

UNIVERSITE DE CORSE PASCAL PAOLI
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
B.P. 52 F – 20250 CORTE

**Végétation post-culturelle en zone soudanienne du Sénégal.
Influence des pratiques culturelles et des facteurs anthropiques sur
la reconstitution végétale après abandon cultural**

THESE

pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE CORSE

Discipline : *Ecologie – Physiologie - Biologie*

Présentée et soutenue publiquement
par

Bothié KOITA

le 17 décembre 1998

Directeurs de thèse :

**Ch. FLORET (Directeur de Recherche, CNRS-ORSTOM, Dakar) et
G. PARADIS (Maître de conférences, Université de Corse)**

JURY

M. X. MATTEI, Professeur, Université de Corse

Mme D. VIALE, Professeur, Université de Corse

M. E. LEFLOC'H, Ingénieur de Recherche, CNRS-CEFE, Montpellier

M. D.Y. ALEXANDRE, Directeur de Recherche, Université de Rennes I

Président

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Année : 1998

AVANT-PROPOS

Ce travail est un aboutissement de quatre années de recherches sur la reconstitution et la diversité de la végétation après abandon cultural en zone soudanienne du Sénégal. Il entre dans le cadre d'un programme de recherche intitulé «Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Mali, Sénégal)» et financé par l'Union Européenne. Ce Programme est coordonné, en ce qui concerne le Sénégal, par l'ORSTOM Dakar et l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA).

Je voudrais adresser tout d'abord, mes vifs remerciements à toutes les institutions qui ont contribué grandement à la réalisation de ce travail, grâce à leur appui logistique et financier (ORSTOM, ISRA, Université de Corse).

De nombreuses personnes ont contribué, à des degrés divers, à la réalisation de ce mémoire, depuis sa conception jusqu'à sa rédaction finale.

*J'ai le très grand plaisir d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements à **Monsieur Ch. Floret**, phyto-écologue, directeur de recherche au CNRS et coordonnateur régional du Programme Jachère en Afrique. Sans ce grand scientifique, aux qualités humaines inestimables, il me serait très difficile de présenter aujourd'hui ce travail. Malgré un calendrier surchargé, il a toujours su trouver un bout de temps nécessaire pour me prodiguer des directives et des conseils éclairés pour l'orientation et l'avancement de mon travail. Au delà de ce travail de thèse, il m'a appris des méthodes de recherches et d'analyses scientifiques très utiles pour une carrière dans la recherche.*

*Je tiens à remercier très sincèrement **Monsieur R. Pontanier**, pédologue, directeur de recherche, responsable du laboratoire d'Ecologie de l'ORSTOM Dakar, pour le rôle de tout premier plan qu'il a joué pour l'obtention du financement de cette étude.*

*J'ai séjourné au laboratoire d'écologie au Centre ORSTOM de Dakar de 1996 à 1998, pour les besoins des traitements des données, d'analyses et de la rédaction du présent mémoire. Au cours de ce séjour j'ai rencontré des personnes dont la disponibilité et la sympathie m'ont permis de travailler dans de très bonnes conditions. Je remercie particulièrement **Monsieur D. Masse** pour sa contribution très précieuse pour les différents traitements informatiques de mes données et l'intérêt particulier qu'il n'a cessé d'apporter à mon travail. J'adresse mes très sincères remerciements aux deux secrétaires du Programme Jachère, **ND. F. Fall** et **Mme Diatta**. Mon intégration dans l'équipe « Jachère » a été rendue plus facile grâce aux qualités humaines et à la convivialité naturelles de ces deux personnes.*

Mes remerciements vont à l'ensemble du personnel du laboratoire d'écologie et aux différents stagiaires qui ont fait preuve de beaucoup de sympathie à mon égard : **S. Badji, M. Diagne, F. Dione, I. Diédhiou Johnston, O. Ly, M. Ndène, M. Ndome, B. Ndour, L. Sagna, Y. Tendeng, Y. Traoré et B. Youm**. J'ai une pensée particulière pour mes collègues thésards avec qui j'ai eu une collaboration très fraternelle : **E. Akpo, D. Diouck, M. Diop, P. Doufack, V. Goudiaby, M. Kairé, M. Karembé, D. Sanogo et M. Sarr**.

Ma connaissance de l'existence d'un Projet Jachère au Sénégal et mon intégration dans les structures qui le pilotent ne seraient possibles sans le concours et la volonté d'un certain nombre de personnes de l'ISRA. Je voudrais remercier en premier lieu le Docteur **Malainy Diatta**, chercheur à ISRA Kaolack, coordonnateur national du Programme Jachère au Sénégal. Il m'a été d'un soutien très remarquable sur tous les plans. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude. Je remercie très sincèrement le **Docteur Adama Faye**, zootechnicien, qui a non seulement facilité mes contacts avec les différents responsables du Programme Jachère, mais a été un soutien scientifique considérable pour moi lorsqu'il dirigeait le CRZ de Kolda. Je voudrais exprimer ma sympathie et mes remerciements à l'ensemble du personnel du même CRZ, en particulier **Monsieur Ambroise Diatta**, chercheur, pour la sympathie et la gentillesse dont il a toujours fait preuve à mon égard, à l'excellente secrétaire, **Mme Betty Lopy** qui m'a beaucoup aidé sur le plan de la dactylographie lorsque je venais d'arriver à Kolda. Je n'oublie pas le Docteur **P.N. Dieye** avec qui j'ai souvent eu des discussions très enrichissantes. Mes remerciements les plus sincères s'adressent à **Monsieur Alphousseyni Bodian**, chercheur au CRZ de Kolda. Je lui dois entièrement mes modestes connaissances sur la flore de la zone soudanienne du Sénégal. Il a été un excellent formateur sur le plan de la reconnaissance des espèces végétales. Je ne le remercierais jamais assez pour tout ce qu'il a fait pour moi.

Je remercie vivement **Monsieur Guillhan Paradis**, maître de conférence à l'Université de Corse, d'avoir accepté de m'encadrer, malgré ses très nombreuses préoccupations d'enseignant à la faculté des sciences. Il a toujours su trouver du temps libre pour juger mon travail avec beaucoup de clairvoyance et d'intérêt. Ses nombreuses contributions ont été d'un apport très efficace pour l'avancement rapide du travail.

J'ai toujours bénéficié de la part de **Mme Viale** des soutiens et des encouragements. C'est un honneur pour moi qu'elle fasse partie du jury. Elle m'a toujours traité comme un propre fils.

Je suis également très sensible à la présence de **X. Mattei** dans ce jury. Il a toujours fait preuve d'une grande disponibilité à mon égard. Je l'en remercie très profondément.

Monsieur **Daniel-Yves Alexandre** Professeur d'Ecologie Végétale à l'Université de Rennes a apporté une contribution très appréciable dans les différentes phases de l'élaboration de ce mémoire. Ses multiples conseils lors de ses différents passages à Dakar m'ont été très utiles. Je voudrais lui en exprimer toute ma reconnaissance.

Le travail de terrain m'a donné l'occasion de côtoyer un monde paysan chaleureux, généreux et très accueillant. C'est l'occasion de rendre hommage à tous ces braves paysans, sans lesquels le travail de terrain serait impossible et sans lesquels on ne parlerait même pas de jachère.

Enfin je voudrais exprimer toute ma gratitude à l'égard de ma famille qui m'a toujours soutenu et encouragé. Je pense en particulier à mes parents, mon regretté père **Elhadj Thiamy Koïta** et ma mère **Madina M'Ballo** qui m'ont manifesté un amour sans faille. Les autres membres de ma famille m'ont apporté un soutien inestimable dans les moments les plus difficiles de ma vie estudiantine. Je pense particulièrement à **Baba Koïta** qui s'est toujours investi dans mon parcours universitaire et a toujours su me galvaniser pour la poursuite des études supérieures. Mon frère **Ila Koïta** m'a beaucoup soutenu moralement et matériellement tout au long de mon cycle universitaire en France. Je leur adresse mes remerciements les plus sincères et les plus fraternels. J'associe ces remerciements à mes autres frères et sœurs : **Thierno Amadou, Pathé, Kissima, Goulo, Fatou Gouel, Sirfou** de Dialambéré. J'ai toujours bénéficié d'un accueil très fraternel de la part de ma tante et de mes cousins et cousines de la famille de mon oncle le **feu Elh. Demba Koïta** de Sacré Cœur I de Dakar. C'est l'occasion pour moi de leur exprimer mes très sincères remerciements et de rendre hommage à mon regretté oncle qui fut le porte-flambeau de la famille Koïtacounda. J'ai également une pensée pieuse pour mes deux frères disparus, **Ibrahima** et **Abdoulaye** avec lesquels j'avais une grande complicité. J'aurais aimé leur présenter ce travail. Qu'il me soit permis de remercier mon frère **Souleymane Koïta**, ingénieur des travaux forestiers à Tambacounda, pour le soutien logistique dont il n'a cessé de m'apporter lors de mes missions dans cette région, ainsi que sa femme **Saly Diop** pour sa gentillesse naturelle. Je voudrais dédier ce mémoire à deux personnes qui me sont très chères : ma femme **Yadicone Badiane** et notre fille **Mame Madina Koïta**. Je dédie également ce mémoire à mes neveux et nièces qui m'ont toujours manifesté soutien et respect : **Alpha, Ibou, Marie, Mamaré, Yayo, Kadiatou, Deyelle, Bébé** et tous les autres que je ne peux pas tous citer

Je remercie le Bon Dieu de m'avoir permis de terminer ce travail dans de bonnes conditions.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte du Sénégal et localisation des terroirs étudiés dans les trois régions climatiques	19
Figure 2 : Répartition mensuelle de la pluviosité dans la région du Sénégal-Oriental (moyenne de 1993 à 1995, station de Tambacounda)	20
Figure 3 : Evolution de la pluviosité annuelle de 1962 à 1997 au Sénégal-Oriental, station de Tambacounda.....	21
Figure 4 : Répartition mensuelle de la pluviosité dans la région de Haute-Casamance (moyenne de 1991 à 1995, station de Kolda)	25
Figure 5 : Evolution de la pluviosité annuelle de 1964 à 1997 en Haute-Casamance, station de Kolda.....	25
Figure 6 : Carte des isohyètes de la période 1959-1990 établie au laboratoire d'Hydrobiologie de l'ORSTOM de Dakar.....	26
Figure 7 : Schéma de la toposéquence du terroir de Saré Yorobana (Haute-Casamance) (tiré de Blanfort, 1991) et actualisé.....	28
Figure 8 : Répartition mensuelle moyenne de la pluviosité dans la région de Basse-Casamance (station de Tanghory).....	30
Figure 9 : Evolution de la pluviosité annuelle de 1964 à 1994 en Basse-Casamance, station de Tanghory.....	30
Figure 10 : Esquisse géomorphologique de la Basse et Moyenne-Casamance (d'après VIEILLEFON, 1974).....	32
Figure 11 : Schéma de la toposéquence du terroir de Boulandor en Basse-Casamance	33
Figure 12 : Nature de l'échantillonnage (voir signification des sigles au tableau de la page suivante)	46
Figure 13 : Relation entre la qualité de l'échantillonnage et l'"activité" des facteurs du milieu	48
Figure 14 : Contribution des spectres biologiques bruts des espèces des trois régions.....	53
Figure 15 : Analyse Factorielle des Correspondances sur la matrice 297 relevés x 343 espèces, considérées en terme de présence/absence. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)	62
Figure 16 : Analyse Factorielle des Correspondances sur la matrice 297 relevés x 343 espèces, considérées en terme d'abondance/dominance. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)	62
Figure 17 : Analyse de co-inertie des matrices variables du milieu/espèces, considérées en terme de présence/absence des trois régions. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)	67
Figure 18 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour les trois régions. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2).....	74
Figure 19 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour la région du Sénégal. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2).....	77
Figure 20 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour la région de Haute-Casamance. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2).....	80
Figure 21 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour la région de Basse-Casamance. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2).....	82
Figure 22 : Evolution de la richesse spécifique avec la durée de la jachère.....	94
Figure 23 : Evolution de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de la richesse spécifique moyenne avec la durée de la jachère.....	97
Figure 24 : Indice de diversité de Shannon-Weaver en fonction du gradient climatique.....	106
Figure 25 : L'indice de Shannon-Weaver sous l'influence des facteurs anthropiques.....	101
Figure 26 : Indice de Shannon-Weaver pour trois niveaux de pression anthropique.....	103
Figure 27 : Répartition des espèces ligneuses selon leur origine biogéographique (en %).....	105
Figure 28 : Evolution des proportions (en %) des formes biologiques des ligneux en fonction de l'âge des jachères.....	106
Figure 29 : Répartition des espèces ligneuses par strates des jachères de la région du Sénégal-Oriental selon leur taux de recouvrement (terroirs de Gourel Ali et de Bidiankoto).....	108
Figure 30 : Répartition des espèces ligneuses par strates des jachères de la région de Haute-Casamance selon leur taux de recouvrement (terroirs de Coumambouré et Tankanto Maoundé)	110
Figure 31 : Répartition des espèces ligneuses par strates des jachères de la région de Basse-Casamance selon leur taux de recouvrement (terroirs de Boulandor et de Kagnarou).....	111
Figure 32 : Fréquences de 4 espèces ligneuses présentant des évolutions différentes, pour chaque zone climatique.....	113
Figure 33 : Différentes trajectoires d'évolution possibles de la végétation post-culturale	121
Figure 34 : Evolution des attributs en fonction du mode d'évolution de l'écosystème dans le temps.....	133

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau d'échantillonnage des relevés dans les trois régions (les chiffres correspondent au nombre de relevés par classe d'âges)	43
Tableau 2 : Variables écologiques échantillonnées et qualité de l'échantillonnage.....	47
Tableau 3 : contribution des familles d'espèces.....	52
Tableau 4 : Profil indicé des espèces du Sénégal-Oriental pour la variable âge de la jachère (50 espèces les plus sensibles).....	55
Tableau 5 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable âge de la jachère (50 espèces les plus sensibles).....	57
Tableau 6 : Profil indicé des espèces de Basse-Casamance pour la variable âge de la jachère (50 espèces les plus sensibles).....	59
Tableau 7 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable distance par rapport au village (50 espèces les plus sensibles).....	84
Tableau 8 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable taille du village (50 espèces les plus sensibles).....	86
Tableau 9 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable impact des animaux (50 espèces les plus sensibles).....	88
Tableau 10 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable périodicité des feux (50 espèces les plus sensibles).....	90
Tableau 11 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable indice de prélèvement des ligneux (50 espèces les plus sensibles).....	92
Tableau 12 : Similarité des écosystèmes des trois régions pluviométriques par le coefficient de Jaccard (en %).....	98
Tableau 13 : Coefficient de Jaccard (%) pour le test de similarité de la végétation des jachères d'âges différents	99
Tableau 14 : Types biologiques des ligneux (%) en fonction des régions climatiques.....	104
Tableau 15 : Comparaison de la strate ligneuse des jachères jeunes (5 ans) des trois régions étudiées.....	115
Tableau 16 : Comparaison de la strate ligneuse des jachères anciennes (20 ans) des trois régions étudiées.....	118
Tableau 17 : espèces herbacées les plus abondantes (x) dans les jachères selon leur âge dans des trois régions.....	124
Tableau 18 : espèces ligneuses les plus abondantes (x) dans les jachères selon leur âge dans les trois régions.....	131
Tableau 19 : Exemple de comportement de quelques espèces caractéristiques, communes aux trois régions étudiées en fonction du niveau de la pression anthropique globale	138

SIGLES ET ABREVIATIONS

CRM : Centre de Recherche de Maroua (Cameroun)

CRZ : Centre de Recherche Zootechnique

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération

SODEFITEX : Société de Développement des Fibres Textiles

SOMIVAC : Société de Mise en Valeur du Fleuve Casamance

I INTRODUCTION

1-1 Problématique et objectifs généraux de l'étude

Dans toute la zone soudanienne de l'Afrique, la pratique de mise en jachère en alternance avec les cultures trouve différentes justifications, dont le poids relatif varie selon le contexte climatique et humain (NYE & GREELAND, 1964; FLORET *et al.*, 1993). Très fréquemment citée pour la restauration de la fertilité et des qualités physiques du sol, la jachère joue aussi d'autres rôles. L'importance accordée à ceux-ci par les populations indigènes n'est pas encore bien estimée :

- lutte contre les adventices;
- production de bois;
- sources de produits alimentaires et fourrages;
- outil de gestion du terroir du village (JOUVE, 1993).

La pratique de la jachère répond aussi à une stratégie foncière à laquelle il faudrait bien associer une "gestion sociale" (JEAN, 1993). Partout où la pression démographique augmente et la modernisation des techniques de culture progresse, les besoins de terres nouvelles et l'accroissement des prélèvements des ressources végétales s'exacerbent. La durée de la jachère régresse, quand ce n'en est pas la pratique même (FLORET *et al.* op. cit.: LERICOLAIS & MILLEVILLE, 1993). Les conséquences qui découlent de cette situation sont : une diminution progressive des zones naturelles, une réduction considérable de la durée des jachères et une limitation des possibilités d'évolution progressive de la flore et de la végétation des sols (SOME, 1996).

Ainsi, l'étude des jachères et de leur évolution afin d'améliorer la gestion du système culture-jachère par le biais des processus biologiques (dans un contexte à faible usage d'intrants, comme c'est le cas dans la zone étudiée), est apparue comme un préalable pour proposer une alternative d'agriculture durable (SOME, op. cit.). La recherche de solutions économiquement viables constitue aujourd'hui un des grands défis de la recherche agricole dans le monde tropical en particulier en Afrique de l'Ouest (LERICOLAIS & MILLEVILLE, op. cit.). Un des objectifs du Programme « Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale et en Afrique de l'Ouest », coordonné par l'ORSTOM et financé avec l'aide de l'Union Européenne, auquel est rattachée notre étude, est de mettre au point et de tester des techniques permettant de raccourcir le temps de

régénération du milieu après culture par la jachère ou de remplacer celle-ci. La problématique de l'amélioration ou du remplacement de la jachère passe d'abord par une connaissance des fonctions et des significations de celle-ci au niveau de la parcelle, de l'exploitation agricole, du terroir et du bassin versant. Elle nécessite ensuite une réflexion sur des règles et techniques alternatives de gestion agro-sylvo-pastorale des espaces ruraux, mais aussi une analyse d'ensemble des fonctions sociales de l'agriculture et de son environnement économique (FLORET & PONTANIER, 1993).

L'objectif de notre étude est d'étudier la dynamique de la végétation post-culturale et ses rapports avec la diversité végétale dans les écosystèmes des jachères et les problèmes écologiques liés à la mise en pratique de la jachère et son rôle dans la zone soudanienne du Sénégal. Trois régions sont concernées : il s'agit des régions de Basse et Haute-Casamance et du Sénégal-Oriental. Ces régions, correspondant à un gradient climatique, se distinguent par leur pluviosité, leurs caractéristiques géomorphologiques, et leurs systèmes de culture. L'étude qui doit conduire à l'établissement d'une typologie de la végétation des jachères a été entreprise pour dégager des comparaisons entre les régions et à l'intérieur d'une même région lorsque les systèmes de culture varient.

Du point de vue de la succession, la reconstitution de la végétation passe par des stades successifs caractérisés par des groupements végétaux particuliers. Au cours de la succession, les espèces apparaissent, se maintiennent pendant un certain temps puis régressent ou disparaissent pour être remplacées par d'autres qui suivront le même processus (GUILLERM, 1978 ; YOSSEI *et al.*, 1996 ; DONFACK, 1993). Chaque stade est caractérisé par une structure et une physionomie précise de la végétation en adéquation avec les conditions anthropiques et/ou non anthropiques du milieu et correspond à un type de jachère. Ce sont les perturbations initiales et ultérieures qui déterminent la trajectoire d'évolution d'une jachère. Les premières débutent avec le défrichement et prennent fin à la mise en jachère et sont relayées par les secondes après l'abandon cultural et les contraintes écologiques telles que les facteurs pédo-climatiques (HOFFMANN, 1985).

Outre les groupements végétaux qu'on pourrait définir, on peut en général déterminer les espèces clés et les espèces indicatrices de tel ou tel facteur qui marquent les différentes étapes.

Pour atteindre un tel objectif il faut tenir compte d'un certain nombre de facteurs agissant sur la structuration des associations végétales : les facteurs biotiques, les facteurs physiques et les facteurs historiques.

Les facteurs biotiques se confondent avec les interactions entre espèces. Ces interactions étant directes ou indirectes, fortes ou faibles, les espèces ont parfois besoin de la présence d'autres espèces et inversement, pour survivre, certaines au contraire en éliminent d'autres (FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1993). (Par exemple, dans la jachère, les arbres qui avaient subsisté pendant la culture influencent l'installation de la végétation de la jachère).

Les facteurs physiques correspondent au climat, au sol et à un certain nombre de phénomènes spécifiques tels que l'érosion et le ruissellement. Les facteurs biologiques principaux correspondent aux feux de brousse et aux coupes de bois.

Les facteurs historiques doivent être pris en compte dans l'explication d'un groupement végétal. Cela signifie de faire entrer en ligne de compte les événements antérieurs pour expliquer les événements et les structures actuels. Les événements antérieurs ont agi sur l'écosystème soit pendant une longue période de temps, soit de façon sporadique à la manière des pulsions (FRONTIER & PICHOD-VIALE, op. cit.).

Les interrogations que peut soulever cette problématique appliquée à la végétation des jachères et auxquelles nous tenterons d'apporter des réponses, à partir de nos différentes analyses sont :

- quels sont les espèces et les groupes d'espèces qui marquent les différentes étapes de la succession post-culturelle ?
- existe-t-il des espèces redondantes dans les processus de régénération durant la phase de jachère ?
- quels sont les facteurs qui déterminent les différences dans l'évolution de la végétation post-culturelle entre localités ou entre régions ?
- cette évolution est-elle variable en fonction du gradient pluviométrique ?
- quel est l'impact des facteurs anthropiques sur la diversité végétale des jachères ?
- quelle est la vitesse d'évolution de cette diversité végétale post-culturelle sous l'influence du passé culturel et des facteurs anthropiques ?
- les changements majeurs observables dans la composition floristique sont-ils fonction de la durée du cycle culturel et/ou de la durée de l'abandon de la culture ?
- quelles sont les conséquences du raccourcissement de temps de jachère sur l'écosystème au cours des cycles culture-jachère ?

- ce raccourcissement ne favorise-t-il pas certaines espèces ayant un fort pouvoir colonisateur ?

- l'exclusion compétitive ne va-t-elle pas diminuer la diversité à l'intérieur d'un même groupe fonctionnel de végétaux ?

- quelles sont les conditions pour le maintien d'une forte diversité floristique ?

- l'exclusion compétitive joue-t-elle un rôle important dans la baisse de la diversité végétale ?

Les questions majeures pour ces systèmes agro-sylvo-pastoraux sont :

- comment maintenir performant l'outil de production qu'est le sol dans une agriculture extensive à faible usage d'intrants ?

- quels sont le rôle et les limites de la jachère comme mécanisme traditionnel de régénération et de restitution de fertilité ?

- quelles sont les répercussions des pratiques culturales sur la reconstitution de la végétation post-culturale ?

- enfin, quel est l'intérêt de la diversité végétale pour les sociétés paysannes de la zone ?

1-2 Etat des recherches sur la biodiversité et la dynamique de la végétation post-culturale

1-2-1 La succession végétale et la succession post-culturale en zone de savane

De nombreuses études de successions de la végétation en zone de savane ont été menées par différents chercheurs (BREMEN et CISSE, 1977 ; WALKER, 1981 ; GROUZIS, 1988 ; LE HOUEROU, 1989 ; YOUNG, 1989), mais celles consacrées plus précisément à la dynamique de la végétation post-culturale en savane plus sèche sont rares.

Les successions, qu'elles soient primaires ou secondaires, ont fait l'objet de nombreuses théories depuis le début du siècle. YOSSI (1996) cite entre autres, pour les aspects théoriques et conceptuels, ceux de CLEMENTS (1936), GLEASON (1962), EGLER (1954), ODUM (1971), DRURY & NISBET (1973), YARRANTON & MORRISON (1974), CONNELL & SLATYER (1977), DEBUSSCHE *et al.* (1977), GUILLERM (1978), BLONDEL (1979), VIEIRA DA SILVA (1979), NOBLE & SLATYER (1980), VAN DER MAAREL (1993) etc. Dans une synthèse bibliographique, FLORET & SERPANTIE (1993) ont dressé une liste d'ouvrages et travaux sur la savane, parus dans la dernière décennie : HUNTLEY & WALKER (1982), BOURLIERE (1983), FLORET *et al.* (1993), WALKER

(1981). On peut également se référer aux travaux de POUPON (1980), GASTON (1981), WALKER (1981), WALKER & NOY-MEIR (1982), YOUNG (1989), MENAUT & PODAIRE (1990). Beaucoup d'écrits ont été consacrés à la dynamique végétale sous l'influence des facteurs anthropiques, notamment le pâturage. On peut citer parmi ces auteurs COULIBALY (1979), BARRY & BOUDET (1983), HOFFMANN (1985), BOUDET (1970), etc.

La succession végétale est un processus de recolonisation d'un espace à la suite d'une perturbation. Les différents modèles de succession proposés depuis quelques années ont pour objectif de mettre en évidence l'évolution de la diversité végétale. YOSSI (1996) considère cette succession comme un changement floristique d'une station après qu'une perturbation ait détruit partiellement ou totalement l'écosystème préexistant. Le terme de perturbation a été l'objet de plusieurs définitions de la part de différents auteurs. Pour BLONDEL (1979), c'est un événement qui endommage des organismes, créant ainsi des conditions de colonisation pour de nouveaux organismes. PICKET (1980) affirme que c'est un événement qui change les ressources et le substrat d'écosystèmes, de communautés ou de populations. Pour GRIME (1979), une perturbation est un événement qui cause la destruction plus ou moins complète de la biomasse. ALEXANDRE (1989) parle de la création de nouvelles conditions pour la succession secondaire à la suite de coupes, feux de brousse et labours, sarclage, fumure etc. CLEMENTS (1936) définit la succession secondaire comme un processus de reconstitution de la végétation après destruction totale ou partielle d'une communauté préexistante. VAN DER MAAREL (1993) parle plutôt de succession par « régénération », en comparaison avec la « cicatrisation » de GODRON & POISSONNET (1972).

LEPART & ESCARRE (1983) ont suggéré des mécanismes et des modèles de succession pour mieux comprendre l'organisation et la variation spatio-temporelle de la biodiversité. Parmi ces modèles, la succession autogénique de CLEMENTS (1936) au cours de laquelle la présence d'espèces sur la station modifie les caractéristiques du milieu telles que celles-ci deviennent plus favorables à d'autres végétaux qui vont s'installer, puis par compétition éliminer les premiers; ils entraînent eux aussi des modifications du milieu qui permettront à d'autres espèces de s'installer. Parmi des études donnant des exemples de remplacement des espèces lié au double mécanisme d'amélioration du milieu et de compétition, on peut citer les travaux de COWLES (1899), OLSON (1958), MORRISSON & YARRANTON (1973) en Amérique et en Europe ceux de SALISBURY (1925), BRAUN-BLANQUET *et al.* (1952) et RICHARD (1975). Selon LEPART & ESCARRE (*loc. cit.*), les

travaux consacrés à la succession montrent que les espèces pionnières peuvent en modifiant le milieu faciliter l'installation d'espèces apparaissant ultérieurement dans la succession. Le mécanisme est sans doute très important dans la succession primaire où le substrat est en général mis à nu; il semble l'être beaucoup moins dans le cadre de la succession secondaire où le sol, déjà bien développé et propre à l'installation de nombreuses espèces, renferme des graines à l'état de dormance ou des organes souterrains (bulbes, rhizomes). D'après les modèles de tolérance de CONNELL & SLATYER (1977), les espèces se remplacent en fonction de leur capacité à exploiter un niveau de ressources de plus en plus faible.

Les théories de CLEMENTS (1936) ont été souvent critiquées (GLEASON, 1962 ; EGLER, 1954, etc.) et pourtant elles apparaissent encore au premier plan dans certains manuels d'écologie d'éminents écologues, tels que ODUM (1971), MARGALEF (1968), etc. Pour GLEASON (1962), la communauté végétale est un ensemble d'individus indépendants appartenant à des espèces différentes, chacune ayant des préférences écologiques précises et la succession ne suit pas de lois fixes et rigides, mais est un phénomène très mobile dont les résultats ne sont pas entièrement prévisibles. Les travaux d'EGLER (1954), longtemps ignorés par la communauté scientifique, ont obtenu leur reconnaissance à partir de leur reprise par WHITTAKER (1972). Pour ce dernier la succession n'est pas constituée d'étapes distinctes mais résulte de changements de populations très variables et très réguliers dans le temps; elle manque d'ordre d'uniformité dans le détail quoi qu'elle soit marquée par certaines tendances d'ensemble. En Europe, BRAUN-BLANQUET *et al.* (op. cit.) considèrent que le remplacement d'une communauté par une autre repose sur de nombreuses réactions individuelles des membres de la communauté. De là résulte l'étroite relation entre compétition et succession.

EGLER (1954) oppose au modèle successional de CLEMENTS (1936), celui de la composition floristique initiale (il ne nie pas le concept autogénique qu'il remplace par celui de relais floristique). Il attribue un rôle primordial au stock de graines du sol. Pour lui, le sol reçoit avant l'abandon cultural beaucoup de diaspores qui sont disséminées à la suite du labour et du pâturage. Après l'abandon cultural, le développement se produit à partir de la « banque de graines » du sol sans que les apports postérieurs soient importants; la succession serait, en partie, une illusion due aux vitesses de croissance différentes des végétaux. Le modèle de la composition floristique initiale correspond assez bien aux successions après feux, ou après coupes et aux premiers stades des successions post-culturelles (TRABAUD, 1980). C'est une interaction indirecte entre organismes vis-à-vis des ressources limitées; il

s'agit d'un processus compétitif par exploitation (CONNELL, 1990). Il s'agit également d'un processus compétitif par interférence, c'est-à-dire d'une interaction directe entre individus qui recherchent activement ce que d'autres utilisent dans un pool commun de ressources (CONNELL, 1990; DEBUSSCHE *et al.* , 1992).

Quelle que soit la région du monde, les propriétés des écosystèmes sont uniquement fonction des caractères physiologiques et écologiques des espèces présentes, comme par exemple, leur capacité de résilience aux contraintes, leur pouvoir de dissémination ou leur aptitude à la compétition pour les ressources du milieu. DRURY & NISBET (1973), NOBLE & SLATYER (1980) et GRIME (1979) distinguent, selon leurs stratégies adaptatives, trois types d'espèces :

- espèces S : tolérantes aux contraintes physiques de l'environnement ou stress;
- espèces R : rudérales qui profitent des perturbations;
- espèces C : compétitives dans les milieux potentiellement riches.

Les interactions entre espèces, notamment la compétition, jouent un rôle capital dans le processus de colonisation. Ceci a conduit CONNELL & SLATYER (1977) à proposer trois modèles de la succession qui permettent de mieux comprendre les mécanismes de la succession:

- "facilitation" qui s'apparente au modèle autogénique de Clements (modification de l'environnement pour faciliter l'arrivée d'autres espèces);
- "tolérance" (modification du milieu sans influence sur l'installation de nouvelles espèces);
- "inhibition" (les espèces pionnières monopolisent l'espace et les ressources et empêchent l'installation de nouvelles espèces).

Il existe d'autres modèles, comme par exemple celui de l'installation au hasard (LAWTON, 1987).

Un seul de ces modèles ne peut expliquer les successions observées. On verra que la reconstitution par les espèces ligneuses, quel que soit le stade de la succession, s'approche du modèle de tolérance alors que l'apparition des espèces sciaphiles dans les fourrés et les forêts est explicable par le modèle de facilitation.

Parmi ces concepts théoriques évoqués, la plupart peuvent être transposés aux successions secondaires après abandon des pratiques culturales: il s'agit là de phénomènes complexes, très variables dans le temps et dans l'espace. Aussi la recherche de théories

générales de la succession (VAN DER MAAREL, 1993) doit-elle donner lieu à des précisions sur les mécanismes fonctionnels et sur la vitesse d'évolution des écosystèmes présidant à l'organisation des successions. Ceci est particulièrement net en système de déprise où les situations de départ sont d'une extrême diversité (histoire de la parcelle, état de l'extension ou de l'abandon, environnement biotique etc.). Il en résulte une grande diversité des processus dynamiques se traduisant par la grande variété des scénarios de recolonisation observés.

Les publications consacrées aux successions végétales post-culturelles sont nombreuses et concernent pratiquement toutes les régions du globe.

Pour ce qui est de la région méditerranéenne, on peut citer GUILLERM (1978), ESCARRE (1979), ACHERAR (1984). On peut noter des études de succession après feu (TRABAUD & LEPART, 1980). Certains chercheurs se sont intéressés à la dynamique végétale à la suite d'actions anthropiques. Dans une étude expérimentale sur les effets du feu et du pâturage sur la structure et la diversité des herbacées de la région méditerranéenne, NOY-MEIR (1995) affirme qu'il existe des différences substantielles entre les deux phénomènes mais que leurs actions sont fortement interactives et interdépendantes.

