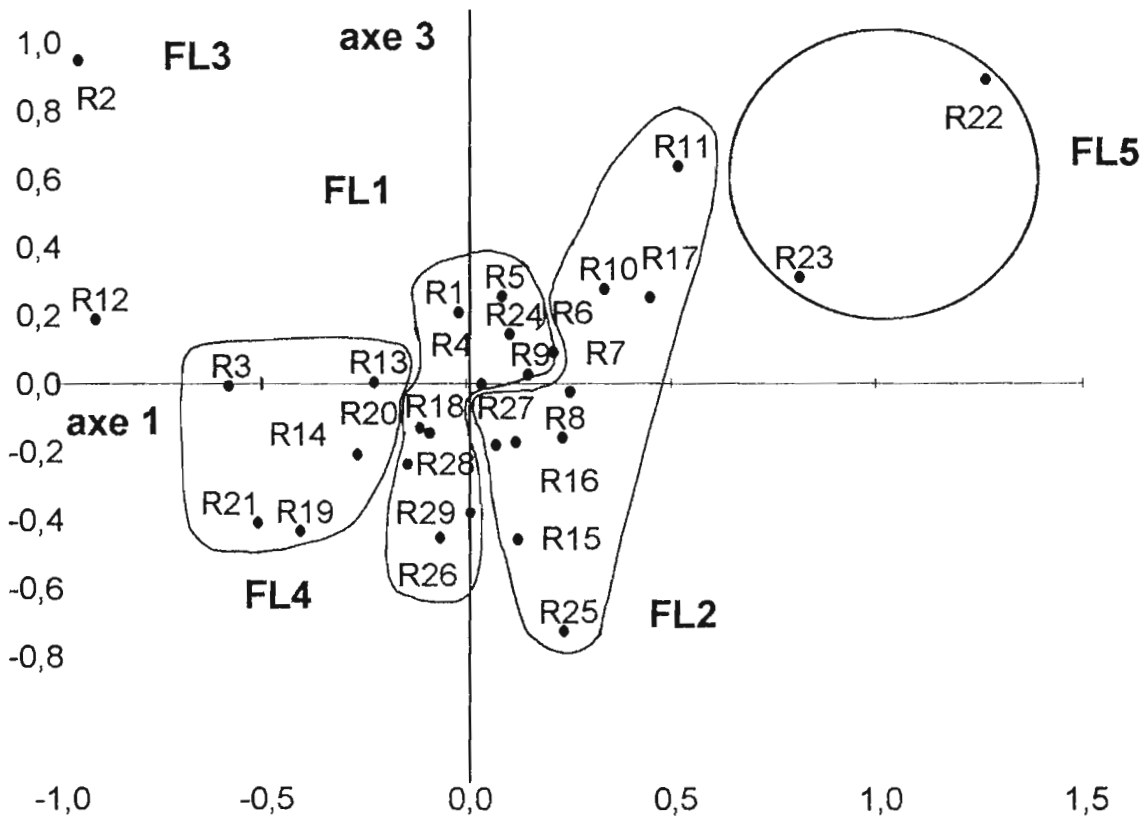


LEGENDE.

- FL1 : groupement à *Adansonia digitata*
- FL2 : groupement à *Acacia albida*
- FL3 : groupement à *Bombax costatum*
- FL4 : groupement à *Balanites aegyptiaca*
- FL5 : groupement à *Khaya senegalensis*

R1 à R29 relevés floristiques

Figure 15a : Groupes floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 2.

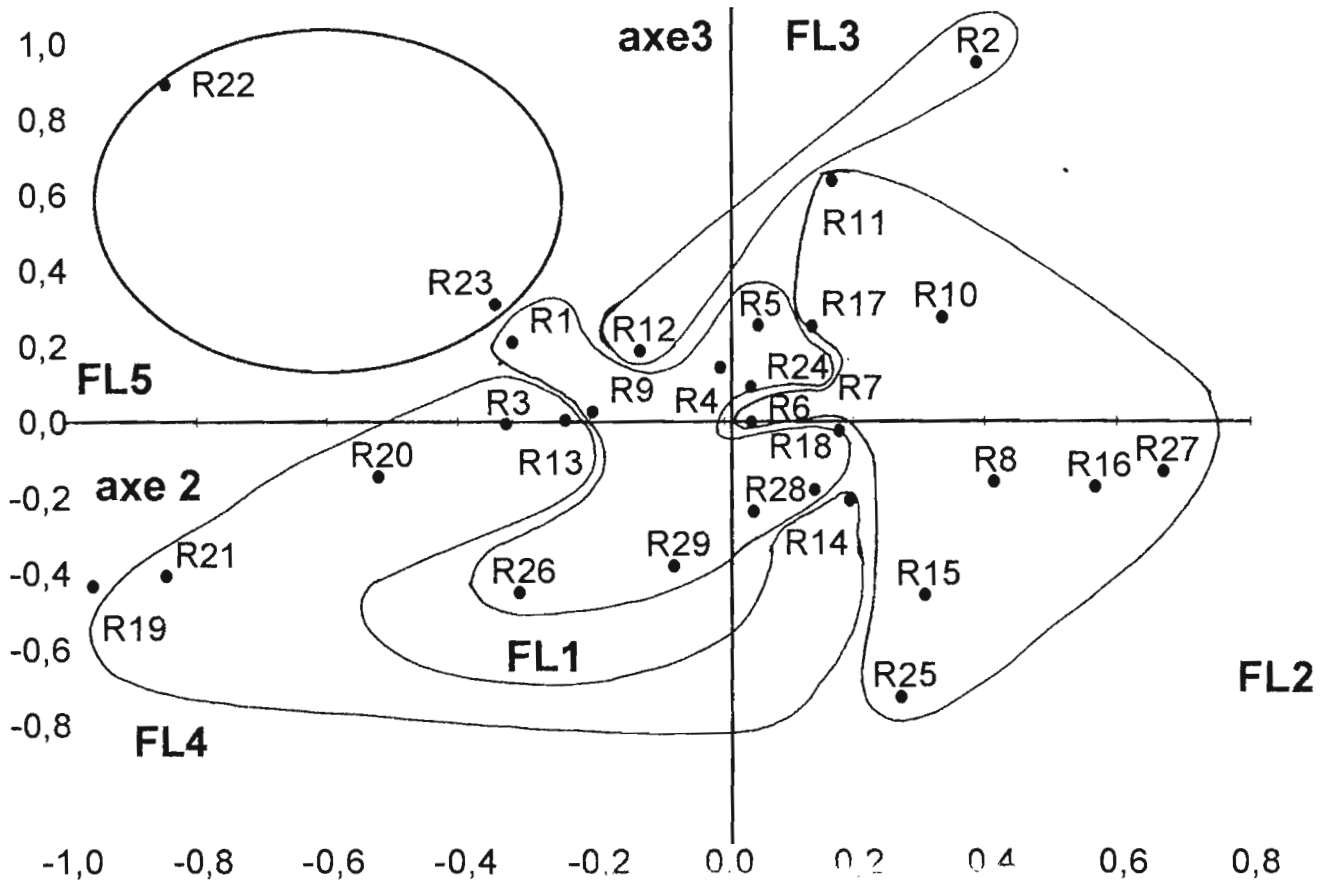


LEGENDE

- FL1 : groupement à *Adansonia digitata*
- FL2 : groupement à *Acacia albida*
- FL3 : groupement à *Bombax costatum*
- FL4 : groupement à *Balanites aegyptiaca*
- FL5 : groupement à *Khaya senegalensis*

R1 à R29 relevés floristiques

Figure 15b : Groupes floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 3.



LEGENDE

- FL1 : groupement à *Adansonia digitata*
- FL2 : groupement à *Acacia albida*
- FL3 : groupement à *Bombax costatum*
- FL4 : groupement à *Balanites aegyptiaca*
- FL5 : groupement à *Khaya senegalensis*

R1 à R29 relevés floristiques

Figure 15c : Groupes floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 2 et 3.

1.1.1. Groupement à *Adansonia digitata* et *Calotropis procera* (FL1).

C'est un groupement à neuf relevés (R1, R4, R5, R9, R18, R24, R26, R28, R29). Les espèces exclusives sont : *Adansonia digitata*, *Calotropis procera* et *Acacia albida*; les espèces électives sont : *Terminalia macroptera* et *Securinega virosa*; l'unique espèce préférée est *Butyrospermum paradoxum*.

La présence d'*Adansonia digitata* indique toujours un site d'ancien village en zone soudanienne, cette espèce native des régions sahéliennes ne se maintient en effet normalement pas en brousse. Selon LEBRUN et al (1991), *Adansonia digitata* se trouve généralement près des villages, spontané (en zone sahélienne) ou planté. Les feuilles tombées sont consommées par le bétail; la pulpe du fruit est comestible et les feuilles sont utilisées également dans la sauce.

1.1.2. Groupement à *Acacia albida* et *Ficus gnaphalocarpa*(FL2).

Ce groupement est constitué de dix relevés (R6, R7, R8, R10, R11, R15, R16, R17, R25, R27). Les espèces exclusives en sont *Ficus gnaphalocarpa* et *Acacia albida*. L'espèce élective est *Tapinanthus dodoneaefolius* (espèce qui parasite sur de nombreuses espèces d'arbre surtout *Butyrospermum paradoxum*) ; l'espèce préférée est *Dichrostachys glomerata*.

L'espèce *Acacia albida*, qui ne fait pas partie de la flore autochtone de la région, est en général plantée dans les champs parce qu'elle joue des rôles très importants dans l'amélioration de la fertilité des sols, la protection contre l'érosion et l'ombrage. Des études ont montré que sous *Acacia albida* les rendements des céréales sont souvent plus élevés (KESSLER et BONI 1991).

1.1.3. Groupement à *Bombax costatum* et à *Pterocarpus erinaceus* (FL3).

Le présent groupement est composé de deux relevés (R2, R12). Les espèces exclusives sont *Stereospermum kunthianum* et *Pterocarpus erinaceus*. Les espèces électives sont : *Bombax costatum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Bridelia ferruginea*, *Cochlospermum planchonii*, *Dichrostachys glomerata*, *Tapinanthus dodoneaefolius*, *Feretia apodantera*, *Grewia lasiodiscus*, *Securinega virosa*, *Entada africana*, *Guiera senegalensis*, *Ozoroa insignis*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii*, *Sclerocarya birrea*, *Annona senegalensis*, *Gardenia erubescens*. Les espèces préférées sont : *Acacia dudgeoni*, *Combretum collinum*, *Maytenus senegalensis*, *Terminalia laxiflora*.

D'après LEBRUN et al (1991) *Bombax costatum* est une espèce très fréquente dans les savanes sèches soudanaises; il indique souvent la proximité d'un horizon gravillonnaire. Les calices sont utilisés dans des sauces. Les fleurs et feuilles qui tombent sont appréciées. C'est un arbre forestier-fourragère c'est-à-dire qui joue un double avantage de fournir du fourrage et du bois.

1.1.4. Groupement à *Balanites aegyptiaca* et *Isobерlinia doka* (FL4.)

Ce groupement réunit six relevés (R3, R13, R14, R19, R20, R21). Les espèces exclusives sont : *Acacia macrostachya*, *Hymenocardia acida*, *Isobерlinia doka*. Les espèces électives sont : *Annona senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Entada africana*, *Tapinanthus dodoneafolius*, *Dichrostachys glomerata*, *Ozoroa insignis*, *Sclerocarya birrea*. Les espèces préférées sont *Terminalia macroptera*, *Terminalia laxiflora*, *Butyrospermum paradoxum*, *Cassia sieberiana*.

Selon LEBRUN et al (1991), *Balanites aegyptiaca* se développe sur des sols érodés ou piétinés par les troupeaux, c'est une espèce qui indique un pâturage intense elle est très abondante au Sahel et assez fréquente en zone soudanienne. Ses feuilles très persistantes sont appréciées par tous les animaux, mais surtout par les chameaux et les chèvres. Les fruits sont très comestibles et ressemblent à des dattes. Le bois est très dur, extrêmement résistant à la sécheresse.

1.1.5. Groupement à *Khaya senegalensis* et *Guiera senegalensis* (FL5).

Le groupement est formé de deux relevés (R22, R23). Les espèces exclusives sont : *Calotropis procera*, *Ceiba pentandra*, *Acacia albida*. Les espèces électives sont : *Butyrospermum paradoxum*, *Cochlospermum planchonii*, *Guiera senegalensis*, *Ozoroa insignis*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii*, *Terminalia laxiflora*. Les espèces préférées sont *Azadirachta indica*, *Combretum glutinosum*, *Lannea microcarpa*, *Parkia biglobosa*.

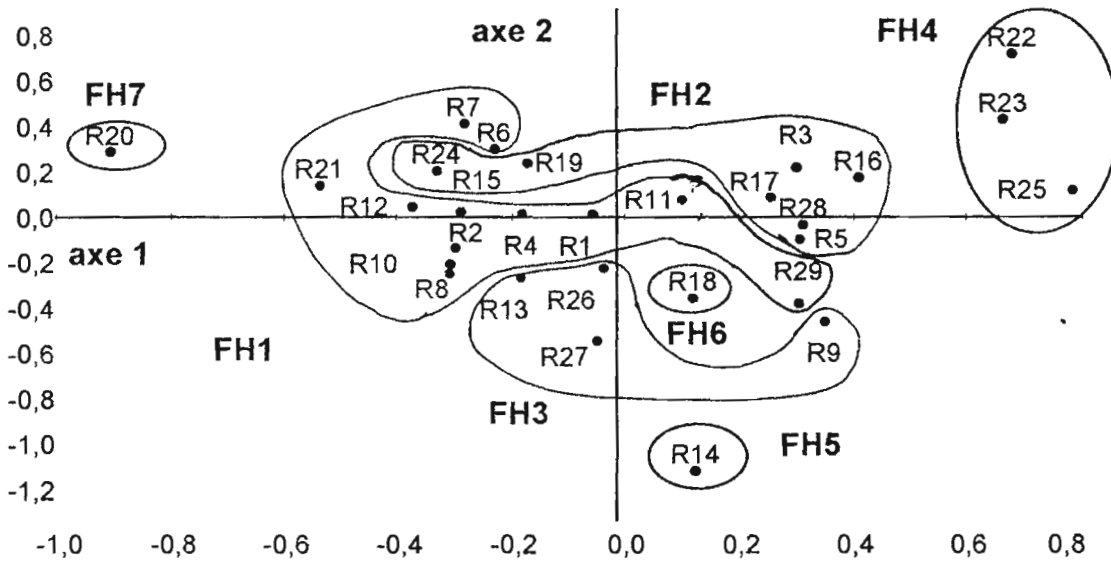
Khaya senegalensis est une espèce généralement plantée en zone soudanienne, dans les villages, au bords des routes et surtout au bord des marigots (LEBRUN et al; 1991). Son feuillage est très apprécié en saison sèche, l'espèce est souvent émondée par les bergers.

1.2. Groupements floristiques des herbes.

1.2.1. Groupement à *Tribulus terrestris* et *Gladiolus klatthianus* (FH1).

Ce groupement est formé de onze relevés (R1, R2, R4, R6, R7, R8, R10, R11, R12, R21, R29). Les espèces exclusives sont : *Corchorus olitorius*, *Gladiolus klatthianus*, *Sorghastrum bipennatum*, *Ageratum conyzoides*. Les espèces électives sont: *Borreria stachydea*, *Tribulus terrestris*, *Fimbristylis quinquangularis*, *Hackelochloa granularis*. Les espèces préférées sont : *Borreria radiata*, *Cassia mimosoides*, *Digitaria debilis*, *Indigofera dendroides*, *Microchloa indica*, *Setaria pallide-fusca*, *Andropogon pseudapricus*.

Tribulus terrestris est une espèce très commune au Sahel sur les sols plutôt sableux, piétinés ou surpâturés, près des campements et des habitations. Elle est appréciée par les troupeaux avant la maturité de ses fruits épineux. C'est une plante des zones tropicales et chaudes du monde d'après (LEBRUN et al; 1991).



LEGENDE :

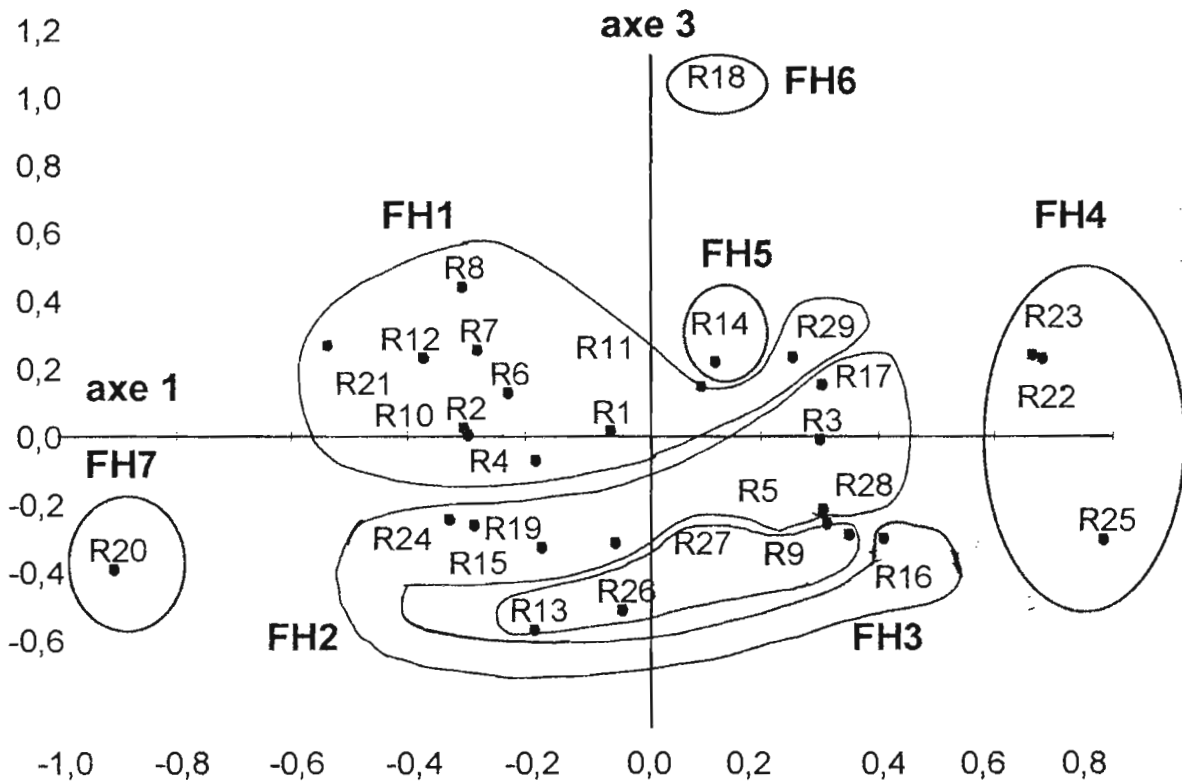
- FH1 : groupement à *Tribulus terrestris*
 FH2 : groupement à *Sporobolus granularis*
 FH3 : groupement à *Rhynchosia sp*
 FH4 : groupement à *Eleusine indica*
 FH5 : groupement à *Cucumis melo*
 FH6 : groupement à *Digitaria gayana*
 FH7 : groupement à *Kyllinga squamulata*

R1 à R29 relevés floristiques

Figure 16a : Groupes floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 2.