En Espagne une équipe de chercheurs de l'Université de Léon, a étudié la dynamique de la végétation après passage du feu, des prélèvements de bois et de labours sur des parcelles expérimentales. L'expérience a été réalisée pendant 5 ans. TARREGA *et al.* (1995) ont constaté que la capacité de régénération après ces facteurs constitue un des traits caractéristiques de beaucoup d'espèces arbustives méditerranéennes. Les espèces étudiées précisément ont été décrites comme des exemples classiques d'espèces pyrophytes dont la régénération est stimulée par le feu (TARREGA *et al.*, 1995), même si elles sont considérées maintenant comme espèces héliophiles pionnières colonisant des aires perturbées, libres des concurrents agressifs.

En zone tempérée, en France, GLOAGUEN *et al.* (1996) ont étudié différents scénarios de succession végétale après abandon des pratiques culturales en Bretagne. Ils ont constaté que quel que soit le scénario, friches et prairies abandonnées évoluent progressivement vers le fourré préforestier qui est remplacé à son tour par la forêt. Ils notent que certains scénarios sont caractérisés par un net ralentissement (voire un blocage temporaire) des processus dynamiques se caractérisant par l'apparition de paliers successionnels (succession ou plateaux de WHITTAKER & FEENY, 1971). Ces processus ont également été reconnus dans des successions en région méditerranéenne (DEBUSSCHE *et al.*, 1992). Divers mécanismes seraient à l'origine de ce ralentissement au cours de la

succession, notamment un phénomène purement physique qui est celui de l'occupation de l'espace dû à l'importance de la biomasse aérienne qui gêne l'évolution verticale des espèces de petite taille et un phénomène chimique de modification des processus pédologiques, liés au ralentissement de la décomposition de la matière organique et qui est dû notamment à une diminution de l'activité biologique du sol. Ce blocage momentané peut être dû à la compétition. Les espèces pionnières peuvent empêcher durablement l'installation de nouvelles espèces. Les interactions chimiques entre végétaux (allopathie) pourraient être à l'origine de certains blocages dans les premiers stades de successions secondaires (WHITTAKER & FEENY, 1971; RICE, 1979). Selon RICE (op. cit.) les toxines libérées, par exemple par *Aristida oligantha*, dominante dans les premiers stades des successions post-culturelles de l'Oklahoma (U.S.A.), inhiberaient le développement des *Rhizobium* et la formation des nodules des légumineuses, bloquant ainsi la croissance des espèces exigeantes en azote. Dans les étapes intermédiaires de la succession après abandon de la culture ou après passage du feu, des études ont montré des exemples de blocage apparent par une ou plusieurs espèces. Ce sont généralement les graminées sociales ou des arbustes qui, par multiplication végétative (rhizomes) ou par rejets de souche occupent rapidement l'espace, entravant ainsi l'installation d'autres espèces. Pour ce qui est du stade arbustif, DEBUSSCHE *et al.* (1992) ont mis en évidence des blocages similaires de la succession après feux par deux espèces de *Cytisus* dans les landes du Mont Aigoual.

En Afrique, des dynamiques de la végétation post-culturelle ont été plus fréquemment étudiées dans les régions humides, où l'agriculture itinérante et extensive prédomine (GUILLAUMET, 1978; DE NAMUR, 1978; ALEXANDRE, 1989; KAHN, 1982; MITJA, 1990), que dans les régions sèches où la pression humaine est plus forte en général et plus continue.

En zone de savanes humides et forestières des données sont disponibles au Nigéria. par exemple, AWETO (1981), ADEDEJI (1984) et plus récemment MITJA & HADLIK (1989) au Gabon et ALEXANDRE (1989) et MITJA (1990) en Côte d'Ivoire. AUBREVILLE (1949) et SCHNELL (1976) ont décrit de façon générale la reconstitution de la végétation après abandon de la culture. Mais les études les plus détaillées ont été effectuées par GUILLAUMET (1978), ALEXANDRE (1989) et KAHN (1982) en zone forestière humide. ALEXANDRE (1989) a mis l'accent sur le rôle des arbres pionniers à croissance rapide et le potentiel de régénération. AWETO (1981) souligne que c'est au cours des dix premières années de jachère que les changements majeurs se produisent. MITJA (1990), en étudiant le

mode de reconstitution de la végétation des savanes en Côte d'Ivoire (climat guinéen tropical humide), affirme qu'avec l'âge il se produit chez les ligneux une diminution du nombre d'individus et de troncs mais une augmentation de la surface terrière et que les modalités de la reconstitution de la végétation varient en fonction de l'état du sol, de l'histoire culturelle de la parcelle et du type de milieu. CESAR & COULIBALY (1993) soulignent qu'à Korhogo en Côte d'Ivoire, la savane se reconstitue au bout de 25-30 ans après abandon cultural. PELTRE-WURTZ & STECK (1979) ont indiqué, d'après leur étude des jachères de la région de la Bagoué au nord de la Côte d'Ivoire, que 10-15 ans d'abandon cultural permettent le développement d'une végétation arbustive dominée par les espèces des genres *Terminalia*, *Afrormosia*, *Ficus*, *Parinari*, *Daniellia* et que 50 ans sont suffisants pour qu'un couvert arboré puisse se développer.

En zones plus sèches, des travaux ont été menés dans plusieurs pays, notamment au Sénégal, au Burkina Faso, au Cameroun, au Mali et au Niger.

- Au Sénégal, la première description du monde végétal remonterait au XVI siècle, selon LEBRUN (1973), cité par GROUZIS *et al.* (1991). Dans les années 1960, l'intérêt porté à l'élevage à travers la prophylaxie et l'hydraulique pastorale a conduit à s'intéresser aux pâturages naturels. On cherche désormais à décrire les états de la végétation et à identifier les relations qui lient les facteurs écologiques à la végétation (GROUZIS *et al.* op. cit.). Les facteurs pédologiques et humains sont intégrés dans les analyses. MIEGE *et al.* (1966) ont consacré une étude à Darou (840 mm de pluviosité moyenne annuelle) sur l'évolution floristique durant les premiers stades de jachère. Ils ont constaté une baisse de moitié du nombre d'espèces herbacées au bout de 6 ans de mise en repos. D'autres travaux ont été effectués par BODIAN (1993), DIATTA & MATTY (1993) et KAÏRE (1993, 1996) qui ont mis l'accent sur la strate ligneuse, en traitant la production de cette dernière au niveau des jachères et de l'influence de quelques aménagements sur la dynamique du peuplement ligneux.

- Au Burkina Faso, DEVINEAU (1986) et OUEDRAOGO (1985) ont étudié les processus de reconstitution du peuplement ligneux des jachères en climat soudanien (Niaogho, 800 mm). Ces auteurs notent une grande variabilité dans cette reconstitution du peuplement ligneux et des herbacées pérennes. Plus récemment HIEN (1996), dans une étude consacrée à la reconstitution post-culturelle de la végétation en savane soudanienne dans la région de Boudoukuy, souligne qu'il existe un lien entre l'importance du couvert ligneux et la durée de la mise en culture. Plus la durée de culture est longue plus le couvert est faible.

- En Côte d'Ivoire, CESAR & COULIBALY (1993) ont démontré l'importance de la jachère pour l'alimentation du bétail domestique.

- Au Mali, DIARRA *et al.* (1993) ont traité le même aspect. En zone soudanienne des études sur les processus de reconstitution de la végétation ligneuse post-culturale ont été effectuées par GUINDO *et al.* (1983) et YOSSI & FLORET (1993). Ces auteurs soulignent que la reconstitution du peuplement ligneux se fait principalement par rejets de souche (modèle d'EGLER). Dans une étude qu'il a consacrée aux processus de régénération de la végétation post-culturale (zone de Kita, climat guinéen nord), DEMBELE (1992) a constaté que la densité des ligneux est fonction du mode de défrichement qui a précédé la phase de culture. YOSSI (1996) note que le nombre de ligneux augmente en fonction de l'âge, tandis que le contraire se produit chez les herbacées, en raison du développement des premiers (KNOOP & WALKER, 1985; WALKER & NOY-MEIR, 1982). Il remarque une baisse sensible du nombre d'espèces ligneuses vers 11-20 ans, qui s'explique par les prélèvements de bois intenses par l'homme. DEMBELE *et al.* (1995) constatent également que la densité des ligneux est maximale vers 25-35 ans d'abandon cultural pour les jachères situées à proximité des habitations. Dans celles situées dans la zone des champs de brousse, elle est maximale vers 11-20 ans d'abandon cultural. Cela dénote l'influence de l'éloignement des habitations.

- Au Niger, RENARD *et al.* (1993) ont noté que la mise en défens permet un développement rapide de la végétation arbustive au détriment des herbacées.

- Au Cameroun, DONFACK (1993) a étudié la végétation des jachères à Maroua (800 mm de pluviosité moyenne annuelle) et sur différents types de sols. Il a constaté que les mécanismes généraux de reconstitution de la végétation sont sensiblement les mêmes sur tous les types de sols et que l'influence de l'homme est assez forte dans ces processus.

1-2-2 La biodiversité

1-2-2-1 Intérêt de la biodiversité

Nous empruntons largement cette étude bibliographique de la diversité aux travaux de ROUX (1996) qui a fait une étude semblable à la nôtre au Mali. La perte de biodiversité due aux activités quotidiennes de l'homme est l'une des préoccupations scientifiques majeures de ces dernières années (SOLBRIG, 1991). La volonté de conserver la diversité biologique se fonde sur des arguments d'ordre éthique, écologique et économique. D'après SOLBRIG (*op. cit.*), cette volonté tient au fait que les ressources naturelles de la planète sont limitées et

qu'elles doivent être gérées dans un souci de durabilité afin d'assurer notre propre subsistance. Dans ces conditions la durabilité serait définie comme la capacité d'un système de maintenir la productivité malgré une perturbation majeure. Le concept de biodiversité est considéré comme très important en pratique écologique (GOODMAN, 1975; HUSTON, 1979; MAY, 1975). La richesse floristique et la diversité sont également importantes pour la conservation de l'aménagement. Elles sont souvent utilisées comme indicateurs de « bien-être » des systèmes écologiques (HUSTON, op. cit.). La biodiversité est largement utilisée pour le contrôle de l'environnement (CAINS, 1991; WASHINGTON, 1984). L'intérêt pour la biodiversité porte d'une part sur les plans environnemental, génétique, social, scientifique et d'autre part sur son importance dans l'évolution et la préservation des systèmes mis en jeu dans le fonctionnement de la biosphère (RIPPERT, 1996). Après plus de cent ans de recherche ayant permis de rassembler de nombreuses données sur l'importance de la diversité des espèces, il n'existe toujours pas de théorie de la biodiversité, rigoureuse, compréhensible et acceptable par tous. C'est ce qui explique, sans doute, l'existence de nombreux concepts et interprétations de la biodiversité.

1-2-2-2 Différentes formes de la biodiversité

La biodiversité peut être définie comme la diversité du monde vivant ou, selon une définition plus large et admise sur le plan international, comme la variété et la variabilité des organismes vivants et des complexes écologiques dont ils font partie (LEVEQUE, 1994).

Le terme a été officiellement défini à l'occasion du sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992 : "Biological diversity means variability among living organisms from all sources including terrestrial, marine and other aquatic systems and ecological complexes of which they are part, this includes diversity within species, between species and of ecosystems [sic]". De très nombreuses recherches ont été menées sur la biodiversité. Certains auteurs ont proposé des modèles et mécanismes de la diversité dans les écosystèmes forestiers. Selon ROBERTS & GILLIAN (1995), dans sa plus vaste définition, la biodiversité est la diversité de vie dans toutes ses formes et dans tous les niveaux d'organisation, incluant les structures écologiques, les fonctions et les processus de tous les niveaux. Dans l'attente d'une meilleure définition, ROBERTS & GILLIAN (op. cit.) ont identifié trois types de biodiversité :

- une diversité compositionnelle qui varie en fonction d'une superficie, telle que des espèces dans une portion de forêt;

- une diversité structurelle qui se caractérise par la distribution verticale et horizontale de plantes, de dimensions de plantes ou d'âges de distributions;

- une diversité fonctionnelle qui se caractérise par les processus écologiques tels que le cycle nutritif, la décomposition, la perte d'énergie et les relations entre niveaux trophiques.

Selon CONNELL (1990), il existe deux modèles de diversité :

- un modèle d'équilibre dans lequel la composition spécifique retrouve un équilibre à certains points dans le temps, suivant les perturbations et une diversité maximale est maintenue indéfiniment à ce niveau jusqu'à ce qu'une autre perturbation se produise: pour expliquer ce modèle l'auteur propose des hypothèses de la diversification de la niche, de la compensation de la mortalité et du réseau circulaire (chaque espèce utilise les mécanismes de l'interférence qui lui font gagner ou perdre sur les autres):

- un modèle de non équilibre dans lequel la mortalité causée par les perturbations empêchent les communautés naturelles de retrouver un équilibre (PICKET, 1980).

CONNELL (op. cit.) a identifié trois hypothèses justifiant ce non équilibre :

- l'hypothèse selon laquelle la perturbation intermédiaire maintient la diversité en empêchant l'exclusion compétitive (diversité maximale à la perturbation intermédiaire);

- l'hypothèse de l'égalité de chance dans laquelle toutes les espèces semblent égales dans la compétition;

- l'hypothèse de changement graduel (changements graduels du climat saisonnier et à long terme pouvant causer des modifications dans la prédominance des espèces en empêchant l'exclusion compétitive).

Les facteurs qui sont à l'origine de la réduction de la biodiversité de la savane (sécheresse, feux, coupes etc.) ont une forte incidence sur le fonctionnement des écosystèmes de savane (ERNESTO & OTTO, 1995). Selon ces auteurs l'analyse prévisible de la différenciation taxonomique, morphologique et physiologique de la végétation de la savane montre que le rôle de la biodiversité dans un écosystème réside beaucoup dans le maintien de la structure du système et l'efficacité de l'utilisation des ressources.

La notion de groupe fonctionnel intervient souvent dans l'étude de la biodiversité végétale. Il existe plusieurs concepts et de rôles assignés à cette notion. Pour GAUSSE, (1934), à chaque niveau d'organisation, des éléments qui portent des structures et un certain nombre de traits de processus biologiques communs peuvent être considérés comme un groupe fonctionnel.

Beaucoup de points de vue ont été émis concernant le concept de groupe fonctionnel. Pour les uns, le maintien d'une certaine composition taxonomique est plus important, tandis que d'autres pensent que la persistance d'un certain nombre de fonctions (production de biomasse, évapotranspiration, etc.) est plus significative.

Au niveau végétal, le concept de groupe fonctionnel a aussi de grandes limites du point de vue de l'aspect théorique de la niche écologique qui ne concerne que deux espèces avec une fonction similaire, et qui s'excluent l'une l'autre dans un certain habitat (GAUSSE, op cit.). Autrement dit, la similarité pourrait être faible entre des espèces occupant la même « niche » et ainsi conduire la diversité substantielle à l'intérieur d'un « groupe fonctionnel » dans un certain habitat.

Les caractéristiques physiologiques peuvent aussi être utilisées comme critère de groupe fonctionnel. Exemple classique : espèces calcifuges/calciholes ou autres chémophytes (ELLENBERG, 1974; KRINZEL, 1983), espèces qui utilisent une voie photosynthétique (espèces en C₃, C₄ ou CAM), espèces de sensibilité photosynthétique contrastée ou celles différenciées par leur résistance aux basses températures.

Selon KEDDY & MAC LELLAN (1990), les espèces se regroupent suivant leur position relative par rapport à un gradient de biomasse, du plus pauvre au plus riche, à l'intérieur d'une même zone phyto-géographique.

Comme le concept de physiomorphotype, le groupement fonctionnel d'espèces végétales suivant leur stratégie de vie, peut changer avec la phénologie et aussi varier sous des conditions environnementales différentes (KEDDY & MAC LELLAN, op. cit.).

La première étape des recherches consiste à déterminer quels sont les groupes fonctionnels et quels sont les attributs biologiques qui les caractérisent. Les caractères le plus souvent examinés couvrent la morphologie, la stratégie de régénération et la phénologie (LAVOREL *et al.*, 1997).

L'utilisation de la notion de groupe fonctionnel pour la réponse aux perturbations semble un outil efficace pour analyser les mécanismes de base de l'hypothèse commune selon laquelle la diversité biologique est corrélée positivement à la résilience des écosystèmes aux perturbations (LAVOREL *et al.*, op. cit.).

Les groupes fonctionnels peuvent servir de liens entre espèces et végétation et ce concept contribuera à une meilleure compréhension du fonctionnement de divers écosystèmes (GAUSSE, op. cit.).

Dans les zones très perturbées, on observe une végétation simplifiée à la suite d'une forte perturbation qui a entraîné une baisse de la diversité et un appauvrissement des groupes fonctionnels, en particulier celui des espèces redondantes. Dans ce cas l'écosystème est sous la dominance des espèces "clés" qui se caractérisent par leur capacité d'évoluer dans des conditions de forte perturbation anthropique ou/et non anthropique.

1-2-2-3 Echelles de mesure de la biodiversité

L'évaluation de la biodiversité est souvent considérée comme un des meilleurs diagnostics de l'état de fonctionnement d'un écosystème. Mesurer la biodiversité n'est pas un travail aisé. Cette difficulté de mesure s'illustre par l'absence de méthodologies précises et standard, malgré l'importance du nombre d'ouvrages qui y sont consacrés. C'est ce qui justifie l'existence de plusieurs manières d'aborder le problème.

L'expression la plus simple de la mesure de la biodiversité est l'estimation de la richesse spécifique par énumération du nombre d'espèces d'une communauté donnée. Dans la pratique, l'établissement de la liste des espèces présentes dans une communauté s'est révélé plus difficile, à cause des problèmes taxonomiques et de la structure numérique des communautés lorsque la composition de celles-ci est décrite simplement en terme de nombre d'espèces présentes (SOLOW, 1993).

Une bonne mesure de la diversité doit tenir compte du nombre d'entités différenciant les communautés et de l'abondance relative de chaque élément dans l'échantillon, de la taille de l'échantillon et de son aire de prélèvement.

WHITTAKER (1972), a distingué plusieurs types de biodiversités qui correspondent à plusieurs types de diversités :

- diversité *alpha* ou diversité intrahabitat est représentée par la richesse en espèces d'un échantillon présentant une composition particulière, considérée comme homogène;

- diversité *bêta* ou interhabitat, est un indice de similitude qui exprime le renouvellement d'espèces d'un habitat à l'autre. Il mesure des différences de diversité entre communautés;

- diversité *gamma* ou diversité totale à l'échelle d'un paysage qui résulte des diversités *alpha* et *bêta*;

Ces diversités s'expriment par des indices. Deux des mesures de diversité spécifique les plus connues sont l'indice de Shannon-Weaver et l'indice de Simpson. Ce dernier prend en compte à la fois les distributions d'abondance et la richesse spécifique, calculé en déterminant pour chaque espèce, la proportion (P_i) d'individus ou biomasse qui contribue au total des individus de l'échantillon. Cet indice dépend du nombre d'espèces et de la régularité (équitabilité) avec laquelle les individus sont distribués parmi les espèces. L'indice de Shannon-Weaver, quant à lui, dépend aussi de la proportion des individus dans chaque échantillon (BEGON *et al.*, 1990). Notre choix s'est porté sur l'indice de Shannon-Weaver car, d'une part il est simple à utiliser, et d'autre part il nous permet de confronter nos résultats avec ceux des chercheurs ayant travaillé sur la même zone climatique que nous dans d'autres pays et ayant employé le même indice de diversité, tels que DEVINEAU *et al.* (1984) et ZOUNGRANA (1993) au Burkina Faso, DONFACK (1993) au Cameroun et YOSSEI (1996) au Mali

Les difficultés résident dans la sélection de la méthode la plus appropriée et les dimensions de mesure pour un type de végétation donné. Ce problème devient plus ample lorsque de multiples types de paysages hétérogènes doivent être étudiés (STOHLGREN & FALKNER 1995). Le choix d'échelles spatio-temporelles s'impose pour définir un sous-ensemble à cibler. En effet la diversité n'est sûrement pas la même lorsqu'on calcule la diversité pour une forêt ou une portion de forêt, sur un hectare ou sur un m², sur une saison ou une année entière. En effet, chaque fois que l'on augmente le domaine espace-temps d'échantillonnage, on introduit de nouvelles causes d'hétérogénéité et la diversité s'en trouvera augmentée. On ne comparera deux indices de diversité que si l'on précise le domaine spatio-temporel sur lequel on les a calculés et la taille des échantillons pratiqués (FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1993).

1-3 Objectifs spécifiques et représentativité de l'étude

Un des objectifs spécifiques de l'étude est de comparer l'évolution de la végétation après abandon cultural le long d'un gradient pluviométrique dans le sud du Sénégal.

Un autre objectif est de caractériser les effets de la pression anthropique sur cette dynamique post-culturelle et sur la diversité végétale.

Cette étude doit permettre de proposer une typologie des jachères des régions soudaniennes et soudano-guinéennes du Sénégal.

Il s'agit aussi de :

- mettre en relief les facteurs qui façonnent la diversité végétale et déterminent ses changements ;

- évaluer et prévoir le rôle des interventions anthropiques dans l'évolution de la biodiversité et sur le fonctionnement de l'écosystème au cours du cycle culture-jachère;

- proposer des solutions pour assurer une meilleure gestion du cycle culture-jachère.

L'étude se situe à trois niveaux :

- Niveau de la région :

Il s'agit d'effectuer une étude de la typologie de la végétation des jachères et une caractérisation de la diversité végétale dans les zones soudanienne et soudano-guinéenne.

- Niveau du terroir :

On a effectué auprès des paysans une enquête agrologique sur les systèmes de culture. Cette démarche doit permettre d'évaluer le degré de pression anthropique sur le milieu et de comprendre:

- les cycles culture/jachère pratiqués;

- les motivations de mise en jachère;

- les différents types de jachère et le rôle de celle-ci sur le plan économique et social;

- les aspects fonciers du terroir, en tenant compte de l'évolution démographique et sociale;

- la place de l'élevage dans les systèmes des pratiques culturales et la cohabitation entre agriculteurs et agro-pasteurs.

- Niveau de la parcelle :

Pour chaque terroir choisi, une « grappe » de jachères d'âges différents est étudiée en mode synchrone. Des comparaisons sont faites entre parcelles de même région et entre parcelles de régions différentes.

Les différents sites des relevés pour l'étude sont choisis en fonction de l'âge de la jachère, des techniques culturales, de la pression anthropique, du type de sol, de la pression pastorale, de la périodicité des feux, etc.

Des relevés phyto-écologiques ont été réalisés en notant les caractéristiques du milieu des populations des ligneux et des herbacées. Ces relevés ont été comparés et analysés par différentes méthodes (indices de diversité de Shannon-Weaver, A.F.C., etc.) qui permettent d'évaluer la diversité de chaque site étudié. Ce travail a été effectué au niveau de trois régions du pays (Basse et Haute-Casamance et Sénégal-Oriental).

1-4 Plan du mémoire

Ce mémoire comporte cinq chapitres.

Le **premier chapitre** correspond à l'introduction précédente, dans laquelle nous avons exposé les objectifs généraux de l'étude, analysé quelques définitions et concepts relatifs à la biodiversité, à la succession post-culturelle et à la typologie en mettant l'accent sur les facteurs anthropiques et non anthropiques qui téléguident tous ces aspects de la végétation après abandon culturel.

Le **deuxième chapitre** donne les caractéristiques géographiques, climatiques, pédologiques et les activités des hommes de la zone d'étude.

Le **troisième chapitre** est consacré à l'étude de la typologie et de la dynamique de la végétation des jachères. Il comprend deux sous-chapitres. Le premier sous-chapitre porte sur le matériel et la méthode d'étude. Le deuxième sous-chapitre regroupe tous les résultats des différentes analyses comprenant : caractérisation et composition de la végétation des jachères, évolution de la végétation des jachères avec le temps, approche d'une typologie, influence de l'anthropisation sur la végétation des jachères, richesse spécifique et diversité dans les jachères et enfin structure et dynamique des peuplements ligneux.

Nous avons consacré le **quatrième chapitre** à la discussion générale-conclusion en rappelant les principaux résultats.

Enfin un **cinquième chapitre** clôture l'étude par des perspectives et des recommandations pour une gestion et une utilisation optimale de l'écosystème jachère dans une perspective de maintien de la biodiversité et d'un développement durable.

II CADRE DE L'ETUDE

Situé dans la partie occidentale de la zone soudano-sahélienne de l'Afrique, le Sénégal est limité au Nord par la République Islamique de Mauritanie, à l'Est par la République du Mali, au Sud par les Républiques de Guinée-Conakry et de Guinée-Bissau et à l'Ouest par l'Océan Atlantique. D'une superficie de 200.000 km², il compte 8 millions d'habitants (recensement de 1988), soit 40 habitants au kilomètre carré.

2-1 Présentation de la zone d'étude

La zone où se situent les terroirs étudiés correspond à un gradient climatique incluant les trois régions méridionales du pays : Sénégal-Oriental, Haute et Basse-Casamance (Figure 1).

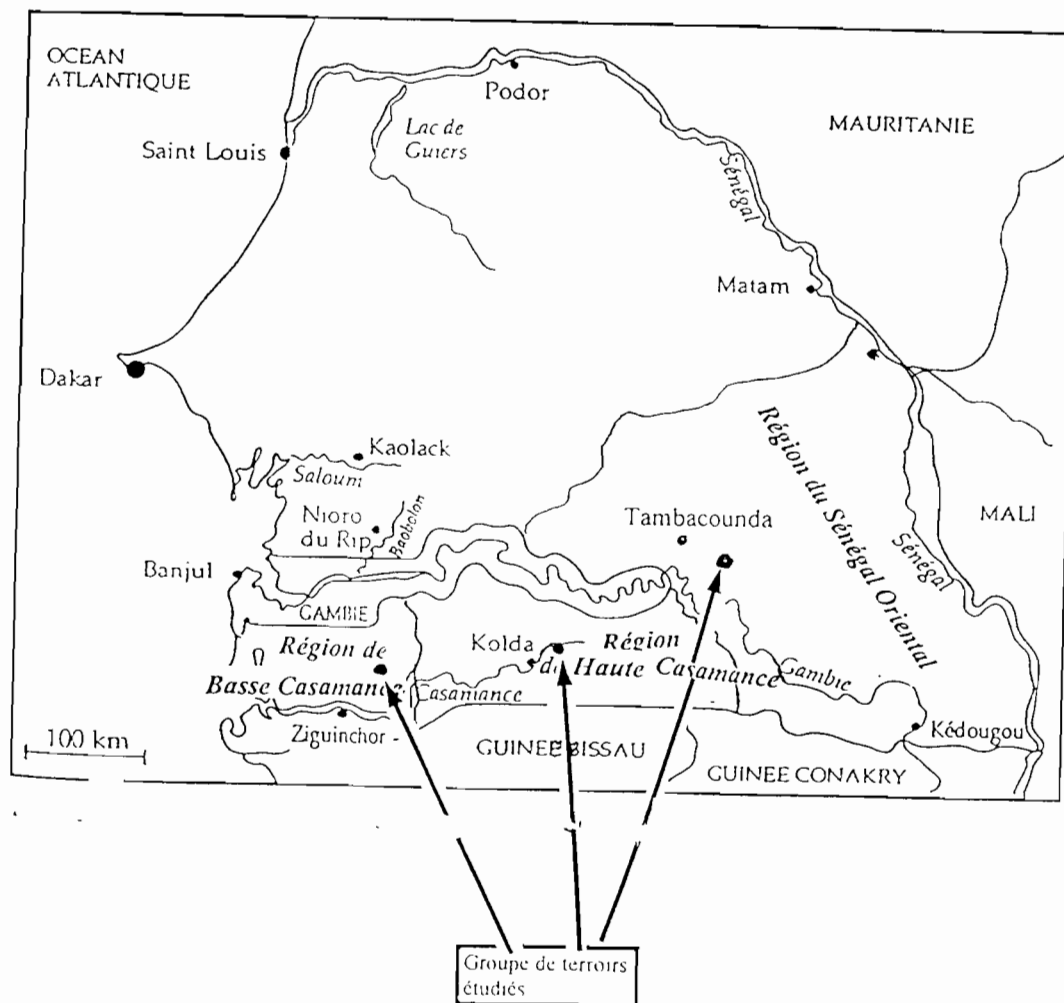


Figure 1: Carte du Sénégal et localisation des terroirs étudiés dans les trois régions climatiques

2-1-1 Région du Sénégal-Oriental

Les principales données climatiques, géomorphologiques et floristiques sur la région du Sénégal-Oriental, sont tirées de la synthèse bibliographique réalisée par SEYE (1993). Situé au sud-est du territoire national, le Sénégal-Oriental est la région la plus vaste du pays, avec 27 % de la superficie totale, et la moins peuplée, avec seulement 6 % de la population rurale et 2 % de la population urbaine. Compte tenu de sa position en latitude, entre 12° et 15° de latitude nord, le Sénégal-Oriental est entièrement situé dans la zone tropicale sahélo-soudanienne.

Caractéristiques climatiques

La durée de la saison des pluies n'est pas identique sur l'ensemble de la région. En effet dans la partie sud, qui correspond à la zone soudano-guinéenne, la saison des pluies commence au mois de mai et prend fin en octobre, alors qu'elle ne débute que fin juin dans la zone de la capitale régionale, Tambacounda. (correspondant à la partie soudano-sahélienne de la région concernant notre étude) pour finir en début octobre.

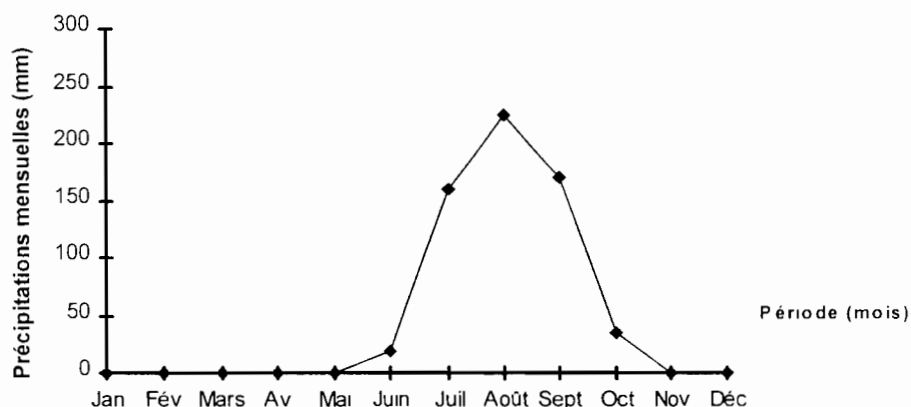


Figure 2 : répartition mensuelle de la pluviosité dans la région du Sénégal-Oriental (moyenne de 1993 à 1995, station de Tambacounda)

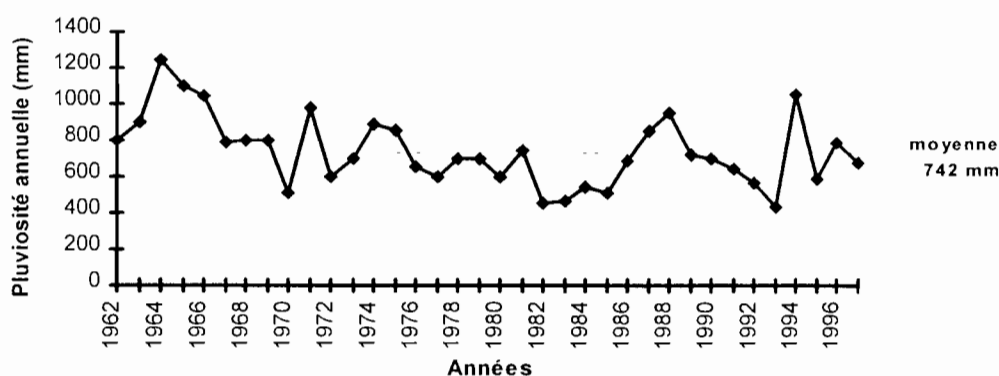


Figure 3 : évolution de la pluviosité annuelle de 1962 à 1997 au Sénégal-Oriental, station de Tambacounda

Les précipitations les plus importantes sont enregistrées au mois d'Août et les mois les plus arrosés sont Juillet, Août et Septembre (Figure 2). Les saisons sont déterminées par le balancement de la zone du Front Intertropical (FIT) qui est formé par la convergence des masses d'air en provenance d'une part de l'anticyclone des Açores et de la Haute pression maghrébine, qui dirigent dans cette région des flux d'alizés continentaux chargés d'air sec, et d'autre part de l'anticyclone de Sainte Hélène qui engendre des alizés chargés d'humidité lors de leur parcours océanique. Suivant une direction NE-SW, le FIT pénètre dans le territoire sénégalais par la région de Tambacounda qui reçoit les premières pluies par sa partie soudano-guinéenne. Après le maximum du mois d'Août, le FIT entame sa descente vers le sud, cédant la place aux alizés continentaux qui baignent alors l'ensemble de la région. La figure .3 représente l'évolution de la pluviosité annuelle et permet de constater que le déficit de pluviosité par rapport à la moyenne (742 mm) a débuté en 1969 et persiste, malgré quelques excédents enregistrés pour 1971, 1974 et 1975.

La température mensuelle moyenne des minima est faible : 21°C. La température moyenne des maxima est l'une des plus élevées de toutes les régions du pays : 36°C. L'amplitude thermique moyenne annuelle est très forte : 13°C. Elle est plus importante en saison sèche (15°C en janvier) qu'en saison des pluies (9°C au mois d'Août).

Géomorphologie et sols

La région du Sénégal-Oriental forme un bas pays dominé à l'est par la "falaise" de Tambaoura (terminaison occidentale des Monts Mandingue) et, au sud, par les contreforts du Fouta Djallon. Dans cette région déprimée, affleurent les formations du socle et de sa couverture paléozoïque.

Les différentes phases de creusement post-éocène qui ont affecté ces formations ont mis en relief de petits massifs et inselbergs, coiffés d'une cuirasse latéritique, témoins de la troisième surface d'aplanissement. Ils se dressent au-dessus de "glacis" façonnés au cours du quaternaire. On distingue deux groupes géomorphologiques :

Les petits massifs et inselbergs

A l'intérieur de la boucle de Gambie, ils forment trois ensembles se succédant du sud au nord : au sud, le massif de Ndébou et celui de Bandafassi, au centre, le plateau tabulaire de Lakanta et au nord de la boucle se dressent deux massifs dont le plus important est situé à l'ouest. Les affleurements de grès quartzeux, de part et d'autre de la Gambie, à l'intérieur du Parc Niokolokoba, forment également des inselbergs.

Les glacis

L'évolution géomorphologique au cours du quaternaire ancien et moyen se marque ici par la formation de glacis étagés sur trois niveaux d'altitude : le haut et le moyen glacis, couverts d'une cuirasse ferrugineuse, et le bas glacis, non cuirassé.

Le haut glacis

Nous nous intéressons à cette partie de la toposéquence car une partie de nos relevés y a été effectuée, l'autre partie étant effectuée dans les bas . Dans le pays traversé par la Falémé et la moyenne Gambie où prédominent des roches sensibles à l'altération biochimique, le haut glacis a été disséqué par l'érosion. Il se réduit à des lambeaux festonnés surplombant les cours d'eau. Quelques fragments jalonnent les lits de partage des eaux des branches des réseaux hydrographiques, comme à Tinkoto et au nord-ouest de Kédougou. Leur altitude varie entre 130 et 250 m.

Le moyen glacis

Il occupe de vastes superficies dans les pays de la Falémé et de la moyenne Gambie, où le niveau cuirassé s'allonge au pied des reliefs résiduels.

Le bas glacis et sa terrasse

Dans les pays traversés par le cours moyen de la Gambie, il apparaît dans les dépressions périphériques. Sur la Falémé, il s'élargit progressivement vers l'aval, et se développe dans les bassins de ses principaux affluents.

Végétation

La végétation de la région orientale se répartit par grandes zones à l'intérieur desquelles des facteurs topographique, pédologique et hydrique interviennent pour déterminer la composition et la densité du couvert végétal. Mais les peuplements situés le long des vallées alluviales présentent un caractère azonale.

Les peuplements zonaux

Sur les formations des socles Birrimien et Paléozoïque, le tapis végétal est varié, en liaison étroite avec la topographie. Sur les sommets des plateaux cuirassés, la strate ligneuse est réduite, aussi bien par le nombre que par la taille des arbres. Elle est essentiellement composée de Combrétacées. Cette végétation se densifie et se diversifie sur les rebords de cuirasse, comprenant souvent de grands arbres tels que *Daniellia oliveri*. Sur les versants à pente moyenne où existe une grande diversité d'espèces, la densité du couvert végétal décroît du haut vers le bas du versant. Les versants à pente faible portent une végétation ligneuse assez claire où dominent *Combretum glutinosum*, *Acacia dudgeoni* et *Maytenus senegalensis*. Dans les bas-fonds, en milieu asphyxiant, les arbres se localisent aux marges des zones dépressionnaires. Si le milieu est bien drainé, ils se disséminent en fonction de leur tolérance écologique.

La nature et la fraction argileuse contenue dans les sols influencent également la végétation. Sur les sols kaoliniques domine une savane arborée à *Pterocarpus erinaceus* et *Bombax costatum*.

Les sols lourds halomorphes portent une végétation arbustive à *Acacia seyal* avec quelques *Pterocarpus erinaceus* et *Balanites aegyptiaca*. Dégradée, cette formation se réduit à des bosquets avec un tapis herbacé discontinu.

Sur les grès du Continental Terminal, le boisement est très uniforme. La savane soudanienne s'étend à perte de vue. Elle est formée d'un tapis de hautes herbes comportant généralement des strates arborées et arbustives. Dans le secteur de Tambacounda, le boisement est surtout composé de *Gardenia erubescens*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Sterculia*

setigera dominés par quelques nérés (*Parkia biglobosa*), kapokiers (*Bombax costatum*), tamariniers (*Tamarindus indica*), vènes (*Pterocarpus erinaceus*), santans (*Daniellia oliveri*) et quelques caïlcédrats (*Khaya senegalensis*) et fromagers (*Ceiba pentandra*). La plupart de ces arbres perdent leurs feuilles en saison sèche. La strate arbustive est dominée par *Combretum glutinosum* (4-5 m), par des bambous sur les versants des collines et plateaux, ainsi que par *Euphorbia sudanica*. Le couvert herbacé comprend deux strates : une première, formée de grandes herbes pouvant atteindre 2,5 m parmi lesquelles dominent *Andropogon gayanus*, une seconde, formée de petites graminées d'une taille inférieure à 80 cm. Ce tapis herbacé se dessèche à partir de novembre et devient la proie des feux de brousse.

Les peuplements azonaux

On les rencontre le plus souvent sur certains bowé et le long des vallées alluviales. Les bowés sont recouverts, en hivernage, d'une savane herbeuse discontinue. Les dalles de cuirasse affleurante restent dénudées. Les arbres prennent racine sur les rebords des cuirasses.

Les vallées alluviales forment, quant à elles, des rubans de verdure qui contrastent avec les savanes boisées environnantes.

Le long des marigots serpentant à travers les plaines et bas plateaux, s'installent des forêts ripicoles où l'on trouve un mélange d'espèces guinéennes et soudaniennes, notamment une grande variété de palmiers : raphias, palmiers à huile, rôniers.

2-1-2 Région de Haute-Casamance

Caractéristiques climatiques

La Haute-Casamance qui correspond à la région administrative de Kolda, est soumise à un climat tropical sud-soudanien ou soudano-guinéen, caractérisé par une saison des pluies de 5 à 6 mois (Figure 4). La saison sèche s'étale de novembre à avril (6 à 7 mois). Dès le mois de mai, la région est traversée par le front intertropical. Les précipitations varient de 900 à 1100 mm par an, dont 60 à 80% durant les mois d'août et septembre.

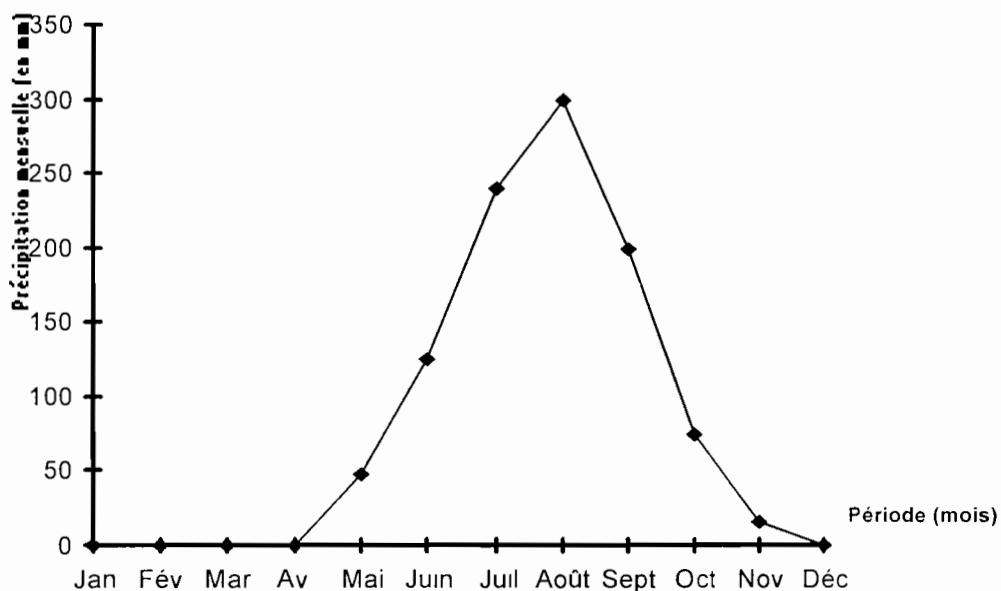


Figure 4 : répartition mensuelle de la pluviosité dans la région de Haute-Casamance (moyenne de 1991 à 1995, station de Kolda)

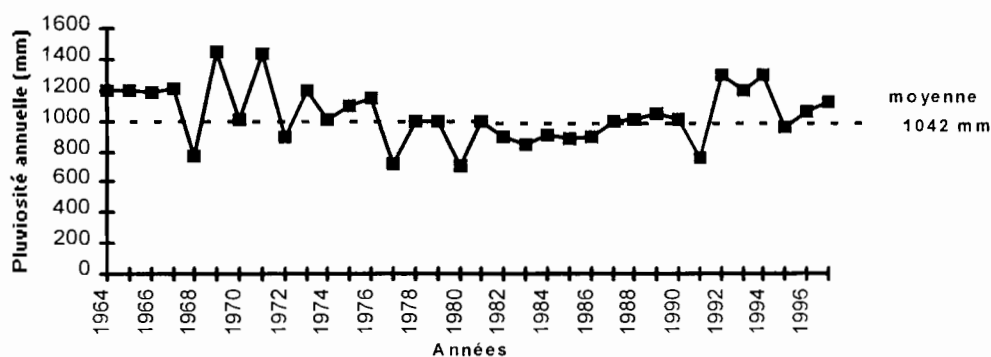


Figure 5 : évolution de la pluviosité annuelle de 1964 à 1997 en Haute-Casamance, station de Kolda

La pluviosité moyenne annuelle de 1964 à 1997 montre une grande variabilité (Figure 5). La période de 1977 à 1981 est une période essentiellement déficitaire par rapport à la moyenne annuelle sur les trente dernières années, proche de 1000 mm. La période de sécheresse de 1968 à 1989 ne s'est pas seulement limitée à la région du Sahel, mais apparaît comme un phénomène généralisé à l'échelle nationale. Il s'en est suivi une translation des isohyètes du nord vers le sud. Ainsi Kolda, qui se situait au niveau de l'isohyète 1200 entre 1931 et 1960, se retrouve relégué actuellement vers l'isohyète 1000 mm (Figure 6).

La température moyenne annuelle est de 28°C avec deux périodes : une période fraîche de novembre à fin janvier, avec des températures moyennes mensuelles variant entre 23 et 25 degrés, et une période chaude de février à octobre avec des températures de 29 à 30 degrés (BOUDET, 1970 ; PFRK, 1993).

Deux régimes de vent s'individualisent dans la région de Kolda. Pendant la période chaude, un vent de secteur Est, Nord et Nord-Est chaud et sec (harmattan) envahit la zone. En hivernage (saison des pluies), un vent des secteurs Ouest, Ouest-Sud-Ouest et Sud-Ouest chaud et humide s'installe amenant avec lui les pluies (PFRK, 1993).

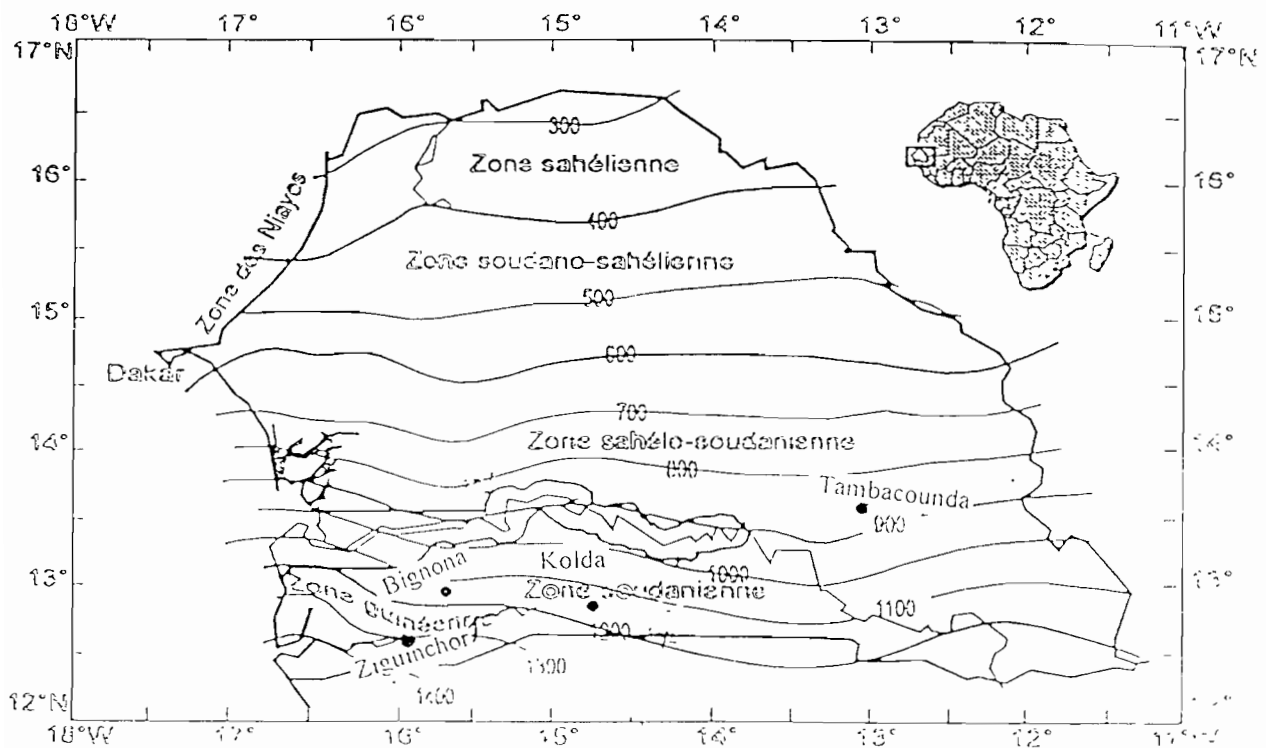


Figure 6 . Carte des isohyètes de la période 1959-1990 établie au laboratoire d'Hydrobiologie de l'ORSTOM de Dakar

Géomorphologie et sols

La géologie de surface de la région est très simple, comprenant un seul faciès homogène, que l'on désigne sous le nom de "Continental terminal".

Dans l'ensemble, il s'agit de sables argileux dans lesquels s'intercalent des niveaux argileux ou gréseux (dépôts de sables consolidés). Ce Continental terminal s'est étendu successivement sur l'Oligo-Miocène, l'Eocène, le Paléocène et le Maestrichien.

La région est constituée essentiellement de bas plateaux souvent cuirassés, découpés par un réseau de cours d'eau à écoulement temporaire (marigots) aboutissant à l'axe hydrographique principal : la Casamance ou les autres petits cours d'eau de la région. Le réseau hydrographique constitue un facteur déterminant de la morphologie de la région. Le relief au modelé très plat n'est dû qu'à l'entaille des cours d'eau. L'altitude moyenne des plateaux est de l'ordre de 40 m. La pente est généralement faible d'est en ouest. La présence des formations cuirassées, très importantes, génère les reliefs tabulaires des plateaux ; cette faible pente limite le ruissellement des eaux et crée par endroits des zones mal drainées (BLANFORT, 1991).

La toposéquence typique pour les trois régions (Figure 7) est caractérisée par une alternance de plateaux, de versants et de bas-fonds (vallées). On peut distinguer cinq principaux types de sols dans la région de Haute-Casamance.

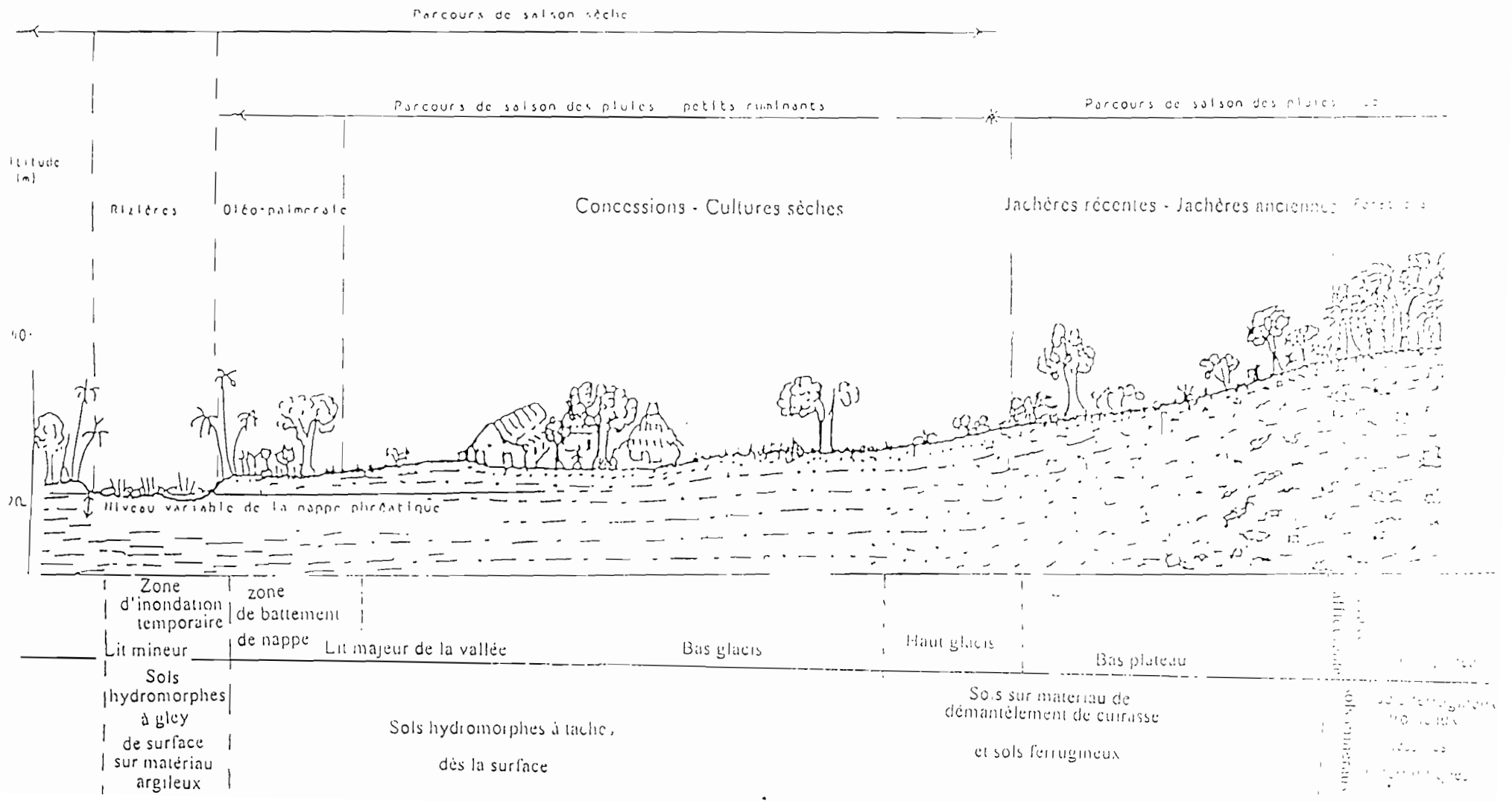
Les sols ferrallitiques sur matériau argilo-sableux profond occupent les bords des plateaux. Leur couleur est rouge uniforme (par absence de lessivage). Des variations dans la couleur du profil sont le signe d'une migration de l'argile qui entraîne un drainage irrégulier, provoquant ainsi le départ de l'évolution vers un sol ferrugineux.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés (au cœur des plateaux), qui se caractérisent par un lessivage qui provoque une précipitation du fer contenu dans le sol et la formation de concrétions qui finiront par donner une carapace ferrallitique, sont les sols les plus répandus dans le paysage.

Les sols minéraux bruts d'érosion caractérisés par un faible développement du profil (de type AC ou AR) et par la présence de bloc de cuirasse ou de gravillons, ondulés en rupture de pente minérale, sont peu épais.

Les sols peu évolués, à profil peu différencié, de type AC, marqué par une faible évolution pédologique, en relation avec les conditions intrinsèques du milieu (apport d'éléments ou érosion) sont largement représentés dans les pentes et versants des vallées.

Figure 7 : Schéma de la toposéquence du terroir de Saré Yorobana (Haute-Casamance) (tiré de Blantfort, 1991) et actualisé



Les sols hydromorphes peu humifiés à gley colonisent les zones basses.

Végétation

La Haute-Casamance se situe dans la région sud soudanienne, dont la végétation et la flore correspondent à une transition régionale guinéo-soudanienne (BLANFORT & VAN DAME, 1993). La végétation climacique de cette région est une forêt claire influencée par la présence du bambou africain, *Oxytenanthera abyssinica*.

Sur le plateau (aux sols ferrugineux tropicaux et/ou ferralitiques) croît une formation très boisée, caractérisée par une alternance de zones plus ou moins denses et plus ou moins ouvertes dans laquelle se répartit une mosaïque de petites clairières (inférieures à ¼ d'ha). La strate ligneuse décidue est de taille moyenne à petite et son recouvrement selon son importance, limite le développement du tapis herbacé sauf en faciès de lumière sous clairière où se développe une strate graminéenne haute et dense.

Sur le versant et la vallée (aux sols d'apport sur matériau de démantèlement) pousse une formation boisée dans la partie supérieure du versant, souvent très dense sur ces terrains jouissant de conditions hydriques particulières (écoulement des eaux de plateau).

A la lisière de cette formation se trouvent les jachères anciennes constituées par une végétation de transition vers la végétation climacique, où le recrû forestier croît avec l'ancienneté ; les andropogonées y sont dominantes en faciès de lumière. Vient ensuite la zone cultivée qui s'étend en partie sur ces sols d'apport et en partie sur le bas versant sur sols hydromorphes.

Le bas versant au niveau de la zone de battement de la nappe est couvert par une oléo-palmeraie avec un couvert ligneux plus ou moins dense et dominé par le palmier à huile, *Elaeis guineensis*, et des zones à graminées de lumière. On y note la présence de vergers et de jardins maraîchers. Le lit mineur de la vallée, inondée en saison des pluies, est occupé par des rizières. En saison sèche, au fur et à mesure des récoltes, le bas-fond devient un pâturage exclusif, constitué par les résidus de riz et par les repousses herbacées, conditionnées par le retrait plus ou moins rapide de la nappe.

2-1-3 Région de Basse-Casamance

Caractéristiques climatiques

L'isohyète 1200 délimite vers le sud une zone de climat guinéen, "Guinéen Basse-Casamance type" (AUBREVILLE, 1949) avec une saison des pluies unique de cinq mois (juin à octobre). La moyenne annuelle pour la période 1921-1980 était de 1312 mm à Boulador (source SOMIVAC). La période de sécheresse dans les années 70-80 a fait reculer cette moyenne jusqu'à 1043 mm en 1994 (station de Tanghory). On constate (Figure 8) une réduction actuelle de la durée de la saison des pluies par rapport à la période 1921-1980, avec de fortes précipitations en Juillet, Août et Septembre. Il faut signaler que la zone étudiée en

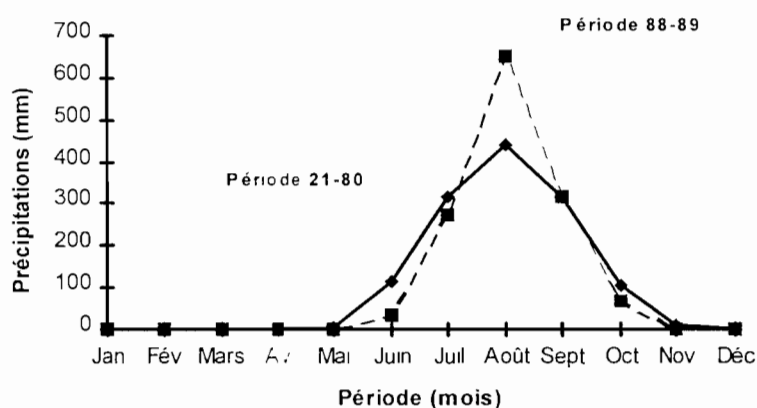


Figure 8 : répartition mensuelle moyenne de la pluviosité dans la région de Basse-Casamance (station de Tanghory)

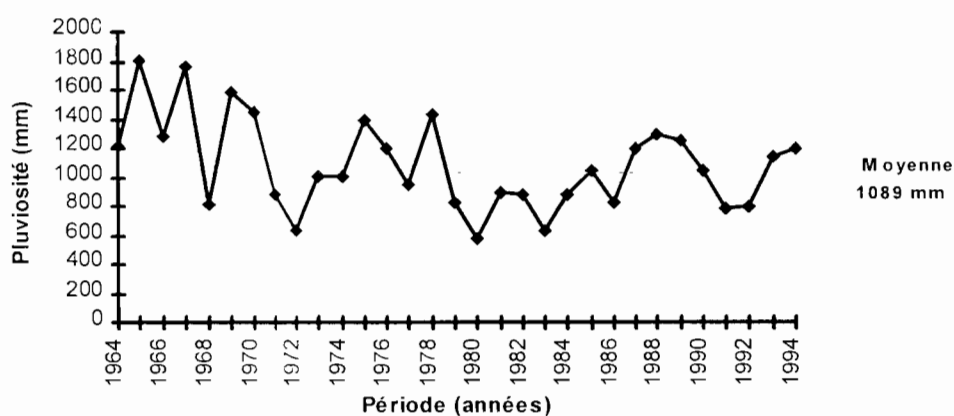


Figure 9 : évolution de la pluviosité annuelle de 1964 à 1994 en Basse-Casamance, station de Tanghory

Basse-Casamance (Boulandor et environs) ne se situe pas dans la partie la plus arrosée de celle-ci. Cette zone est une zone de transition entre le climat soudanien et le climat guinéen (zone soudano-guinéenne).

La pluviosité moyenne annuelle de 1964 à 1994 est de 1089 mm (Figure 9). On remarque une baisse relative à partir des années 70 et un déficit important de 79 à 86.

La température moyenne annuelle est de 27°C. Dès la fin de la saison des pluies, les températures baissent pour atteindre un minimum en janvier avec une moyenne mensuelle de 24°C (minimum absolu 16°C). Elles remontent ensuite avec une saison sèche chaude précédant la saison des pluies avec une moyenne de 28,4°C en mai (BOUDET, 1970).

Il y a deux périodes de vent. La mousson en hivernage qui est un vent d'ouest et l'harmattan qui est un vent Nord-Est/Sud-Ouest.

Géomorphologie et sols

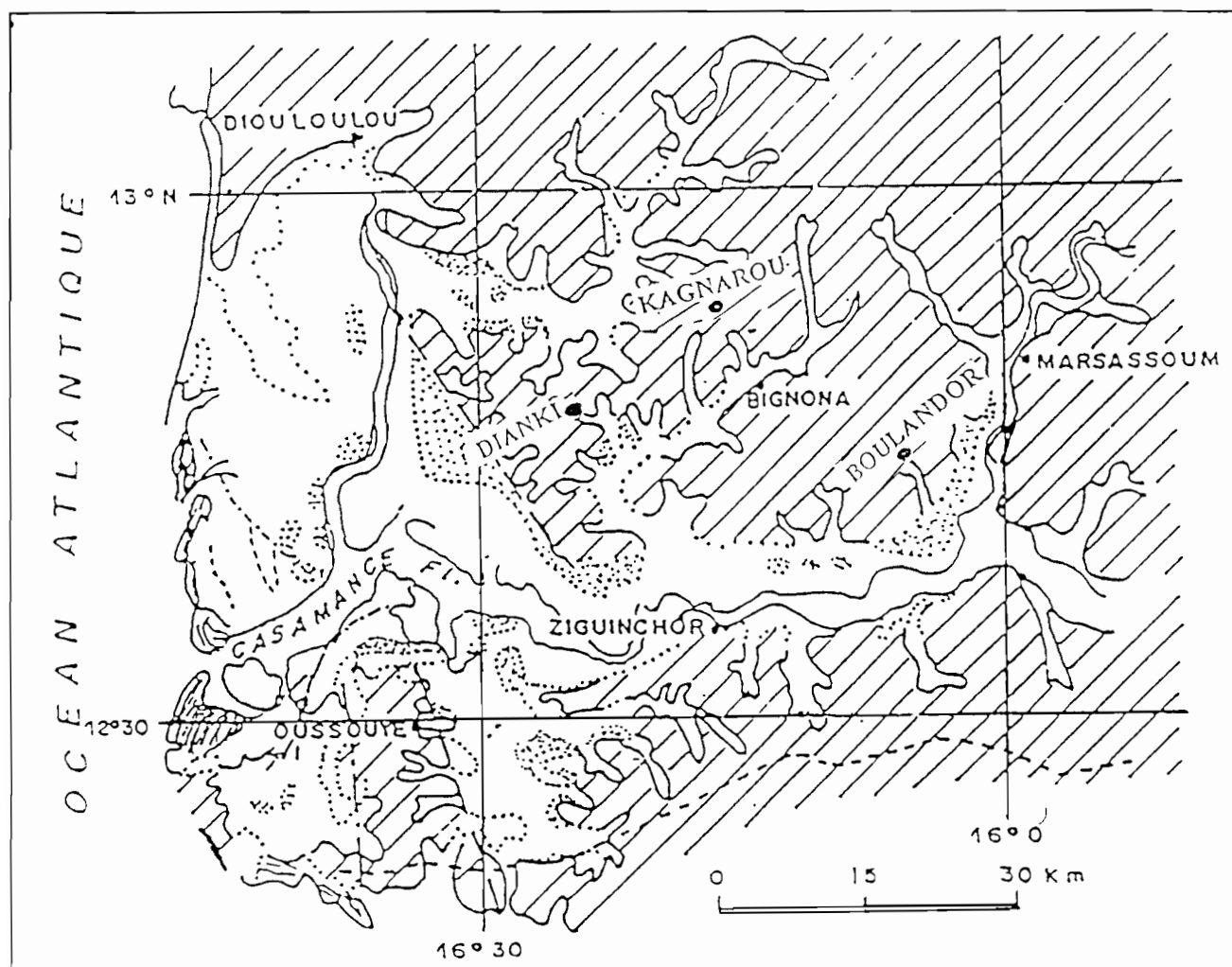
Les formations géologiques observées actuellement, peuvent être expliquées par une série de régressions et de transgressions marines. Elles ont permis, les unes le creusement des vallées en "doigt de gant" dans les plateaux, dont la base atteint 30 mètres par rapport au zéro actuel, et le découpage des terrasses mises en place lors de périodes transgressives intermédiaires, les autres la construction des terrasses sableuses de diverses altitudes, et le remplissage de l'ensemble par des sédiments sablo-vaseux (VIEILLEFON, 1977) (Figure 10).

Les sols sont issus du Continental Terminal. La toposéquence (Figure 11) du terroir de Boulandor montre les différents sols de la Basse-Casamance.

Dans la vallée inondée, les sols qualifiés par BOUDET (1984) de "sols halomorphes, de mangroves et de tannes" sont des sols gris hydromorphes à gley argileux dans les rizières et des sols gris hydromorphes dans la zone de battement de nappe

En bas du versant de la vallée, on rencontre des sols de couleur ocre à beige. La partie basse des versants est constituée par un ensemble de terrasses qui se subdivisent en deux ensembles : celui des basses terrasses sablonneuses ou argileuses dont l'altitude varie de 0.5 à 1 m au-dessus du niveau moyen et qui n'affleurent pas partout, et celui des terrasses sableuses avec trois niveaux principaux (terrasse sableuse à 2 m, terrasse sableuse de 2 à 5 m et terrasse supérieure à 6-10 m). Très peu de relevés ont été effectués dans cette partie de la toposéquence.

Sur la pente apparaît un sol brun rouge ferrugineux qui laisse place sur le plateau à des sols rouges, faiblement ferralitiques, profonds, à texture sablo-argileuse. L'essentiel des relevés a été effectué au niveau du haut-versant du plateau.



LEGENDE

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|--|
|  | CONTINENTAL
TERMINAL |  | CORDONS LITTORAUX |
|  | TERRASSE SUPERIEURE
INCHIRIENNE |  | LIMITE DE LA TRANS-
GRESSION ROUAK-
CHOTTIENNE |
|  | TERRASSE DE 4 m |  | FAILLE PROBABLE |
|  | TERRASSE DE 2 m |  | FRONTIERE |
|  | SASSE TERRASSE | | |

Figure 10 : Esquisse géomorphologique de la Basse et Moyenne-Casamance (d'après VIEILLEFON, 1974).