1.2.2. Groupement à *Sporobolus granularis* et *Brachiaria stigmatisata* (FH2)

Ce groupement est constitué de huit relevés (R3, R5, R15, R16, R17, R19, R24, R28). L'espèce exclusive est *Brachiaria stigmatisata*. Les espèces électives sont : *Sporobolus paniculatus* (syn *sporobolus granularis*) *Borreria stachydea*, *Brachiaria distichophylla*, *Cissus populnea*. Les espèces préférées sont : *Andropogon pseudapricus*, *Borreria radiata*, *Cassia mimosoides*, *Elionurus elegans*, *Fimbristylis quinquangularis*, *Loudetia togoensis*, *Microchloa indica*, *Sporobolus festivus*.



LEGENDE :

- FH1 : groupement à *Tribulus terrestris*
- FH2 : groupement à *Sporobolus granularis*
- FH3 : groupement à *Rhynchosia sp*
- FH4 : groupement à *Eleusine indica*
- FH5 : groupement à *Cucumis melo*
- FH6 : groupement à *Digitaria gayana*
- FH7 : groupement à *Kyllinga squamulata*

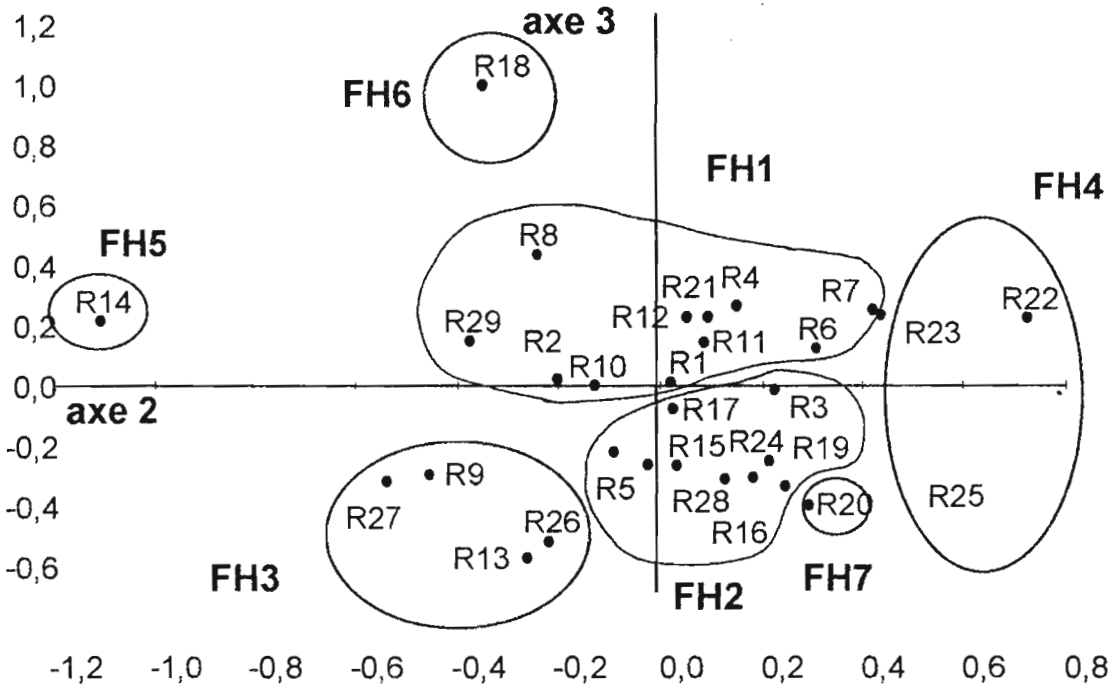
R1 à R29 relevés floristiques

Figure 16b : Groupes floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 3.

D'après CESAR (1990), qui a travaillé dans les savanes de Côte-d'Ivoire, *Sporobolus granularis* indique un sol dégradé. Il caractériserait également parfois les affleurements rocheux (HUTCHINSON, 1972, ROSE INNES, 1977)

1.2.3. Groupement à *Rhynchosia sp* (FH3).

Ce groupement réunit quatre relevés (R9, R13, R26, R27). Les espèces exclusives sont : *Citrullus colocynthis*, *Rhynchosia sp*, *Schizachyrium sanguineum*. Les espèces électives sont : *Borreria radiata*, *Lantana rhodesiensis*, *Leucas martinicensis*, *Pandiaka heudelotii*, *Stylochiton warneckei*. Les espèces préférées



LEGENDE :

- FH1 : groupement à *Tribulus terrestris*
 FH2 : groupement à *Sporobolus granularis*
 FH3 : groupement à *Rhynchosia sp*
 FH4 : groupement à *Eleusine indica*
 FH5 : groupement à *Cucumis melo*
 FH6 : groupement à *Digitaria gayana*
 FH7 : groupement à *Kyllinga squamulata*

R1 à R29 : relevés floristiques.

Figure 16c : Groupes floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 2 et 3.

sont : *Andropogon gayanus*, *Borreria stachydea*, *Cassia mimosoides*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria debilis*, *Elionurus elegans*, *Leptadenia hastata*, *Microchloa indica*, *Sporobolus festivus*.

1.2.4. Groupement à *Eleusine indica* (FH4).

Ce groupement est formé de trois relevés (R22, R23, R25). L'espèce exclusive est *Nelsonia canescens*. Les espèces électives sont : *Eleusine indica*, *Borreria stachydea*, *Cassia mimosoides*, *Fimbristylis quinquangularis*, *Gladiolus klatthianus*, *Indigofera dendroides*, *Pandiaka heudelotii*, *Pennisetum pedicellatum*,

Setaria pallide-fusca. Les espèces préférées sont: *Indigofera simplicifolia*, *Loudetia togoensis*, *Microchloa indica*, *Sporobolus festivus*.

Eleusine indica est une espèce des sols piétinés, plutôt sableux. Elle est peu fréquente en zone sahélienne mais localement fréquente en zone soudanienne. Peu appréciée, elle se rencontre dans l'ensemble des pays tropicaux (LEBRUN et al, 1991).

1.2.5. Groupement à *Cucumis melo* (FH5).

Ce groupement est constitué d'un seul relevé (R14). L'espèce élective est *Cucumis melo*. Les espèces préférées sont : *Borreria stachydea*, *Loudetia togoensis*, *Loudetia hordeiformis*, *Sporobolus festivus*.

Selon LEBRUN et al (1991), *Cucumis melo* est une plante des sols sableux sahéliens.

1.2.6. Groupement à *Digitaria gayana* (FH6).

Le relevé R18 constitue à lui seul le groupement. L'espèce élective est *Microchloa indica*. Les espèces préférées sont : *Borreria stachydea*, *Pandiaka heudelotii*, *Loudetia togoensis*, *Loudetia hordeiformis*, *Sporobolus festivus*, *Zornia glochidiata*. Comparé aux autres ce groupement est particulièrement riche en phorbes.

Digitaria gayana se trouve souvent sur des sols sableux humides, remaniés en zone sahélienne et soudanienne. C'est une plante peu fréquente au Burkina Faso d'après LEBRUN et al (1991).

1.2.7. Groupement à *Kyllinga squamulata* (FH7).

Le groupement est composé uniquement du relevé 20 (R20). L'espèce exclusive est: *Microchloa indica*. Les espèces électives sont : *Ctenium elegans*, *Microchloa indica*. Les espèces préférées sont : *Andropogon ascinodis*, *Pandiaka heudelotii*, *Loudetia togoensis*, *Sporobolus festivus*, *Zornia glochidiata*.

Les préférences écologiques de cette espèce sont peu connues, elle se rencontrerait plutôt sur sable (LEBRUN et al, 1991).

1.3. Lien entre groupements floristiques des ligneux et des herbes.

Seules deux associations claires entre groupements d'arbres et groupements d'herbes sont mises en évidence par l'A.F.C.

Le premier lien est celui qui existe entre le groupement d'arbres à *Balanites aegyptiaca* (FL4) et le groupement d'herbes à *Eleusine indica* (FH4). Ces deux espèces indiquent des sols érodés et piétinés par les troupeaux (LEBRUN et al, 1991). La littérature les présente comme des indicateurs de pâturage intense. Ils sont très abondants au Sahel et assez fréquents en zone soudanienne (LEBRUN et al, 1991), leur propagation serait favorisée par les animaux.

L'A.F.C. met par ailleurs en évidence l'association du groupement d'arbres à *Adansonia digitata* FL1 avec celui d'herbes à *Tribulus terrestris* FH1. Ces deux espèces sont citées comme se trouvant en général près des villages et des campements sur des sols sableux (LEBRUN et al, 1991). L'association des deux groupements est donc tout à fait logique.

1.4. Conclusion sur l'analyse floristique des milieux à *Cymbopogon schoenanthus*

L'AFC permet de délimiter cinq ensembles floristiques pour les ligneux et sept pour les herbes. Elle a mis également en évidence des liaisons existant entre ces groupements de ligneux et d'herbes.

Il est frappant de constater que parmi les espèces caractéristiques qui ont servi à nommer les groupements beaucoup sont des espèces sahéliennes, alors que nous nous trouvons dans la zone soudanienne. Les groupements comportent une proportion importante d'espèces sahéliennes s'ajoutant au fond floristique soudanien typique de la région (voir le tableau phytosociologique en annexe).

Cette importance des espèces sahéliennes oppose les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* au reste des formations végétales de Bondoukuy (DEVINEAU et FOURNIER, à paraître). Ceci est bien en accord avec les données de la littérature où la présence de cette espèce est associée à des cortèges d'espèces sahéliennes (voir plus haut synthèse bibliographique).

2. Lien entre végétation et facteurs du milieu.

L'étude du lien entre la végétation et les divers facteurs du milieu a été réalisée par une analyse factorielle des correspondances multiples (A.F.C.M.). Celle-ci a été faite sur 29 observations, qui correspondent chacune à un relevé et sur les 11 variables déjà présentées.

2.1. Structure générale des données, signification des axes factoriels.

Les taux de participation des différents axes à l'inertie du nuage de points formé par les individus (relevés) et les modalités des variables (facteurs du milieu) permettent d'avoir une indication sur le nombre utile d'axes pour l'interprétation des résultats (voir tableau en annexe "étude des variables").

Les points sont caractérisés par :

- leurs contributions absolues (CRT), qui indiquent la contribution des points à l'inertie des axes,
- leurs contributions relatives (COR) qui indiquent la contribution de l'axe au positionnement des points, c'est-à-dire qu'elles traduisent la qualité de la représentation.
- leurs coordonnées, qui peuvent aider à qualifier un axe.

Le COR (cosinus carré) est un coefficient de corrélation et un point sera d'autant mieux corrélé avec un axe que son COR sera voisin de 1 (BENZECRI et coll., 1980 in ZOUNGRANA, 1991).

Les graphiques présentés ne comportent que la projection des modalités des variables et non pas celle des individus, qui sont ici les relevés (figures 17a,17b,17c).

2.1.1. Signification de l'axe 1

Les variables qui contribuent le mieux au positionnement du premier axe sont, dans un ordre d'importance décroissante : le passé du site (18,4 %) essentiellement par la modalité "point d'abreuvement", la topographie par la modalité MIP (17,7 %), le groupement floristique des herbes (13,9 %), l'utilisation pastorale par la modalité PA2 (11,7 %), la texture (11 %). Elles expliquent à elles seules 72,7 % de l'inertie du premier axe.

Du côté positif de l'axe 1 se positionnent les sites d'anciens villages (modalité VIL). Ces milieux se trouvent topographiquement sur des terrains plats (modalité TPL), à pente nulle (modalité P1), sur des sol sableux (modalité SAB) et sablo-limoneux (modalité SLI). Floristiquement, il s'agit de groupements d'herbes à *Tribulus terrestris* (modalité FH1), à *Rhynchosia sp* (modalité FH3) ou à *Kyllinga squamulata* (modalité FH7).

Du côté négatif, de l'axe on trouve les points d'abreuvement (modalité ABR) les sols à texture sablo-argileuse (modalité SAR) et les sites modérément pâturés (modalité PA2). Floristiquement, ce côté de l'axe est lié au groupement d'herbes à *Digitaria gayana* (modalité FH6).

Les variables énumérées ci-dessus ont un poids important dans la définition de l'axe. Celles qui vont être présentées maintenant s'ordonnent bien le long de cet axe, mais ont peu de poids dans sa définition.

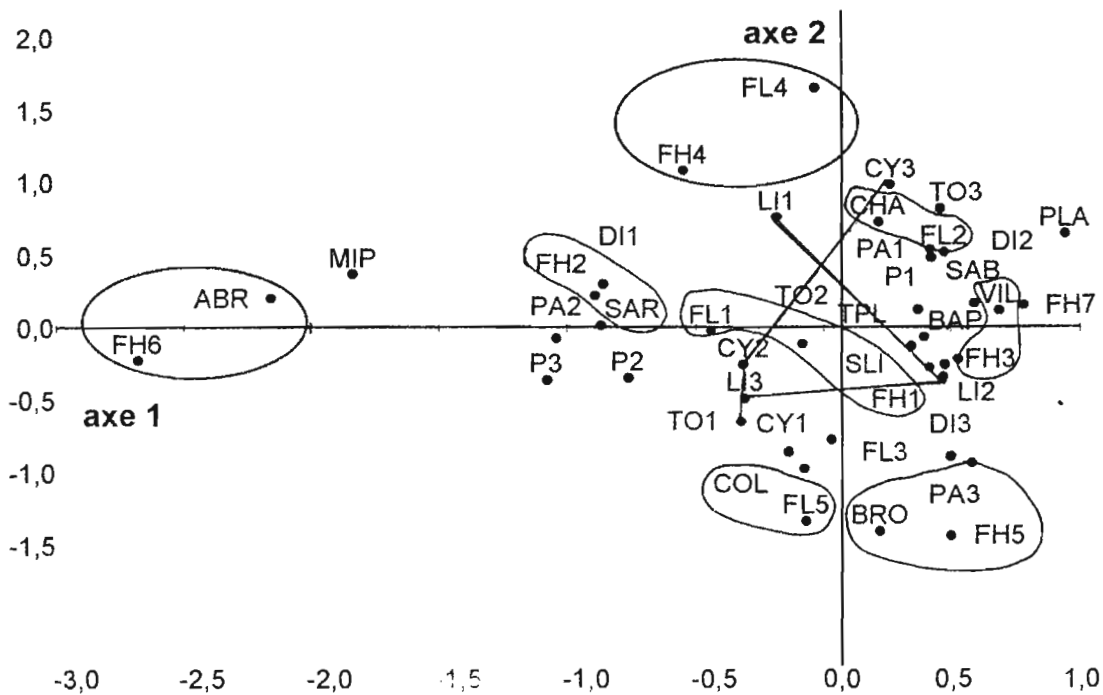
L'axe 1 oppose les pentes faibles (P1) du côté positif aux pentes fortes (P3) du côté négatif. Le long de l'axe 1 la topographie, la pente et la texture du sol sont très liées à l'utilisation du site ce qui est logique. Le groupement d'arbres à *Acacia albida* (modalité FL2) se trouve du côté positif alors celui à *Adansonia digitata* (modalité FL1) est du côté négatif. Le groupement à *Acacia albida* est évidemment lié aux sites d'anciens champs alors qu'*Adansonia digitata* indique les anciens villages.

Cet axe peut être considéré également comme un axe de texture opposant les sols sablo-argileux (modalité SAR) du côté négatif aux autres types de sols du côté positif.

2.1.2. Signification de l'axe 2

Les variables qui ont pesé le plus dans la définition de l'axe 2 sont dans l'ordre : le passé du site par sa modalité BRO (18,6 %), l'appartenance à un groupement floristique ligneux (16,3 %) puis le recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus* par sa modalité CY3 (15,1 %). Elles représentent à elles seules 50 % de la contribution du deuxième axe.