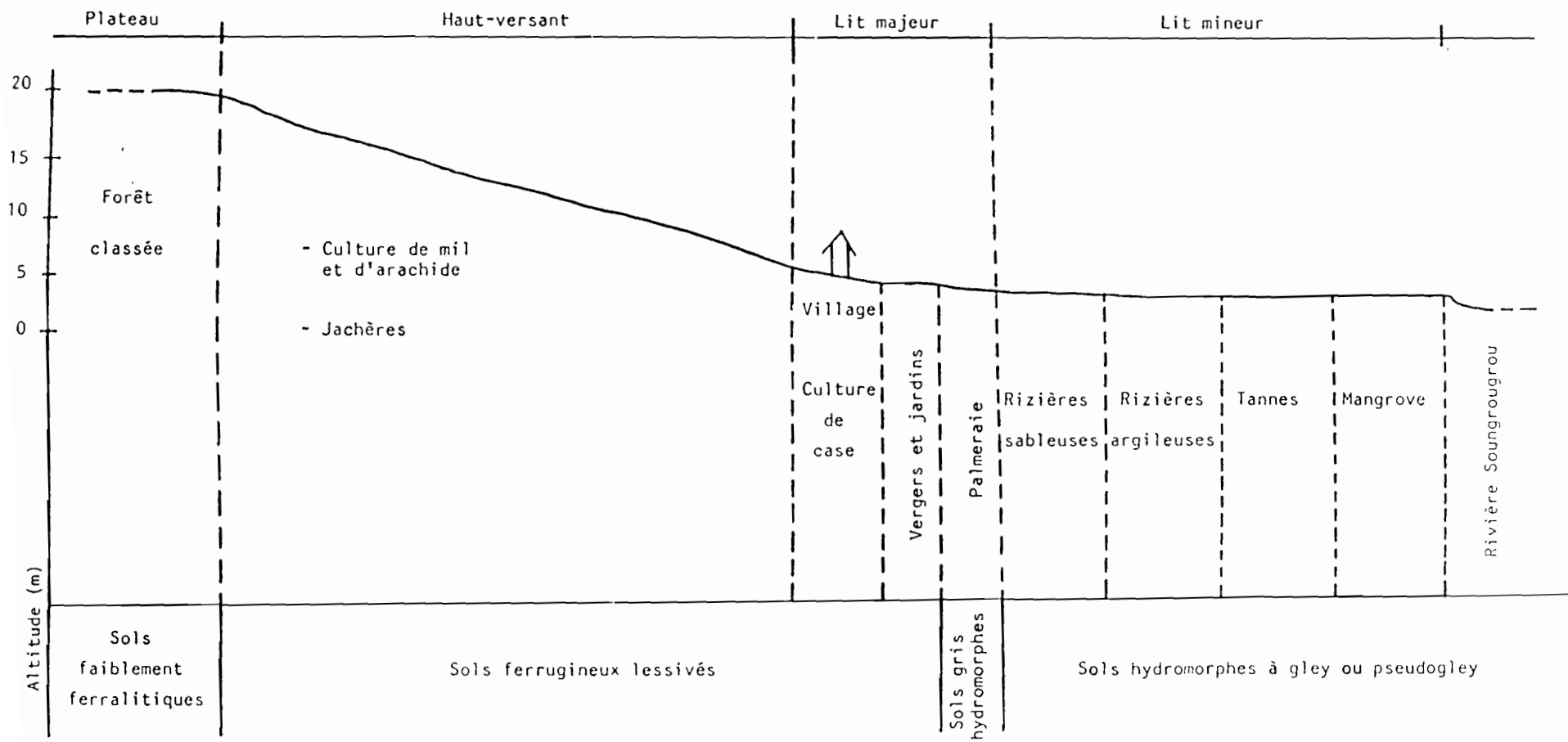


Figure 11 : Schéma de la toposéquence du terroir de Boulondor en Basse-Casamance

Végétation

Selon AUBREVILLE (1949), la végétation climacique de la Basse-Casamance est une forêt guinéenne. Actuellement sont essentiellement présentes dans cette zone des forêts claires. Il subsiste cependant des îlots de forêt dense (BLANFORT, 1991). La région appartient au domaine soudano-guinéen.

Végétation du plateau.

Le plateau est occupé par la forêt classée des Kalounayes (forêt claire) qui s'étend sur tout l'ouest de la vallée de Soungrougrou (affluent du fleuve Casamance). En bordure du plateau, à la lisière de la forêt, s'étendent d'anciennes jachères reprises par la forêt. La strate ligneuse est dominante et fermée avec un couvert supérieur à 80% en général. La strate moyenne des phanérophytes est dominante mais les grands arbres (mésophanérophytes) y sont très nombreux et parfois en peuplement dominant. La strate basse est formée de gaulis et de jeunes pousses de ligneux et il n'est pas rare que les espèces les plus envahissantes forment un embroussaillage. Le recru forestier est favorisé par les feux de brousse au profit des espèces pionnières. La strate herbacée est limitée par le couvert important de la strate ligneuse. Elle est donc dominée par les espèces d'ombre de sous-bois et des graminées sciaphiles peu diversifiées qui peuvent parfois former un tapis dense quand le couvert ligneux est plus ouvert (BLANFORT, op. cit).

Végétation du haut versant de la vallée

Le haut versant de la vallée est la zone de cultures avec rotation. On y rencontre beaucoup de jachères formées de deux faciès : d'une part, les jeunes jachères faisant partie du cycle cultural et, d'autre part, des jachères anciennes, mais ayant rarement plus de dix ans. Elles sont très proches les unes des autres avec seulement un recru forestier plus important dans les jachères les plus vieilles. La strate ligneuse est dominée par des arbustes provenant de la formation naturelle forestière, dont la recolonisation sur ce faciès de substitution croît avec l'âge de la jachère. La strate herbacée est dominée par des espèces post-culturelles et à grande amplitude écologique.

Végétation du bas versant de la vallée.

Les groupements rencontrés ici sont proches de ceux du versant de la vallée. La strate ligneuse y est plus réduite que dans le groupement précédent. Dans ce faciès se rencontrent beaucoup de jeunes jachères et des champs de case. Trois espèces ligneuses dominent ce groupement : *Mangifera indica*, *Adansonia digitata* et *Cola cordifolia*, toutes très exploitées par l'homme (BLANFORT, 1991). D'autres espèces moins fréquentes sont exclusives de ce

groupement : *Jatropha curcas*, *Moringa oleifera* et quelquefois *Guera senegalensis*. On retrouve les graminées messicoles dominantes des formations de vallée : *Digitaria longiflora* et *Dactyloctenium aegyptium*. Trois herbacées rudérales préférentielles sont très fréquentes et parfois dominantes dans ce groupement de bas-versant : *Acanthospermum hispidum*, *Mitracarpus villosus* et *Leacina oliviformis*. Des herbacées à grande amplitude écologique sont fréquentes dans les jachères : *Urena lobata*, *Hyptis suaveolens* et *Cassia obtusifolius*.

Groupement de bas-fond

Ce groupement est constitué par une frange boisée occupant les sols hydromorphes en bordure des rizières. Très particulier, il est surtout caractérisé par ses strates ligneuses très fermées (en général d'un couvert supérieur à 75%) qui s'éclaircissent par endroit, notamment aux alentours des puits d'abreuvement du bétail (BLANFORT, op. cit.). La strate haute est dominante avec la présence systématique du palmier à huile (*Elaeis guineensis*). Cette strate est également marquée par la présence de *Ceiba pentandra* (fromager) et de quelques Moracées comme *Ficus sycomorus*. On note également la présence des lianes telles que *Saba senegalensis*. La strate herbacée est réduite par le couvert important des ligneux. Elle peut cependant être plus abondante, de façon fragmentée, sur les zones plus éclairées. Cette zone pratiquement pas exploitée par le bétail possède peu d'espèces fourragères. On remarque la présence d'espèces annuelles typiques des zones ombragées et humides : *Synedrella nodiflora*, *Dioscorea preussii* et *Oplismenus burmanii*.

2-2 Milieu humain et activités socio-économiques

2-2-1 Historique du peuplement humain

Sénégal-Oriental

Il n'existe actuellement pas à notre connaissance de monographie consacrée à la région du Sénégal-Oriental. Quelques chercheurs ont consacré des études sur quelques groupes ethniques qui composent les populations de cette région : DUPRE (1963) a consacré ses travaux au groupe Peul et CHAREST (1972) a commencé une étude sur les Malinké du Niokolo.

Les **Bassari**, un des groupes les plus anciens de la région, occupent quatre agglomérations regroupées sous le nom d'Okalatch, dans le département de Kédougou où ils se répartissent en plusieurs hameaux. Ce groupe est peu représenté dans notre secteur d'étude, qui se situe autour de la ville de Tambacounda plus au nord

Les **Malinké** se sont installés dans la région au moment du déclin de l'empire du Mali en plusieurs vagues successives entre 1450 et 1650. Ce groupe ethnique est plutôt concentré vers la frontière de la Guinée, au sud de la région.

Le groupe **Peul** constitue le plus important groupe ethnique et se répartit en plusieurs sous-groupes sur l'ensemble de la région. Les **Peul Bandé** originaires du Fouta Djallon et du Boundou, occupent la partie sud, les **Peul Kamananké**, originaires de l'est de la Falémé, sont assez nombreux dans le secteur étudié et les **Peul Tangué** ou **Peul Fouta**, originaires du plateau Tangué situé au nord du Fouta Djallon, sont très nombreux dans la région.

Les **Dialonké** sont originaires de la Guinée où ils occupaient le Fouta Djallon avant d'être chassés par les Peul. Ce groupe est peu représenté dans le secteur de Tambacounda.

Les **Diakhanké** sont nombreux dans la zone de Missira (une sous-préfecture du département de Tambacounda). Selon CHAREST (op. cit.), l'arrivée des premiers Diakhanké remonterait soit à la période de l'expansion de l'empire du Mali au 13^e et 14^e siècles soit à l'arrivée des premiers européens sur la côte africaine.

Haute-Casamance

Les **Peul du Fouladou** constituent l'ethnie majoritaire de la région. Selon PELISSIER (1966), ces Peul, autrefois éleveurs de tradition nomade, constituent ici un type de société peul sédentarisée et, par conséquent profondément métissée par le sang et les techniques. Il est cependant impossible de préciser les étapes et les modalités de cette mutation, sans doute progressive (PELISSIER, op. cit.).

Les **Mandingues** étaient les premiers à commander le pays par le biais de l'empire du Gabou qui comprenait la région de Haute-Casamance et une partie de la Guinée-Bissau et de la Gambie. Ils sont actuellement beaucoup plus concentrés dans la partie ouest de la région de Haute-Casamance.

Les autres groupes ethniques minoritaires, originaires de Guinée-Bissau et de Guinée-Conakry sont essentiellement représentés par les **Peul Fouta**, **Diakhanké**, **Mancagne**, **Manjack**, **Balante**, **Diola**, etc.

Basse-Casamance

Il existe deux principaux groupes :

Les **Diola** qui constituent l'écrasante majorité (85%) de la population totale, et qui forment un groupe lui-même constitué de plusieurs sous-groupes distincts (Kassa, Blouf. Fogny) (PELISSIER. 1966).

Les **Mandingue** forment le deuxième groupe ethnique (5%) dont l'influence est très marquée dans le nord et le nord-est ainsi qu' autour de Ziguinchor (capitale régionale). Ce groupe s'est infiltré en pays Diola le long de la frontière de la Gambie jusqu'à la côte de l'océan Atlantique (ouest).

Plusieurs autres ethnies minoritaires (**Mancagnes, Manjack, Balante.** etc.) sont originaires de la Guinée-Bissau (PELISSIER, op. cit.). Sur la rive droite, entre le Soungrougrou (affluent de Casamance) et les environs de Bignona, subsistent quelques villages **Baïnouk**, survivants d'un ancien peuplement plus homogène et plus étendu il y a quelques siècles. Ce groupe ethnique bien que minoritaire, constitue le premier groupe autochtone de la Basse-Casamance (PELISSIER, op. cit.).

2-2-2 Activités agro-sylvo-pastorales

Les trois régions qui ont fait l'objet de cette étude sont essentiellement agricoles. La région de Casamance dans son ensemble, de par son régime pluviométrique, doit occuper une place de choix dans la politique agricole du pays. L'arachide, le riz, le mil/sorgho et le maïs constituent les cultures principales.

La région orientale constitue la zone cotonnière, en association avec le mil et l'arachide.

Les cultures sont plus diverses en Haute-Casamance, avec le riz dans les bas fonds inondables des marigots, le maïs dans les contours immédiats des concessions, le mil/sorgho, l'arachide et le coton sur le plateau.

En Basse-Casamance, la culture dominante est, de loin, le riz. La culture du riz est la principale activité chez les Diolas, aussi bien chez les femmes que chez les hommes. Elle est pratiquée dans les zones basses submergées ou existent souvent des nappes superficielles et une accumulation des eaux de ruissellement. Cette culture connaît actuellement certains problèmes liés à la remontée du sel.

L'organisation, les types de culture et l'importance de ces cultures sont en rapport avec l'organisation sociale de chaque groupe ethnique. Très souvent, les groupes voisins qui ont les

mêmes préoccupations et les mêmes modes de vie, ont des pratiques agro-sylvo-pastorales semblables.

Sénégal-Oriental

L'agriculture est pratiquée sur des champs établis sur les versants des reliefs où sont cultivées en alternance le pois de terre et l'arachide, d'une part, le sorgho, d'autre part. La culture du riz est pratiquée à faible ampleur par rapport à la Casamance, dans les cours d'eau par les Bassari en particulier. Les autres céréales (mil/sorgho, fonio, maïs etc.) constituent les principales cultures vivrières. Le développement des cultures commerciales, telles que l'arachide et le coton, a fait reculer les superficies des champs des cultures vivrières. Ces dernières constituent les champs collectifs qui sont encore en vigueur chez les Malinké. La rotation coton/arachide connaît un certain essor depuis que la SODEFITEX (société cotonnière) s'est installée dans cette région. Les champs de case portent des cultures de maïs, de manioc et de divers condiments.

Le développement des techniques de culture par l'introduction de la traction animale d'une part, et les changements des aspirations économiques des paysans (besoins d'argent) d'autre part, sont à la base de l'accroissement régulier des surfaces cultivées et de la réduction des superficies laissées en repos. Ceci a entraîné un changement dans les systèmes de rotation culture/jachère, cette dernière étant de plus en plus courte. Les jachères anciennes se trouvent loin du village et leur mise en valeur pose certains problèmes, notamment celui de la surveillance des animaux en divagation et des phacochères et des singes, grands dévastateurs de culture. On note un développement de l'arboriculture fruitière (manguiers, agrumes) qui apporte le complément de revenu indispensable à la vie quotidienne.

L'élevage s'est développé surtout chez les Peuls qui ont toujours été éleveurs, nomades ou sédentaires. Le gros bétail constitue désormais un capital. Les autres groupes ethniques pratiquent également l'élevage au contact des Peuls. Le bétail joue un rôle important dans la fumure des champs aux alentours des cases.

Haute-Casamance

Le déroulement de la vie agricole au **Fouladou**, qui veut dire "pays des Peuls", représente une synthèse entre les techniques de production mandingue et l'organisation du "Gallé" (concession) peul (FANCHETTE, 1996). A l'exemple des Mandingues, le principe initial est le partage absolu des tâches entre sexes :

- les hommes s'occupent des cultures des plateaux :
- les femmes s'occupent du travail des rizières.

Le domaine de culture d'un "**gallé**" comprend des unités correspondant à peu près à des systèmes et des modes de gestion de la fertilité.

Le "**bambé**" qui constitue la première auréole circonscrite autour des maisons (ou champs de case), est travaillé collectivement et porte principalement le maïs, aliment de soudure à cycle court. Il bénéficie prioritairement de la fumure organique (parcage et rejet d'ordures), car il est cultivé de manière continue sans repos de la terre (FAYE *et al.*, 1995).

Les champs de brousse dénommés "**kéné**", sur défrichement de forêt se répartissent sans règlement juridique, sur le principe de la culture itinérante. Dans le passé, les sols pouvaient être mis au repos pendant 10 à 30 ans. A la suite de la croissance démographique de ces dernières décennies et du développement des techniques culturales, la pratique de l'agriculture itinérante est devenue très difficile, faute de superficies à exploiter. Cela a entraîné une perturbation des mécanismes traditionnels de régénération de fertilité par la pratique de mise en jachère. Dans ces conditions le "**kéné**" constitue la zone où se pratiquent les cultures en rotation, sur sols beiges, du mil, de l'arachide et du coton et les jachères de courte durée (1 à 3 ans).

Lorsqu'un champ vient d'être nouvellement défriché, il porte le nom de "**séguéli**" : puis ce nom change au fur et à mesure de l'évolution de la fertilité, suite aux phases culturales successives pour devenir "**soyndé**" ou jachère (FANCHETTE, *op. cit.*). Les jachères de longue durée sont en général très éloignées des habitations. Ce sont des zones exclusives pour le pâturage pendant la période des cultures et pour l'exploitation des produits ligneux. Elles sont très exposées aux actions anthropiques, notamment les feux de brousse annuels.

Sentimentalement, les bovins tiennent une place de choix chez le Peul. Mais tous les Peuls ne sont pas détenteurs de troupeaux (PELLISSIER, *op. cit.*). Les rôles dévolus autrefois aux bovins étaient discrets aussi bien dans l'économie que dans le système agraire, compte tenu de la faiblesse des surfaces cultivées, qui plaçait l'élevage dans des conditions techniques très simples. La densité du cheptel bovin a fortement augmenté grâce au progrès de la médecine vétérinaire qui a enrayeré les principales épidémies qui le ravageaient autrefois. En même temps les parcours pastoraux se sont considérablement réduits, suite à l'extension des superficies mises en valeur. L'élevage constitue un secteur essentiel de l'économie régionale de la Haute-Casamance et les populations animales contribuent de manière substantielle à la production globale du système agraire (FALL, 1988). Le bétail constitue une source de revenu monétaire par les produits animaux (lait et viande) et joue un rôle important dans l'entretien de la fertilité, surtout des champs de case et de brousse (FALL, *op. cit.*). La restriction de la

circulation du bétail pendant les périodes de culture pose des problèmes de cohabitation entre agro-pasteurs et agriculteurs sans bétail qui n'ont pas toujours les mêmes intérêts (FAYE *et al.*, 1995). Dans cette région, la pratique de la jachère est au centre des relations entre l'agriculture et l'élevage, que ce soit pour la reconstitution de la fertilité, pour la disponibilité des terres, pour la pression démographique et pour la pression du cheptel. La place de la jachère au sein d'un terroir sera ainsi différente d'un village à un autre (FANCHETTE, *op. cit.*).

Basse-Casamance

Les données ci-après sont tirées d'une étude réalisée par l'équipe du "Programme Jachère en Basse-Casamance" en 1995 (MANGA, 1996).

Dans le système traditionnel diola, les terres sont gérées par le chef du village, le chef de famille et le conseil du village dans les différents d'enquête. Le premier qui apparaît au sommet de la hiérarchie a des attributions considérables dans la gestion des terres. Il intervient notamment dans la répartition des terres et le règlement des litiges fonciers (MANGA, 1996). Le chef de famille est responsable et gérant des terres cédées à sa famille. Le conseil du village a des compétences très larges en matière de gestion du terroir. Il statue sur :

- toutes les questions relatives à l'installation d'une nouvelle famille dans le village par octroi de terres d'habitat et de culture ;
- tout conflit foncier ;
- la délimitation des blocs de culture ;
- l'affectation de zone de parcours au bétail.

Le plateau occupant 90% du terroir, on y retrouve :

- le "**woulo**", vestige de la forêt qui couvrait autrefois l'ensemble de la région, aujourd'hui réduite à quelques bois situés sur les sols les plus pauvres et les plus éloignés du village, au sommet des collines.

- le "**karambak**" ou zone des cultures de plein champ. Les champs sont rassemblés en un bloc, protégés des animaux par une clôture morte. Leur superficie représente à peu près le tiers de la surface disponible, de sorte qu'une rotation puisse s'établir. C'est le conseil du village qui délimite ces trois blocs. A l'intérieur d'un bloc, chaque paysan cultive chaque année un ou plusieurs champs, certains pouvant être laissés en jachère courte un ou deux ans. Après la période de culture, le bloc retourne à la jachère longue de 3 à 6 ans. Les principales cultures du "karambak" sont le mil, l'arachide et le sorgho. Ce sont uniquement des cultures

d'hivernage. Les rendements sont très faibles car les sols sont très pauvres. Le "karambak" est le domaine des hommes.

- le "**kafatak**" ou champ de case qui entourent le village. Ces champs sont plus petits mais produisent plus que le "karambak" car les sols y sont plus riches en humus, grâce aux fréquents apports de fumier. Les jachères y sont beaucoup plus courtes. On y trouve des arbres fruitiers, du maïs, du sorgho, du niébé et des légumes.

- la **zone de nappe** ou "**bitab**" est bordée, du côté du plateau, par une forêt humide, le "souto", qui fournit des ingrédients pour les sauces, des fruits, des fourrages, etc. Le "bitab" submergé par les crues d'hivernage, est la zone de culture de riz, sur des parcelles très petites, régulièrement amendées. C'est le domaine des femmes. Le riz est également cultivé dans les bas-fonds des dépressions du plateau.

Le cheptel en Basse-Casamance est composé de différentes espèces (bovins Ndama, ovins et caprins de race guinéenne, porcins). Il y a très peu d'ânes et de chevaux à cause de la présence de la mouche tsé-tsé.

Pour ce qui concerne l'élevage bovin, on distingue un cheptel dit extensif et un cheptel intégré à l'exploitation, constitué, par les bœufs de trait qui font l'objet d'une nourriture individuelle caractérisée par l'affouragement à l'auge et par des soins alternatifs (FALL, 1988).

Le parcage de fertilisation est une pratique caractéristique des "Kalounayes" (zone de Boulandor). Il consiste à regrouper les animaux dans le champ à fertiliser durant la saison sèche. Cette pratique se fait sous forme de contrat de fumure entre le responsable du troupeau et l'intéressé. Le parcage se fait généralement dans le champ de case où le maïs est cultivé intensément.

Dans le Blouf (zone de Dianki), le parcage est fait sur une petite surface pour abriter la pépinière de riz. Les propriétaires des animaux auront chacun un lopin de terres pour installer les pépinières en attendant le repiquage.

III TYPOLOGIE ET DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DES JACHERES

3-1 MATERIEL ET METHODE

3-1-1 Approche méthodologique utilisée

Il existe deux approches pour étudier les successions végétales dans le temps. La première approche est celle dite directe ou diachronique, qui consiste à suivre les modifications de la végétation. C'est une démarche nécessitant de réaliser des observations périodiques. Cela exige un temps assez long pour suivre des modifications de la flore des premiers stades aux stades forestiers (BLONDEL, 1979 ; LEPART & ESCARRE, 1983). L'autre approche est dite synchronique. Elle est basée sur une analyse de la variation de la structure et de la composition floristique de communautés végétales d'âges échelonnés, présentes à un instant donné, dans un espace supposé homogène. Notre étude étant prévue pour une durée limitée, la méthode synchronique restait la seule possible.

3-1-2 Relevés phyto-écologiques

Les relevés phyto-écologiques constituent la base de notre étude. Ils ont été effectués sur des jachères d'âges différents, au niveau des sites sélectionnés sur les trois régions d'étude (8 terroirs au Sénégal-Oriental, 6 en Haute-Casamance et 3 en Basse-Casamance). L'âge des jachères a été déterminé par enquête auprès des paysans "propriétaires" des parcelles. Pour chaque relevé la liste des espèces et les caractéristiques des variables du milieu ainsi que les facteurs anthropiques, sont consignés sur une fiche conçue à partir de celle établie par I.E BOURGEOIS (1990). La nomenclature utilisée est celle de la flore de BERHAUT (1967). La surface prise en compte est celle de l'aire minimale qualitative (GOUNOT, 1969). La méthode consiste, dans une communauté végétale homogène, à faire la liste des espèces présentes sur une petite surface, puis sur des surfaces de plus en plus grandes, doublées à chaque fois, jusqu'à ce que la liste ne s'allonge plus. L'inventaire débute à 1 m² pour la strate herbacée et à 8 ou 16 m², selon l'importance du recouvrement, pour la strate ligneuse. L'aire minimale pour la strate herbacée est de 64 m² et 256 m² pour la strate ligneuse. Chaque espèce rencontrée est notée une fois, sauf pour les ligneux qui peuvent l'être trois fois, selon la strate (hauteur). Le taux de recouvrement, le code d'abondance/dominance et les autres facteurs du milieu sont consignés pour chaque espèce.

3-1-3 Echantillonnage en fonction des sites, de la zone d'intervention et des classes d'âge des parcelles.

Deux cent quatre-vingt dix-sept (297) relevés ont été effectués, au cours des deux campagnes de relevés phyto-écologiques sur des « grappes » de jachères d'âges échelonnés dans chacune des trois régions d'étude.

Tableau 1 : Tableau d'échantillonnage des relevés dans les trois régions (les chiffres correspondent au nombre de relevés par classe d'âges)

Zones	Sites	Pression humaine	Classe d'âge des jachères (en années)					total
			1-2	3-5	6-10	11-20	>20ans	
Sénégal-Oriental	Niokolokoba	Nulle	0	0	0	5	5	10
	Hors Niokolokoba	Faible	3	4	3	0	5	15
		sous total	3	4	3	5	10	25
	Dioukoré Peul	Moyenne	2	2	4	4	2	14
	Saré Elhadj	Moyenne	2	4	2	2	2	12
	Missirah	Forte	2	4	2	2	2	12
	Hamdalaye	Moyenne	2	4	4	2	2	14
	Médina Diang	Faible	2	2	4	4	2	14
	Bidiankoto	Forte	2	4	2	4	2	14
	Gourel Ali	Faible	2	4	2	2	2	12
	Dienkoré Manfin	Faible	1	1	2	2	2	8
		sous total	21	33	28	32	36	100
Haute Casamane	Saré Yorobanna	Faible	1	1	2	2	2	8
	Tankanto Maoundé	Moyenne	4	4	5	2	8	23
	Guiro-Démabo	Forte	2	4	6	4	2	18
	Dialambéré	Forte	5	9	4	6	4	28
	Coumambouré	Faible	3	1	2	6	2	14
	Saré Sadio	Faible	2	6	6	2	2	18
		sous total	17	25	25	22	20	109
Basse-Casamance	Boulandor	Moyenne	3	5	11	11	4	34
	Dianki	Faible	2	3	1	4	5	15
	Kagnarou	Forte	1	1	4	4	4	14
		sous total	6	9	16	19	13	63
		TOTAL GENERAL	44	67	69	73	69	297

Ces relevés ont été regroupés pour être traités ensemble. Pour chaque région, trois situations de pression anthropique sont considérées :

- pression faible,
- pression moyenne,
- pression forte.

L'appréciation des différents niveaux de pression anthropique est basée sur les observations subjectives du terrain. Le principal inconvénient de cette appréciation est qu'elle ne permet pas de faire une distinction nette des différents niveaux de pression anthropique.

Les classes d'âges retenues sont celles utilisées pour la suite de l'analyse. La répartition des relevés est liée à la disponibilité momentanée en parcelles mises en jachère et leur disposition dans les terroirs choisis (Tableau 1). Les distances au village varient entre 100 m et 6000 m.

3-1-4 Traitement des données collectées

La saisie des listes floristiques et des variables a été faite sur Excel. La plupart des travaux consacrés aux successions végétales s'appuient sur des analyses multivariées des tableaux «espèces-relevés» (ROMANE, 1972 ; LACOSTE & ROUX, 1972). Des analyses utilisant l'information mutuelle peuvent s'ajouter aux analyses multivariées dites globales sur des tableaux «espèces-relevés» (GUILLERM, 1978, in COULIBALY, 1979 ; DIERI, 1990).

Pour notre étude, les deux approches complémentaires ont été utilisées : analyse des profils écologiques par la méthode de l'information mutuelle qui permet de faire apparaître des groupes d'espèces indicatrices d'un facteur donné et l'analyse factorielle des correspondances qui est une méthode globale plus adaptée pour faire apparaître une typologie des jachères étudiées. Ces deux analyses ont été réalisées avec le logiciel ADE-4 (CHESSEL & THIOULOUSE, 1987).

3-1-4-1 Méthode de l'information mutuelle

3-1-4-1-1 Principe de la méthode

A partir d'un profil écologique d'une espèce E pour un facteur L, il est possible de calculer l'information mutuelle entre l'espèce E et le facteur L. Celle-ci correspond à l'intersection de l'entropie-espèce et de l'entropie-facteur (GUILLERM, op. cit.). Le calcul exact peut être exprimé par la formule (ABRAMSON, 1963) :

$$I(L;E) = \sum_{K=1}^{NR} \frac{U(K)}{NR} \times \log_2 \frac{U(K)}{R(K)} + \sum_{K=1}^{NR} \frac{V(K)}{NR} \times \log_2 \frac{V(K)}{R(K)}$$

où

NK = nombre de classes distinguées pour le facteur L

U(K) = nombre de relevés de la classe K, et où l'espèce E est présente.

V(K) = nombre de relevés de la classe K, et où l'espèce E est absente.

R(K) = nombre de relevés de la classe K.

U(E) = nombre total des relevés où l'espèce E est présente.

V(E) = nombre total de relevés où l'espèce E est absente.

NR = nombre total de relevés.

L'information mutuelle est, pour chaque facteur étudié, calculée pour toutes les espèces recensées dans les relevés. Pour un facteur écologique donné, les espèces peuvent être rangées par leur valeur d'information mutuelle décroissante. Le rang des espèces dans cette ordination caractérise leur valeur indicatrice pour ce facteur. Une espèce peut avoir une valeur indicatrice par sa présence ou par son absence. L'étude des profils écologiques corrigés permet de préciser l'écologie des espèces et de regrouper celles dont les exigences écologiques sont le plus semblables. La détection des groupes d'espèces indicatrices est réalisée pour chaque facteur (DAGET *et al.*, 1972). Les regroupements successifs aboutissent à un certain nombre de groupes et de sous-groupes caractérisant chacun un ensemble bien déterminé de conditions du milieu (GODRON, 1968 ; DAGET *et al.* op. cit.)

3-1-4-1-2 Qualité de l'échantillonnage des variables.

Avant d'appliquer une analyse quelconque sur une variable, il faut s'assurer de la validité de l'échantillonnage de celle-ci. Chaque variable comporte un certain nombre de modalités dans lesquelles sont répartis les différents relevés. La distribution du nombre de relevés dans chaque classe de la variable constitue le profil d'ensemble. Il est possible de calculer l'entropie de la variable (DAGET *et al.*, 1970). Le rapport entre l'entropie observée et l'entropie maximale, cette dernière correspondant au meilleur échantillonnage (même nombre de relevés dans toutes les classes), permet d'apprécier la qualité de l'échantillonnage. Elle est donnée par :

$$Q(L) = \frac{H(L)}{H(L)_{\max}}$$

$$H(L) = \sum_{i=1}^{NK} \frac{R(K)}{NR} \times \log_2 \frac{NR}{R(K)}$$

$$H(L)_{\max} = \sum_{i=1}^{NK} \frac{1}{NK} \times \log_2 NK = \log_2 NK$$

Le tableau 2 regroupe tous les éléments de l'échantillonnage. Le graphique de la figure 12 a été conçu à partir de ce tableau, en portant en abscisses l'entropie variable observée et l'entropie variable maximale en ordonnées. La droite représente le meilleur échantillonnage. Elle est tracée à partir du point d'abscisse 0 et d'ordonnée 0 qui correspond à la répartition des relevés dans une seule classe et du point d'abscisse 1 et d'ordonnée 1 qui correspond à la répartition égale des relevés dans les différentes classes des facteurs. La qualité de l'échantillonnage des variables est jugée en fonction de leur position par rapport à cette droite (bien échantillonnées si elles s'en approchent) et de la valeur de leur $Q(L)$ (plus $Q(L)$ est grand plus l'échantillonnage est bon). On constate que certaines variables sont bien échantillonnées. C'est le cas de la durée de la jachère et du recouvrement de la strate ligneuse basse dont les $Q(L)$ sont respectivement 0.9371 et 0.9425. L'échantillonnage des facteurs anthropiques tels que la périodicité des feux $Q(L)=0.6475$, l'impact des animaux $Q(L)=0.7833$, la distance par rapport au village $Q(L)=0.7051$ et l'indice de prélèvement des ligneux ($Q(L)=0.8135$) est moyen.

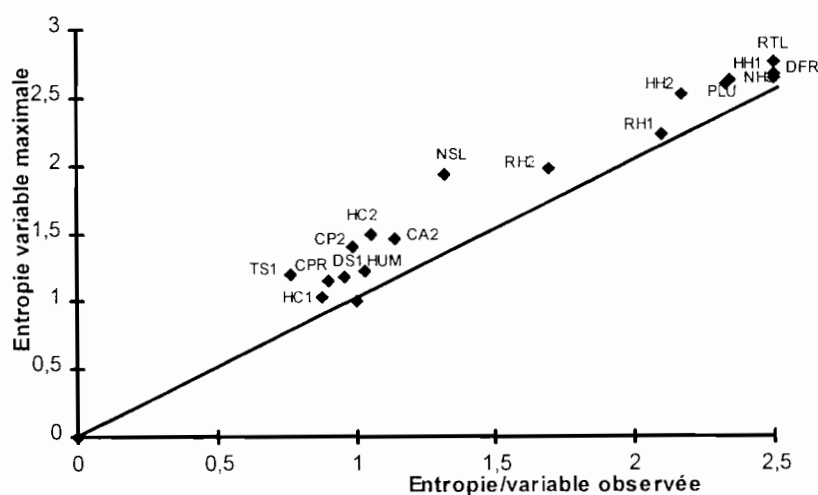


Figure 12 : Nature de l'échantillonnage (voir signification des sigles au tableau de la page suivante)

Tableau 2 : Variables écologiques échantillonnées et qualité de l'échantillonnage

Sigle	Variabiles du milieu	Nombre de Classe	Entropie/variable observée	Entropie/variable maximale	Qualité de l'échantillonnage
HUM	Humidité du sol de la station	3	1.030983389	1.227361178	0.8402
HC1	Épaisseur de la couche meuble	3	0.880592271	1.048324133	0.8401
HC2	Texture du sol	3	1.052537217	1.503624596	0.7001
DS1	Distance par rapport au village	3	0.990690246	1.405234392	0.7051
FS1	Périodicité des feux	3	0.771436125	1.191407143	0.6475
CA2	Impacts des animaux	3	1.146073761	1.463135147	0.7833
CPR	Indice de prélèvement des ligneux	3	0.766029747	0.941646892	0.8135
CP2	Proximité d'une voie d'accès	2	0.561071429	0.714285714	0.7855
R1L	Stade arboré	5	2.508263964	2.763927233	0.9075
H1H	Stade arbustif	5	2.508263964	2.658892449	0.8204
RH1	Strate ligneuse basse	5	2.103613196	2.23195034	0.9425
H1H2	Strate herbacée	5	2.175512588	2.522333435	0.8625
RH2	Recouvrement global de la végétation	3	1.693718759	1.986300874	0.8527
NH3	Recouvrement sol nu	3	2.336223563	2.602454677	0.8977
NSL	Recouvrement litière	2	1.328581273	1.933184827	0.6872
DFR	Age de la jachère	5	2.506978297	2.675480029	0.9371
PLU	Pluviosité	3	2.346519942	2.639208123	0.8891

3-1-4-1-3 Importance écologique des facteurs du milieu échantillonnés

La comparaison des quantités d'information moyenne apportée par l'observation de l'état d'un facteur écologique sur la présence d'une espèce est très instructive (GODRON, 1968). En effet toutes les variables écologiques n'assurent pas le même rôle sur la distribution des espèces. Une variable peut, par exemple, être bien distribuée dans une région étudiée de sorte qu'elle soit potentiellement capable d'apporter beaucoup d'information et cependant, cette même variable peut n'apporter que peu d'information mutuelle relativement aux espèces qui croissent dans la région lorsqu'elle est mal échantillonnée (GODRON, op. cit.). Les variables les plus actives peuvent être déterminées par le calcul d'information mutuelle. Le graphique qu'on peut obtenir à partir de l'information mutuelle d'une fourchette d'espèces ayant les plus fortes valeurs en information mutuelle, portées en ordonnées et l'entropie variable en abscisses, permet de mettre en évidence le degré d'activité et en même temps l'échantillonnage de ces variables.

Sur le graphique de la figure 13, les facteurs actifs sont placés sur la partie supérieure et ceux qui le sont moins, sur la partie inférieure. Les variables les mieux échantillonnées se situent sur la droite et celles qui sont mal échantillonnées se trouvent sur la gauche. Les

diagonales tracées rendent plus nette la position des points du rapport information mutuelle-entropie variable dans l'espace (DAGET *et al.*, 1972; in DONFACK, 1993). Les valeurs situées au delà de 7% de pente sont plus actives que celles situées entre 3% et 5%. On constate qu'une variable peut être mal échantillonnée mais bien active. C'est le cas sur ce graphique, par exemple du facteur humidité (HUM) qui est mal échantillonné mais se situe au delà des 7%. Les variables de l'anthropisation représentées par la périodicité des feux (TS1) et l'impact des animaux (CA2) sont moyennement actives, alors que la distance du village (DS1) et l'indice des prélèvement des ligneux (CPR) sont bien actives. Elles sont moyennement échantillonnées. Le problème de l'échantillonnage peut être résolu en augmentant le nombre de relevés.

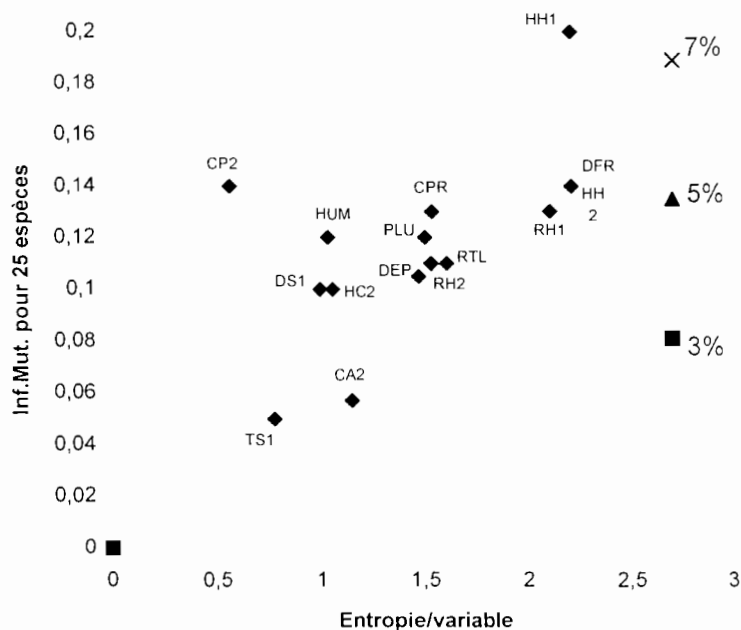


Figure 13 : Relation entre la qualité de l'échantillonnage et l'"activité" des facteurs du milieu

3-1-4-1-4 Profils écologiques

Un profil écologique est, au sens large, une distribution des fréquences d'une espèce en fonction des états d'une variable. Le profil le plus simple est celui des fréquences relatives (GOUNOT, 1969) et le profil le plus souvent utilisé est celui des fréquences corrigées (GODRON, 1968 ; GUILLERM, 1978). La fréquence corrigée est le rapport de la fréquence relative d'une espèce dans un état de la variable et de sa fréquence relative dans l'ensemble des relevés. Le profil indicé est un type de profil écologique qui fait apparaître le degré de signification du nombre de présences de chaque espèce dans chaque classe de variable

"active" (GAUTHIER *et al.* 1977). Il permet d'évaluer les probabilités, dans chaque classe d'une variable, pour que la fréquence observée soit différente de la fréquence attendue, compte tenu de la fréquence générale de l'espèce et du nombre de relevés effectués dans la classe. A chaque couple formé d'une espèce et d'une variable, on affecte un indice dont les significations sont les suivantes :

- l'espèce est positivement sensible à la classe de la variable, (c'est-à-dire significativement plus fréquente qu'attendue aux seuils de 0.1, 1 et 5%) = +++ ; ++ ; + , dans les tableaux présentés ;

- l'espèce est négativement sensible à la classe de la variable, (c'est-à-dire significativement moins fréquente qu'attendue aux seuils de 0.1, 1 et 5%) = --- ; -- ; - , dans les tableaux présentés ;

- l'espèce est indifférente à la classe de la variable (c'est-à-dire n'est pas significativement différente à la fréquence attendue au seuil de 5%) = 0 dans les tableaux présentés ;

- l'échantillonnage est insuffisant pour que l'on puisse conclure (fréquence générale de l'espèce et le nombre de relevés effectués insuffisants dans la classe K) = aucun signe dans les tableaux présentés.

Notons que cette méthode des profils écologiques comporte deux inconvénients : elle est basée sur un facteur à la fois et sur la présence/absence des espèces qui ne prend pas en compte la contribution de ces dernières. Ces inconvénients peuvent être corrigés par la méthode d'analyse multivariée (A.F.C., A.C.M, etc.). L'analyse des profils permet de faire apparaître des groupes d'espèces indicatrices de tel ou tel facteur (l'âge de la jachère par exemple) en regroupant les espèces qui présentent le même profil.

3-1-4-2 Méthode globale par analyses multivariées (A.F.C.)

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est une des méthodes les plus utilisées pour l'analyse des relations entre végétation et milieu. Son avantage est qu'elle peut permettre une analyse des données aussi bien qualitative que quantitative. Quel que soit le type de variables, celles-ci doivent être réparties en classe (GODRON & POISSONNET, 1972). L'ensemble des données à analyser doivent être présentées sous forme d'un tableau, avec des espèces en colonnes et les différents états de variable en lignes. Chaque élément du tableau représente alors le nombre de fois où l'espèce "j" a été trouvée dans un état "i" des variables (ROMANE, 1972). Un des avantages de cette méthode est qu'elle tient compte du

caractère probabiliste de ce type de données et de la symétrie existant entre les lignes et les colonnes du tableau (ROMANE, op. cit.). Les résultats obtenus en A.F.C. seront comparés à ceux obtenus par d'autres méthodes, notamment celle plus analytique des profils écologiques. L'A.F.C. permet d'avoir des vues plus synthétiques, faciles à traduire en diagrammes dans les problèmes de traitement des données phyto-écologiques, en particulier pour obtenir une typologie de la végétation, surtout si elle prend en compte l'abondance/dominance des espèces.

3-1-4-3 Mesure de l'évolution de la diversité de la végétation post-culturelle

WHITTAKER (1972) a souligné la nécessité de considérer la biodiversité à travers plusieurs échelles d'espace : diversité α ou intra-biotope, diversité β ou diversité inter-biotope et la diversité γ ou diversité à l'échelle d'une région.

Diversité alpha

La diversité α permet de mesurer la richesse spécifique et la variation dans les catégories d'espèces. Un certain nombre de paramètres sont pris en compte (l'aire minimale, l'hétérogénéité, la richesse et l'équitabilité). Nous avons utilisé l'indice de Shannon-Weaver pour notre étude. Le calcul de l'indice de Shannon-Weaver et du nombre moyen d'espèces ont été effectués pour chaque classe d'âge de jachères de chacune des régions étudiées.

L'indice de Shannon-Weaver s'exprime par : $H(d) = -\sum P_i \times \log_2 P_i$, avec P_i = contribution spécifique de chaque espèce au recouvrement ; \log_2 = logarithme à base 2

Diversité bêta

La diversité β constitue un indice de similitude inter-biotope et permet de mesurer la différence entre peuplements de deux biotopes voisins. La diversité β peut se calculer de deux manières : le coefficient de Jaccard et le pourcentage de similarité. Pour notre analyse, nous avons choisi le coefficient de Jaccard qui est une mesure binaire basée sur les données de présence-absence des espèces uniquement et qui s'obtient par la formule suivante :

$$C_j = j/(a+b-j), \text{ avec}$$

a = nombre d'espèces dans l'échantillon 1

b = nombre d'espèces dans l'échantillon 2

j = nombre d'espèces communes aux deux échantillon

Diversité gamma

La diversité γ , ou diversité sectorielle, correspond au calcul de l'indice de Shannon pour l'ensemble des peuplements végétaux pris en mélange, appartenant à des biotopes présents dans un même secteur géographique.

3-2 RESULTATS

3-2-1 Caractéristiques et composition de la végétation des jachères de la zone d'étude

3-2-1-1 Répartition par familles

352 espèces ont été recensées dans la végétation des jachères et savanes de l'ensemble des sites des trois régions de notre zone d'étude dont 117 espèces ligneuses et 235 espèces herbacées. Elles sont réparties en 44 familles. Les contributions spécifiques des familles les plus représentatives sont les suivantes :

Tableau 3 : contribution des familles botaniques

	Ensemble	Sénégal-Oriental	Haute-Casamance	Basse-Casamance
Familles	%	%	%	%
Acanthacées	3,1	1,4	0,7	2,7
Ampélidacées	1,7	1,4	2,8	0,9
Anacardiacees	2,2	2,8	2,1	0,9
Apocynacées	2,8	0,7	1,4	1,8
Aracées	1,4	0,7	2,1	0
Caesalpiniacées	6,2	7,2	7,9	9,1
Combrétacées	5,6	5,07	4,3	6,4
Convolvulacées	3,1	2,1	2,8	6,4
Cucurbitacées	1,4	1,4	0,9	0
Cypéracées	2,2	1,4	0,9	0,9
Euphorbiacées	2,5	1,4	2,8	2,7
Fabacées	17,2	18	20,83	19,7
Graminées	13,5	19,5	13,5	8,1
Malvacées	3,1	3,6	4,3	6,4
Mimosacées	2,2	3,6	3,5	5,5
Poacées	5,9	12,3	6,4	3,6
Rubiacees	4,5	5,07	5,7	6,4
Sterculiacées	1,4	1,4	1,4	0,9
Tiliacées	1,7	2,8	2,1	1,8
Autres	18,3	8,16	13,57	14,8
Total	100	100	100	100

La répartition de la végétation par familles montre une dominance de la super-famille des Légumineuses qui regroupe les Caesalpiniacées, Fabacées et Mimosacées. Elle représente 25,6% de la flore totale des trois régions (Tableau 3). Cette répartition se rapproche de celle de la liste de la flore du Sénégal établie par FREDERIKSEN & LAWSON (1992), dans laquelle les Légumineuses représentent 29 % dans les savanes sahéliennes et soudano-guinéennes. Une étude consacrée à ce même groupe par DIEDHIOU (1994) a révélé que cette super-famille est mieux représentées en zone soudanienne (38 %) et guinéenne (35 %).

L'ensemble des Graminées et Cypéracées forme le deuxième groupe (15,7%). La famille des Combrétacées vient en troisième position derrière ces deux super-familles et domine dans la strate des ligneux. La répartition de ces familles au niveau de chacune des trois régions est comparable à leur représentation dans l'ensemble de la flore. Les différences entre les régions sont liées au problème d'échantillonnage des jachères d'une part, et d'autre part à l'adaptabilité des espèces aux conditions géomorphologiques du sol et à la pluviosité de chaque zone climatique.

3-2-1-2 Contribution des spectres biologiques des espèces des trois régions

La figure 14 illustre une répartition des spectres biologiques bruts sensiblement identique pour les régions du Sénégal-Oriental et de Haute-Casamance. Tous les types biologiques sont représentés en Basse-Casamance. Il apparaît une dominance des thérophytes suivis par des phanérophytes (mégaphanérophytes, mésophanérophytes, mésophanérophytes lianescent, microphanérophytes, microphanérophytes lianescent, nanophanérophytes et nanophanérophytes lianescent). Les chaméphytes et les géophytes ont les spectres biologiques bruts les moins représentés sur l'ensemble des trois régions.

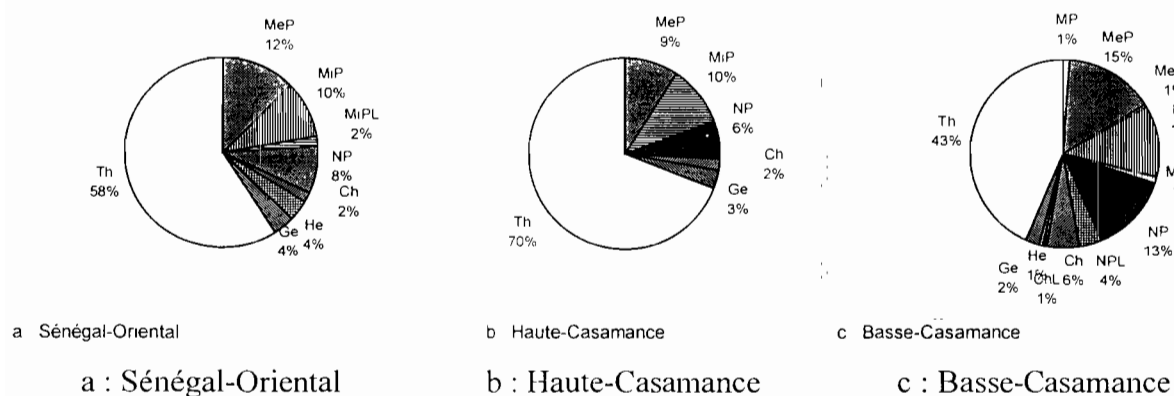


Figure 14 : Contribution des spectres biologiques bruts des espèces des trois régions

Légende : MP = Mégaphanérophytes ; MeP = Mésophanérophytes ; MePL = Mésophanérophytes lianeux ; MiP = Microphanérophytes ; MiPL = Microphanérophytes lianeux ; NP = Nanophanérophytes ; NPL = Nanophanérophytes lianeux ; Ch = Chaméphytes ; ChL = Chaméphytes lianescent ; He = Hémicryptophytes ; Ge = Géophytes ; Th = Thérophytes

3-2-2 Evolution de la végétation des jachères avec le temps

Groupes d'espèces indicatrices de l'âge des jachères (par la méthode de l'information mutuelle)

L'application de la méthode du profil indicé (information mutuelle) au facteur "âge de la jachère" a permis de grouper des espèces indicatrices des différentes classes de cette variable. Pour chacune des régions on a conservé les cinq classes d'âge de jachère telles que définies au Tableau 1 sauf pour la Basse-Casamance où l'échantillonnage assez faible des jeunes jachères a amené à fusionner les deux premières classes d'âge.

Sénégal-Oriental

Les 50 premières espèces ayant la plus forte information mutuelle ont été retenues (Tableau 4). Trois groupes d'espèces indicatrices se sont formés.

Le **premier groupe** est constitué d'espèces rencontrées habituellement dans les champs et dans les parcelles en repos cultural très récent. On peut scinder ce groupe en trois sous-groupes, d'évolution différente dans le temps :

- le **sous-groupe 1a** comprend les adventices des cultures qui sont présentes dans les toutes premières années de mise en jachère et qui disparaissent progressivement à partir de la 3^e année ; il s'agit de *Corchorus tridens*, *Mitracarpus villosus*, *Acanthospermum hispidum*, *Citrullus lanatus*, *Chloris pilosa* et *Striga hermontheca* ;

- le **sous-groupe 1b** est constitué par les adventices qui peuvent résister jusqu'à la 5^e année ; il est représenté par *Digitaria horizontalis*, *Eragrostis tremula*, *Hibiscus diversifolius*, *Hibiscus asper*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria velutina*, *Alysicarpus rugosus*, *Indigofera dendroides*, *Kohautia grandiflora* et *Schizachyrium sanguineum* ;

- le **sous-groupe 1c** représente les espèces herbacées qui résistent jusqu'à 10 ans d'abandon cultural.

Le **deuxième groupe** d'espèces caractérise les vieilles jachères et les savanes. Il peut être scindé également en deux sous groupes :

- le premier **sous-groupe (2a)** concerne les espèces liées à la classe d'âge 11-20 ans. Elles sont représentées par *Cochlospermum planchonii*, *Strychnos spinosa*, *Andropogon amplexans*, *Cordyla pinnata*, *Maytemis senegalensis* et *Stylochiton hypogaeus*; le deuxième **sous-groupe (2b)** est constitué par des espèces de jachères très anciennes et de savanes. Ces espèces sont représentées ici par *Triumfetta pentandra*, *Rottboellia exaltata* et *Bombax costatum*.

Tableau 4 : Profil indicé des espèces du Sénégal-Oriental pour la variable âge de la jachère (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF	MUT	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5	
Corchorus tridens	65	0,13499	+++	o	o	o	o	o	
Mitracarpus villosus	36	0,19563	+++	o	o	--	--	--	
Acanthospermum hispidum	31	0,07198	++	o	o	o	o	o	
Citrullus lanatus	75	0,05266	++	o	o	o	o	o	Gr 1 a
Digitaria horizontalis	79	0,20025	++	++	o	-	-	-	
Chloris pilosa	45	0,05467	+	o	o	o	o	o	
Striga hermontheca	23	0,06524	+	o	o	o	o	o	
Eragrostis tremula	67	0,37763	+	+++	o	--	---	---	
Dactyloctenium aegyptium	66	0,13475	+	+	o	o	o	o	
Hibiscus diversifolius	33	0,12106	o	+++	o	-	o	o	
Hibiscus asper	83	0,11101	o	++	o	o	o	o	
Alysicarpus rugosus	58	0,04199	o	+	o	o	o	o	
Digitaria velutina	71	0,10078	o	+	o	o	o	--	Gr 1 b
Indigofera dendroides	43	0,16251	o	+	o	o	o	---	
Kohautia grandiflora	55	0,04866	o	+	o	o	o	o	
Schizachyrium sanguineum	28	0,10699	o	+	o	o	o	-	
Digitaria sp	77	0,04446	o	o	+	o	o	o	
Waltheria indica	11	0,10175	o	o	++	o	o	o	Gr 1 c
Terminalia avicennioides	16	0,08013	-	o	++	o	o	o	
Alysicarpus rugosus	49	0,04199		o	+	o	o	o	
Stylochiton hypogaeus	11	0,06949	o	--	o	+	o	o	
Maytenus senegalensis	85	0,08151	o	o	o	++	o	o	
Cordyla pinnata	32	0,14961	--	o	o	++	o	o	
Andropogon amplexans	6	0,08208	o	-	o	++	o	o	Gr 2 a
Strychnos spinosa	14	0,09156	o	-	o	++	o	o	
Cochlospermum planchonii	68	0,10006	o	o	o	+++	o	o	
Bombax costatum	34	0,05584	o	--	o	o	+	o	
Rottboellia exaltata	31	0,05192	o	o	o	o	++	o	Gr 2 b
Triumfetta pentandra	66	0,12104	o	o	o	o	++	o	
Cassia nigricans	34	0,04394	o	o	o	-	o	o	
Commelina benghalensis	14	0,07821	o	o	o	-	o	o	
Crotalaria retusa	16	0,05334	o	o	o	-	o	o	
Indigofera hirsuta	14	0,09024	o	o	o	-	o	o	
Cucumis melo	60	0,10644	o	o	o	--	o	o	
Alysicarpus ovalifolius	22	0,05654	o	o	o	o	o	o	
Annona senegalensis	21	0,04549	o	o	o	o	o	o	
Eragrostis ciliaris	22	0,07343	o	o	o	o	o	o	
Indigofera stenophylla	18	0,06305	o	o	o	o	o	o	Gr 3
Ipomoea argentaurata	34	0,05026	o	o	o	o	o	o	
Pennisetum subangustum	16	0,04217	o	o	o	o	o	o	
Ptilostigma thonningii	15	0,04321	o	o	o	o	o	o	
Sesbania pachycarpa	52	0,04248	o	o	o	o	o	o	
Spermacoce radiata	49	0,05397	o	o	o	o	o	o	
Terminalia macroptera	15	0,07052	o	o	o	o	o	o	
Hexalobus monopetalus	62	0,10099	-	o	o	o	o	o	
Andropogon pseudapricus	64	0,08094	--	o	o	o	o	o	
Asparagus africanus	35	0,04424	o	-	o	o	o	o	
Combretum glutinosum	11	0,15083	---	o	o	o	o	o	
Tephrosia pedicellata	3	0,04848		o					
Ipomoea eriocarpa	33	0,11712		o			---		

Notes : FA= Fréquence absolue de l'espèce, INF MU=Information mutuelle

classe 1 = 1-2 ans, classe 2 = 3-5 ans, classe 3 = 6-10 ans, classe 4 = 11-20 ans, classe 5 = plus de 20 ans

(+)=l'espèce réagit à la modalité du facteur par sa présence

(++)=l'espèce réagit par sa présence de façon significative

(+++)= l'espèce réagit par sa présence de façon très significative

(-)= l'espèce réagit par son absence

(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative

(---)= l'espèce réagit par son absence de façon très significative

0 = l'espèce est indifférente à la modalité

Cellule sans signe signifie que l'espèce n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

Le **troisième groupe** rassemble les espèces qui n'apportent pas d'information par rapport à cette variable.

Haute-Casamance

Les 50 premières espèces ayant la plus grande information mutuelle ont permis de dégager quatre groupes d'espèces (Tableau 5).

Le **groupe 1** est constitué par les adventices qui disparaissent dès la 3^e année d'abandon cultural. Ce sont *Kohautia grandifolia*, *Corchorus tridens*, *Striga hermontheca*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Sesbania pachycarpa*, *Merremia pinnata*, *Acanthospermum hispidum*, *Eragrostis tremula*, *Tephrosia linearis* et *Mitracarpus villosus*.

Le **groupe 2** est constitué d'adventices qui persistent jusqu'à 10 ans d'abandon cultural et de quelques ligneux pas encore dominants. Il s'agit de *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria horizontalis*, *Schizachyrium sanguineum*, *Elionurus elegans*, *Euphorbia hirta* et *Terminalia avicennioides*

Le **groupe 3** est caractérisé par les espèces de jachères âgées de 11 à 20 ans. Il est dominé par *Pennisetum pedicellatum*, *Panicum gracilicaule*, *Hackelochloa granularis*, *Setaria pallide-fusca*, *Dioscorea prehensilis*, *Cyperus sp.*, *Triumfetta pentandra*, *Pennisetum subangustum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Cassia sieberiana*, *Combretum nigricans* et *Combretum glutinosum*.

Le **groupe 4** est constitué d'espèces de vieilles jachères et des savanes. Ici les ligneux deviennent dominants et les adventices sont presque totalement absentes. On rencontre particulièrement *Lippia chevalieri*, *Vitex madiensis*, *Baissea multiflora*, *Stereospermum kunthianum*, *Prosopis africana*, *Lanea acida*, *Pandiaka heudelotii*, *Panicum deflexum*, *Stylochiton hypogaeus*, *Crotalaria comosa* et *Stylochiton warneckei*

Tableau 5 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable âge de la jachère (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF MUT	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5	
Kohautia grandiflora	38	0,213	+++	o	o	---	o	Gr 1
Corchorus tridens	79	0,095	+++	o	o	-	o	
Striga hermonthea	30	0,0683	+++	o	o	o	o	
Jacquemontia tamnifolia	70	0,0633	+++	o	o	o	o	
Sesbania pachycarpa	33	0,09	++	o	o	o	-	
Merremia pinnata	28	0,0802	++	o	o	o	o	
Acanthospermum hispidum	72	0,0716	++	o	o	o	o	
Eragrostis tremula	22	0,132	+	o	o	o	---	
Tephrosia linearis	51	0,1051	+	o	o	o	--	
Mitracarpus villosus	77	0,0774	+	o	o	o	---	
Schizachyrium sanguineum	58	0,1309	o	++	o	o	---	Gr 2
Dactyloctenium aegyptium	55	0,1433	o	--	+++	o	o	
Digitaria horizontalis	20	0,0904	o	o	++	o	-	
Terminalia avicennioides	75	0,0593	o	o	++	o	o	
Elionurus elegans	81	0,1316	--	o	++	o	o	
Asparagus africanus	64	0,0857	o	o	+	o	o	
Euphorbia hirta	22	0,0645	o	o	+	o	o	
Cassia sieberiana	78	0,1261	o	o	-	+++	o	
Pennisetum pedicellatum	16	0,2006	o	o	o	++	---	
Pterocarpus erinaceus	25	0,1342	o	o	o	+++	o	
Combretum nigricans	60	0,1319	o	o	o	++	o	Gr 3
Panicum gracilicaule	13	0,1532	--	--	o	+++	o	
Hackelochloa granularis	37	0,0746	o	o	o	++	o	
Setaria pallide-fusca	32	0,1465	---	o	o	++	o	
Dioscorea prehensilis	29	0,0968	-	-	o	++	o	
Cyperus sp	7	0,0775	o	o	o	+	o	
Triumfetta pentandra	88	0,1253	o	o	-	+	-	
Pennisetum subangustum	17	0,1052	o	o	-	+	-	
Combretum glutinosum	90	0,0965	-	o	o	+	o	
Lippia chevalieri	36	0,0913	o	o	o	o	+++	
Vitex madiensis	38	0,0852	o	o	o	o	+++	Gr 4
Baissea multiflora	33	0,0664	o	o	o	o	+++	
Stylochiton warneckeri	95	0,1244	o	-	o	o	++	
Crotalaria comosa	31	0,0812	o	o	o	o	++	
Stereospermum kunthianum	11	0,0683	o	o	o	o	++	
Prosopis africana	25	0,0785	o	o	o	-	++	
Stylochiton hypogaeus	14	0,0699	o	o	o	o	++	
Panicumdeflexum	51	0,0661	o	o	o	o	+	
Lannea acida	19	0,07	-	o	o	o	+	
Pandiaka heudelotii	6	0,0947	-	--	o	o	+	
Piliostigma reticulatum	11	0,0694	o	o	o	o	o	Gr 4
Andropogon pseudapricus	72	0,081	o	o	o	-	o	
Spermacoce radiata	7	0,0628	o	o	o	o	-	
Cucumis melo	17	0,0605	o	o	o	o	-	
Piliostigma thonningii	19	0,0827	o	o	--	o	o	
Ipomoea argentaurata	9	0,0676	o	o	--	o	o	
Sida alba	71	0,0695	o	-	o	o	o	
Acacia macrostachya	19	0,103	---	o	o	o	o	
Spermacoce stachydea	28	0,0766	o	o	o	o	--	
Annona senegalensis	27	0,0937	o	o	o	o	-	

Notes FA= Fréquence absolue de l'espèce, INF MU=Information mutuelle
classe 1 = 1-2 ans, classe 2 = 3-5 ans, classe 3 = 6-10 ans; classe 4 = 11-20 ans, classe 5 = plus de 20 ans
(+)=l'espèce réagit à la modalité du facteur par sa présence
(++)=l'espèce réagit par sa présence de façon significative
(+++) = l'espèce réagit par sa présence de façon très significative
(-) = l'espèce réagit par son absence
(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative
(---) = l'espèce réagit par son absence de façon très significative
0 = l'espèce est indifférente à la modalité
Cellule sans signe signifie que l'espèce n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

Basse-Casamance

Quatre groupes apparaissent pour les 50 premières espèces ayant la plus forte information mutuelle (Tableau 6).

Le **groupe 1** est composé d'espèces des cultures et de celles qui apparaissent dès l'abandon de ces cultures et qui disparaissent habituellement au bout de 3 à 5 ans de mise en jachère. Il s'agit de *Digitaria velutina*, *Chrozophora senegalensis*, *Ipomoea criocarpa*, *Indigofera macrocalyx*, *Sida stipulosa*, *Eragrostis tremula*, *Cassia obtusifolia*, *Hibiscus asper*, *Tephrosia pedicellata*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Hyptis spicigera*, *Cassia sieberiana* et *Newbouldia laevis*.

Le **groupe 2** correspond aux espèces qui sont particulièrement liées à la classe d'âge 3-5 ans. C'est un mélange d'herbacées et d'adventices qui résistent encore et de jeunes ligneux pionniers qui se sont développés par rejet de souches, par graine et par drageonnage. Ce groupe est représenté par *Ipomoea pileata*, *Allophylus africanus*, *Tephrosia platycarpa*, *Andropogon gayanus*, *Terminalia macroptera*, *Guiera senegalensis* et *Icacina senegalensis*.

Le **groupe 3** est représenté par les espèces liées aux jachères âgées de 11 à 20 ans. On y rencontre des herbacées qui se maintiennent telles que *Pandiaka heudelotii*, *Hyptis suaveolens*, *Cassia mimosoides*, *Urena lobata*, *Monechma ciliatum*, *Spermacoce stachydea*, *Setaria pallide-fusca* et *Blepharis maderaspatensis*. Les ligneux qui constituent le plus important sous-groupe, sont représentés par *Parkia biglobosa*, *Lannea acida*, *Holarrhena floribunda*, *Acacia macrostachya*, etc.

Le **groupe 4** est constitué d'espèces caractéristiques de jachères très anciennes et de forêts. Ce sont *Panicum kerstingii*, *Andropogon pseudapricus*, *Justicia kotschyi*, *Cissus rufescens*, *Merremia tridentata*, *Uvaria chamae*, *Bridelia micrantha*, *Hannoa undulata*, *Prosopis africana* et *Detarium guineense*.