Du côté positif de l'axe se positionnent les sites d'anciens champs (modalité CHA), à pente nulle (modalité P1), avec un fort recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus* (modalité CY3). Floristiquement, il s'agit d'un groupement à *Acacia*



LEGENDE:

FH1 : groupement à *Tribulus terrestris*
 FH2 : groupement à *Sporobolus granularis*
 FH3 : groupement à *Rhynchosia sp*
 FH4 : groupement à *Eleusine indica*
 FH5 : groupement à *Cucumis melo*
 FH6 : groupement à *Digitaria gayana*
 FH7 : groupement à *Kyllinga squamulata*
 FL1 : groupement à *Adansonia digitata*
 FL2 : groupement à *Acacia albida*
 FL3 : groupement à *Bombax costatum*
 FL4 : groupement à *Balanites aegyptiaca*
 FL5 : groupement à *Khaya senegalensis*

P1 : pente nulle
 P2 : pente faible
 P3 : pente moyenne
 COL : colline
 BAP : bas de pente
 PLA : plateau
 TPL : terrain plat
 MiP : mi-pente
 PA1 : pâture légère
 PA2 : pâture modérée
 PA3 : pâture forte

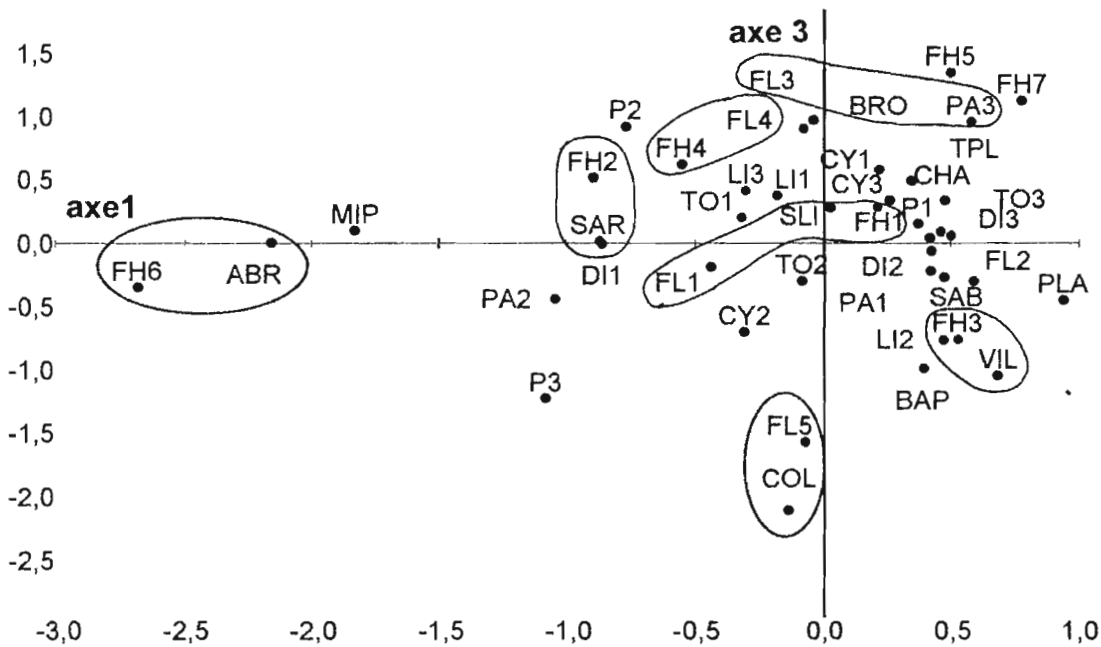
RCY : recouvrement basal de
Cymbopogon schoenanthus
 DI : recouvrement basal des
 diverses autres pérennes
 TO : recouvrement basal total
 des herbes
 LI : recouvrement des ligneux
 SAB : sableux
 SAR : sablo-argileux
 SLI : sablo-limoneux

Figure 17a : Analyse factorielle des correspondances multiples : lien entre les groupements végétaux, les recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* et divers autres facteurs du milieu à Bondoukuy, plans des axes 1 et 2.

albida (modalité FL2), d'un groupement à *Balanites aegyptiaca* (modalité FL4) et d'un groupement à *Eleusine indica* (modalité FH4).

Du côté négatif de l'axe se trouvent les sites de brousse (modalité BRO), qui sont fortement pâturés (modalité PA3). Floristiquement, ce côté de l'axe est lié au groupement à *Bombax costatum* (modalité FL3).

L'axe 2 oppose les forts recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* (modalité CY3) du côté positif aux faibles recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* (modalité CY1) du côté négatif. Il oppose également les faibles recouvrements des ligneux (modalité LI3) du côté positif, aux forts recouvrements des ligneux (modalité LI1) du côté négatif. L'axe 2 oppose ainsi les forts recouvrements basaux de l'ensemble des des herbes pérennes (modalité TO3)



LEGENDE

FH1 : groupement à *Tribulus terrestris*
 FH2 : groupement à *Sporobolus granularis*
 FH3 : groupement à *Rhynchosia sp*
 FH4 : groupement à *Eleusine indica*
 FH5 : groupement à *Cucumis melo*
 FH6 : groupement à *Digitaria gayana*
 FH7 : groupement à *Kyllinga squamulata*
 FL1 : groupement à *Adansonia digitata*
 FL2 : groupement à *Acacia albida*
 FL3 : groupement à *Bombax costatum*
 FL4 : groupement à *Balanites aegyptiaca*
 FL5 : groupement à *Khaya senegalensis*

P1 : pente nulle
 P2 : pente faible
 P3 : pente moyenne
 COL : colline
 BAP : bas de pente
 PLA : plateau
 TPL : terrain plat
 MiP : mi-pente
 PA1 : pâture légère
 PA2 : pâture modérée
 PA3 : pâture forte

RCY : recouvrement basal de
Cymbopogon schoenanthus
 DI : recouvrement basal des
 diverses autres pérennes
 TO : recouvrement basal total
 des herbes
 LI : recouvrement des ligneux

SAB : sableux
 SAR : sablo-argileux
 SLI : sablo-limoneux

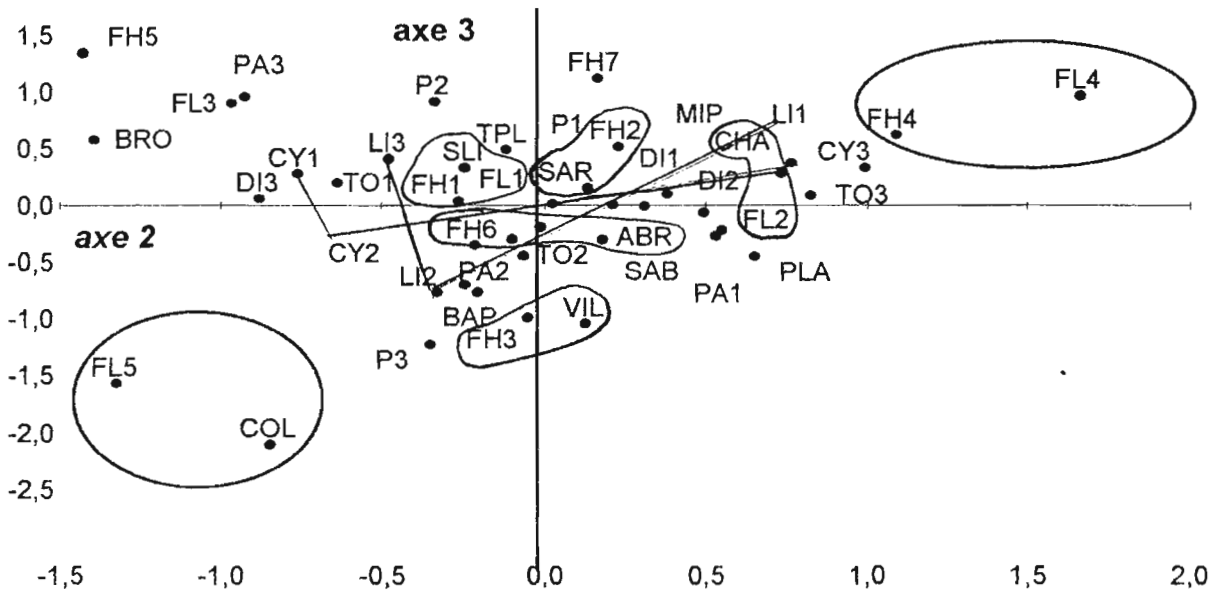
Figure 17b : Analyse factorielle des correspondances multiples : lien entre les groupements végétaux, les recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* et divers autres facteurs du milieu à Bondoukuy, plans des axes 1 et 3

du côté positif, aux valeurs faibles de la même variable (modalité TO1). Cet axe est fortement déterminé du côté négatif par la modalité de pâture la plus élevée (modalité PA3), et du côté positif par une pâture légère (modalité PA1).

L'axe 2 correspond à un gradient de dégradation de la végétation peu lié à la topographie sauf sur colline ce qui est logique

2.1.3. Signification de l'axe 3

Les variables qui contribuent le mieux à la définition de l'axe 3 sont : la topographie modalité COL (18,3 %), l'appartenance aux groupements floristiques ligneux modalité FL3 (14,8%) et herbacés (13,3 %), le passé du site modalité VIL (12,1 %) et la pente modalité P3 (11,7 %). Elles représentent à elles seules 71,7 % de la contribution au troisième axe.



LEGENDE

FH1 : groupement à <i>Tribulus terrestris</i>	P1 : pente nulle	RCY : recouvrement basal de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>
FH2 : groupement à <i>Sporobolus granularis</i>	P2 : pente faible	DI : recouvrement basal des diverses autres pérennes
FH3 : groupement à <i>Rhynchosia sp</i>	P3 : pente moyenne	TO : recouvrement basal total des herbes
FH4 : groupement à <i>Eleusine indica</i>	COL : colline	LI : recouvrement des ligneux
FH5 : groupement à <i>Cucumis melo</i>	BAP : bas de pente	
FH6 : groupement à <i>Digitaria gayana</i>	PLA : plateau	SAB : sableux
FH7 : groupement à <i>Kyllinga squamulata</i>	TPL : terrain plat	SAR : sablo-argileux
FL1 : groupement à <i>Adansonia digitata</i>	MiP : mi-pente	SLI : sablo-limoneux
FL2 : groupement à <i>Acacia albida</i>	PA1 : pâture légère	
FL3 : groupement à <i>Bombax costatum</i>	PA2 : pâture modérée	
FL4 : groupement à <i>Balanites aegyptiaca</i>	PA3 : pâture forte	
FL5 : groupement à <i>Khaya senegalensis</i>		

Figure 17c : Etude par analyse factorielle de correspondances multiples du lien entre les groupements végétaux, les recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* et divers autres facteurs du milieu à Bondoukuy, plans des axes 2 et 3.

Du côté négatif de l'axe 3, on trouve des sites d'anciens village (modalité VIL), des collines (modalité COL), à pente forte (modalité P3). Il oppose surtout les modalités suivantes (VIL, LI2, FH3, CY2) au reste. Floristiquement, il s'agit de groupements d'arbres à *Khaya senegalensis* (modalité FL5) et de groupements d'herbes à *Rhynchosia sp* (modalité FH3).

Du côté positif se positionnent les sites de "brousses" (modalité BRO), sur terrain plat (modalité TPL), à pente nulle (modalité P1), fortement pâturés (modalité PA3). Floristiquement, ce côté de l'axe est lié au groupement d'arbres à *Bombax costatum* (modalité FL3) et au groupement d'herbes à *Kyllinga squamulata* (modalité FH7).

Dans le plan factoriel 1,3 de l'A.F.C.M. (figure 17c) les groupes suivants (FL3, PA3, BRO) se trouvent du côté positif. L'axe 3 oppose surtout le groupe VII, LI2, FH3 et CY2 aux autres groupes.

2.2 Lien entre groupements floristiques ligneux et facteurs du milieu.

2.2.1 Groupement à *Adansonia digitata* et *Calotropis procera* (FL1)

Le groupement à *Adansonia digitata* (FL1) a une contribution pratiquement nulle pour le positionnement des axes 2 et 3. Le tableau de BURT (voir annexe) indique une certaine liaison de ce groupement avec la texture sablo-argileuse (SAB) du sol.

Le groupement à *Adansonia digitata* (FL1) et le groupement d'herbe à *Tribulus terrestris* (FH1) sont souvent proches de l'origine ce qui signifie qu'ils pèsent peu dans l'A.F.C.

2.2.2. Groupement à *Acacia albida* et *Ficus gnaphalocarpa* (FL2).

Le groupement à *Acacia albida* (FL2) se trouve du côté positif le long des différents axes.

Ce groupement se positionne sur les sites d'anciens champs (CHA), à recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus* fort (CY3) dans les trois plans factoriels. Le tableau de BURT (voir annexe) montre une certaine liaison de ce groupement avec les pentes nulles (P1). Ce groupement est fortement lié à l'axe 2 le long duquel il s'associe aux faibles recouvrements des ligneux.

2.2.3. Groupement à *Bombax costatum* et *Pterocarpus erinaceus* (FL3).

Le groupement à *Bombax costatum* (FL3) se trouve en brousse (BRO), il correspond à un pâturage relativement fort (PA3). Ce groupement est fortement lié à l'axe 3, le long duquel il se trouve du côté positif. Le tableau de BURT (voir annexe) indique une certaine liaison de ce groupement avec la topographie de terrain plat (TPL).

2.2.4. Groupement à *Balanites aegyptiaca* et *Isobertinia doka* (FL4)

Le groupement à *Balanites aegyptiaca* (FL4) a une contribution pratiquement nulle pour le positionnement de l'axe 1. Ce groupement est en revanche totalement lié au groupement d'herbe à *Eleusine indica* dans les trois plans factoriels (figure 17a, 17b, 17c). Le tableau de BURT (voir annexe) indique une certaine affinité de ce groupement avec un fort recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus* (CY3). Ce groupement a tendance à s'associer aux faibles recouvrements des ligneux le long de l'axe 2. D'après LEBRUN et al (1991) et KESSLER et BONI (1991), ces espèces indiquent toutes les deux une pâture forte.

2.2.5. Groupement à *Khaya senegalensis* et *Guiera senegalensis* (FL5).

Le groupement à *Khaya senegalensis* (FL5) se trouve sur milieux à pente moyenne. Ce groupement contribue fortement au positionnement de l'axe 3, il est totalement lié à FH3. Le tableau de BURT (voir annexe) indique une certaine liaison de groupement avec les pâtures moyennes (PA2). Ce groupement est associé aux forts recouvrements basaux diverses graminées pérennes DI3.

2.3. Lien entre groupements floristiques des herbes et les facteurs du milieu

2.3.1. Groupement à *Tribulus terrestris* et *Gladiolus klatthianus* (FH1).

Le groupement à *Tribulus terrestris* (FH1) est proche de l'origine dans le plan factoriel 1,3 (figure 17b), c'est-à-dire que sa contribution est pratiquement nulle pour le positionnement des axes 1 et 3. Le tableau de BURT (voir annexe) indique une certaine liaison de ce groupement avec la modalité correspondant au pâturage faible (PA1). Ce groupement est fortement lié aux sols à texture sablo-limoneuse et au groupement à *Adansonia digitata* au niveau des trois axes (figure 17a,17b,17c).

2.3.2. Groupement à *Sporobolus granularis* (FH2).

Le groupement à *Sporobolus granularis* (FH2) se caractérise par un sol à texture sablo-argileuse (SAR). Il est fortement lié à l'axe 1 le long duquel il s'associe aux faibles recouvrements des diverses herbes (DI1). Le tableau de BURT (voir annexe) montre une certaine affinité de ce groupement avec les forts recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* (CY3). Ce groupement se rencontre du côté négatif de l'axe 1 sur des milieux modérément pâturés pour la région et avec un recouvrement basal à *Cymbopogon schoenanthus* faible (CY1).

2.3.3. Groupement à *Rhynchosia sp* (FH3)

Le groupement à *Rhynchosia sp* (FH3) se localise sur les sites d'anciens villages (VIL), avec un recouvrement moyen des ligneux (LI2). Le tableau de BURT met en évidence une certaine liaison de ce groupement avec la topographie de terrain plat (TPL) et bien sûr de pente nulle (P1). Ce groupement contribue fortement au positionnement de l'axe 3 le long duquel il est situé du côté négatif.

2.3.4. Groupement à *Eleusine indica* (FH4).

Le groupement à *Eleusine indica* (FH4) est fortement lié au groupement d'arbres à *Balanites aegyptiaca* dans les trois plans factoriels (figure 17a,17b,17c) comme on l'a déjà souligné plus haut. Ce groupement contribue fortement au positionnement de l'axe 2. Le tableau de BURT indique une certaine liaison de ce groupement avec les plus faibles recouvrements des ligneux (LI1). Ce groupement s'associe également aux recouvrements basaux les plus forts de *Cymbopogon schoenanthus* (CY3) le long de l'axe 2.

2.3.5. Groupement à *Cucumis melo* (FH5).

Le groupement à *Cucumis melo* est lié au site de brousse (BRO) à bombax costatum sur sol à texture sablo-limoneuse. Ce groupement se rencontre dans un seul relevé. Il contribue fortement au positionnement de l'axe 3, le long duquel il se trouve du côté positif. Ce groupement est rencontré dans un seul relevé. Le tableau de BURT montre une certaine liaison de ce groupement avec la topographie de terrain plat (TPL).

D'après LEBRUN et al (1991). *Cucumis melo* est une espèce cultivée et spontanée dont les fruits sont comestibles (melon).

2.3.6. Groupement à *Digitaria gayana* (FH6).

Le groupement à *Digitaria gayana* (FH6) correspond à des points d'abreuvement (ABR). Ce groupement est fortement lié à l'axe 2 dont il contribue fortement au positionnement. Le tableau de BURT (voir annexe) indique une certaine liaison de ce groupement avec une pâture modérée. Ce groupement est situé du côté négatif de l'axe 1 (figures 17a, 17b).

2.3.7. Groupement à *Kyllinga squamulata* (FH7).

Le groupement à *Kyllinga squamulata* se trouve du côté positif des trois axes. Ce groupement contribue surtout au positionnement de l'axe 3. Il est associé à la topographie de plateau (PLA), sur un sol sableux dans le plan factoriel 1,2.

2.4. Conclusion sur le lien entre groupements floristiques et facteurs du milieu.

Les groupes floristiques apparaissent donc liés principalement à la topographie et au passé du site. Ces deux variables ne sont pas indépendantes puisque les champs se localisent sur des terrains plats, les villages et les brousses se trouvent tantôt sur les collines et tantôt sur des plateaux.

2.5. Lien entre recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus* et facteurs du milieu.

La contribution de la variable "recouvrement basal de *Cymbopogon schoenanthus*" à la définition de l'axe 2 est importante par sa modalité CY3 (fort recouvrement). Cet axe oppose nettement les faibles recouvrements basaux (CY1) du côté négatif aux forts recouvrements basaux (CY3) du côté positif.