Tableau 6 : Profil indicé des espèces de Basse-Casamance pour la variable âge de la jachère (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF MUT	classe1	classe2	classe3	classe4	
Chrozophora senegalensis	10	0,124	+++	o	o	o	Gr 1
Digitaria velutina	32	0,1134	+++	o	o	o	
Newbouldia laevis	21	0,1638	++	o	o	o	
Ipomoea eriocarpa	31	0,1285	++	o	o	o	
Indigofera macrocalyx	21	0,1148	++	o	o	o	
Sida stipulosa	13	0,0793	++	o	o	o	
Eragrostis tremula	27	0,0773	++	o	o	o	
Cassia obtusifolius	36	0,1015	+	o	o	o	
Hibiscus asper	40	0,0964	+	o	o	o	
Tephrosia pedicellata	40	0,0964	+	o	o	o	
Alysicarpus ovalifolius	30	0,0675	+	o	o	o	
Cassia sieberiana	33	0,0495	+	o	o	o	
Hyptis spicigera	5	0,0482	+	o	o	o	
Ipomea pileata	12	0,1066	o	++	o	o	Gr 2
Terminalia macroptera	44	0,1194	o	+	o	o	
Allophyllus africanus	17	0,1183	o	+	o	o	
Guiera senegalensis	47	0,0952	o	+	o	o	
Tephrosia platycarpa	25	0,0675	o	+	o	o	
Andropogon gayanus	10	0,0575	o	+	o	o	
Icacina senegalensis	30	0,0524	o	+	o	o	
Pandiaka heudelotii	44	0,1781	o	o	+	o	
Hyptis suaveolens	43	0,1132	o	o	+	o	
Cassia mimosoides	36	0,1005	o	o	+	o	
Parkia biglobosa	33	0,0628	o	o	+	o	
Lannea acida	10	0,0566	o	o	+	o	
Sida alba	21	0,0565	o	o	+	o	Gr 3
Urena lobata	45	0,1513	o	o	++	o	
Monechma ciliatum	27	0,1383	o	o	++	o	
Spermacoce stachydea	49	0,1192	o	o	++	o	
Holarrhena floribunda	36	0,1142	o	o	++	o	
Setaria pallide-fusca	33	0,11	o	o	++	o	
Blepharis maderaspatensis	23	0,1098	o	o	++	o	
Acacia macrostachya	20	0,0654	o	o	++	o	
Panicum kerstingii	24	0,0949	o	o	o	++	
Andropogon pseudapricus	21	0,0927	o	o	o	+	
Detarium guineense	10	0,0827	o	o	o	++	
Prosopis africana	27	0,0789	o	o	o	o	Gr 4
Justicia kotschy	6	0,0774	o	o	o	++	
Hannoa undulata	12	0,0689	o	o	o	+	
Bridelia micrantha	7	0,066	o	o	o	+	
Cissus rufescens	9	0,0634	o	o	o	+	
Uvaria chamae	26	0,0576	o	o	o	+	
Merremia tridentata	5	0,0564	o	o	o	+	
Waltheria indica	44	0,0753	o	o	o	o	
Pterocarpus erinaceus	16	0,0653	o	o	o	o	
Schwenkia americana	22	0,0638	o	o	o	o	
Combretum smeathmannii	10	0,0566	o	o	o	o	
Zornia glochidiata	18	0,0557	o	o	o	o	
Cissampelos mucronata	21	0,0547	o	o	o	o	
Triumfetta pentandra	38	0,0534	o	o	o	o	
Annona senegalensis	27	0,0515	o	o	o	o	

Notes FA= Fréquence absolue de l'espèce, INF.MU=Information mutuelle

classe 1 = 1-2 ans, classe 2 = 3-5 ans, classe 3 = 6-10 ans, classe 4 = 11-20 ans; classe 5 = plus de 20 ans

(+)=l'espèce réagit à la modalité du facteur par sa présence

(++)=l'espèce réagit par sa présence de façon significative

(+++)= l'espèce réagit par sa présence de façon très significative

(-)= l'espèce réagit par son absence

(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative

(---)= l'espèce réagit par son absence de façon très significative

0 = l'espèce est indifférente a la modalité

Cellule sans signe signifie que l'espèce n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

Conclusion

L'étude de l'évolution de la végétation post-culturelle montre une succession de groupes d'espèces indicatrices dans le temps. Cette dynamique se caractérise par une colonisation massive dès les premiers stades de mise en jachère par les espèces liées aux cultures et qui sont rapidement éliminées, au bout de 3-5 ans. Cette disparition est liée à la perte des conditions qui favorisaient l'épanouissement des adventices pendant la phase de culture (labour, sarclage, intrants, etc.) et à la concurrence de plus en plus grande des autres espèces qui s'installent progressivement. Ces espèces dominantes des premiers stades de jachère sont des espèces à cycle de vie court et qui se maintiennent grâce au stock de graines qu'elles produisent. C'est le cas de *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Dactyloctenium aegyptium*, etc. Les nouvelles conditions post-culturelles ne permettent plus au stock de graines de s'exprimer et entraînent même son élimination progressive. Cette disparition des adventices dès le début de mise en jachère a été signalée par HIEN (1996) dans les jachères jeunes de la zone soudanienne du Burkina Faso et par DONFACK (1993) au Nord Cameroun. La disparition progressive ou brutale de ces "mauvaises herbes" coïncide avec l'apparition d'autres espèces herbacées annuelles ou pérennes. Il se produit une sorte de rupture entre la flore adventice et celle d'une jachère en évolution. Certaines espèces peuvent se retrouver dans les vieilles jachères, savanes et forêts comme espèces ubiquistes, telles qu'*Andropogon gayanus* et *A. pseudapricus*, ou disparaître à leur tour. Les espèces ligneuses peuvent faire leur apparition dès les premiers stades. Mais la rapidité de ce retour est tributaire des conditions qui régissaient la phase de culture précédant la mise en jachère (durée du cycle cultural et technique culturale employée) et de l'environnement immédiat (emplacement des semenciers). Les espèces qui ont un pouvoir de régénération important (par rejets de souches, drageons, ou même germination) et qui sont considérées comme espèces pionnières, s'installent les premières. C'est le cas de *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* qui peuvent être présents à tous les stades de la succession. L'évolution des espèces ligneuses jusqu'au stade de forêt ou de savane arbustive est souvent contrariée par l'action des facteurs anthropiques (coupes de bois, pâturage et feux de brousse) et par les conditions géomorphologiques et climatiques du moment.

La succession des espèces dans le temps montre des ressemblances dans les premiers stades d'évolution pour les trois régions car on retrouve les mêmes espèces dans les jeunes jachères. Les divergences apparaissent à partir des stades intermédiaires et se manifestent par le nombre de groupes d'espèces qui se constituent en relation avec les classes de la variable et

les espèces qui composent ces groupes. Ces divergences sont imputables aux conditions pédo-climatiques et à l'action des facteurs anthropiques.

3-2-3 Approche d'une typologie des jachères (par la méthode globale)

3-2-3-1 Analyse des relations entre les relevés et les espèces

Pour mettre en évidence les relations entre les relevés et les espèces et essayer de constituer une typologie, deux analyses factorielles de correspondances (A.F.C.) ont été faites sur l'ensemble des relevés des trois régions étudiées.

Une première A. F. C. a été appliquée sur un fichier constitué de l'ensemble des relevés des trois régions, basée sur la présence/absence des espèces. Le fichier est composé de 297 relevés et de 343 espèces. L'inertie totale de tous les axes est de 59%. Les proportions d'inertie des quatre premiers axes sont 0.059 pour le premier, 0.0335 pour le deuxième, 0.026 pour le troisième et 0.0224 pour le quatrième. L'option ScatterC dans ADE4 a permis de tracer des ellipses qui séparent les relevés par région. L'analyse du nuage de points représentant l'ensemble des relevés montre un gradient d'humidité, suivant l'axe 1. avec, à droite les relevés du Sénégal-Oriental imbriqués dans ceux de Haute-Casamance (**Figure 15A**). Cette imbrication met en évidence l'existence de rapprochement entre certains relevés de ces deux régions. Le groupe de relevés de Basse-Casamance occupe la partie négative de l'axe 1.

La disposition du nuage de points représentant les espèces ressemble à celle des relevés. Il est difficile de distinguer les espèces caractéristiques des régions, compte tenu de l'imbrication de certains relevés (Sénégal-Oriental et Haute-Casamance) et de l'importance des espèces communes. La connaissance de l'écologie des espèces permet de distinguer quelques espèces caractéristiques de chacune des trois zones climatiques. Les espèces *Vigna sp.* (Vsp), *Hibiscus diversifolius* (HDIV), *Erythrophlaeum africanum* (EryAFR), *Pterocarpus erinaceus* (PERI), *Combretum glutinosum* (CGLU) et *Ziziphus mauritiana* (ZMAUR) font partie de celles qui caractérisent la région du Sénégal-Oriental. A ce groupe s'oppose celui de la région de Basse-Casamance, la plus humide. Il est représenté par : *Hannoa undulata* (HUND), *Uvaria chamae* (UCHA), *Elaeis guineensis* (EGUI), *Combretum smeathmannii* (CSMEA), *Gutera senegalensis* (GSEN) et *Combretum micranthum* (**Figure 15B**).

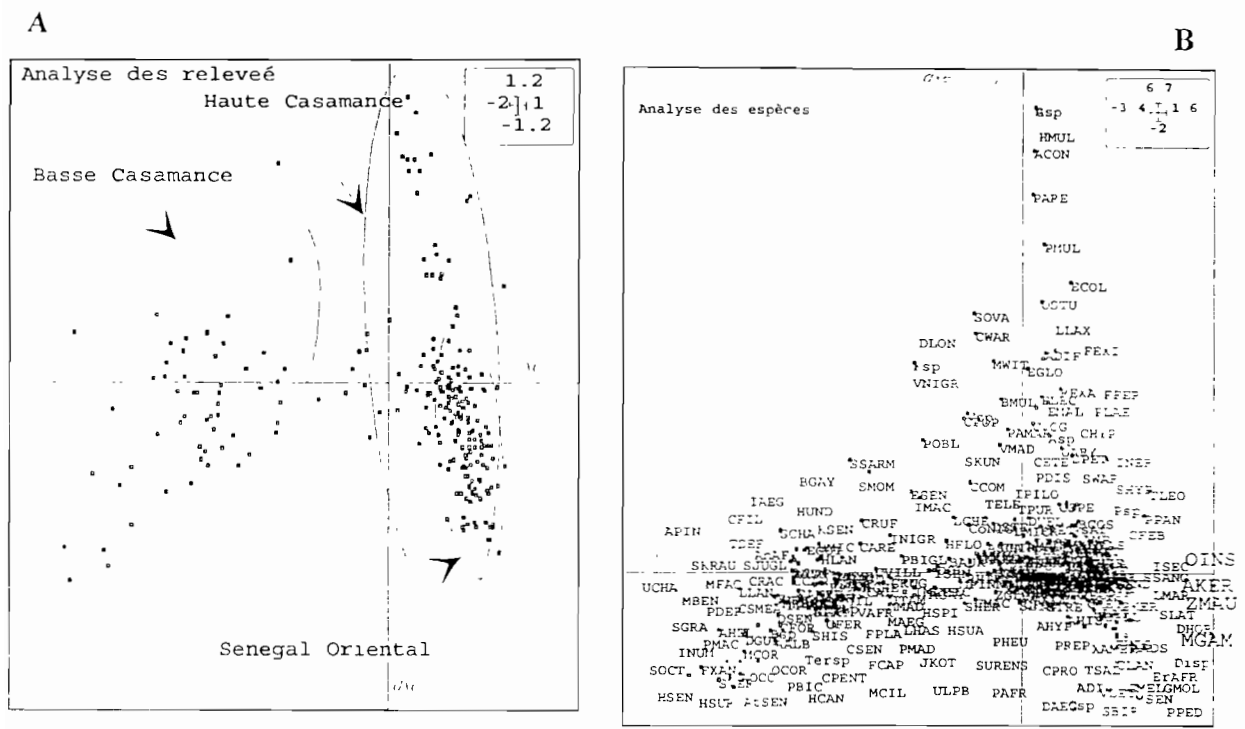


Figure 15 : Analyse Factorielle des Correspondances sur la matrice 297 relevés x 343 espèces, considérées en terme de présence/absence. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

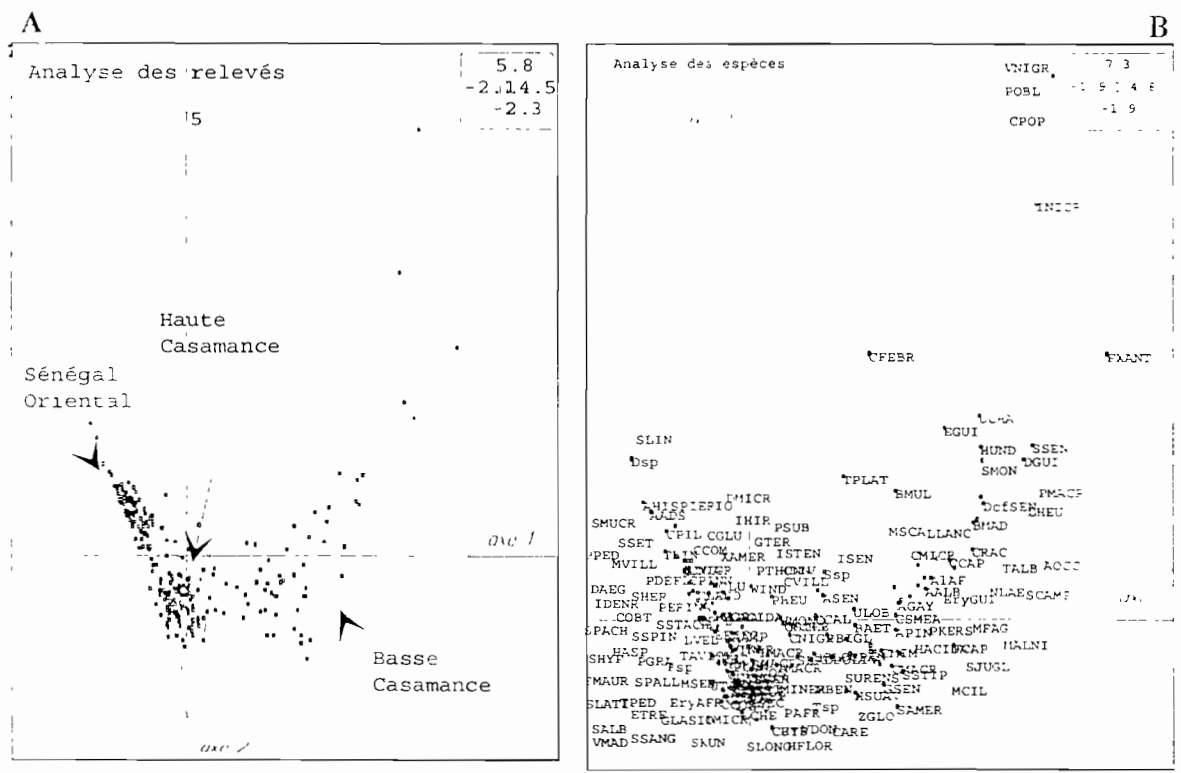


Figure 16 : Analyse Factorielle des Correspondances sur la matrice 297 relevés x 343 espèces, considérées en terme d'abondance/dominance. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

Les espèces caractéristiques de la Haute-Casamance sont représentées par *Combretum geitonophyllum* (CGEI), *Khaya senegalensis* (KSEN), *Piliostigma thonningii* (PTHO), *Entada africana* (EAFR), etc.

Une deuxième A.F.C. a été faite sur un fichier comprenant l'ensemble des relevés des trois régions, basée sur l'abondance/dominance des espèces. Les points représentant les groupes de relevés mettent en évidence un gradient d'humidité inversé par rapport au cas précédent, suivant l'axe 1, qui apparaît plus nettement. Cette fois-ci les relevés du Sénégal-Oriental et ceux de Haute-Casamance se distinguent bien suivant l'axe 2 (**Figure 16A**). Il est impossible de séparer les espèces par région à partir du nuage obtenu (**Figure 16B**). Le gros de celle-ci occupe le centre des deux axes.

Les deux analyses successives ont mis en évidence le rôle du gradient climatique. Le graphique de la **figure 15** a révélé une différence assez nette entre les relevés de la région de Basse-Casamance, la plus humide, et ceux des deux autres régions qui semblent plus proches. La **figure 16A** a montré que le rapprochement des relevés des régions du Sénégal-Oriental et de Haute-Casamance n'est pas aussi net qu'on pourrait le supposer à première vue. Là aussi on peut penser que le poids du gradient climatique et les conditions du milieu (texture et profondeur du sol) déterminent la disposition des points relevés/espèces.

Légende :

sigle	signification	sigle	signification
AALB	Acacia albida	DGUI	Detarium guineense
AMACR	Acacia macrostachya	DMICR	Detarium microcarpum
AHISP	Acanthospermum hispidum	DGLO	Dichrostachys glomerata
AAFR	Azelia africana	DHOR	Digitaria horizontalis
AIAF	Allophylus africanus	Dsp	Digitaria sp
AOVA	Alysicarpus ovalifolius	DVEL	Digitaria velutina
AOCC	Anacardium occidentale	EGUI	Elaeis guineensis
AINER	Andira inermis	EELEG	Elionurus elegans
AAMP	Andropogon amplexans	EAFR	Entada africana
AGAY	Andropogon gayanus	ETRE	Eragrostis tremula
APIN	Andropogon pinguipes	ESEN	Erythrina senegalensis
APSEU	Andropogon pseudapricus	EryAFR	Erythrophlaeum africanum
ASEN	Annona senegalensis	EryGUI	Erythrophlaeum guineense
AADS	Aristida adscensionis	FXANT	Fagara xanthoxyloides
BMUL	Baissea multiflora	FCAP	Ficus capensis
BMAD	Blepharis maderaspatensis	FGLU	Ficus glumosa
BCOS	Bombax costatum	Fsp	Ficus sp
BAET	Borassus aethiopicum	GTER	Gardenia ternifolia
CABS	Cassia absus	GLASIO	Grewia lasiodiscus
CMIM	Cassia mimosoides	GSEN	Guiera senegalensis
CNIGR	Cassia nigricans	HGRA	Hackelochloa granularis
COBT	Cassia obtusifolia	HUND	Hannoa undulata
CSIEB	Cassia sieberiana	HMONO	Hexalobus monopetalus
CUND	Cassia undulata	HASP	Hibiscus asper
CPIL	Chloris pilosa	HDIV	Hibiscus diversifolius
CPOP	Cissus populnea	HFLOR	Holarrhena floribunda

CRUG	<i>Cissus rugosus</i>	HACIDA	<i>Hymenocardia acida</i>
CVOG	<i>Cissus vogelii</i>	HSUAV	<i>Hyptis suaveolens</i>
CLAN	<i>Citrullus lanatus</i>	ISEN	<i>Icacina senegalensis</i>
CCAP	<i>Clerodendron capitatum</i>	IASP	<i>Indigofera aspera</i>
CMICR	<i>Combretum micranthum</i>	IDENR	<i>Indigofera dendroides</i>
CPLAN	<i>Cochlospermum planchonii</i>	IHIR	<i>Indigofera hirsuta</i>
CCOR	<i>Cola cordifolia</i>	IMACR	<i>Indigofera macrocalyx</i>
CETE	<i>Combretum etessei</i> ?	IMICR	<i>Indigofera microcarpa</i>
CGEIT	<i>Combretum geitonophyllum</i>	INIGR	<i>Indigofera nigrifolia</i>
CGLU	<i>Combretum glutinosum</i>	IPIL	<i>Indigofera pilosa</i>
CHYP	<i>Combretum hypilinum</i> ?	ISEC	<i>Indigofera secundiflora</i>
CNIGR	<i>Combretum nigricans</i>	ISTEN	<i>Indigofera stenophylla</i>
CPAN	<i>Combretum paniculatum</i>	IARG	<i>Ipomoea argenteaurata</i>
CRAC	<i>Combretum racemosum</i>	IERIO	<i>Ipomoea enocarpa</i>
CSMEA	<i>Combretum smeathmannii</i>	JTAMN	<i>Jacquemontia tamnifolia</i>
CBEN	<i>Commelina benghalensis</i>	KSEN	<i>Khaya senegalensis</i>
CPINN	<i>Cordia pinnata</i>	LHEU	<i>Landolphia heudelotii</i>
CFERF	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	LACIDA	<i>Lansea acida</i>
CARE	<i>Crotalaria arenaria</i>	LVEL	<i>Lansea velutina</i>
CCAL	<i>Crotalaria calycina</i>	LCHE	<i>Lippia chevalieri</i>
CCOM	<i>Crotalaria comosa</i>	LLANC	<i>Lophira lanceolata</i>
CMACR	<i>Crotalaria macrocalyx</i>	MALNI	<i>Malacantha alnifolia</i>
CPOD	<i>Crotalaria podocarpa</i>	MSEN	<i>Maytenus senegalensis</i>
CRET	<i>Crotalaria retusa</i>	MBEN	<i>Mezoneurum benthamianum</i>
CVILL	<i>Ctenium villosum</i>	MSCA	<i>Mitracarpus scaber</i>
CMELO	<i>Cucumis melo</i>	MINER	<i>Mitragyna inermis</i>
DAEG	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	MFAG	<i>Moghania faginea</i>
DOLIV	<i>Daniellia oliveri</i>	MCIL	<i>Monechma ciliatum</i>
DcfSEN	<i>Detarium cf senegalensis</i>	NLAE	<i>Newbouldia laevis</i>
PHEU	<i>Pandiaka heudelotii</i>	Ssp	<i>Spermacoce sp</i>
PDEFL	<i>Panicum deflexum</i>	SSTACH	<i>Spermacoce stachydea</i>
PGRA	<i>Panicum gracilicaule</i>	SMON	<i>Spondias mombin</i>
PKERS	<i>Panicum kerstingii</i>	SSET	<i>Sterculia setigera</i>
PMACR	<i>Parinari macrophylla</i>	SKUN	<i>Stereospermum kunthianum</i>
PBIGL	<i>Parkia biglobosa</i>	SHER	<i>Striga hermontheca</i>
POBL	<i>Pavetta oblongifolia</i>	SSPIN	<i>Strychnos spinosa</i>
PPED	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	SHYP	<i>Stylochiton hypogaeus</i>
PSUB	<i>Pennisetum subangustum</i>	SWAR	<i>Stylochiton warneckeri</i>
PRÉT	<i>Ptilostigma reticulatum</i>	SMUCR	<i>Stylosanthes mucronata</i>
PTHONN	<i>Ptilostigma thonningii</i>	TELE	<i>Tephrosia elegans</i>
PAFR	<i>Prosopis africana</i>	TLIN	<i>Tephrosia linearis</i>
PERINA	<i>Pterocarpus ernaceus</i>	TPED	<i>Tephrosia pedicellata</i>
SSEN	<i>Saba senegalensis</i>	TPLAT	<i>Tephrosia platycarpa</i>
SLATI	<i>Sarcocephalus latifolius</i>	TALB	<i>Terminalia albidia</i>
SSANG	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	TAVIC	<i>Terminalia avicennioides</i>
SAMER	<i>Schwenkia americana</i>	TMACR	<i>Terminalia macroptera</i>
SBIRR	<i>Sclerocarya birrea</i>	Tsp	<i>Terminalia sp</i>
SLONG	<i>Securidaca longepedunculata</i>	TPENT	<i>Triumfetta pentandra</i>
SPACH	<i>Sesbania pachycarpa</i>	ULOB	<i>Urena lobata</i>
SPALL	<i>Setaria pallide-fusca</i>	UCHA	<i>Uvaria chamae</i>
SALB	<i>Sida alba</i>	VNIGR	<i>Vernonia nigrifolia</i>
SLIN	<i>Sida linifolia</i>	Vsp	<i>Vigna sp</i>
SSTIP	<i>Sida stipulosa</i>	VDON	<i>Vitex doniana</i>
SURENS	<i>Sida urens</i>	VMAD	<i>Vitex madiensis</i>
SJUGL	<i>Sorindaia juglandifolia</i>	WIND	<i>Waltheria indica</i>
SCAMP	<i>Spathodea campanulata</i>	XAMER	<i>Ximenia americana</i>
SRAD	<i>Spermacoce radiata</i>	ZMAUR	<i>Ziziphus mauritiana</i>

3-2-3-2 Relations entre les variables du milieu et les espèces

L'analyse des relations espèces-milieu est un problème central de l'écologie animale ou végétale qui s'intéresse aux liens existant entre les deux compartiments fondamentaux de l'écosystème, le biotope et la biocénose (THIOULOUSE *et al.*, 1997).

L'objectif, dans cette analyse, est d'établir une relation entre le tableau décrivant la végétation et celui décrivant le milieu. La méthode d'analyse de co-inertie permet de décrire et de tester l'existence de relations entre deux tableaux de données portant sur les mêmes individus : un tableau descriptif de la végétation (données quantitatives ou présence/absence) sur lequel on a appliqué une A.F.C. et un tableau descriptif du milieu (données quantitatives ou qualitatives) sur lequel on a appliqué une analyse de correspondances multiples (A.C.M.)

Enfin une analyse de co-inertie a permis de faire une analyse combinée du couple milieu-végétation. Dans cette analyse, les pondérations des lignes des deux tableaux doivent être identiques. Dans le cas présent le poids des lignes en A.F.C. est utilisé pour la pondération en A.C.M.

Les variables concernées par l'analyse sont de classes différentes, numérotées de 1 à 17 comme suit :

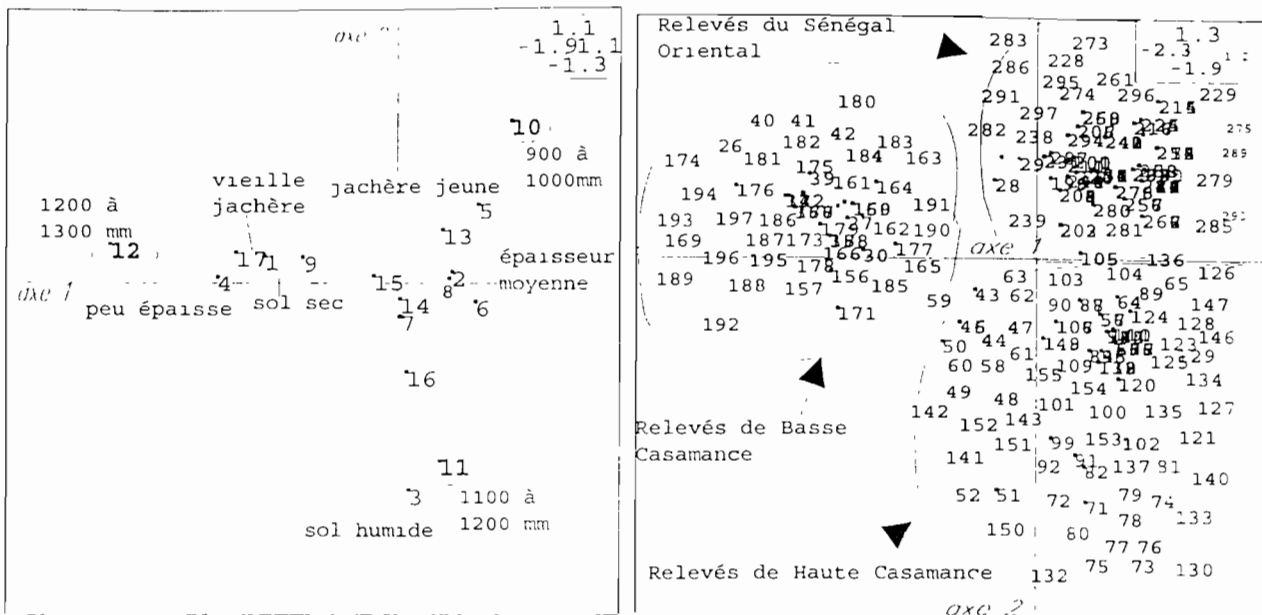
- Humidité du sol de la station ou HUM (3 classes)
 - 1 sol sec
 - 2 sol moyennement humide
 - 3 sol humide
- Epaisseur de la couche meuble ou HC1 (3 classes)
 - 4 peu épaisse
 - 5 épaisseur moyenne
 - 6 très épaisse
- Texture du sol ou HC2 (3 classes)
 - 7 très fine (argilo-limoneux)
 - 8 fine (argilo-sableux, limono-argileux)
 - 9 moyenne (limono-sableux ou sablo-limoneux)
- Pluviosité moyenne annuelle ou PLU (3 classes)
 - 10 comprise entre 900 et 1000 mm

- 11 comprise entre 1100 et 1200 mm
- 12 comprise entre 1200 et 1300 mm
- Age des jachères ou DFR (5 classes)
- 13 entre 1 et 2 ans
- 14 entre 3 et 5 ans
- 15 entre 6 et 10 ans
- 16 entre 11-20 ans
- 17 plus de 20 ans

Les deux premiers axes considérés contiennent 66% de co-inertie et leurs valeurs de corrélation respectives sont de 89.79% et 85.86 %. On peut considérer que la liaison entre les deux tableaux est bonne.

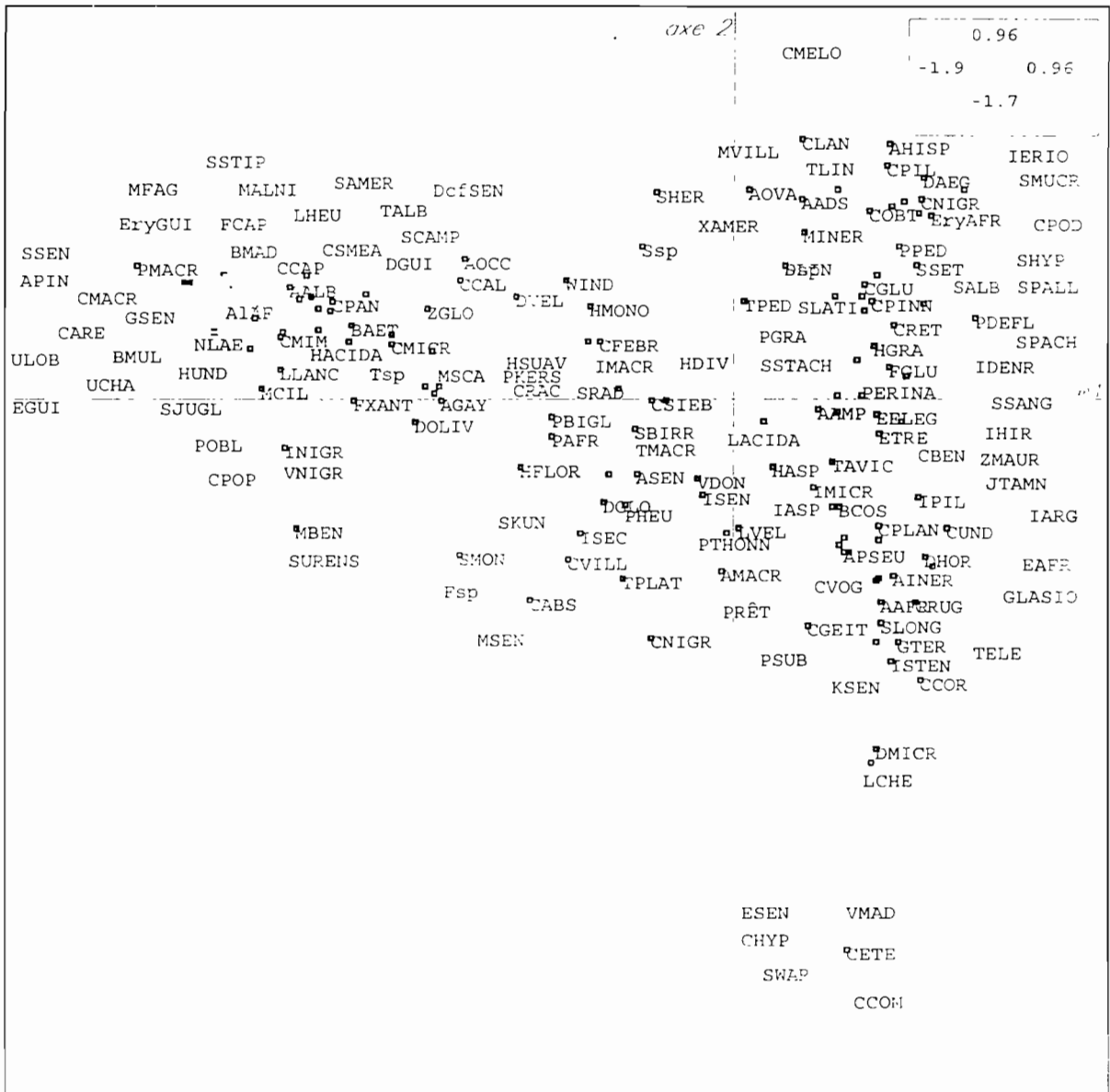
La **Figure 17A** montre les positions des trois régions, plus ou moins en relation avec les variables du milieu. L'axe 1 oppose d'un côté les régions du Sénégal-Oriental et de Haute-Casamance, représentées respectivement par les chiffres 10 et 11, situées sur la partie positive et de l'autre la région de Basse-Casamance, représentée par le chiffre 12, sur la partie négative de l'axe. La région la moins pluvieuse (Sénégal-Oriental) ne semble pas attachée à une autre variable particulière. Cela pourrait être lié à l'échantillonnage de certains paramètres tels que le sol et les types de ces sols de cette région qui se caractérisent par un dessèchement très rapide de la couche superficielle qui laisse apparaître de la cuirasse par endroits. Les sols de la région de pluviosité intermédiaire (Haute-Casamance) sont assez profonds et sont moyennement humides. Cela s'illustre par le rapprochement sur le nuage des points 3 (sol humide) et 11 (Haute-Casamance). Les sols de la Basse-Casamance sont relativement épais, de texture moyenne.

Trois nuages de points représentant les relevés se sont formés suivant les positions des points représentant les trois régions (**Figure 17B**). La représentation des espèces ne montre pas une séparation très nette des espèces caractéristiques de chaque région (**Figure 17C**). On peut cependant distinguer celles qui se caractérisent par une grande abondance/dominance dans une région.



A : Analyse variables

B : Analyse des relevés



C : Analyse des espèces

Figure 17 : Analyse de co-inertie des matrices variables du milieu/espèces, considérées en terme de présence/absence des trois régions. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

Au Sénégal-Oriental par exemple, on peut rencontrer dans la végétation des jeunes jachères (voir légende précédente) *Digitaria velutina* (DVEL), *Hibiscus diversifolius* (HDIV), *Crotalaria podocarpa* (CPOD), *Mitracarpus scaber* (MSCA), *Ipomoea eriocarpa* (IERI), *Dactyloctenium aegyptium* (DAEG), et *Cucumis melo* (CMEL). Les ligneux sont dominés au stade ancien par *Combretum glutinosum* (CGLU), *Mitragyna inermis* (MINER), *Cordyla pinnata* (CPIN), *Combretum nigricans* (CNIG) et *Bombax costatum* (BCOS).