Le long de l'axe 3 (figure 17c) les faibles et forts recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* (CY1 et CY3) s'opposent aux recouvrements basaux moyens (CY2) de même que les faibles et forts recouvrements des ligneux (LI1 et LI3) s'opposent aux recouvrements moyens des ligneux (LI2). Le long de l'axe 2 les faibles recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* (CY1) et les forts recouvrements des ligneux (LI3) sont du côté négatif. Le tableau de BURT indique une légère liaison entre ces deux modalités et la topographie de plateau (PLA), à pente nulle. Le long de l'axe 3 les sols à texture sableuse se rencontrent du côté négatif, les sols à texture sablo-argileuse vers l'origine et les sols à texture sablo-limoneuse du côté positif.

Les forts recouvrements basaux des pérennes (DI3) s'associent aux faibles recouvrements des ligneux (LI1), à la pâture légère, aux sites d'anciens champs (CHA) et d'anciens villages (VIL), au groupement floristique d'arbres à *Acacia albida* (FL2) et souvent aux sols les plus sableux (SAB) ou aux sols sablo-limoneux (SLI). Les faibles recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* (CY1) en brousse sol sablo-argileux (SAR) sont liés aux forts recouvrements des ligneux et aux faibles recouvrements totaux des graminées pérennes.

3. Les caractéristiques chimiques des sols.

Les résultats de l'analyse chimique des 30 premiers centimètres du sol sont présentés dans le tableau XII. Les caractéristiques des six sites d'étude relativement aux principales variables étudiées précédemment sont présentées dans le tableau XIII.

Les résultats des analyses sont comparés aux résultats de KISSOU (1993) qui a travaillé à Bondoukuy sur les contraintes et potentialités des sols vis-à-vis des systèmes de culture (tableau XIV) et à ceux de MASNGAR (1995). sur les milieux embuissonnés (tableau XV).

3.1. La matière organique

Les résultats analytiques montrent que le taux de matière organique est toujours inférieur à 1,5 % (0,38 à 1,45%) dans les différents sites (tab XIII). D'après les normes usitées pour l'évaluation des caractères agronomiques des sols (Bunasols, 1990), ces valeurs sont faibles, elles correspondent à des sols pauvres, comme le sont tous ceux de cette zone (KISSOU, 1993).

Les anciens villages présentent cependant des taux de matière organique un peu plus élevés que les autres sites, ils sont d'ailleurs supérieurs à la fourchette de valeurs donnée pour les champs par KISSOU (tab. XIV). Ceci peut s'expliquer par l'accumulation des fèces par le troupeau d'animaux domestiques qui y était élevé, par ailleurs les déchets ménagers ont également pu contribuer à l'enrichissement en matière organique de ces endroits.

Les données relatives aux sites de brousse, d'anciens champs et de points d'abreuvement se placent bien dans la fourchette donnée par KISSOU (1993).

Il faut également remarquer que l'habituelle diminution de la teneur en carbone avec la profondeur ne s'observe pas sur les deux sites d'anciens villages, où les valeurs augmentent au contraire dans les couches profondes.

Les valeurs observées par MASNGAR dans les milieux embuissonnés sont légèrement plus élevées puisqu'elles atteignent 1,72%.

La faiblesse globale des teneurs en matière organique des sols des régions soudaniennes est habituellement attribuée :

Tableau XII : Données chimiques sur les sols de six sites à *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Bondoukuy au Burkina Faso (juillet 1994).

	pH	C %	P en ppm	N %	M O %	C/N
Relevé 7						
0 -10 cm	6,6	0,66	315,	0,036	1,14	18,33
-10 -20 cm	6,6	0,71	402,67	0,040	1,22	17,75
-20 -30 cm	6,7	0,45	356,96	0,032	0,78	14,06
Relevé 9						
0 -10 cm	6,6	0,38	98,03	0,029	0,66	13,10
-10 -20 cm	6,5	0,31	83,88	0,026	0,53	11,92
-20 -30 cm	6,4	0,22	87,60	0,022	0,38	10
Relevé 10						
0 -10 cm	6,4	0,50	178,12	0,041	0,86	12,2
-10 -20cm	6,2	0,50	186,29	0,043	0,86	11,63
-20 -30 cm	6,2	0,40	127,29	0,036	0,69	11,11
Relevé 11						
0 -10 cm	6,6	0,69	969,25	0,041	1,19	16,83
-10 -20 cm	6,7	0,67	971,02	0,048	1,16	13,96
-20 -30 cm	6,7	0,84	907,73	0,048	1,45	17,5
Relevé 15						
0 -10 cm	6,7	0,46	132,06	0,044	0,79	10,45
-10 -20 cm	6,6	0,41	150,64	0,040	0,71	10,25
-20 -30 cm	6,5	0,39	146,09	0,039	0,67	10
Relevé 18						
0 -10 cm	6,6	0,39	85,72	0,029	0,67	13,45
-10 -20 cm	6,7	0,38	105,68	0,029	0,65	13,1
-20 -30 cm	6,5	0,31	111,43	0,026	0,53	11,92

M.O : matière organique.
 C : carbone
 N : azote
 P : phosphore
 pH : pH (eau)

Relevés 7 et 11: sites d'anciens villages.
 Relevé 9: site de brousse.
 Relevés 10 et 15: sites de points d'abreuvement.
 Relevé 18: site d'un ancien champ.

- au ruissellement et à l'érosion qui entraînent hors des sites les éléments fins (cas des sites d'anciens villages, des brousses et des points d'abreuvement).
- aux opérations de labour et de sarclage qui en aérant le sol accélèrent la minéralisation (cas des sites d'anciens champs)
- à l'exportation des résidus de récoltes.

Ces explications paraissent bien convenir pour le milieu étudié.

Tableau XIII : Caractérisation des six sites d'étude du sol à Bondoukuy relativement à quelques variables de l'étude écologique (voir plus haut).

	Recouvrement basal <i>C. schoenanthus</i>	Utilisation pastorale	GFL	GFH
R7	fort	légère	1	3
R9	moyen	moyenne	2	3
R10	moyen	moyenne	1	2
R11	fort	légère	1	3
R15	moyen	moyenne	3	6
R18	fort	légère	2	1

GFL : groupements floristiques ligneux

1: groupement à *Adansonia digitata*

2: groupement à *Acacia albida*

3: groupement à *Bombax costatum*

GFH : groupements floristiques des herbes

1: groupement à *Tribulus terrestris*

2: groupement à *Sporobolus granularis*

3: groupement à *Rhynchosia sp*

6: groupement à *Digitaria gayana*

3.2. L'azote

Les teneurs en azote total mesurées dans les six milieux à *Cymbopogon schoenanthus* de Bondoukuy s'échelonnent entre 0,022 et 0,048%. Ces valeurs sont très faibles comparées aux normes usitées pour l'évaluation des caractères agronomique des sols (BUNASOLS, 1990). Dans l'ensemble, les sites sont donc tous très pauvres en azote total.

Les teneurs en azote total des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* sont globalement plus élevées que celles observées par KISSOU pour les champs, ce qui n'est pas étonnant puisque la mise en culture appauvrit toujours considérablement les sols en cet élément. Elles sont en revanche nettement plus faibles que celles de MASNGAR dans les milieux embuissonnés, qui atteignent 0,071%; cette différence est certainement liée au caractère plus argileux des milieux embuissonnés.

3.3. Le rapport entre carbone et azote (C/N)

Dans les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* de Bondoukuy, le rapport C/N est compris entre 10 et 18,33. Ce rapport est moyen à fort selon les normes usitées pour l'évaluation des caractères agronomique des sols (BUNASOLS, 1990). Ce rapport est moyen pour les sites d'anciens villages et fort pour les autres. KISSOU (1993) observe des valeurs fortes sur l'ensemble de ses parcelles d'étude (19,16 à 24,73). Les valeurs des milieux embuissonnés sont un peu meilleures puisque leur fourchette est 10 à 15,87 (MASNGAR, 1995).

Tableau XIV : Données physico-chimiques des sols du "Plateau de Bondoukuy" (d'après KISSOU, 1993).

pH	P en p p m	N%	M.O % (0 à -10 cm)	C/N
6,0 à 7,7	17,05 à 38,00	0,014 à 0,048	0,5 à 0,95	19,16 à 24,74

M.O= matière organique

C= carbone

N= azote

P= phosphore

pH=pH (eau)

On sait que les rapports élevés de C/N (12 à 25) traduisent une minéralisation lente et donc une faible disponibilité en azote. L'azote, malgré la faiblesse des teneurs, aurait donc une disponibilité assez forte dans les milieux à *Cymbopogon schoenanthus*, comparés à l'ensemble des sites cultivés, mais un peu plus faible que dans les brousses embuissonnées.

3.4. Le phosphore assimilable

Les valeurs de phosphore assimilable s'échelonnent de moins de 84 ppm à plus de 970 ppm. Ces valeurs sont très pauvres à pauvres selon les normes BUNASOLS (1990). Ce sont les sites d'anciens villages qui possèdent les valeurs les plus élevées, ensuite viennent les points d'abreuvement, les sites d'anciens champs présentent les plus faibles valeurs.

Ces valeurs sont très élevées par rapport à celles de KISSOU (1991) pour les milieux cultivés, ces dernières n'excèdent en effet jamais 38 ppm. Ce résultat n'est pas étonnant car on sait que les milieux cultivés s'appauvrissent en phosphore d'année en année. KISSOU rencontre les plus fortes valeurs en phosphore assimilable (38,0 ppm) les parcelles qui bénéficient de fumures organiques.

Tableau XV : Données physico-chimiques des sols des milieux embuissonnés de la région de Bondoukuy (d'après MASNGAR, 1995).

pH	N%	C%	M.O %	C/N
		(couche superficielle)		
6,2 à 6,6	0,026 à 0,71	0,3 à 1,0	0,52 à 1,72	10,0 à 15,87

M.O= matière organique

C= carbone

N= azote

pH=pH (eau)

3.5. Le pH

Le pH (eau) des sites varie entre 6,2 et 6,7, ils sont donc faiblement acides à neutres (BUNASOLS, 1990). Les valeurs maximales de pH sont rencontrées dans les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* qui contiennent le plus de matière organique, c'est-à-dire les villages. La gamme de pH dans les sols des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* est moins large que celle observée par KISSOU sur des parcelles cultivées et tout à fait comparable à celle observée dans les milieux embuissonnés par MASNGAR (1995).

3.6. Conclusion sur la partie analyse chimique.

La comparaison de nos résultats d'analyse chimique aux normes usitées pour l'évaluation des caractères agronomiques des sols (BUNASOLS, 1990) montre que *Cymbopogon schoenanthus* se développe sur des sols que l'on peut considérer d'un point de vue agronomique comme pauvres. Comparés aux milieux cultivés étudiés par KISSOU (1993) ils n'apparaissent cependant pas comme les plus pauvres de la région de Bondoukuy, notamment pour l'azote et surtout le phosphore assimilable. Ils apparaissent sensiblement plus pauvres que les milieux embroussaillés étudiés par MASNGAR dans la même région, ce qui est en partie à lier aux sols plus argileux de ces derniers milieux.

Parmi les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* de Bondoukuy les sites d'anciens villages apparaissent comme chimiquement relativement riches; comparés aux normes (BUNASOLS, 1990), ils restent cependant pauvres.

4. L'enquête

Les Peuls qui habitent la région de Bondoukuy se répartissent en plusieurs groupes :

- les Fereybés, les plus nombreux, qui portent le nom de SIDIBE;
- les Diallobés, qui portent le nom de DIALLO;
- les Toroybés, qui portent le nom de TALL;
- les Wolarbés et les Foynibés qui portent le nom de BARRY;
- les Dielgobés qui portent d'autres noms (BA, BOLY, DICKO etc).

Les Bwaba qui habitent dans la région sont également hétérogènes, car on en trouve qui viennent de la région de Dedougou, de Houndé etc...

Les Dafings de la région sont également répartis en divers groupes.

L'espèce *Cymbopogon schoenanthus* est appelée de trois manières différentes chez les Peuls qui vivent dans la région de Bondoukuy. Les Fereybés, Wolarbés et les Foynibés (originaires de la région) l'appellent "Dathié-thiabouné", qui signifie "touffes d'herbe qui se trouvent sur un site d'ancien village". Les Dielgobés et les Toroybés (originaires des autres régions, Dori, Djibo etc...) l'appellent au singulier "Houloundé" et au pluriel "Bouloundé", ce qui veut dire touffes d'herbe qui se trouvent sur un ancien site de village.

Dans leur langue, le Bwamu, les Bwaba appellent *Cymbopogon schoenanthus* "N'gnoukeyni". Les Dafing l'appellent "Sabimba", ce qui signifie "touffe d'herbe à serpent" (sa= serpent; bim= herbe; ba= touffe).

Nos enquêtes ont été axées plus particulièrement sur les Peuls parce que nous avons trouvé parmi eux des gens qui sont uniquement éleveurs, d'autres qui sont à la fois cultivateurs et éleveurs, et enfin des gens devenus uniquement cultivateurs par perte de leurs troupeaux lors de la sécheresse au Sahel en 1970 (ils sont originaires de Djibo, Dori, etc...). Chez les Bwaba et les Dafings, les personnes rencontrées sont essentiellement des cultivateurs.

4.1. Le caractère indicateur de l'espèce *Cymbopogon schoenanthus* d'après les personnes enquêtées.

Dans leur langue, le fulfuldé, les Peuls de la région de Bondoukuy appellent le milieu dans lequel pousse *Cymbopogon schoenanthus* "Nokou tampi ou encore Nokou wathi", ce qui signifie "milieu fatigué" ou "milieu sans force" (Nokou= milieu; Tampi= wathi= fatigué= sans force). Les Bwaba et les Dafings appellent également le milieu à *Cymbopogon schoenanthus* "milieu sans force", "milieu fragile" (traduction littérale).

Les Peuls uniquement éleveurs affirment que *Cymbopogon schoenanthus* pousse dans des milieux pauvres et surpâturés généralement sableux. Pour eux *Cymbopogon schoenanthus* est une espèce indicatrice d'une dégradation par le surpâturage.

Les Peuls cultivateurs, les Bwaba et les Dafing ont une perception commune de l'espèce *Cymbopogon schoenanthus*. Ils affirment qu'elle pousse dans des milieux pauvres, sur lesquels se sont exercées des pressions culturelles. Ils signalent parfois un lien avec la présence de gravillons.

Les Peuls éleveurs et cultivateurs à la fois nous disent que *Cymbopogon schoenanthus* est une espèce sahéenne des milieux pauvres sur lesquels se sont exercées des pratiques culturelles ou pastorales.

Nous avons personnellement observé que *Cymbopogon schoenanthus* se développe dans les milieux érodés le long des lignes d'écoulement des eaux de pluies, s'étendant alors suivant de longues trainées.

Selon les éleveurs le passage du feu n'a aucune influence sur la présence ni sur la phénologie de *Cymbopogon schoenanthus*, mais il permet d'obtenir des repousses qui sont un peu appréciées. Ils ont remarqué que l'espèce a une période variable de floraison, sans lien avec le passage du feu.

4.2. L'usage passé et présent des sites à *Cymbopogon schoenanthus* par les populations.

L'espèce *Cymbopogon schoenanthus* se rencontre dans les endroits suivants

- :
- site d'ancien village.
- site d'ancien champs.
- brousse surpâturée.
- aux bords des points d'abreuvement.

Dans la plupart des sites présentés comme ancien villages, nous avons effectivement trouvé des scories, des morceaux de canaris, des espèces indicatrices d'emplacement d'un village telles que *Adansonia digitata*, *Anogeissus leiocarpus*, etc...

Dans les autres sites (champs, brousse, points d'abreuvement), nous avons trouvé des espèces indicatrices de surpâturage telles que *Acacia dudgeoni*, *Acacia macrostachya* etc..., de mauvaises herbes telles que *Dactyloctenium aegyptium*.

Les cultivateurs (Peuls, Bwaba, Dafing) disent réserver à côté de leurs champs pour le pâturage de leurs petits animaux domestiques d'anciennes parcelles abandonnées à cause de leur rendement très faible. Ces sites correspondent actuellement à des milieux à *Cymbopogon schoenanthus*. Nous avons noté dans ces endroits la présence des espèces suivantes : *Loudetia togoensis*, *Microchloa indica*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ctenium elegans* etc...

4.3. Dynamique de la végétation et des milieux à *Cymbopogon schoenanthus*.

Selon les cultivateurs (Peuls, Bwaba, Dafings), la formation végétale à dominance de *Cymbopogon schoenanthus* apparaît environ trois ans après l'abandon du champ sur des sols sableux. Elle est accompagnée d'espèces annuelles telles que *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* etc...

D'après les éleveurs, *Cymbopogon schoenanthus* est une espèce qui domine de plus en plus fréquemment dans les formations végétales dans la région. Elle vit en général avec les espèces suivantes : "Piturthi diawlé"= *Sporobolus festivus*, "Tielbi"= *Loudetia togoensis*, "Bathioudji"= *Cyperus rotundus*, "Toupé"= *Tribulus terrestris*.

Elle apparaît dès que les espèces appréciées telles que "Dathié tiené"= *Andropogon gayanus*; "Nialtaré"= *Andropogon ascinodis*; "Bogodolo"= *Pennisetum pedicellatum* ont été éliminées par le broutage et le piétinement. Si la pression de pâturage diminue *Cymbopogon schoenanthus* peut régresser tandis que ces mêmes espèces commencent à réapparaître.

D'après certains éleveurs les touffes de *Cymbopogon schoenanthus* peuvent assurer à d'autres plantes une protection contre le broutage dans certains milieux fortement pâturés. Ce sont par exemple *Andropogon ascinodis*, *Schizachyrium sanguineum* etc... Nous avons personnellement remarqué également la présence de certaines espèces à côté de *Cymbopogon schoenanthus*, parfois même à l'intérieur de sa touffe telles que *Andropogon ascinodis*, *Loudetia togoensis*.

4.4. L'appétibilité de *Cymbopogon schoenanthus*.

D'après les éleveurs l'espèce *Cymbopogon schoenanthus* n'est pas broutée pendant l'hivernage à cause de son odeur très forte et de l'abondance des autres espèces à cette époque.

Les repousses de saison sèche obtenues aux mois de décembre et de janvier et les pailles sont en revanche consommées car l'odeur est alors plus faible.

4.5. Utilisation de *Cymbopogon schoenanthus* par l'homme.

Sur le plan artisanal, l'espèce *Cymbopogon schoenanthus* est utilisée pour la confection des seccos (tiges de *Cymbopogon schoenanthus* tressées pour faire des tentes) et des nattes de prière. Elle est également utilisée comme paille de toitures des cases. Grâce à son caractère aromatique, elle sert à lutter contre les termites qui s'installent dans les basse-cours des pintades.

Sur le plan médicinal l'espèce est utilisée comme boisson pendant une semaine pour les femmes qui viennent d'accoucher. La décoction permet l'évacuation de toutes les impuretés contenues dans leur utérus et le traitement de leurs articulations. L'espèce est également utilisée pour traiter la stérilité chez la femme. Les racines de *Cymbopogon schoenanthus* et de *Securidaca longepedunculata* bouillies sont utilisées dans le traitement de la jaunisse. La personne malade boit la décoction pendant trois jours s'il s'agit d'un homme, pendant quatre jours s'il s'agit d'une femme. *Cymbopogon schoenanthus* et d'autres espèces bouillies sont utilisés comme prévention contre la méningite. Chez les enfants le traitement est le suivant : boisson pendant trois jours pour un garçon et quatre jours pour une fille. *Cymbopogon schoenanthus* entrerait également le traitement de certaines maladies mentales.

4.6. Cas d'utilisation agronomique d'un site à *Cymbopogon schoenanthus*

Selon une partie des gens appartenant aux trois ethnies (Peuls, Bwaba, Dafings), une culture de petit mil ou d'arachide sur une jachère de plus 20 ans à *Cymbopogon schoenanthus* peut donner un bon rendement les deux premières années. Une culture de maïs ou de sorgho donnera par contre seulement un rendement moyen et seulement la première année.

Nous avons essayé de vérifier cela auprès d'un éleveur peul récemment venu de la région de Dedougou. Une jachère à *Cymbopogon schoenanthus* de plus de 20 ans lui a été donné par un Bwaba qui habite à Syn-Bekuy. C'est seulement à l'approche de la saison des pluies que le Peul est venu lui demander une terre pour cultiver, ce qui ne pouvait être refusé selon la coutume. Le Bwaba nous a cependant dit estimer que le milieu est pauvre, c'est d'ailleurs pour cela que son père a arrêté de le cultiver. Il nous a affirmé avec une gentillesse apparente son intention de signaler au Peul que le milieu n'est propice à la culture. Après avoir défriché le Peul a cultivé une partie en sorgho et l'autre en maïs. Après la récolte, il estime que le résultat est satisfaisant pour les deux produits. Nous avons comparé son rendement à celui d'un champ tout proche et de même superficie. C'est le rendement du site à *Cymbopogon schoenanthus* qui s'est révélé le plus faible.

Cet exemple montre bien que si les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* ne sont pas vraiment propices à la culture, on peut y obtenir lors d'années climatiquement favorables comme 1994 des rendements jugés suffisants par les catégories sociales les plus défavorisées.

4.7. Conclusion de l'enquête.

Les éleveurs de la région de Bondoukuy estiment que *Cymbopogon schoenanthus* pousse dans des milieux dégradés et surpâturés. Ce résultat est en

accord avec l'opinion généralement exprimée dans la littérature (ROSE INNES, 1977; GUINKO, 1984; HOFFMANN, 1985; CESAR 1990; LEBRUN, 1991).

Les cultivateurs affirment que *Cymbopogon schoenanthus* se développe dans des milieux pauvres et épuisés par la culture ce qui est également en accord avec les données de la littérature et nos données d'analyse.

Sur ces deux points l'enquête n'apporte pas d'information nouvelle par rapport à la littérature. On peut cependant noter que ces milieux ne sont pas totalement incultivables comme l'a montré l'exemple présenté.

L'affinité de l'espèce avec le sable a été souvent soulignée par les éleveurs et parfois les cultivateurs en accord avec l'opinion de BERHAUT (1967). Les cultivateurs ont mentionné le lien avec les gravillons signalé par ROSE INNES (1977) sableux et sablo-limoneux d'après l'AFC.

Aucune sensibilité de l'espèce au feu ni pour sa présence dans un milieu ni pour le déclenchement de certaines étapes phénologiques n'est perçue par les populations de la région de Bondoukuy.

DISCUSSION-CONCLUSION GENERALE.

Cymbopogon schoenanthus est une espèce d'origine nord-soudanienne qui, selon divers auteurs, serait en progression dans les zones soudanienne. Les populations de la région de Bondoukuy perçoivent nettement cette progression. L'étude anatomique de l'espèce a vérifié son caractère d'espèce adaptée aux milieux arides (abondance du sclérenchyme, métabolisme C4). L'étude floristique des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* réalisée dans le présent travail montre l'abondance des espèces sahéliennes dans leurs cortèges floristiques. Certaines des espèces caractéristiques des groupements distingués sont d'ailleurs d'origine sahélienne tant pour la strate ligneuse que pour la strate herbacée.

De manière générale, *Cymbopogon schoenanthus* est présentée dans la littérature comme liée à des milieux pauvres et surpâturés ou épuisés par les cultures. Les populations confirment cette opinion. Les sites à *Cymbopogon* sont considérés comme des milieux sans aucune valeur pastorale que tout éleveur évite. Les cultivateurs disent que les sites à *Cymbopogon schoenanthus* sont d'anciens champs délaissés parce que le rendement était devenu très faible. Au total ces milieux apparaissent comme dégradés. Les analyses de sol effectuées sur quelques sites au cours du présent travail confirment l'idée d'une pauvreté globale de ces milieux.

L'affinité de l'espèce pour certains substrats édaphiques n'est pas claire d'après les données de la littérature. Selon nos observations et les informations obtenues par enquête auprès des éleveurs l'espèce semble généralement liée aux substrats les plus sableux dans la région de Bondoukuy. Une certaine affinité avec les gravillons apparaît toutefois également dans l'enquête auprès des cultivateurs.

Au Burkina Faso selon ZOUNGRANA (1991) la présence de l'espèce correspondrait à certains stades de la succession post-culturelle (5 à 10 ans après l'abandon du champ). La même interprétation est apparue à deux reprises au cours de l'enquête chez des cultivateurs, pour qui la période d'apparition de l'espèce se situerait à partir de 3 ans d'abandon. Dans notre étude écologique nous avons rencontré des milieux qui correspondent à d'anciens champs (figure 18). Sur sable, ils sont représentés par les groupes floristiques d'herbes à *Rhynchosia* sp (FH3) ou à *Kyllinga squamulata* (FH7) et d'arbres à *Acacia albida* (FL2). Les deux groupements d'herbes correspondent probablement à des stades successifs dans l'évolution postculturelle : le groupement à *Rhynchosia* sp (FH3) vient sans doute en second puisqu'il contient deux graminées pérennes de plus que l'autre (*Schizachyrium sanguineum* et *Diheteropogon amplexans*). Sur les autres substrats ces milieux correspondent au groupement d'herbes à *Cucumis melo* (FH5). Leur âge exact d'abandon n'a pas pu être précisé mais il est évidemment supérieur à trois ans. Ces milieux de jachère correspondent à des sols sableux ou gravillonnaires. Dans des régions pâturées comme celle de Bondoukuy la succession postculturelle semble donc bien passer par les stades à *Cymbopogon schoenanthus* décrits par ZOUNGRANA, au moins sur certains substrats. D'après les données de l'enquête de

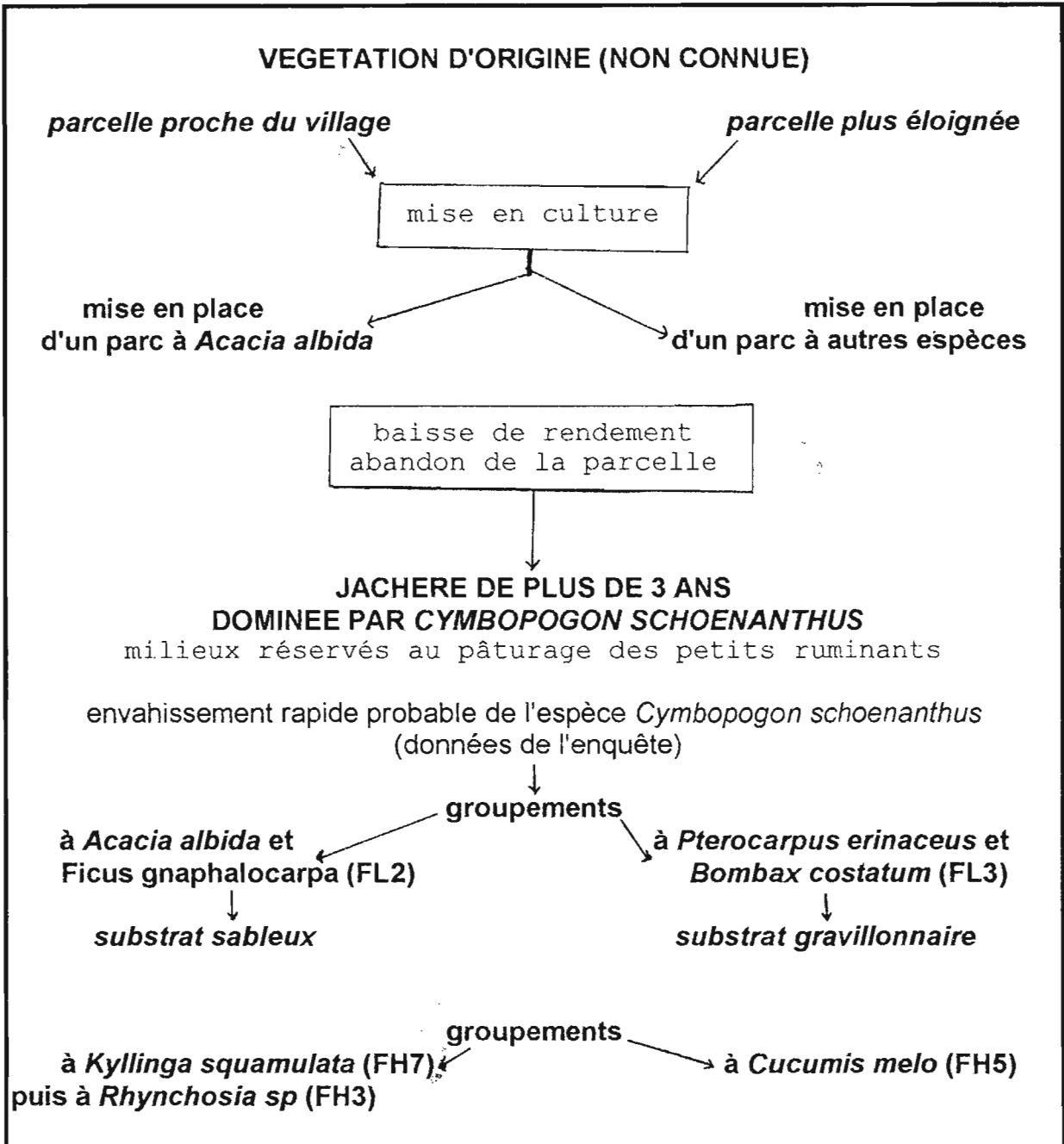


Figure 18. Schéma hypothétique de la dynamique postculturelle de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* dans les jachères de la région de Bondoukuy (zone soudanaise du Burkina Faso).

tels milieux sont ensuite habituellement réservés au pâturage des petits ruminants, ce qui conduit sans doute à un envahissement rapide de l'espèce. Les milieux observés présentent un fort recouvrement basal en *Cymbopogon schoenanthus*.

La littérature mentionne la présence de milieux à *Cymbopogon schoenanthus* aux alentours des villages actuels. Nous avons effectivement observé une telle localisation autour de certains villages et campements actuels.

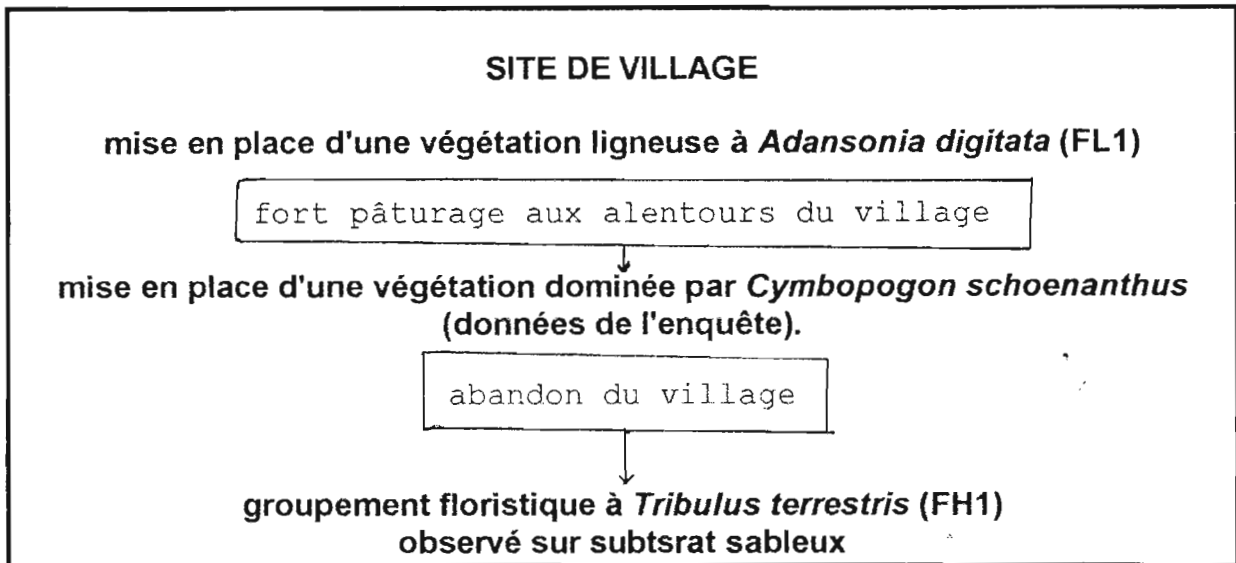


Figure 19 : Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* dans les anciens villages de la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

Les populations connaissent bien le lien entre les sites d'anciens villages et les formations denses à *Cymbopogon schoenanthus*. Ces milieux sont représentés dans notre analyse floristique (figure 19) par les groupements d'arbres à *Adansonia digitata* (FL1) et d'herbes à *Tribulus terrestris* (FH1).

Les points d'abreuvement ne sont signalés dans la littérature comme des milieux à *Cymbopogon schoenanthus* que par HOFFMANN (1985). Les populations de Bondoukuy ne les mentionnent pas. Ils apparaissent bien dans notre étude floristique (figure 20) sous la forme du groupement d'herbes à *Digitaria gayana* (FH6), qui est particulièrement riche en phorbes, et d'arbres à *Khaya senegalensis* (FL5). L'absence de couvert ligneux signalée par HOFFMANN pour le pays lobi ne se vérifie cependant pas à Bondoukuy.

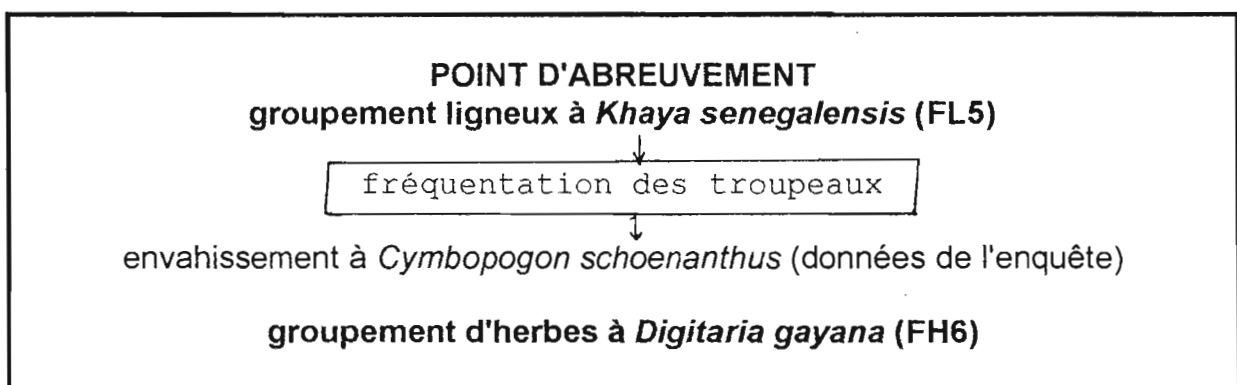


Figure 20 : Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* aux abords des points d'eau dans la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

Dans notre analyse les sites de brousse à *Cymbopogon schoenanthus* correspondent aux groupements floristiques d'arbres à *Balanites aegyptiaca* (FL4) et d'herbes à *Eleusine indica* (FH4) sur les substrats non gravillonnaires. Sur sols gravillonnaires ils sont représentés par les groupements d'arbres à *Bombax costatum* (FL3) et d'herbes à *Sporobolus granularis* (FH2). Dans ces milieux *Cymbopogon schoenanthus* présente généralement un recouvrement basal moyen et la pression de pâturage y correspond à la classe la plus forte (figure 21).

Les plus faibles recouvrements de l'espèce correspondent souvent aux milieux les plus fortement pâturés avec un couvert ligneux relativement plus important (11 à 15%) qu'ailleurs et un couvert d'herbes pérennes faible. Ces sites se trouvent en général sur des substrats sablo-limoneux. Malgré l'importance relative de leur couvert ligneux par rapport à l'ensemble des milieux à *Cymbopogon schoenanthus*, ces sites ne peuvent être considérés comme embuissonnés. Les travaux de MASNGAR (1995) montrent en effet que les recouvrements sont toujours supérieurs à 50% dans les milieux embuissonnés de la région de Bondoukuy. Ces milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à faible couvert végétal n'ont pas une identité floristique claire; ils peuvent à notre avis être interprétés comme dégradés.