Les espèces caractéristiques de la Haute-Casamance sont dominées par *Tephrosia elegans* (TELE), *Crotalaria comosa* (CCOM), *Cissus vogelii* (CVOG), *Ipomoea argentaurata* (IARG), *Andropogon pseudapricus* (APSEU) et *Hibiscus asper* (HASP). Les ligneux sont dominés par *Vitex madiensis* (VMAD), *Erythrina senegalensis* (ErSEN), *Detarium micranthum* (DMICR), *Cola cordifolia* (CCOR), *Grewia lasiodiscus* (GLAS), *Terminalia macroptera* (TMAC), *Combretum geitonophyllum* (CGEIT), *Azelia africana* (AAFR) et *Piliostigma thonningii* (PTHO).

Parmi les espèces caractéristiques de la Basse-Casamance on peut citer *Erythrophlaeum guineense* (ErGU), *Fagara xanthoxyloides* (FXAN), *Malacantha alnifolia* (MALN), *Daniellia oliveri* (DOLI), *Combretum racemosum* (CRAC), *Holarrhena floribunda* (HFLO), *Detarium senegalense* (DSEN), *Dialium guineense* (DGUI) et *Desmodium velutinum* (DVEL).

Dans la réalité, la mise en évidence des espèces caractéristiques des différentes régions est plus facile pour les ligneux que pour les herbacées, car il existe beaucoup d'espèces herbacées communes dans les jeunes jachères, quelle que soit la région.

3-2-4 Influence de l'anthropisation sur la végétation des jachères

La méthode par analyses multivariées (A.F.C., A.C.M. et Co-inertie) permet de faire une description de la correspondance entre les facteurs du milieu (biotiques et abiotiques) et la végétation des jachères. Cela offre une possibilité de mettre en évidence l'influence globale de ces facteurs sur la typologie de la végétation post-culturelle. C'est une vue d'ensemble sur les inter-actions entre les paramètres du milieu et les espèces.

Dans un second temps nous avons voulu vérifier cette analyse globale en isolant certains facteurs anthropiques par la méthode des profils écologiques (information mutuelle), car par cette technique on peut identifier les espèces indicatrices, en les groupant en fonction de leurs affinités ou/et de leurs antagonismes vis-à-vis des différentes classes des facteurs anthropiques. Afin d'éviter de surcharger l'analyse en la consacrant aux trois régions, nous

avons limité cette seconde partie de l'étude de l'influence de l'anthropisation uniquement à la région de Haute-Casamance, dont l'échantillonnage des paramètres étudiés est meilleur que dans les autres régions. Les paramètres retenus sont : distance par rapport au village, densité de population du terroir, impact des animaux, passage des feux et indice de prélèvement des ligneux.

3-2 4-1 Typologie des jachères et anthropisation

Les perturbations d'origine anthropique jouent un rôle prépondérant dans la composition et la structuration de la végétation post-culturale. Les actions des facteurs anthropiques sont récurrentes et pas toujours concomitantes. L'objectif visé par l'analyse synthétique de ces actions est d'évaluer la part qui revient aux facteurs anthropiques dans les perturbations quotidiennes qui accompagnent l'évolution de la végétation après abandon cultural, aussi bien au niveau d'un terroir qu'au niveau d'une région.

Dans un premier temps une analyse globale (A.F.C.) a été entreprise sur l'ensemble des trois régions et dans un second temps elle a été effectuée au niveau de chacune d'elles.

Sept variables liées à la pression anthropique ont été définies :

- Distance par rapport au village (trois classes)

1=DS1=distance supérieure à 2000 m

2=DS2=distance comprise entre 500 et 2000 m

3=DS3=distance comprise entre 0 et 500 m

- Périodicité des feux (trois classes)

4 = TS1 = pas de feu

5 = TS2 = feux aléatoires

6 = TS3 = feux tous les ans

- Impact des animaux (trois classes)

7 = CA1 = faiblement pâturé

8 = CA2 = moyennement pâturé

9 = CA3 = surpâturé

- Indice de prélèvement des ligneux (deux classes)

10 = CPR1 = pas de coupe

11 = CPR2 = coupe éparse

- Voie d'accès (deux classes)

12 = CP1 = pas de voie d'accès

- 13 = CP2 = existence de voie d'accès
 - Densité de la population villageoise
 14 = DEP1 = densité faible
 15 = DEP2 = densité moyenne
 16 = DEP3 = densité forte
 - Indice synthétique de pression anthropique
 17 = ISPA1 = pression faible
 18 = ISPA2 = pression moyenne
 19 = ISPA3 = pression forte

L'indice synthétique de pression anthropique a été calculé pour chaque relevé en pondérant les différents facteurs anthropiques (somme des classes des facteurs) notés lors de la réalisation des relevés (DONFACK *et al.*, 1995). Si on se réfère aux résultats de l'analyse réalisée au **paragraphe 3-2-2-6**, aucun facteur anthropique ne semble jouer seul un rôle primordial. En dépit de ce constat, nous avons attribué arbitrairement la plus grande valeur de pondération à la distance par rapport au village, que nous considérons, à tort ou à raison, comme le critère le plus important pour l'accessibilité des jachères et donc de l'intensité des perturbations anthropiques. La taille du village représente le second critère d'intensité de la pression exercée sur une jachère après la distance du village. Nous avons considéré que les autres facteurs anthropiques pouvaient avoir des actions d'importance comparable. Les différents composants de l'indice et leur pondération sont les suivants :

1 Distance de la parcelle par rapport au village :	25 %
2 Densité de la population du village :	20 %
3 Périodicité des feux :	15 %
4 Impact des animaux :	15%
5 Indice de prélèvement des ligneux :	15%
6 Proximité ou non d'une voie d'accès :	10%

Les valeurs obtenues pour cet indice varient entre 1.35 et 2.75 selon les relevés. Nous avons regroupé les indices en trois classes de pression (faible, moyenne et forte):

- ISPA1. indice compris entre 1.35 et 1.95 (pression faible) ;
 ISPA2, indice compris entre 1.96 et 2.2 (pression moyenne) ;
 ISPA3. indice supérieur 2.2 (pression forte).

L'analyse a été faite par la méthode de la co-inertie qui reprend les résultats de l'A.F.C. appliquée au tableau relevés/espèces et de l'A.C.M. appliquée au tableau relevés/facteurs anthropiques.

Ensemble des trois régions

L'analyse en A.F.C a été effectuée sur un fichier composé de 265 relevés et 76 espèces. Seules les espèces représentées dans 75 % des relevés ont été retenues. En effet pour une meilleure interprétation, il a fallu limiter leur nombre sur l'ensemble des parcelles étudiées. L'analyse en A.C.M. porte sur les mêmes relevés et les 7 variables anthropiques réparties en 19 classes. Les deux premiers axes couvrent 53 % de la co-inertie totale et leurs valeurs de corrélation respectives sont de 66.33 % et 67.94 %. La liaison entre les deux tableaux de données est assez bonne.

La **Figure 18A** met en évidence une opposition sur l'axe 1, entre la distance la plus proche des habitations (3=DS3) sur la partie positive et les distances moyenne (2=DS2) et éloignée des habitations (1=DS1) sur la partie négative. Le même axe oppose l'impact faible des animaux (=CA1) à gauche et l'impacts moyen (8=CA2) et fort (9=CA3) à droite. L'axe 1 constitue également un gradient pour l'indice de pression synthétique, avec l'indice le plus faible (17=ISPA1), dans sa partie négative, l'indice moyen (18=ISPA2) au centre et l'indice le plus fort (19=ISPA3) dans sa partie positive. L'axe 2 met en opposition feux aléatoires (5=TS2) et feux tous les ans (6=TS3).

A partir de ce graphique il s'avère possible d'isoler trois groupes de facteurs anthropiques correspondant à trois niveaux d'anthropisation. Un gradient de pression anthropique est révélé de gauche à droite suivant l'axe 1. La représentation des relevés ne permet pas cependant d'effectuer des regroupements précis des points et nous devons recourir à notre connaissance du terrain pour repérer la position précise de certains relevés dans différents niveaux de pression anthropique.

Le groupe de relevés des zones de pression faible a été effectué dans des jachères des terroirs de Hamdalaye au Sénégal-Oriental, de Saré Yorobanna, Guiro Yéro et Dialambéré en Haute-Casamance et de Dianki et Boulandor en Basse-Casamance. Ces jachères sont en général assez éloignées des habitations ou d'accès difficile. Elles semblent être hors de portée d'une pression anthropique trop forte (**Figure 18B**).

Le groupe de relevés des zones à pression moyenne est réparti dans des jachères d'âges intermédiaires pour la plupart, un peu éloignées du village, et de vieilles jachères d'accès facilité par les routes nationales (cas du Sénégal-Oriental). On a rencontré ces parcelles dans les sites de Dioungoré Manfin, Gourel Ali, Hamdalaye et Saré Elhadj de la région du Sénégal-Oriental, de Boulandor et Dianki en Basse-Casamance

Le groupe de relevés des zones à forte pression anthropique est constitué d'un mélange de toutes les catégories de jachères, avec une prédominance des jachères d'âges intermédiaires. On peut rencontrer ce type de jachères dans les trois régions, particulièrement dans les sites de Hamdalaye, Missirah, Gourel Ali et Madina Diang dans la région du Sénégal-Oriental, le site de Guiro Yéro en Haute-Casamance et ceux de Boulandor, Dianki et Kagnarou en Basse-Casamance. Ces différents terroirs font partie des villages ayant les plus fortes densités de population au niveau de leurs régions respectives.

La répartition des espèces (**Figure 18C**) ne dégage pas de groupes distincts. Cette répartition suit celle des relevés. Les espèces sont groupées au centre des axes, même si certaines d'entre elles plus excentrées semblent conforter la distinction entre les trois niveaux de pression définis plus haut.

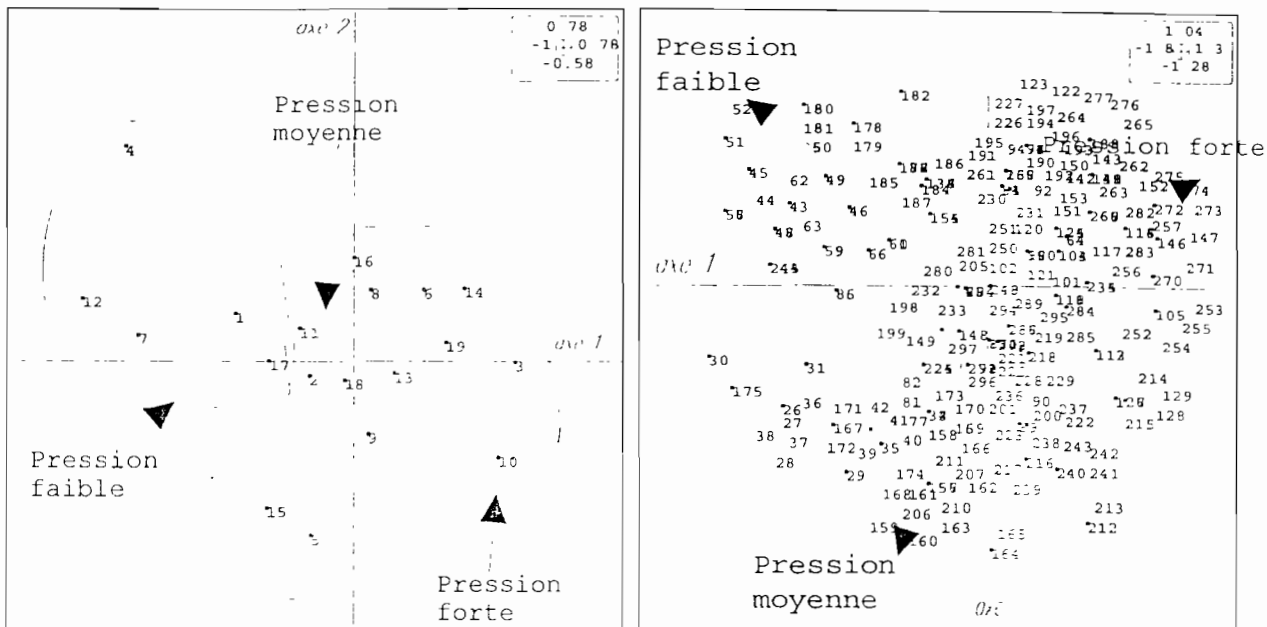
Parmi les espèces caractéristiques de parcelles peu perturbées on peut citer : *Acacia macrostachya* (AMAC), *Grewia lasiodiscus* (GLASIO), *Piliostigma thonningii* (PTHON), *Cochlospermum planchonii* (CPLAN), *Detarium guineense* (DGUI), *Hannoa undulata* (HUND), *Vitex doniana* (VDON), *Andropogon amplexans* (AAMPL), *Andropogon gayanus* (AGAY) et *Indigofera dendroides* (IDEN). Ces espèces sont présentes dans les jachères très jeunes, il s'agit alors d'arbres épargnés lors des phases culturales, et dans les jachères et savanes éloignées des habitations.

Dans les zones de pression moyenne on note les espèces suivantes: *Dichrostachys glomerata* (DGLO), *Bombax costatum* (BCOST), *Uvaria chamae* (UCHA), *Combretum paniculatum* (CPAN), *Khaya senegalensis* (KSEN), *Urena lobata* (ULOB), *Digitaria velutina* (DVEL), *Cassia obtusifolius* (COBT), *Triumfetta pentandra* (TPEN) et *Prosopis africana*

Parmi les espèces marquantes des zones à forte perturbation anthropique on trouve: *Combretum glutinosum* (CGLU), *Combretum nigricans* (CNIGR), *Ficus glumosa* (FGLU), *Icacina senegalensis* (ISEN), *Terminalia avicennioides* (TAVI), *Andropogon pseudapricus* (APSEU), *Schizachyrium sanguineum* (SSANG), *Entada africana* (EAFR), *Pennisetum pedicellatum* (PPED), *Dactyloctenium aegyptium* (DAEG), etc Ces espèces ligneuses ont une

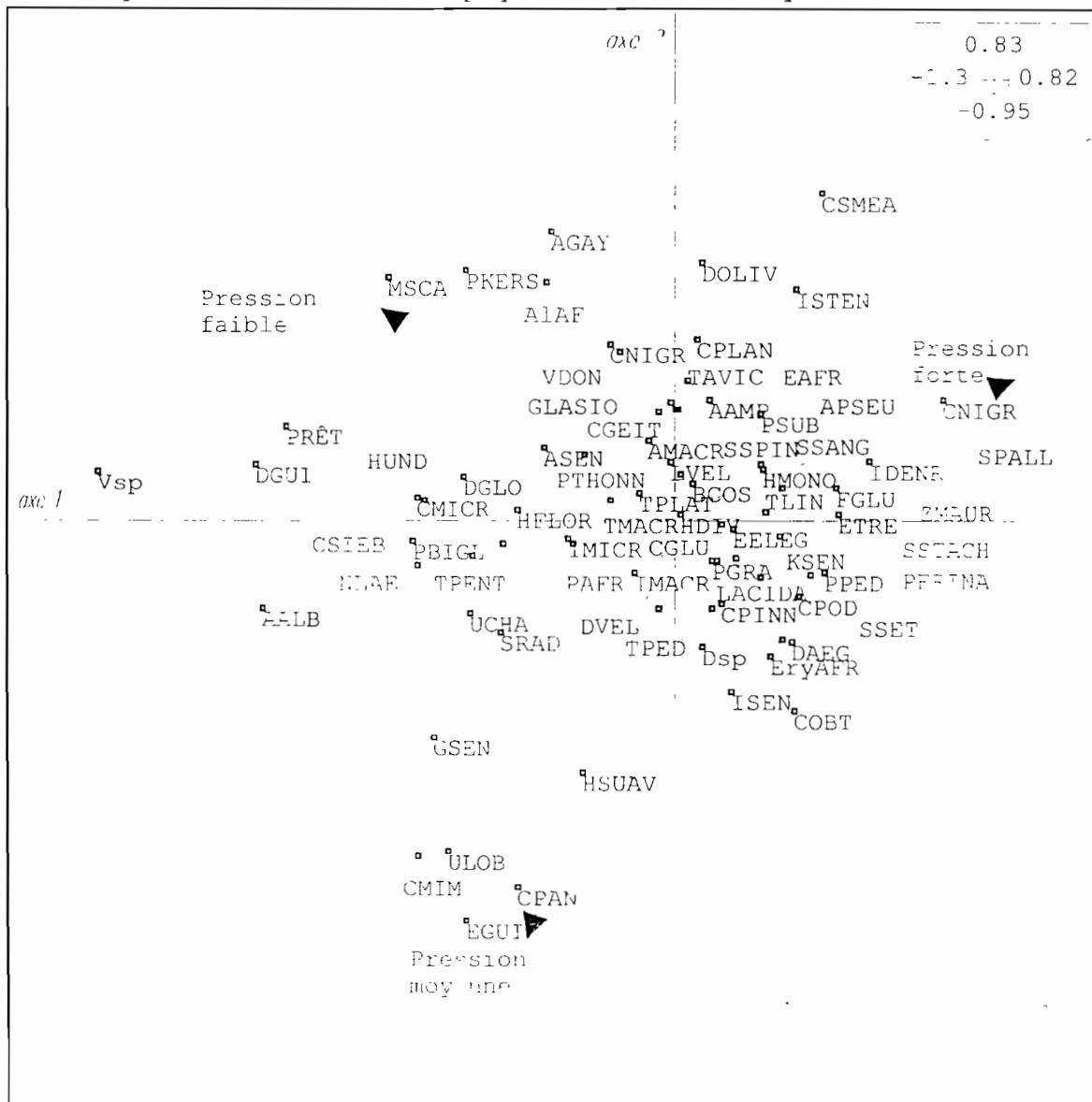
grande capacité de régénération par les rejets de souches, ainsi que l'a constaté KAÏRE (1996) lors d'une étude consacrée à l'utilisation des ligneux dans le terroir de Saré Yorobana en Haute-Casamance. YOSSI *et al.* (1996) ont remarqué des cas de stimulation de la régénération par rejet de souche de certaines espèces ligneuses (*Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*) par le passage du feu et les coupes

La répartition, l'abondance/dominance et l'évolution de la composition floristique sont donc étroitement liées à l'action des facteurs anthropiques. La mise en évidence et l'évaluation de ces interactions sont complexes. En effet bien que leurs actions se conjuguent, ces facteurs agissent de manière disparate, sur des cibles spécifiques. Par exemple, les prélèvements de bois ne concernent que la strate ligneuse et ne commencent véritablement qu'à partir d'une certaine durée d'abandon cultural, alors que le feu peut agir sur n'importe quelle parcelle, quel qu'en soit le stade d'abandon.



A : Analyse des facteurs anthropiques

B : Analyse des relevés



C : Analyse des relevés

Figure 18 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour les trois régions. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

Dans ces conditions, hiérarchiser la notion de pression anthropique est un peu hasardeux quand on sait que tout est anthropisé d'une manière ou d'une autre. L'absence de coupes, par exemple, ne signifie nullement qu'il y a absence totale de perturbation anthropique. L'action des feux et du pâturage, par leur caractère sélectif sur les espèces, peut avoir des conséquences aussi importantes que celles des coupes de bois.

Par ailleurs, le poids des facteurs abiotiques qui sont spécifiques pour chaque zone (climat, géomorphologie, etc.), peut avoir également des répercussions en adéquation avec chacune des zones climatiques.

Enfin les déséquilibres (nombre de relevés) entre les trois régions et celui de l'échantillonnage des facteurs anthropiques constituent également un obstacle qui rend difficile et complexe l'étude globale et objective du phénomène de l'anthropisation des jachères. Ces différents inconvénients nous ont incité à faire une étude spécifique de cette anthropisation, région par région.

Sénégal-Oriental

Le protocole d'analyse reste identique, c'est-à-dire appliquer une A.F.C. sur le tableau relevés/espèces et une A.C.M. sur celui des relevés/variables. Les deux résultats sont repris par l'analyse de co-inertie. Le fichier analysé comprend 98 relevés et 54 espèces, après élimination de toutes celles ayant moins de 30% de recouvrement total. Le résultat de l'analyse a permis de tracer la **figure 19**. Les différents facteurs anthropiques sont regroupés au centre des axes et semblent liés à l'axe 2. Les modalités indicatrices de pression anthropique faible 12, 7, 17, 1, 4 (c'est à dire CP1, CA1, ISPA1, DS1 et TS1) se détachent du lot et occupent la partie négative de l'axe 2. Leur position permet de les mettre dans un ensemble isolé. La distinction entre modalités représentant les pressions anthropiques moyenne et forte n'est pas facile (**Figure 19A**). Elles constituent la zone globalement fortement anthropisée.

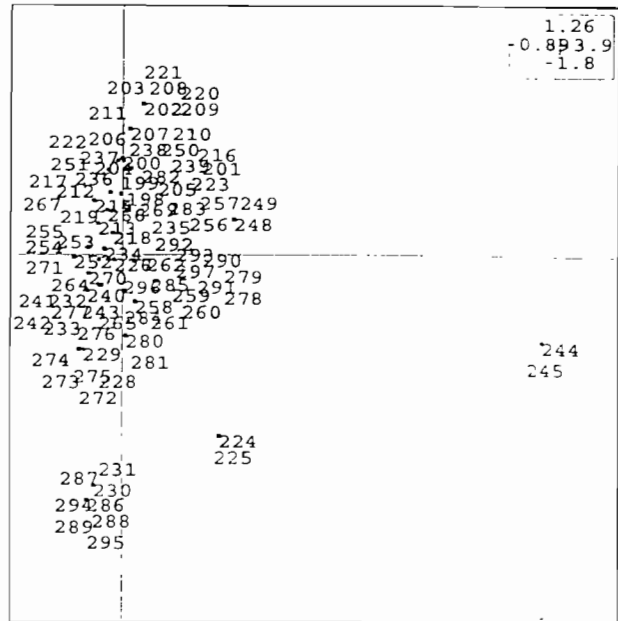
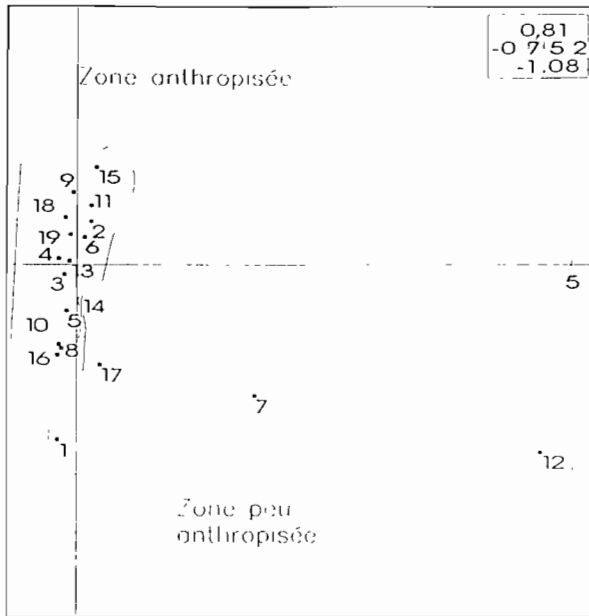
La projection sur les mêmes axes des points représentant les relevés suit l'allure des facteurs anthropiques (**Figure 19B**). On constate que le degré de perturbation n'est pas lié à l'âge de la jachère et à la distance par rapport au village. Les jachères jeunes et proches des habitations (numérotées 244 et 245) ne subissent pas forcément plus de pression anthropique que les autres catégories de jachères. Cela pour deux raisons : la première est le fait que les jeunes jachères dépourvues d'espèces ligneuses assez grandes pour la coupe sont épargnées des prélèvements de bois aux premiers stades de repos cultural; la deuxième raison est une

question de sécurité des habitations vis à vis des feux. Pour prévenir la propagation des feux saisonniers vers les habitations, les parcelles assez proches bénéficient d'une certaine protection contre ce phénomène. Ce sont les jachères d'âge intermédiaire, situées à mi-distance du village qui subissent la plus grosse pression de prélèvement de bois. On les retrouve au centre des axes 1 et 2. Les jachères éloignées du village (numérotées 224 et 225) correspondent aux vieilles jachères. Elles ne sont pas toutes à l'abri des actions dégradantes commises aussi bien par les populations autochtones que par des étrangers du terroir. Celles qui sont situées aux abords des routes nationales sont particulièrement exposées.

Dans le diagramme (**Figure 19C**), les espèces ne se répartissent pas de la même manière que pour les variables anthropiques et les relevés. La majorité des espèces est rassemblée au croisement des deux axes. Il s'est avéré très difficile d'y délimiter des ensembles.

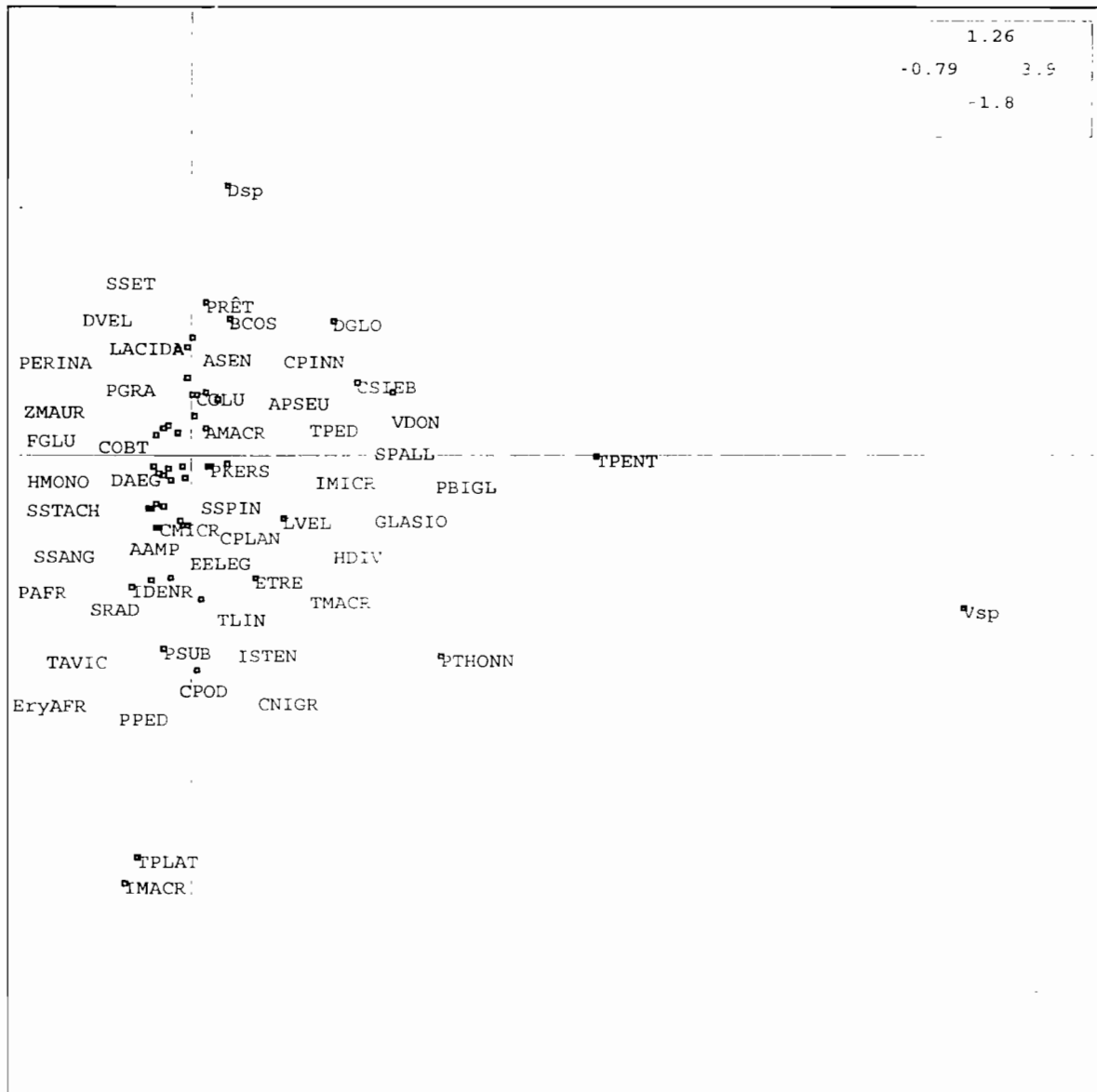
On remarque que les espèces qui se détachent du lot sont celles qui marquent les conditions de "faible" pression anthropique : *Vigna sp* (Vsp), *Pennisetum subangustum* (PSUB), *Pennisetum pedicellatum* (PPED), *Tephrosia linearis* (TLIN), *Indigofera stenophylla* (ISTEN), *Tephrosia platycarpa* (TPLAT), *Crotalaria podocarpa* (CPOD), *Erythrophlaeum africanum* (ERYAFR), *Piliostigma thonningii* (PTHON) et *Terminalia macroptera* (TMAC). Ce groupe d'espèces caractérise aussi les jeunes jachères et se compose de post-culturales et d'herbacées vivaces non dominantes.

Parmi les espèces indicatrices de pression anthropique moyenne et forte on distingue: *Acacia macrostachya* (AMAC), *Cassia sieberiana* (CSIE), *Cordyla pinnata* (CPIN), *Ziziphus mauritiana* (ZMAU), *Bombax costatum* (BCOS), *Digitaria sp.*, *Spermacoce stachydea* (SSTA), *Panicum gracilicaule* (PGRA), *Sterculia setigera* (SSET), *Combretum glutinosum* (CGLU), *Ficus glumosa* (FGLU), *Digitaria velutina* (DVEL), *Lannea acida* (LACI), *Setaria pallide-fusca* (SPAL), *Andropogon pseudapricus* (APSEU), *Hexalobus monopetalus* (HMONO), *Lannea velutina* (LVEL), *Tephrosia pedicellata* (TPED), *Triumfetta pentandra* (TPENT), *Cassia obtusifolius* (COBT), *Elionurus elegans* (EELE), *Combretum nigricans* (CNIGR), etc.



A : Analyse des facteurs anthropiques

B : Analyse des relevés



C : Analyse des espèces

Figure 19 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour la région du Sénégal. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

Une des caractéristiques de la région du Sénégal-Oriental est sa faible densité démographique. La pression anthropique ne représente pas une contrainte majeure pour l'évolution naturelle des écosystèmes de la région. Pourtant malgré cette situation locale favorable, les jachères et savanes arborées de cette région subissent une certaine pression d'exploitation. Pour satisfaire la forte demande en bois et charbon de bois des grands centres urbains du nord, une importante biomasse ligneuse est prélevée chaque jour dans cette région. Ici la taille du village ne constitue pas un critère objectif de pression anthropique. Les parcelles d'un terroir de faible densité de population pouvaient subir une forte pression anthropique par le fait d'exploitants étrangers au terroir. Il n'y a pas non plus un gradient de pression anthropique lié à la distance par rapport au village et l'anthropisation d'une parcelle peut venir de n'importe quel côté. En revanche l'accessibilité par les pistes et les routes est devenue un facteur prépondérant pour les prélèvements de bois destiné à la vente.

Haute-Casamance

Sur la figure **20A** le rapprochement de certaines modalités des variables des facteurs anthropiques permet de les regrouper en trois ensembles de différentes pressions et de dégager un gradient de pression anthropique, croissantes suivant l'axe 2, de bas en haut. On note les positions voisines (**Figure 20 A**) de l'indice synthétique de pression anthropique le plus faible (17=ISPA1), des distances les plus éloignées du village (1=DS1), de l'absence de voie d'accès (12=CP1), de l'absence de feux de brousse (4=TS1) et de l'absence de prélèvement de bois (10=CPR1). Ce groupe représente la plus "faible" perturbation et se situe en bas de l'axe 2. De même on remarque un rapprochement des facteurs passage aléatoire du feu (5=TS2), distance faible du village (3=DS3), pâturage faible (7=CA1) et taille faible du village (14=DEP1). Ce groupe intermédiaire se place au dessus du précédent, légèrement décalé à gauche de l'axe 2. Le troisième ensemble est constitué de modalités représentant le niveau de perturbation le plus élevé. Il s'agit de l'indice synthétique de pression la plus forte (19=ISPA3), de la distance intermédiaire du village (2=DS2), du plus fort impact des animaux (9=CA3), de la taille du village la plus importante (16=DEP3) et de feux tous les ans (6=TS3).