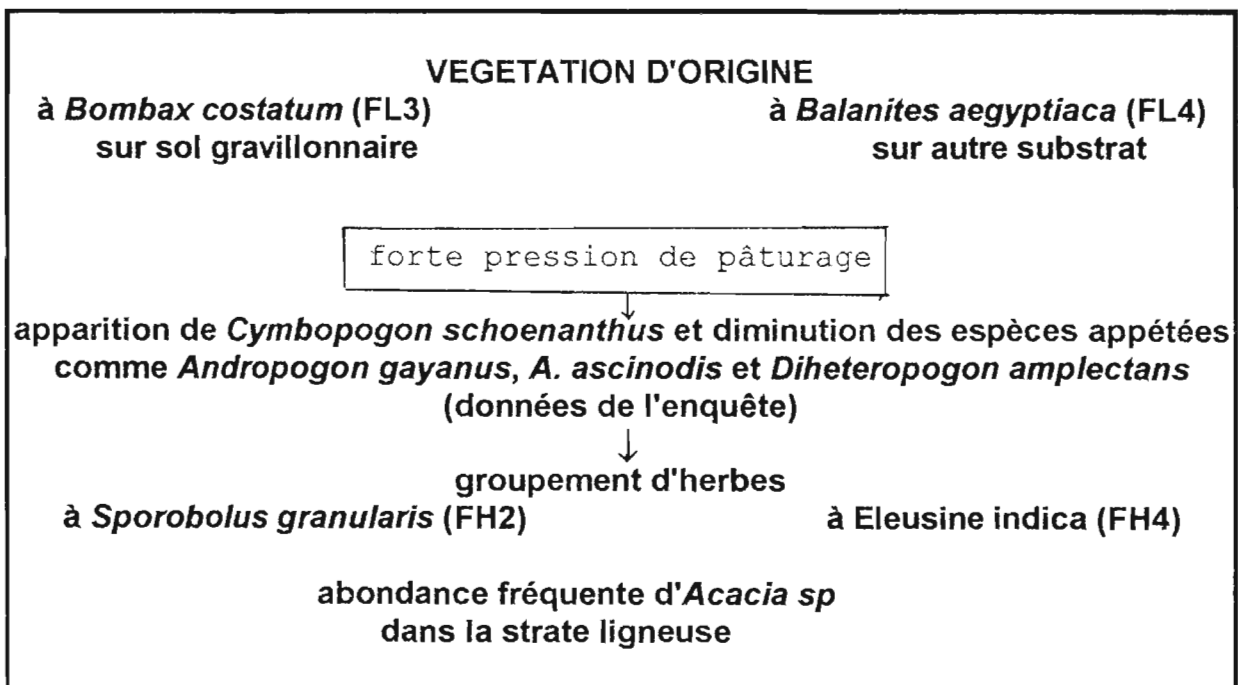


Figure 21 : Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* dans certains milieux non cultivés de la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

BIBLIOGRAPHIE

ACHARD, F.; 1993 Evolution recente de la végétation dans six station au Burkina Faso. Thèse de doctorat d'état, 282 p.

BERHAUT, J.; 1967- *Flore du Sénégal* 2ème édition. Edition Clairafrique, Dakar, 485 p

BOUDET, G.; 1984- *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*, 4ème édition révisée, O.R.ST.O.M. 266 p

CESAR, J.; 1990- *Etude de la production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et son utilisation par l'homme; biomasse, valeur pastorale et production fourragère*. Thèse doctorat de l'Université de Paris VI, 642 p.

COULIBALY, A.; 1979- Approche phyto-écologique et phytosociologique des pâturages sahéliens au Mali (région du Gourma). Thèse de troisième Cycle, Université de Nice, 150 p.

DERVIN, C.; 1990- *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances*. I.T.C.F. éd., Paris, 87 p.

DEVINEAU, J.L.; FOURNIER, A.; à paraître . La flore et la végétation in DEVINEAU, J.L.; FOURNIER, A., KALOGA, B. - *Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Sud-ouest burkinabé). Présentation générale et cartographie préliminaire par la télédétection satellitaire (SPOT)*, ORSTOM

DJIMADOUM, M., 1993. *Adventices des cultures dans la région de Bondoukuy : étude de la flore, de l'écologie et de la nuisibilité*. Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 91 p. + annexes

EMBERGER, L.; GODRON, M.; DAGET, P.; LONG, G.; SAUVAGE, C.; LE FLOC'H, E.; WACQUANT, J.P.; POISSONNET, J.; 1983. *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Principe et transcription sur cartes perforées*. C.N.R.S. éd. Paris, 292 p

FOURNIER, A.; 1982 Cycle saisonnier de la biomasse et démographie des feuilles de quelques graminées dans les savanes de Ouango-Fitini (Côte-d'Ivoire). Thèse de troisième cycle, Université de Montpellier, 168 p.

FOURNIER, A. , 1991. *Phénologie croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique*. éditions de l'ORSTOM, 311 p.

KESSLER, J J et J BONI, 1991- L'agroforesterie au Burkina Faso. Bilan et analyse de la structure actuelle. pp :18-25

GAUSSEN, H.; LEROY, J.F.; OZENDA, P.; 1982- *Précis de botanique, Végétaux supérieurs*; Masson Paris, tome 2, pp : 121-344, 2ème édition

GILLET, H.; 1960- *Etude des pâturages du Ranch de l'Ouadi Rimé*. O.R.S.T.O.M. 1960 : 61 p

- GUIGNARD, J.L.; 1986- *Abrégé de botanique. 6ème édition révisée* 1986, Masson Paris, 259 p
- GUINKO, S.; 1984.- *Végétation de la Haute-Volta*. Thèse de l'Université de Bordeaux III, 318 p + annexe (tome 1 et 2)
- DEYSSON, G.; 1965- *Eléments d'anatomie des plantes vasculaires*. SEDES (société d'édition d'enseignement supérieur) 237 p
- HOFFMANN, O.; 1985- *Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays lobi (Nord-Est de la Côte-d'Ivoire)*. Edition de l'ORSTOM, Paris.
- HOFFMANN, O.; 1987- *Les plantes en pays lobi (Burkina-Faso, Côte d'Ivoire)* IEMVT, 155p
- HUTCHINSON, J. & DALZIEL, J.M. (2ème édition) 1954-1972. *Flora of West Tropical Africa*, tome I (3 vol.) 828 p., tome II (1 vol.) 544 p., tome III (2 vol.) 564 p.
- JACQUES-FELIX, H; 1962.- *Les graminées d'Afrique tropicale*: IRAT (Institut de Recherche Agronomique Tropicale) Paris, tome I, pp : 300-301
- KIEMA, S.; 1992- *Utilisation pastorale des jachères dans la région de Bondoukuy (zone soudanienne, Burkina-Faso)*. Mémoire de D.E.S.S "Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales.", université Paris XII Val de Marne UFR de Sciences, 89 p. + annexes
- KISSOU, R.; 1994. *Les contraintes et potentialités des sols vis-à-vis des systèmes de culture paysans dans l'ouest burkinabè. Cas du "plateau de Bondoukuy"*, Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, option agronomie, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 94 p. + annexes
- LEBRUN, J.P.; TOUTAIN, B.; GASTON, A.; BOUDET, G.; 1991- *Catalogue des plantes vasculaires du Burkina-Faso*. I.E.M.V.T 1991. 298 p.
- OUEDRAOGO, Mamadou.; 1993- *Ecologie de deux espèces graminéennes: Andropogon ascinodis C. B. Cl. et Schizachyrium sanguineum (Retz) Alston dans la région de Bondoukuy*. Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, option élevage, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 91 p.
- RIDDER, et al.; 1982- *Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle tome 1*. Université Agronomique Wageningen, Pays-Bas, pp: 45-47
- ROMBAUT, D.; VAN VLAENDEREN, G.; sans date- *Manuel d'agrostologie. République de Côte-d'Ivoire*, document multigraphié
- ROSE INNES, R.; 1977.- *A manual of Ghana grasses*. Land Resources, Division, England, 265 p

ROUSSEL, B ;1983- Etude phytosociologique des bas-bonds inondables d'une région sahélienne du Niger, l'Ader Doutchi. Thèse de troisième cycle, Université de Clermont II, 177 p.

TOUTAIN, B.; 1974 Etude agrostologique à l'implantation d'un ranch d'embouche dans la région de Léo (République de Haute Volta).
I.E.M.V.T, ministère de l'Agriculture et l'Elevage, 195 p.

ZABRE, S., 1993.- *Biologie, écologie et structure des populations de Isoberlinia doka Craib. & Stapf. dans la région de Bondoukuy*, Mémoire de diplôme d'ingénieur du développement rural, université de Ouagadougou, IDR/ORSTOM, 70 p. + annexes

ZOUNGRANA, I.; 1991- *Recherche sur les aires pâturées du Burkina Faso*. Thèse doctorat ès Sciences Naturelles, Université Bordeaux III, UFR Aménagement et Ressources naturelles; 277 p.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

FIGURES

Figure 1 : Carte de situation du Burkina Faso d'après PALLIER

Figure 2 : Carte de situation du département de Bondoukuy dans la province de Mouhoun Burkina Faso.

Figure 3 : Territoires phytogéographiques du Burkina-Faso (d'après GUINKO, 1984).

Figure 4 : Evolution mensuelle de la pluviosité à Bondoukuy en 1994 d'après les données enregistrées par la station C.I.M.E.L. du campement ORSTOM.

Figure 5 : Diagramme climatique (station C.I.M.E.L: Bondoukuy, 1994)

Figure 6: Pied de *Cymbopogon schoenanthus* observé au stade végétatif (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994).

Figure 7 : Feuille d'un individu de *Cymbopogon schoenanthus* observé au stade végétatif (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994).

Figure 8 : Inflorescence d'un individu de *Cymbopogon schoenanthus* observé au stade épiaison (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso).

Figure 9a : Paire de racèmes chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso).

Figure 9b : structure d'une paire d'épillets chez *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso).

Figure 9c : Structure d'une triade d'épillets chez *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso).

Figure10 : Anatomie de la racine chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif (Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994)
Coupe transversale au grossissement 40.

Figure11 : Anatomie de la tige chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif (Bondoukuy, Burkina-Faso, août 1994).
Coupe transversale au grossissement 40

Figure12 : Anatomie de la feuille chez un individu de *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif (Bondoukuy, Burkina Faso, juillet 1994)
Coupe transversale au grossissement : 40.

Figure 13 : Croissance en hauteur de *Cymbopogon schoenanthus* (savane arbustive, Bondoukuy, Burkina Faso, juillet, août, septembre, octobre 1994)

Figure 14a : Méthode de mesure du recouvrement linéaire des ligneux (d'après Maxime OUEDRAOGO, 1985).

Figure 14b : Méthode de mesure de recouvrement basal des graminées pérennes (d'après Maxime OUEDRAOGO, 1985).

Figure 15a : Groupes floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude écologique de *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 2.

Figure 15b : Groupes floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'écologie de *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 3.

Figure 15c : Groupes floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude écologique de *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 2 et 3.

Figure 16a : Groupes floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude écologique de *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 2.

Figure 16b : Groupes floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude écologique de *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 1 et 3.

Figure 16c : Groupes floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances lors de l'étude écologique de *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy, plan des axes 2 et 3.

Figure 17a : Analyse factorielle de correspondances multiples : lien entre les groupements végétaux, les recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* et divers autres facteurs du milieu à Bondoukuy, plan des 1 et 2

Figure 17b : Analyse factorielle de correspondances multiples : lien entre les groupements végétaux, les recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* et divers autres facteurs du milieu à Bondoukuy, plan des 1 et 2

Figure 17c : Analyse factorielle de correspondances multiples : lien entre les groupements végétaux, les recouvrements basaux de *Cymbopogon schoenanthus* et divers autres facteurs du milieu à Bondoukuy, plan des 1 et 2

Figure 18 : Schéma hypothétique de la dynamique postculturelle de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* dans les jachères de la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

Figure 19 : Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* dans les anciens villages de la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

Figure 20 : Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* aux abords des points d'eau dans la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

Figure 21 : Schéma hypothétique de la dynamique de la végétation vers les formations à *Cymbopogon schoenanthus* dans certains milieux non cultivés de la région de Bondoukuy (zone soudanienne du Burkina Faso).

TABLEAUX

Tableau I : Pluviosité annuelle de la décennie 1983-1994 (d'après CRPA, 1991).

Tableau II : Températures maximales moyennes et minimales mensuelles à Bondoukuy en 1994, d'après la station météorologique C.I.M.E.L du campement ORSTOM.

Tableau III : Classification des savanes selon la nomenclature de Yangambi en 1956 (TROCHAIN, 1957)

Tableau IV : Méthode de la double coloration au vert de Mirande (d'après les cours de travaux pratiques de Biologie Végétale, Université de Ouagadougou, année 1992).

Tableau V : Longueur moyenne des entre-noeuds de 30 tiges de *Cymbopogon schoenanthus* prélevées en octobre 1994 à Bondoukuy

Tableau VI : Définition des coefficients d'abondance-dominance selon l'école de BRAUN-BLANQUET (1932)

Tableau VII : Analyses chimiques réalisées sur les sols des sites de relevés écologiques dans les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* à Bondoukuy.

Tableau VIII : Etude du lien entre divers caractères de la végétation et facteurs du milieu dans les végétations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy (Burkina Faso) : variables soumises à l'analyse factorielle des correspondances multiples.

Tableau IX : Etude du lien entre divers caractères de la végétation et facteurs du milieu dans les végétations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy (Burkina Faso). Modalités des classes pour les trois variables de recouvrement végétal.

Tableau X : Dénomination des groupements floristiques des ligneux établis par analyse factorielle des correspondances dans les formations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy au Burkina Faso.

Tableau XI : Dénomination des groupements floristiques des herbes établis par analyse factorielle des correspondances dans les formations à *Cymbopogon schoenanthus* de la région de Bondoukuy au Burkina Faso.

Tableau XII : Données chimiques sur les sols de six sites à *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Bondoukuy au Burkina Faso (juillet 1994).

Tableau XIII: Caractérisation des six sites d'étude du sol à Bondoukuy relativement à quelques variables de l'étude écologique.

Tableau XIV : Données physico-chimiques des sols du plateau de Bondoukuy (d'après KISSOU, 1993).

Tableau XV: Données physico-chimiques des sols des milieux embuissonnés de la région de Bondoukuy (d'après MASNGAR, 1995).

TABLE DES MATIERES

**AVANT-PROPOS
INTRODUCTION**

PREMIERE PARTIE DESCRIPTION DU MILIEU ET DE L'ESPECE

I PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.	
1 Localisation géographique et phytogéographique	5.
1.1. Localisation géographique	
1.2. Localisation phytogéographique	
2. Le milieu naturel	5
2.1. Le climat de la zone d'étude	5
2.1.1. Regime pluviométrique.	
2.1.2. Température.	
2.1.3. Notion de saison humide et de période active de végétation	
2.2. Géomorphologie et les sols.	10
2.2.1. Géomorphologie.	
2.2.2. Les sols.	
2.3. L'hydrographie	12
3. La végétation.	12
3.1. La végétation de la région de Bondoukuy.	13
3.2. Les groupements végétaux à Bondoukuy.	13
3.2.1. Végétation sur cuirasse.	
3.2.2. Végétation des milieux peu perturbés non cuirassés.	
3.2.3. Végétation des jachères.	
3.2.4. Autres types de végétation.	
3.3. Cycle annuel de la végétation à Bondoukuy.	15
4. L'activité des habitants de Bondoukuy	16
4.1. L'agriculture	17
4.2. L'élevage	17
4.3. Autres activités	17

DEUXIEME PARTIE : BIOLOGIE DE L'ESPECE

I. GENERALITES SUR <i>CYMBOPOGON SCHOENANTHUS</i>	17
1. Le genre <i>Cymbopogon</i>	17
2. L'espèce <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	17
II. RAPPELS SUR LA MORPHOLOGIE DES GRAMINEES PERENNES	17
1. Généralités	17

1.1. Racine	18
1.2. Tige	18
1.3. Feuille	18
1.4. Epillet.	18
2. Cas de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	18
III. PHYSIOLOGIE DES GRAMINEES PERENNES.	19
1. Rappels sur la voie métabolique dite C4	19
2. Les avantages attachés respectivement aux types C3 et C4	19
IV. PHENOLOGIE DES GRAMINEES PERENNES	20
V. METHODOLOGIE.	20
1. Prélèvement du matériel végétal sur le terrain	20
2. Observation morphologique et réalisation des coupes anatomiques	
3. Etude de la croissance et de la phénologie de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	21
VI. RESULTATS.	22
1. Etude morphologique	22
1.1. Morphologie et biométrie des racines	22
1.2. Morphologie et biométrie des tiges	22
1.3. Morphologie et biométrie des feuilles	24
1.4. Morphologie et biométrie des fleurs et inflorescences	25
2. Etude anatomique	28
2.1. Structure anatomique de la racine	28
2.2. Structure anatomique de la tige	28
2.3. Structure anatomique de la feuille	29
2.4. Conclusion de l'étude anatomique	29
3. Phénologie de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	32
3.1. Les différents stades de développement	32
3.1.1. Le stade végétatif	32
3.1.2. La montaison	32
3.1.3. L'épiaison	33
3.1.4. La fructification et la maturation	33
3.2. Evolution saisonnière du nombre de talles et de la hauteur des plantes	33
V. CONCLUSION PARTIELLE	35

TROISIEME PARTIE ECOLOGIE DE L'ESPECE CYMBOPOGON SCHOENANTHUS
--

I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	37
II. MATERIEL ET METHODE D'ETUDE	40
1. Objectif général de l'étude écologique et des enquêtes	40
2. Méthodes d'étude	41
3. Repérage des sites	41
3.1. Plan d'échantillonnage	41
4. Enquêtes auprès des populations locales	42

5. Relevé écologique	43
5.1. Rappels sur la notion de relevé écologique, de station homogène, de groupement floristique et définition de quelques termes utilisés en phytosociologie	43
5.2. Le relevé floristique	43
5.3. L'évaluation du recouvrement basal et linéaire des espèces ligneuses et des herbes pérennes	45
5.4. Etude des sols	45
5.4.1. Analyse chimique des sols	47
5.4.2. Estimation de la texture des sols	47
6. Analyse informatique des données	47
6.1. Principe de l'analyse factorielle des correspondances	47
6.2. Application de l'analyse factorielle des correspondances à l'étude floristique des relevés	48
6.3. Analyse des données relatives à la structure de la végétation et aux facteurs du milieu	48
III. RESULTATS	52
1.1. Les groupements végétaux	52
1.1.1. Groupements floristiques des ligneux	52
1.1.1.1. Groupement à <i>Adansonia digitata</i>	56
1.1.1.2. Groupement à <i>Acacia albida</i> .	
1.1.1.3. Groupement à <i>Bombax costatum</i> .	
1.1.1.4. Groupement à <i>Balanites aegyptiaca</i>	57
1.1.1.5. Groupement à <i>Khaya senegalensis</i> .	
1.1.2. Groupements floristiques des herbes.	
1.1.2.1. Groupement à <i>Tribulus terrestris</i> .	
1.1.2.2. Groupement à <i>Sporobolus granularis</i>	58
1.1.2.3. Groupement à <i>Rhynchosia sp</i>	59
1.1.2.4. Groupement à <i>Eleusine indica</i>	60
1.1.2.5. Groupement à <i>Cucumis melo</i>	61
1.1.2.6. Groupement à <i>Digitaria gayana</i> .	
1.1.2.7. Groupement à <i>Kyllinga squamulata</i> .	
1.1.3. Lien entre groupements floristiques des ligneux et des herbes.	
1.1.4. Conclusion sur l'analyse floristique des milieux à <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	62
2. Lien entre végétation et facteurs du milieu	62
2.1. Structure générale des données, signification des axes factoriels	62
2.1.1. Signification de l'axe 1	63
2.1.2. Signification de l'axe 2.	
2.1.3. Signification de l'axe 3	65
2.2. Lien entre groupements floristiques ligneux et facteurs du milieu	67
2.2.1. Groupement à <i>Adansonia digitata</i> (FL1)	67
2.2.2. Groupement à <i>Acacia albida</i> (FL2).	
2.2.3. Groupement à <i>Bombax costatum</i> (FL3).	
2.2.4. Groupement à <i>Balanites aegyptiaca</i> (FL4).	
2.2.5. Groupement à <i>Khaya senegalen</i> (FL5)	68
2.3. Lien entre groupements floristiques des herbes et facteurs du milieu	68
2.3.1. Groupement à <i>Tribulus terrestris</i> (FH1)	68

	2.3.2. Groupement à <i>Sporobolus granularis</i> (FH2).	
	2.3.3. Groupement à <i>Rhynchosia sp</i> (FH3).	
	2.3.4. Groupement à <i>Eleusine indica</i> (FH4).	
	2.3.5. Groupement à <i>Cucumis melo</i> (FH5)	69
	2.3.6. Groupement à <i>Digitaria gayana</i> (FH6).	
	2.3.7. Groupement à <i>Kyllinga squamula</i> (FH7).	
	2.4. Conclusion sur le lien entre groupements floristiques et facteurs du milieu	69
	2.5. Lien entre recouvrement basal de <i>Cymbopogon schoenanthus</i> et facteurs du milieu	69
	3. Les caractéristiques chimiques du sol	70
	3.1. La matière organique	70
	3.2. L'azote	72
	3.3. Le rapport entre carbone et azote (C/N)	72
	3.4. Le phosphore	73
	3.5. Le pH (eau)	74
	3.6. Conclusion sur la partie analyse chimique	74
	4. L'enquête	74
	4.1. Le caractère indicateur de l'espèce <i>Cymbopogon schoenanthus</i> d'près les personnes enquêtées	75
	4.2. L'usage passé et présent des sites à <i>Cymbopogon schoenanthus</i> par les populations	75
	4.3. Dynamique de la végétation et des milieux à <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	76
	4.4. L'appétibilité de <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	76
	4.5. Utilisation de <i>Cymbopogon schoenanthus</i> par l'Homme	77
	4.6. Cas d'utilisation agronomique d'un site à <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	77
	4.7. Conclusion de l'enquête	77

DISCUSSION CONCLUSION GENERALE

ANNEXE I : Planches photographiques



PHOTO 1 : Milieu à *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif dans le site d'étude n°11 (juillet 1994, Bondoukuy, Burkina Faso)

Ce site est une savane herbeuse sur une colline correspondant à l'emplacement d'un ancien village.



PHOTO 2 : L'espèce *Cymbopogon schoenanthus* au stade végétatif dans le site 9 (juillet 1994, Bondoukuy, Burkina Faso).

Ce site est une brousse très pâturée, les touffes sont espacées et le milieu comprend quelques arbres.



PHOTO 3 : L'espèce *Cymbopogon schoenanthus* au stade de la reproduction dans le site 19 (août 1994, Bondoukuy, Burkina Faso).

Ce site correspond à un bord de cours d'eau.



PHOTO 4 : Pied de *Cymbopogon schoenanthus* (au stade végétatif) dans le site 19 (voir plus haut) dont le système racinaire a été dégagé (juillet 1994, Bondoukuy, Burkina Faso).

ANNEXE II : Tableau phytosociologique des espèces

Arbres

Groupement floristique Relevé	FL1									FL2									
	1	4	5	9	18	24	26	28	29	6	7	8	10	11	15	16	17	25	27
Espèces ubiquistes																			
<i>Butyrospermum paradoxum</i>	1	1	1	2	0,5	1	1	2	1	1	0,5	1			1	1	0,5		1
<i>Securinega virosa</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1		1		0,5	0,5	0,5	0,5		0,5
<i>Annona senegalensis</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5		0,5	
<i>Combretum collinum</i>	1		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	1	0,5
<i>Grewia bicolor</i>	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5		0,5	0,5					0,5	0,5
<i>Guiera senegalensis</i>	0,5		0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	
<i>Terminalia macroptera</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	1	2		0,5		0,5		0,5	0,5
<i>Terminalia laxiflora</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1		2	2	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Piliostigma reticulatum</i>			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Piliostigma thonningii</i>			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,5	0,5	1	0,5		3	0,5
<i>Tapinanthus dodoneaefolius</i>	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	1	0,5		0,5		0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5		0,5
<i>Acacia dudgeoni</i>	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	1	0,5	1	1	0,5			
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	1	1		0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2		0,5	1	0,5		1	2
<i>Bridelia ferruginea</i>	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5		0,5		0,5	0,5	0,5					0,5
<i>Cochlospermum planchonii</i>	0,5	0,5	1	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Ozoroa insignis</i>	0,5		0,5	0,5		0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5					
<i>Gardenia erubescens</i>	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5		0,5	0,5	0,5			0,5				0,5
<i>Dichrostachys glomerata</i>	0,5		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3
<i>Combretum nigricans</i>			0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5			0,5							0,5
<i>Lanea acida</i>	0,5	0,5	0,5			0,5	0,5			0,5	0,5				0,5		0,5	0,5	
<i>Parkia biglobosa</i>	0,5			1		0,5	1		0,5	0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5		
<i>Zizyphus mauritiana</i>	0,5		0,5		0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5		0,5		0,5	2		0,5
<i>Cassia sieberiana</i>	0,5			0,5			0,5	0,5	0,5	0,5			0,5					0,5	0,5
<i>Combretum glutinosum</i>		0,5	0,5		0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5						0,5	
<i>Terminalia avicennioides</i>	0,5		0,5		0,5	0,5					0,5	0,5		0,5			0,5		
<i>Daniellia oliveri</i>				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				0,5			0,5	0,5	0,5		0,5
<i>Lanea velutina</i>	0,5		0,5					0,5				2	0,5		0,5				0,5

Espèces exclusives

<i>Adansonia digitata</i>	1									0,5									
<i>Calotropis procera</i>			0,5																
<i>Ceiba pentandra</i>																			
<i>Acacia ataxacantha</i>					0,5		0,5	0,5							0,5	0,5		0,5	
<i>Acacia sieberiana</i>								0,5		0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5
<i>Securidaca longepedunculata</i>	0,5			0,5			0,5	0,5	0,5										0,5
<i>Cassia sanguinea</i>				0,5				0,5	0,5										
<i>Combretum molle</i>								0,5	0,5										0,5
<i>Cordia myxa</i>			0,5	0,5								0,5	0,5	0,5		0,5			0,5
<i>Diospyros mespiliformis</i>		0,5		0,5		0,5		0,5	0,5									0,5	
<i>Entada africana</i>	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5										0,5
<i>Gardenia ternifolia</i>																			
<i>Grewia lasiodiscus</i>																			
<i>Khaya senegalensis</i>																			
<i>Lanea microcarpa</i>		0,5		0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Maytenus senegalensis</i>	0,5	0,5	0,5			0,5		0,5		0,5									0,5
<i>Parinari curatellifolia</i>								0,5											
<i>Sterculia setigera</i>			0,5										0,5				0,5		0,5
<i>Strychnos spinosa</i>	0,5			0,5		0,5			0,5	0,5		0,5						0,5	0,5
<i>Vitex simplicifolia</i>															0,5	0,5			
<i>Acacia albida</i>															0,5				

Espèces électives

FL1

FL2

Acacia mrostachya				0,5						0,5
Azadiratcha indica	0,5		0,5				0,5	0,5		
Balanites aegyptiaca				0,5						
Bombax costatum										
Detarium microcarpum	0,5									
Desmodium velutinum										
Hymenocardia acida										
Fadogia agrestis	0,5			0,5						
Feretia apodanthera		0,5	0,5	0,5			0,5		0,5	
Ficus gnaphalocarpa	0,5					0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mangifera indica										
Isoberlinia doka										
Ostryoderris stulmanii										
Prosopis africana					0,5				0,5	0,5
Pteleopsis suberosa				0,5	0,5			0,5		0,5
Pterocarpus erinaceus										
Pseudocedrela kotschy										
Saba senegalensis			0,5				0,5		0,5	
Sterospermum kunthianum										
Swartzia madagascariensis	0,5		0,5							
Tamarindus indica			0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Espèces électives	FL3		FL4		FL5	
Acacia mcrostachya		0,5	0,5			
Azardiratcha indica				0,5	0,5	1
Balanites aegyptiaca			0,5		0,5	
Bombax costatum	0,5				0,5	
Detarium microcarpum	0,5	0,5	0,5	2	1	
Desmodium velutinum			0,5			
Hymenocardia acida		0,5	0,5			
Fadogia erythrophloea					0,5	
Feretia apodanthera	0,5	0,5	0,5		0,5	
Ficus gnaphalocarpa						0,5
Mangifera indica						
Isoberlinia doka			0,5			
Ostryoderris stulmanii	0,5					
Prosopis africana	0,5		0,5			
Pteleopsis suberosa		0,5	0,5	0,5	0,5	1
Pterocarpus erinaceus	0,5	0,5				
Pseudocedrela kotschyi			0,5			
Saba senegalensis			0,5			
Sterospermum kunthianum	0,5					
Swartzia madagascariensis	0,5					
Tamarindus indica	0,5					

Espèces électives	FH3	FH4	FH5	FH6	FH7
<i>Ageratum conyzoides</i>		0,5 0,5			
<i>Acanthospermum hispidum</i>					
<i>Amorphophallus aphyllus</i>		0,5 0,5			
<i>Andropogon fastigiatus</i>	0,5	0,5	0,5		
<i>Boerhavia sp</i>			0,5		
<i>Brachiaria lata</i>	0,5 0,5		0,5		
<i>Brachiaria stigmatifera</i>					
<i>Bulbostylis barbata</i>					
<i>Cassia tora</i>	0,5				
<i>Chasmopodium caudatum</i>	0,5	1 1			
<i>Chloris pilosa</i>	0,5	0,5 0,5		0,5	
<i>Cochlospermum tinctorium</i>	0,5				0,5
<i>Corchorus olitorius</i>					
<i>Crinum humile</i>		0,5			0,5
<i>Crotalaria vogelii</i>	0,5				
<i>Ctenium newtonii</i>					
<i>Cucumis melo</i>				0,5	
<i>Curculigo pilosa</i>	0,5 0,5 0,5 0,5			0,5	0,5
<i>Cyperus rotundus</i>		0,5 0,5		0,5	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,5	0,5	0,5		0,5
<i>Digitaria gayana</i>				0,5	
<i>Dioscorea bulbifera</i>					
<i>Eleusine indica</i>		0,5			
<i>Eragrotis tremula</i>	0,5				
<i>Euphorbia convolvuloides</i>	0,5 0,5 0,5	0,5 0,5			0,5
<i>Hibiscus asper</i>	0,5	0,5			0,5
<i>Hypstis spicigera</i>		0,5		0,5	
<i>Hyparrhenia subplumosa</i>		1			
<i>Indigofera congolensis</i>	0,5 0,5				
<i>Indigofera tinctoria</i>	0,5	0,5 0,5			
<i>Kyllinga squamulata</i>					0,5
<i>Lantana rhodensis</i>	0,5 0,5 0,5 0,5			0,5	0,5
<i>Leptadenia hastata</i>	0,5 1 0,5 0,5			0,5	
<i>Nelsonia canescens</i>		0,5			
<i>Macrotyloma africanum</i>					
<i>Rottboellia exaltata</i>	0,5				
<i>Schizachyrium ruderale</i>					
<i>Schizachyrium sanguineum</i>	0,5 2				
<i>Schizachyrium exile</i>		0,5			
<i>Sorghastrum bipennatum</i>					
<i>Sida sp</i>	0,5 0,5	1	0,5		0,5
<i>Sporobolus granularis</i>					0,5
<i>Sporobolus pyramidalis</i>	0,5	0,5		1 0,5	
<i>Tephrosia linearis</i>		0,5		0,5	
<i>Tribulus terrestris</i>					
<i>Uraria picta</i>					
<i>Vernonia pauciflora</i>					
<i>Vigna sp1</i>	0,5 0,5				0,5
<i>Vigna racemosa</i>	0,5 0,5 0,5				
<i>Wissadula amplissima</i>	0,5 0,5	0,5	1		0,5
<i>Waltheria indica</i>	0,5 0,5		0,5	0,5 0,5	
<i>Zornia glochidiata</i>	0,5	0,5	0,5 0,5	3 2	
<i>Indigofera lepreurii</i>					

ANNEXE III : ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES MULTIPLE :

1. Etude des variables.

1ère colonne : coordonnées

2ième colonne : cosinus carré

3ième colonne : contribution relative à l'inertie expliquée par l'axe

Variables	Axe 1		Axe 2		Axe 3				
FH1	0,414	0,054	1	-0,27	0,023	0,5	0,045	0,001	0
FH2	-0,898	0,168	3,3	0,227	0,011	0,2	0,521	0,057	1,5
FH3	0,524	0,144	2,2	-0,211	0,023	0,4	-0,756	0,301	6,4
FH4	-0,552	0,049	1	1,087	0,189	4	0,626	0,063	1,8
FH5	0,496	0,009	0,2	-1,432	0,073	1,9	1,35	0,065	2
FH6	-2,683	0,257	5,8	-0,219	0,002	0	-0,343	0,004	0,1
FH7	0,778	0,022	0,5	0,162	0,001	0	1,127	0,045	1,4
			13,9			7,5			13,3
FL1	-0,441	0,087	1,4	-0,015	0	0	-0,183	0,015	0,3
FL2	0,468	0,115	1,8	0,529	0,147	2,6	-0,263	0,037	0,8
FL3	-0,078	0,002	0	-0,968	0,244	5,2	0,909	0,216	5,6
FL4	-0,038	0	0	1,658	0,204	5,1	0,973	0,07	2,1
FL5	-0,073	0	0	-1,331	0,131	3,3	-1,562	0,181	5,5
			3,2			16,3			14,3
VIL	0,682	0,148	2,6	0,125	0,005	0,1	-1,039	0,344	8,5
CHA	0,214	0,028	0,4	0,735	0,33	4,5	0,288	0,051	1
ABR	-2,158	0,745	15,1	0,209	0,007	0,2	0,009	0	0
BRO	0,219	0,015	0,3	-1,399	0,623	12,8	0,582	0,108	2,7
			18,4			18,6			12,1
PA1	0,416	0,14	1,8	0,548	0,244	3,6	-0,213	0,037	0,7
PA2	-1,046	0,492	8	-0,07	0,002	0	-0,438	0,086	1,9
PA3	0,577	0,106	1,9	-0,928	0,274	5,6	0,96	0,293	7,2
			11,7			9,3			9,8
SAB	0,586	0,181	2,8	0,176	0,016	0,3	-0,295	0,046	1
SAR	-0,874	0,467	6,8	0,021	0	0	0,021	0	0
SLI	0,473	0,085	1,4	-0,25	0,024	0,5	0,34	0,044	1
			11			0,8			2
CY1	0,026	0	0	-0,766	0,309	5,5	0,284	0,042	0,9
CY2	-0,313	0,044	0,7	-0,25	0,028	0,5	-0,693	0,216	4,8
CY3	0,259	0,035	0,5	0,991	0,517	9,1	0,34	0,061	1,3
			1,3			15,1			7
DI1	-0,864	0,393	6	0,304	0,049	0,9	-0,001	0	0
DI2	0,42	0,093	1,4	0,491	0,127	2,2	-0,058	0,002	0
DI3	0,496	0,111	1,8	-0,883	0,351	6,5	0,065	0,002	0
			9,2			9,6			0,1
TO1	-0,323	0,055	0,8	-0,642	0,217	3,8	0,206	0,002	0,5
TO2	-0,085	0,004	0,1	-0,104	0,006	0,1	-0,292	0,045	1
TO3	0,456	0,094	1,2	0,828	0,309	5,7	0,095	0,004	0,1
			2,4			9,7			1,5
LI1	-0,185	0,018	0,3	0,767	0,31	5,5	0,383	0,077	1,6
LI2	0,466	0,114	1,8	-0,334	0,059	1	-0,76	0,304	6,5
LI3	-0,309	0,043	0,7	-0,482	0,104	1,9	0,418	0,079	1,8
			2,7			8,5			9,9
P1	0,369	0,357	2,3	0,133	0,047	0,3	0,158	0,065	0,6
P2	-0,769	0,068	1,4	-0,342	0,014	0,3	0,924	0,099	2,9
P3	-1,082	0,224	4,7	-0,355	0,026	0,6	-1,217	0,309	8,3
			8,5			1,3			11,7
COL	-0,14	0,001	0	-0,852	0,054	1,4	-2,098	0,326	9,9
BAP	0,392	0,018	0,4	-0,057	0	0	-0,983	0,112	3,2
PLA	0,941	0,102	2,1	0,653	0,049	1,2	-0,445	0,023	0,7
TPL	0,343	0,145	1,5	-0,123	0,018	0,2	0,497	0,304	4,4
MIP	-1,836	0,702	13,6	0,375	0,029	0,7	0,106	0,002	0,1
			17,7			3,7			18,3

2 .TABLEAU DE BURT

	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	V	C	A	B	P	P	P	S	S	S
	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	I	H	B	B	A	A	A	A	A	L
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	L	A	R	O	1	2	3	B	R	I
FH1	7																					
FH2	0	5																				
FH3	0	0	10																			
FH4	0	0	0	4																		
FH5	0	0	0	0	1																	
FH6	0	0	0	0	0	1																
FH7	0	0	0	0	0	0	1															
FL1	2	3	2	1	0	0	1	9														
FL2	3	1	5	1	0	0	0	0	10													
FL3	2	1	1	0	1	1	0	0	0	6												
FL4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2											
FL5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2										
VIL	1	0	6	0	0	0	0	2	4	0	0	1	7									
CHA	4	2	1	3	0	0	1	3	5	1	2	0	0	11								
ABR	0	2	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0	4							
BRO	2	1	3	0	1	0	0	2	0	4	0	1	0	0	0	7						
PA1	5	2	4	2	0	0	0	4	7	1	1	0	5	8	0	0	13					
PA2	0	2	4	2	0	1	0	3	2	1	1	2	1	2	4	2	0	9				
PA3	2	1	2	0	1	0	1	2	1	4	0	0	1	1	0	5	0	0	7			
SAB	3	2	4	0	0	0	1	2	5	2	0	1	3	6	0	1	7	1	2	10		
SAR	2	3	2	3	0	1	0	5	3	1	1	1	1	4	4	2	3	7	1	0	11	
SLI	2	0	4	1	1	0	0	2	2	3	1	0	3	1	0	4	3	1	4	0	0	8
CY1	4	2	3	1	0	0	0	3	3	3	0	1	2	2	1	5	4	2	4	2	5	3
CY2	2	0	4	1	1	1	0	3	3	3	2	0	1	2	3	2	2	3	5	1	3	2
CY3	1	3	3	2	0	0	1	3	4	1	2	0	3	6	1	0	6	2	2	5	2	3
DI1	1	3	2	3	0	1	0	5	2	2	1	0	1	4	4	1	5	5	0	1	6	3
DI2	4	1	3	1	1	0	0	2	6	1	1	0	3	6	0	1	6	2	2	4	3	3
DI3	2	1	5	0	0	0	1	2	2	3	0	2	3	1	0	5	2	2	5	5	2	2
TO1	4	2	2	1	0	1	0	3	3	3	0	1	2	2	2	4	4	3	3	1	6	3
TO2	2	1	4	2	1	0	0	4	2	2	1	1	1	5	1	3	4	4	2	4	3	3
TO3	1	2	4	1	0	0	1	2	5	1	1	0	4	4	1	0	5	2	2	5	2	2
LI1	2	2	2	3	0	1	0	2	4	2	2	0	2	5	2	1	5	3	2	2	4	4
LI2	3	1	6	0	0	0	0	4	4	1	0	1	4	3	0	3	6	2	2	6	2	2
LI3	2	2	2	1	1	0	1	3	2	3	0	1	1	3	2	3	2	4	3	2	5	2
P1	5	2	8	4	1	0	1	5	9	4	2	1	5	10	1	5	11	4	6	8	7	6
P2	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	1
P3	1	1	2	0	0	1	0	3	0	1	0	1	2	0	2	1	1	4	0	1	3	1
COL	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0
BAP	2	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	1	2	1	0	2	0	1
PLA	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	0	3
TPL	4	2	5	3	1	0	1	3	5	5	2	1	2	8	0	6	7	3	6	6	6	4
MIP	0	3	3	1	0	1	0	3	1	1	0	0	3	1	4	0	1	4	0	1	4	0
	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	V	C	A	B	P	P	P	S	S	S	
	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	I	H	B	B	A	A	A	A	A	L
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	L	A	R	O	1	2	3	B	R	I

	CY1	CY2	CY3	DI1	DI2	DI3	TO1	TO2	TO3	LI1	LI2	LI3	P1	P2	P3	COL	BAP	PLA	TPL	MIP		
CY1	10																					
CY2	0	9																				
CY3	0	0	10																			
DI1	3	4	3	10																		
DI2	2	3	5	0	10																	
DI3	5	2	2	0	0	9																
TO1	9	1	0	4	2	4	10															
TO2	1	7	2	4	4	2	0	10														
TO3	0	1	8	2	4	3	0	0	9													
LI1	2	1	7	4	5	1	3	2	5	10												
LI2	4	5	1	3	2	5	3	5	2	0	10											
LI3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	0	0	9										
P1	7	6	8	6	8	7	6	7	8	7	8	6	21									
P2	2	0	1	1	1	1	2	1	0	1	0	2	0	3								
P3	1	3	1	3	1	1	2	2	1	2	2	1	0	0	5							
COL	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	2						
BAP	1	2	0	1	2	0	1	2	0	0	3	0	2	0	2	0	3					
PLA	1	0	2	1	2	0	1	0	2	2	1	0	3	0	0	0	0	3				
TPL	6	4	6	4	8	5	5	6	5	5	6	15	1	0	0	0	0	0	16			
MIP	1	2	2	4	1	0	2	2	1	3	0	2	1	2	2	0	0	0	0	5		

ANNEXE VI : Liste des espèces citées dans le texte

ESPECES	FAMILLES
<i>Acacia albida</i> Del	Mimosacées
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	Mimosacées
<i>Acacia dudgeoni</i> Craib	Mimosacées
<i>Acacia macrostachya</i> Reich	Mimosacées
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	Mimosacées
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC	Composées
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacacées
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Composées
<i>Amorphophallus aphyllus</i> Consimilis Blume	Aracées
<i>Andropogon fastigiatus</i> SW.	Graminées
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	Graminées
<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	Graminées
<i>Andropogon ascinodis</i> C. B. Cl	Graminées
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonacées
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) G. et Perr	Combrétacées
<i>Aspilia helianthoides</i> (S et Th) Oliv	Composées
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Méliacées
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Zygophyllacées
<i>Biophytum petersianum</i> Klotz	Oxalidacées
<i>Boerhavia</i> sp	Nyctagynacées
<i>Bombax costatum</i> Pell et Vuill	Bombacacées
<i>Borreria radiata</i> (DC)	Rubiacees
<i>Borreria stachydea</i> (DC.) H. et Dalz	Rubiacees
<i>Brachiaria distichophylla</i> Stapf	Graminées
<i>Brachiaria lata</i> (Schum.) Hubb	Graminées
<i>Brachiaria stigmatifera</i> Stapf	Graminées
<i>Bridelia ferruginea</i> Benth	Euphorbiacées
<i>Bulbostylis barbata</i> C.B.Cl.	Cypéracées
<i>Butyrospermum paradoxum</i> (C.B. Gaertn) Hepper	Sapotacées
<i>Calotropis procera</i> Ait.	Asclépiadacées
<i>Cassia mimosoides</i> L.	Césalpiniacées
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Césalpiniacées
<i>Cassia singueana</i> Del	Capparidacées
<i>Cassia tora</i> L.	Césalpiniacées
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Bombacacées
<i>Chasmopodium caudatum</i> Stapf	Graminées
<i>Chloris pilosa</i> Sch. et Thonn	Graminées
<i>Cissus populnea</i> G. et Perr	Ampélidacées
<i>Cissus</i> sp	Ampélidacées
<i>Cochlospermum planchonii</i> Hook	Cochlospermacées
<i>Cochlospermum tinctorium</i> A. Rich.	Cochlospermacées
<i>Colocynthis citrullus</i> (L.) O. Kze	Cucurbitacées
<i>Combretum collinum</i> Fresen	Combrétacées
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC	Combrétacées
<i>Combretum molle</i> R. Br	Combrétacées

Combretum nigricans Lepr. ex. Guill et Perr	Combrétacées
Commelina benghalensis L.	Commélinacées
Corchorus olitorius L.	Tiliacées
Cordia myxa L.	Borraginacées
Crinum humile Roxb	Amaryllidacées
Crotalaria cephalotes Steud.	Papilionacées
Crotalaria mucronata Desv	Papilionacées
Crotalaria retusa L.	Papilionacées
Crotalaria vogelii Benth	Papilionacées
Ctenium elegans Kunth	Graminées
Ctenium newtonii Hack	Graminées
Cucumis melo L.	Cucurbitacées
Curculigo pilosa Engl.	Hypoxidacées
Cymbopogon schoenanthus (L.) Spreng	Graminées
Cyperus rotundus L.	Cyperacées
Dactyloctenium aegyptium Beauv	Graminées
Daniellia oliveri R. Hutch. et Dalz	Césalpiniacées
Desmodium velutinum (Willd.) DC	Papilionacées
Detarium microcarpum G et Perr	Césalpiniacées
Dichrostachys glomerata (Forst.) Chiov	Césalpiniacées
Digitaria debilis Willd	Graminées
Digitaria gayana Stapf	Graminées
Diheteropogon amplexans (Nees) W.D. Clayton	Graminées
Dioscorea bulbifera L.	Dioscoréacées
Diospyros mespiliformis Hochst	Ebénacées
Eleusine indica Gaertn	Graminées
Elionurus elegans Kunth	Graminées
Entada africana G. et Perr	Mimosacées
Eragrostis tremula Hochst	Graminées
Euclasta condylotricha Stapf	Graminées
Euphorbia convolvuloides Hochst	Euphorbiacées
Evolvulus alsinoides L.	Convolvulacées
Fadogia agrestis Schweinf ex Hiern	Rubiacees
Feretia apodanthera Del.	Rubiacees
Ficus gnaphalocarpa (Miq.) Steud	Moracées
Fimbristylis quinqueangularis Kunth	Cypéracées
Gardenia erubescens Stapf	Rubiacees
Gardenia ternifolia K. Schum	Rubiacees
Gladiolus klatthianus Hutch	Iridacées
Grewia bicolor Juss	Tiliacées
Grewia lasiodiscus K. Schum	Tiliacées
Guiera senegalensis J.F. Gmel	Combrétacées
Hackelochloa granularis O. Kze	Graminées
Hibiscus asper Hook	Malvacées
Hymenocardia acida Tul	Euphorbiacées
Hyparrhenia subplumosa Stapf	Graminées
Hyptis spicigera Lam.	Labiées
Nelsonia canescens (Lam.) Spreng	Acanthacées
Indigofera bracteolata DC.	Papilionacées
Indigofera congolensis De Wild. et T. D	Papilionacées

Indigofera dendroides Jacq	Papilionacées
Indigofera kerstingii DC	Papilionacées
Indigofera lepreurii Bak	Papilionacées
Indigofera simplicifolia Lam	Papilionacées
Indigofera stenophylla G. et Perr	Papilionacées
Indigofera tinctoria L.	Papilionacées
Ipomoea eriocarpa R. BR	Convolvulacées
Isoberlinia doka Craib et Stapf	Césalpiniacées
Kaempferia aethiopica Benth.	Zingibéracées
Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss	Méliacées
Kyllinga squamulata Vahl	Cypéracées
Lannea acida A. Rich	Anacardiacees
Lannea microcarpa Engl. et Kr	Anacardiacees
Lannea velutina A. Rich	Anacardiacees
Lantana rhodesiensis Mold.	Verbénacées
Leptadenia hastata (Pers.) Desne	Asclépiadacées
Leucas martinicensis (Jacq.) Ait.	Labiées
Loudetia hordeiformis Hubb	Graminées
Loudetia togoensis Hubb	Graminées
Macrotyloma africanum (Wilcz) Verdc	Papilionacées
Mangifera indica L.	Anacardiacees
Maytenus senegalensis (Lam) Exell.	Célastracées
Microchloa indica (L.) Beauv	Graminées
Mitracarpus scaber Zucc	Rubiacees
Ostryoderris stuhlmannii (Taub.) Mendonça et E.P. Sousa	Papilionacées
Ozoroa insignis	Anacardiacees
Pandiaka heudelotii (Moq) Hook	Amaranthacées
Panicum kerstingii Mez	Graminées
Parinari curatellifolia Planch	Rosacées
Parkia biglobosa (Jacq.) Benth	Mimosacées
Paspalum scrobiculatum L.	Graminées
Pennisetum pedicellatum Trin	Graminées
Piliostigma reticulatum (DC.) Hochst	Césalpiniacées
Piliostigma thonningii (Sch.) Miln. Rendh	Césalpiniacées
Polycarpaea linearifolia DC.	Caryophyllacées
Polygala arenaria Willd	Polygalacées
Prosopis africana (G. et Perr.) Taub	Mimosacées
Pseudocedrela kotschyi (Schw.) Harms	Méliacées
Pteleopsis suberosa Engl. et Diels	Combrétacées
Pterocarpus erinaceus Poir	Papilionacées
Rhynchosia sp	Papilionacées
Rottboellia exaltata L.	Graminées
Saba senegalensis (A. DC.) Pichon	Apocynacées
Schizachyrium exile (Hochst.) Pilger	Graminées
Schizachyrium platyphyllum Stapf	Graminées
Schizachyrium ruderales Stapf	Graminées
Schizachyrium sanguineum (Retz.) Alst	Graminées
Sclerocarya birrea (A. Rich) Hochst	Anacardiacees
Securidaca longepedunculata Fres.	Polygalacées
Securinega virosa (Roxb) Baill	Euphorbiacées

Setaria pallide-fusca Stapf et Hubb	Graminées
Sida alba L.	Malvacées
Sida sp	Malvacées
Sorghastrum bipennatum Stapf	Graminées
Sporobolus festivus Hochst	Graminées
Sporobolus granularis Mez	Graminées
Sporobolus pyramidalis P. Beauv	Graminées
Sterculia setigera Del	Sterculiacées
Sterospermum kunthianum Cham	Bignoniacées
Striga asiatica (L.) O. Kze	Acanthacées
Striga hermontheca (Del) Benth	Acanthacées
Strychnos spinosa Lam	Loganiacées
Stylochiton warneckei Engel.	Aracées
Stylosanthes mucronata P. Beauv	Papilionacées
Swartzia madagascariensis Desv	Papilionacées
Tacca leontopetaloides Sch et Th	Taccacées
Tamarindus indica L.	Césalpiniacées
Tapinanthus dodoneaefolius (DC.) Danzer	Loranthacées
Tephrosia bracteolata G. et Perr	Papilionacées
Tephrosia flexuosa G. et Don	Papilionacées
Tephrosia linearis (Willd.) Pers	Papilionacées
Tephrosia pedicellata Bak	Papilionacées
Terminalia avicennioides G. et Perr	Combrétacées
Terminalia laxiflora Engl.	Combrétacées
Terminalia macroptera G. et Perr	Combrétacées
Tinnea sp	Labiées
Tribulus terrestris L.	Zygophyllacées
Triumfetta rhomboidea Jacq.	Tiliacées
Uraria picta (Jacqw.) DC.	Papilionacées
Vernonia pauciflora (Jacqw.) DC.	Composées
Vigna racemosa (G. Don) H. et D.	Papilionacées
Vigna sp1	Papilionacées
Vigna sp2	Papilionacées
Vitex simplicifolia Oliv	Verbénacées
Waltheria indica L.	Sterculiacées
Wissadula amplissima (L.) Fries	Malvacées
Zizyphus mauritiana Lam	Rhamnacées
Zornia glochidiata Reichb	Papilionacées

RESUME

ECOLOGIE ET BIOLOGIE DE *CYMBOPOGON SCHOENANTHUS* (L.) SPRENG. DANS LA ZONE SOUDANIENNE (CAS DE BONDOUKUY) BURKINA FASO

La région de Bondoukuy appartient à la zone phytogéographique soudanienne, avec surtout des sols ferrugineux et quelques sols hydromorphes.

L'étude anatomique de la tige, de la feuille et de la racine de *Cymbopogon schoenanthus* a révélé des caractères d'espèce adaptée à l'aridité (abondance du sclérenchyme, existence d'un métabolisme régulateur des plantes en C4).

Les données fournies par enquête auprès des populations locales (Peuls, Bwaba et Dafings) sur les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* ont été comparées à celles de la littérature.

L'étude écologique de la végétation de 29 sites à *Cymbopogon schoenanthus* a révélé une flore à forte composante sahélienne et a permis de mettre en évidence sept groupements floristiques d'herbes et cinq groupements floristiques de ligneux. Les sites d'étude correspondent à : d'anciens villages, d'anciens champs, des brousses, des points d'abreuvements.

L'étude du lien de l'abondance de l'espèce *Cymbopogon schoenanthus* avec certains facteurs du milieu a fait ressortir qu'elle occupe surtout les sites d'anciens villages et d'anciens champs avec une préférence pour les substrats sableux ou gravillonnaires. L'étude de la composition chimique des sols a montré que tous les sites à *Cymbopogon schoenanthus* sont des milieux pauvres.

Un schéma de dynamique de la végétation sous l'effet de la pression anthropique vers les milieux à *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Bondoukuy est proposé.

Mots-clés.

zone soudanienne, Burkina Faso, *Cymbopogon schoenanthus*, anatomie, morphologie, écologie végétale, dynamique de la végétation, pâturages, espèce indicatrice, groupements floristiques.