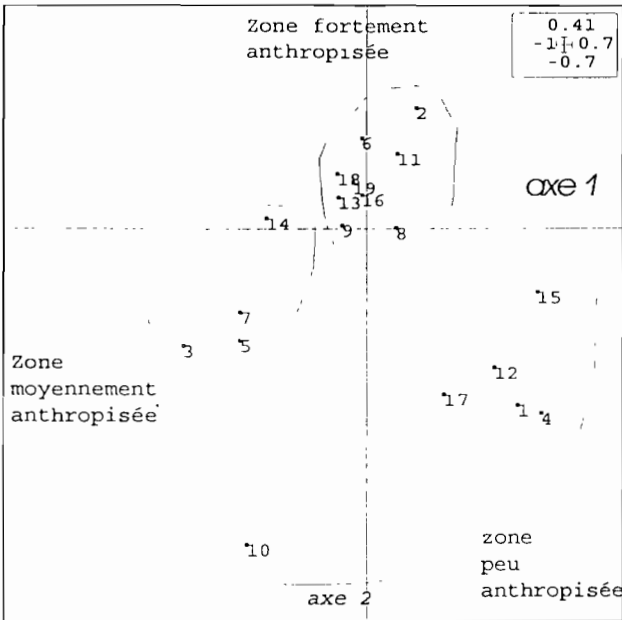
En dehors de quelques points isolés dans la partie négative de l'axe 2 et qui correspondent aux relevés des zones de faible pression anthropique, il est difficile de distinguer nettement les deux autres groupes correspondant aux perturbations moyenne et forte (**Figure 20B**).

La répartition des espèces suit à peu près celle des relevés (**Figure 20C**). Les espèces *Mitracarpus scaber* (MSCA), *Panicum kerstingii* (PKERS), *Tephrosia linearis* (TLIN), *Piliostigma reticulatum* (PRET), *Indigofera dendroides* (IDEN) et *Urena lobata* (ULOB) constituent l'ensemble marquant les conditions de "faible" perturbation anthropique.

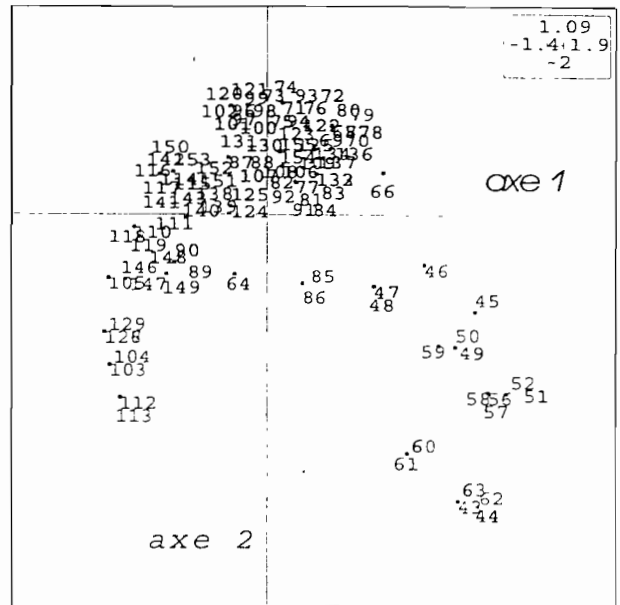
Les espèces adaptées à une perturbation intermédiaire sont représentées par *Desmodium velutinum* (DVEL), *Tephrosia pedicellata* (TPED), *Cassia nigricans* (CNIG), *Combretum geitonophyllum* (CGEIT), *Icacina senegalensis* (ISEN), *Khaya senegalensis* (KSEN), *Hyptis suaveolens* (HSUA), *Acacia macrostachya* (AMAC) et *Dichrostachys glomerata* (DGLO).

Parmi les espèces tolérantes à une forte pression anthropique, on trouve *Lanea acida* (LACID), *Annona senegalensis* (ASEN), *Cassia obtusifolius* (COBT), *Grewia lasiodiscus* (GLAS), *Cassia sieberiana*, *Cordyla pinnata*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus* (PERI), *Combretum glutinosum* (CGLU), *Holarrhena floribunda* (HFLO) et *Terminalia avicennioides* (TAVI). Ce groupe d'espèces représentent les herbacées des cultures et les espèces ligneuses rarement exploitées (*Cordyla pinnata*, *Grewia lasiodiscus*, etc.) ou protégées pour leur intérêt économique (*Parkia biglobosa* et *Pterocarpus erinaceus*) et ou bien ayant un bon pouvoir de régénération (*Combretum glutinosum* et *Terminalia avicennioides*).

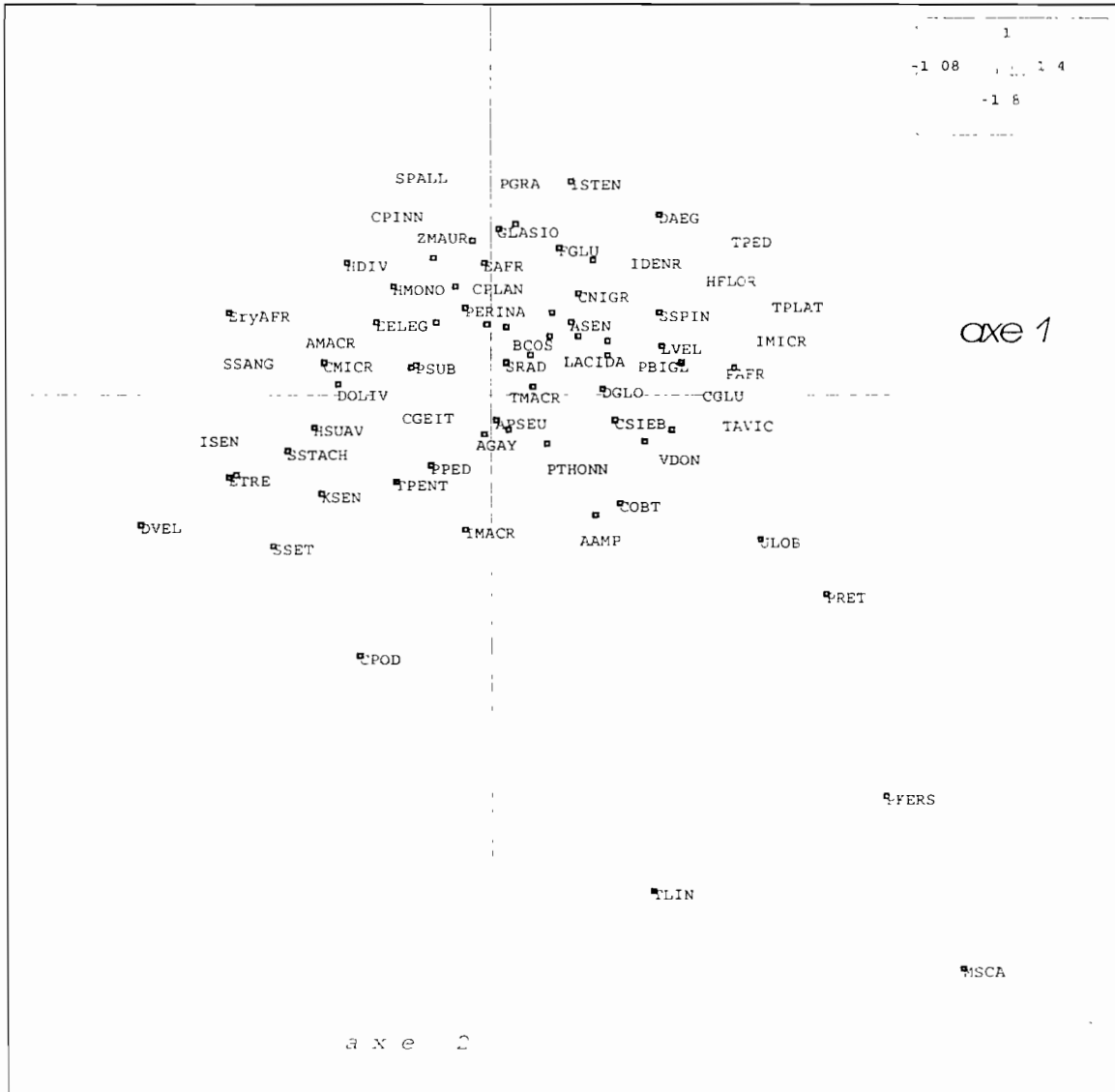
La Haute-Casamance est réputée pour son élevage traditionnel, en plein essor, en association avec une agriculture extensive. La taille des populations villageoises et du cheptel a considérablement augmenté au cours des années 60-70, suite aux arrivées massives d'immigrants en provenance des deux Républiques de Guinée voisines, au moment des guerres d'Indépendance de ces deux pays. Ces populations se sont définitivement installées dans cette région réduisant considérablement par la même occasion les superficies de terres libres. La variable taille du village constitue un facteur d'autant plus déterminant dans la perturbation anthropique, exercée sur les jachères et les savanes arborées, qu'elle n'est pas dans l'ensemble de la zone climatique. Cela se traduit par une variation de la pression anthropique qui s'exerce sur les jachères, les plus soumises à cette perturbation étant situées dans les localités à forte densité de population humaine et/ou animale. Un gradient de pression anthropique lié à l'âge des jachères et à la distance du village se dégage ici. Les parcelles proches des habitations, ou pas très éloignées de celles-ci, constituent les lieux privilégiés pour



A : Analyse des facteurs anthropiques



B : Analyse des relevés



C : Analyse des espèces

Figure 20 : Analyse de co-inertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour la région de Haute-Casamance. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

activités socio-économiques menées au niveau des écosystèmes post-cultureux par les populations autochtones ou non des terroirs (coupes, pâturage et feux). La présence des animaux peut également avoir des répercussions aussi négatives que celles dues aux autres facteurs anthropiques de grande ampleur tels que la coupe de bois.

Basse-Casamance

Un gradient de la "distance" croissante par rapport au village apparaît suivant l'axe 1, de droite à gauche. Les distances les plus proches du village (3=DS3 et 2=DS2) se placent sur la partie positive de l'axe, tandis que celles plus éloignées (1=DS1) se placent sur la partie négative. Le même axe 1 oppose feux aléatoires (5=TS2) et feux tous les ans (6=TS3), séparés par la variable absence totale de feux (4=TS1) par l'axe 2. L'indice synthétique de pression anthropique faible (17=ISPA1) et l'indice synthétique moyen (18=ISPA2) sont nettement séparés l'indice synthétique le plus élevé (19=ISPA3) (**Figure 21A**). Trois groupes de modalités des facteurs anthropiques correspondant aux trois niveaux de pression anthropique se constituent.

Les relevés se répartissent en trois nuages de points correspondant aux "trois niveaux" de pression anthropique (**Figure 21B**). Le groupe correspondant au plus "faible niveau" de pression anthropique comprend les relevés effectués sur des jachères très jeunes et vieilles des localités de Dianki et de Boulador. Le deuxième groupe, équivalant au "niveau moyen" de pression anthropique, se rencontre essentiellement dans les jachères jeunes (3-6 ans) et vieilles de Boulador. Le groupe du "niveau de plus forte pression" sont effectués dans les jachères d'âges intermédiaires (6-10 ans) des localités de Kagnarou et de Boulador.

Dans la représentation des espèces on note l'isolement très net du groupe d'espèces évoluant dans des conditions de très forte pression anthropique (**Figure 21C**). Il s'agit de *Setaria pallide-fusca* (SPALL), *Combretum smeathmannii* (CSME), *Lanea velutina* (LVEL), *Daniellia oliveri* (DOLIV), *Guiera senegalensis* (GSEN) et *Allophylus africanus* (AIAF).

La séparation est moins nette entre les groupes "faible" et "moyenne" pression anthropique. On peut noter que le premier groupe est composé de : *Eragrostis tremula* (ETRE), *Detarium guineense* (DGUI), *Parkia biglobosa* (PBIGL), *Dichrostachys glomerata* (DGLO), *Cassia sieberiana* (CSIE), *Ficus glumosa* (FGLU), *Hannoa undulata* (HUND), *Icacina senegalensis* (ISEN) et

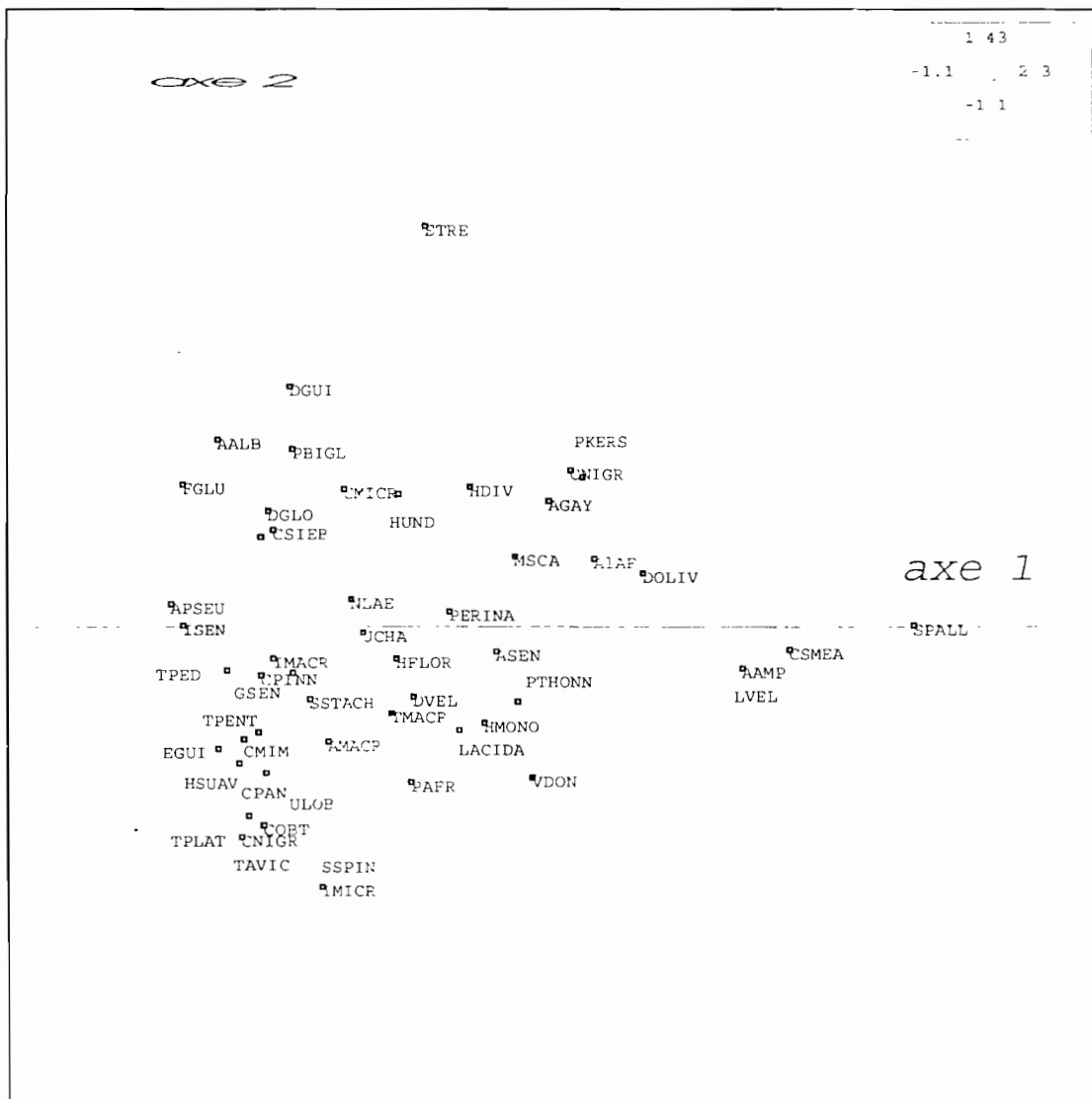
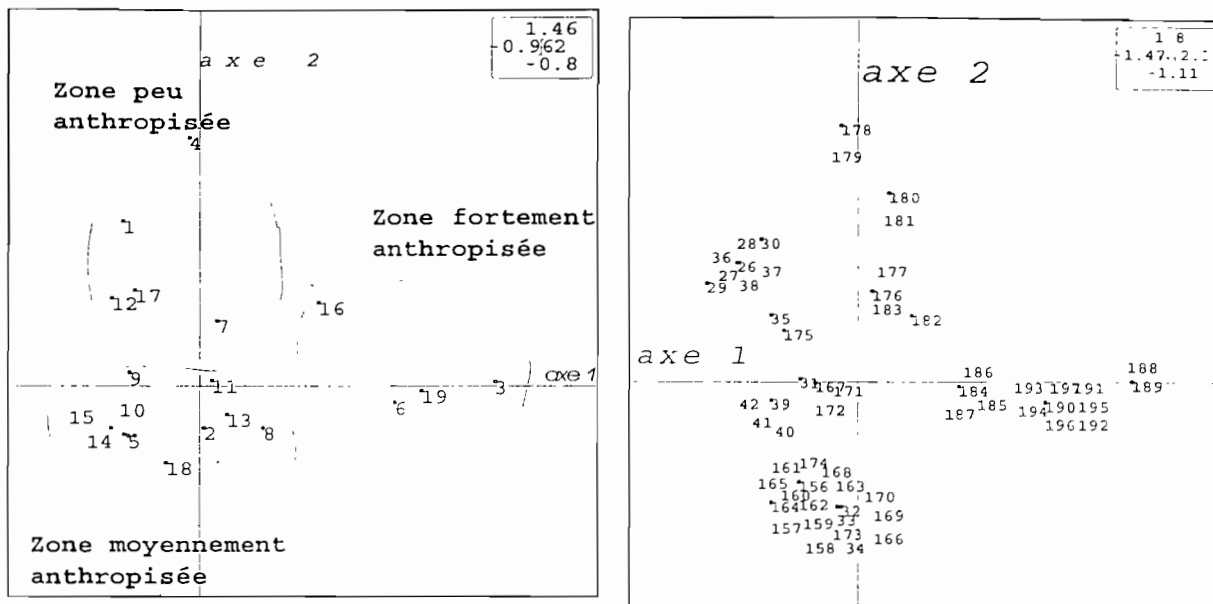


Figure 21 : Analyse de co-mertie des matrices facteurs anthropiques/espèces pour la région de Basse-Casamance. Représentation des cartes factorielles dans le plan principal (axes 1 et 2)

Andropogon pseudapricus (APSEU). Le second groupe est représenté par *Tephrosia platycarpa* (TPLA), *Terminalia macroptera* (TMACR), *Hyptis suaveolens* (HSUA), *Cassia mimosoides* (CMIMO), *Andropogon amplexans* (AAMP), *Combretum nigritana* (CNIGR), *Urena lobata* (ULOB), *Acacia macrostachya* (AMACR) et *Elaeis guineensis* (EGUI).

3-2-4-2-Groupes d'espèces indicatrices de facteurs anthropiques en Haute-Casamance

Effet de la distance par rapport au village

La distance par rapport au village peut déterminer le degré de perturbation d'un milieu, car plus un milieu est proche du village plus il est exposé à la pression d'exploitation par l'homme (culture, prélèvements de bois, cueillette, pâturage, etc.). Pour cette variable "distance par rapport au village" et comme pour les autres facteurs anthropiques, la méthode utilisée est celle du profil indicé. Elle permet de regrouper des espèces suivant leur affinité vis à vis des classes d'une variable donnée. Trois classes ont été définies :

DS 1 : distance de 0 à 500 m ;

DS 2 : distance de 500 à 2000 m ;

DS 3 : distance de plus de 2000 m.

Les 50 espèces les plus indicatrices de la variable distance du village constituent les groupes suivants (Tableau 7) :

Groupe 1. Il représente les espèces rudérales caractéristiques des parcelles proches des habitations (0 à 500 m) communément appelées "**Kéné**" chez les Peuls du Fouladou. Cette zone du "Kéné" regroupe à la fois les champs de brousse à longs cycles culturels et les jachères de courte durée (1 à 3 ans). Les "mauvaises herbes" des cultures et les annuelles dominent la strate des herbacées et sont représentées par : *Alysicarpus ovalifolius*, *Indigofera aspera*, *I. macrocalyx*, *I. pilosa*, *Urena lobata*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Hyptis spicigera*, *Mitracarpus scaber*, , etc. Les rares espèces ligneuses, sont représentées par *Cassia Sieberiana* et *Piliostigma thonningii*. La rareté des espèces ligneuses dans les jachères proches des habitations est une preuve de la fréquence assez élevée des cycles culturels qui ont contribué à l'extirpation graduelle de la grande majorité des souches des ligneux. Cela explique la prédominance des espèces herbacées des cultures dans cette zone.

Groupe 2. Il correspond aux espèces très présentes dans les jachères de tranche d'âges 6-10 ans appelées "**Thioylé**", situées sur un rayon de 500 à 2000 m autour des habitations. Le

Tableau 7 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable distance par rapport au village (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF MUT	DS1	DS2	DS3	
Alysicarpus ovalifolius	57	0,149073	+++	--	o	Gr 1
Indigofera aspera	8	0,108632	+++	--	o	
Ptilostigma reticulatum	19	0,11749	+++	o	-	
Urena lobata	12	0,081982	+++	o	-	
Indigofera macrocalyx	13	0,097913	+++	o	o	
Jacquemontia tamnifolia	9	0,08467	++	-	o	
Cassia sieberiana	58	0,070826	++	o	o	
Hyptis spicigera	5	0,050649	++		o	
Mitracarpus scaber	5	0,050649	++		o	
Indigofera pilosa	18	0,044097	+	o	--	
Indigofera secundiflora	34	0,099765	+	---	o	
Crotalaria hirsuta	27	0,068656	+	o	-	
Ipomoea eriocarpa	74	0,047846	+	o	o	
Tephrosia linearis	81	0,044337	+	o	o	
Crotalaria comosa	17	0,071969	-	+++	-	
Entada africana	22	0,094502	o	+++	-	
Parkia biglobosa	15	0,043303	o	+++	--	
Ipomoea argentaurata	72	0,081949	o	++	--	
Holarrhena floribunda	42	0,050888	o	++	---	
Cassia mimosoides	43	0,126396	o	++	---	
Panicum deflexa	17	0,052567	o	+	o	
Panicum gracilicaule	30	0,063059	o	+	-	
Vigna sp	48	0,101788	o	+	---	
Waltheria indica	57	0,051921	o	+	-	
Indigofera microcarpa	53	0,054692	o	+	o	
Pterocarpus erinaceus	28	0,069902	o	+	--	
Tephrosia pedicellata	51	0,121139	o	+	---	
Cucumis melo	19	0,08581	o	-	+++	
Eragrostis tremula	70	0,120395	o	--	+++	
Elionurus elegans	51	0,179848	---	o	++	
Alysicarpus rugosus	56	0,089672	o	-	+++	
Hexalobus monopetalus	11	0,072589	o	-	++	
Indigofera stenophylla	66	0,12236	---	o	++	
Ipomoea coptica	13	0,082177	o	-	+++	
Kohautia grandiflora	38	0,158204	o	---	+++	
Leucas martinicensis	23	0,073008	o	-	++	
Mitracarpus villosus	33	0,053695	o	o	+	
Schizachyrium sanguineum	77	0,082817	o	--	++	
Stylosanthes mucronata	44	0,182578	o	--	+++	
Vicoa leptoclada	17	0,18163	o	---	+++	
Cassia nigricans	79	0,067593	o	o	++	
Combretum micranthum	24	0,122072	o	o	+++	
Pennisetum subangustum	75	0,084956	o	-	++	
Erythrophlaeum africanum	10	0,057497	o	o	+	
Cochlospermum planchonii	29	0,081814	-	o	+	
Hyptis suaveolens	28	0,045415	o	-	o	
Ptilostigma thonningii	84	0,043946	o	o	-	
Dolichos stenophylla	16	0,041447	o	o	o	
Corchorus tridens	16	0,041178	o	-	o	
Commelina benghalensis	26	0,052755	-	o	o	

Notes FA= Fréquence absolue de l'espèce, IM=Information mutuelle
DS1 = distance de 0 à 500 m, DS2 = distance entre 500 et 2000 m, DS3 = distance supérieure à 2000
(+)=l'espèce réagit à la modalité du facteur par sa présence
(++)=l'espèce réagit par sa présence de façon significative
(+++) = l'espèce réagit par sa présence de façon très significative
(-) = l'espèce réagit par son absence
(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative
(---) = l'espèce réagit par son absence de façon très significative
0 = l'espèce est indifférente à la modalité
Cellule sans signe signifie que l'espèce n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

tapis herbacé est essentiellement composé d'espèces annuelles : *Crotalaria comosa*, *Ipomoea argentaurata*, *Cassia mimosoides*, *Panicum deflexum*, *P. gracilicaule* et *Waltheria indica*. Dans la strate ligneuse, où les arbustes dominant, on rencontre principalement *Entada africana*, *Parkia biglobosa*, *Holarrhena floribunda* et *Pterocarpus erinaceus*. Dans cette zone, les prélèvements de bois de chauffe pour les ménages du terroir sont moins intenses que précédemment. Cette zone regroupe les champs de brousse éloignés à cycles culturels moins longs, disséminés au milieu de jachères anciennes et moins anciennes.

Groupe 3. Il est formé par les espèces des parcelles éloignées des habitations ou "Séguéli". La strate herbacée est dominée par: *Cucumis melo*, *Elionurus elegans*, *Alysicarpus rugosus*, *Indigofera stenophylla*, *Ipomoea coptica*, *Eragrostis tremula*, etc. Les espèces ligneuses de la strate arborée sont dominées par *Hexalobus monopetalus*, *Combretum micranthum*, *Erythrophlaeum africanum*, etc. Ce groupe constitué de vieilles jachères, subit moins la pression de coupe que le groupe précédent. C'est dans cette zone qu'on rencontre les jachères les plus anciennes. Les espèces ligneuses qui se reproduisent par graines bénéficient de la fréquentation limitée de l'homme à cet endroit.

Effet de la taille du village

Le paramètre "densité de population villageoise" est un des meilleurs critères objectifs de pression anthropique exercée sur les écosystèmes naturels. Son appréciation est l'une des plus fiables de tous les paramètres. Trois modalités ont été définies :

classe 1 : taille faible (1 à 200 habitants)

classe 2 : taille moyenne (200 à 500 habitants)

classe 3 : taille forte (plus de 500 habitants)

Trois groupes d'espèces ressortent de cette analyse (Tableau 8).

Le premier groupe d'espèces se rencontrent dans les jachères où la fréquentation humaine est réduite. Il s'agit de : *Elionurus elegans*, *Eragrostis tremula*, *Vicoa leptoclada*, *Kohautia grandifolia*, *Mitracarpus scaber*, *Ipomoea coptica*, *Stylosanthes mucronata*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Leucas martinicensis*, *Combretum micranthum*, etc. Ces différentes espèces se rencontrent soit dans les premiers stades d'évolution des jachères où l'intérêt de l'homme est encore réduit (pas encore d'espèces ligneuses à couper ou à émonder), soit dans les stades très anciens qui sont très éloignés du village et qui bénéficient

Tableau 8 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable taille du village (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF MUT	classe 1	classe 2	classe 3	
Elionurus elegans	51	0,26957	+++	---	0	Gr1
Eragrostis tremula	71	0,22427	+++	---	0	
Vicoa leptoclada	17	0,14773	+++	--	-	
Cobretum micranthum	24	0,1328	+++	--	0	
Kohautia grandiflora	38	0,11235	+++	0	--	
Mitracarpus villosus	33	0,09903	+++	-	0	
Ipomea coptica	13	0,06249	+++	-	0	
Stylosanthes mucronata	44	0,10933	++	---	0	
Euphorbia hirta	19	0,0827	++	0	-	
Dactyloctenium aegyptium	33	0,0754	++	0	0	
Andropogon pseudapricus	92	0,10609	+	0	---	
Indigofera stenophylla	66	0,09527	+	---	0	
Schizachyrium sanguineum	77	0,07448	+	--	0	
Leucas martinicensis	23	0,06894	+	-	0	
Ptilostigma reticulatum	19	0,15618	-	+++	-	Gr2
Indigofera macrocalyx	13	0,1207	-	+++	-	
Urena lobata	12	0,09625	-	+++	--	
Jacquemontia tamnifolia	9	0,0679	0	+++	0	
Indigofera aspera	8	0,05997	0	+++	-	
Tephrosia elegans	10	0,05061	0	++	0	
Ctenium villosum	7	0,04941	0	+++	-	
Vitex madiensis	7	0,04454	0	++	0	
Indigofera secundiflora	34	0,12856	0	++	---	
Sesbania pachycarpa	32	0,07486	0	++	--	
Tephrosia platycarpa	15	0,06358	0	++	0	
Cassia mimosoides	43	0,06472	-	+	0	
Prosopis africana	36	0,04573	0	+	0	
Panicum gracilicaule	30	0,24635	-	---	+++	
Pterocarpus erinaceus	28	0,04809	---	0	+++	
Dolichos stenophylla	16	0,04463	--	0	++	
Vigna sp	48	0,18945	---	0	++	
Tephrosia pedicellata	51	0,17268	---	0	+	
Biophytum petersianum	10	0,04433	0	-	+++	Gr3
Pennisetum subangustum	75	0,13913	0	---	+	
Triumfetta pentandra	55	0,13908	0	---	++	
Terminalia macroptera	97	0,08544	0	--	++	
Pennisetum pedicellatum	79	0,07006	0	0	++	
Cyperus sp	38	0,06443	0	-	++	
Costus spectabilis	14	0,06232	0	0	++	
Indigofera microcarpa	53	0,05981	0	-	++	
Lannea velutina	41	0,04466	0	0	+	
Cassia nigricans	79	0,08294	0	---	0	
Setaria pallidifusca	70	0,07851	0	--	0	
Digitaria horizontalis	37	0,07246	0	--	0	
Hackelochloa granularis	31	0,06477	0	--	0	
Commelina benghalensis	26	0,06362	0	--	0	
Hibiscus diversifolius	84	0,05832	0	--	0	
Digitaria velutina	58	0,05248	0	-	0	
Holarrhena floribunda	42	0,11246	---	0	0	Gr4
Daniellia oliveri	17	0,04702	0	-	0	

Notes FA= Frequence absolue de l'espece; INF MUT=Information mutuelle

Classe 1 = pas de coupe, Classe 2 = coupes éparses.

(+)=l'espèce reagit a la modalite du facteur par sa presence

(++)=l'espèce réagit par sa presence de façon significative

(+++)= l'espèce réagit par sa presence de façon tres significative

(-)= l'espèce réagit par son absence

(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative

(---)= l'espèce réagit par son absence de façon très significative

0 = l'espèce est indifférente a la modalité

Cellule sans signe signifie que l'espece n'a pas ete assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

de la contrainte que constitue leur éloignement pour les activités d'exploitation de l'homme. Le deuxième groupe est constitué d'espèces liées à une pression humaine moyenne : *Indigofera macrocalyx*, *Urena lobata*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Tephrosia elegans*, *Ctenium villosum*, *Vitex madiensis*, *Sesbania pachycarpa*, *Piliostigma thonningii* et *Prosopis africana*.

Le troisième groupe est celui des espèces indicatrices de zones de forte densité de population. On rencontre principalement *Panicum gracilicaule*, *Dolichos stenophylla*, *Pterocarpus erinaceus*, *Tephrosia pedicellata*, *Pennisetum subangustum*, *Triumfetta pentandra*, *Terminalia macroptera*, *Indigofera microcarpa*, etc.

Effet de l'impact des animaux

Les conséquences du passage des animaux sont remarquables sur le terrain. Les observations directes et des enquêtes brèves menées auprès des propriétaires des parcelles permettent d'évaluer de manière aussi bonne que possible l'état des parcours et la fréquentation du bétail sur les parcelles étudiées. Trois classes ont été retenues pour cette variable :

- classe 1 : zones faiblement pâturées ;
- classe 2 : zones moyennement pâturées,
- classe 3 : zones très pâturées.

BLANFORT (1991), qui a étudié les systèmes agro-sylvo-pastoraux de cette région, a noté que l'organisation spatio-temporelle de l'élevage dans la zone soudanienne du pays est liée au calendrier saisonnier des cultures. Les bovins laissés en divagation dès la fin des récoltes, sont de nouveau parqués dans la forêt périphérique et les jachères anciennes dès que débute la saison des pluies, pendant que les petits ruminants sont mis au piquet dans les jeunes jachères, la journée, et enfermés dans les enclos, la nuit.

L'observation du profil indicé des espèces apportant le plus d'information montre trois groupes d'espèces (Tableau 9).

Les espèces suivantes sont rencontrées dans les zones peu pâturées : *Pandiaka heudelotii*, *Stylochiton warneckei*, *Crotalaria comosa*, *Stylochiton hypogaeus*, *Indigofera hirsuta*, *Baissea multiflora*, *Cissus vogelii*, *Lippia chevalieri*, *Vitex madiensis*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Pavetta oblongifolia* et *Pterocarpus erinaceus*

Tableau 9 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable Impact des animaux (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF MUT	classe1	classe2	classe3	
Pandiaka heudelotii	25	0,09153186	++	0	0	Gr 1
Lippia chevalieri	13	0,083677064	+++	-	0	
Stylochiton warnackeri	20	0,045366534	+	0	0	
Vitex madiensis	7	0,045340568	+++	-	0	
Crotalaria comosa	17	0,05359758	++	0	0	
Lonchocarpus laxiflorus	5	0,032774065	++	0	0	
Pavetta oblongifolia	5	0,032774065	++	0	0	
Stylochiton hypogaeus	14	0,041100265	+	0	0	
Indigofera hirsuta	42	0,049792702	+	0	0	
Bassea multiflora	7	0,042664002	+	0	0	
Pterocarpus erinaceus	28	0,040401085	+	0	0	Gr 2
Cissus vogelii	13	0,030082137	+	0	0	
Schizachyrium sanguineum	77	0,071119368	-	++	0	
Combretum glutinosum	78	0,067289289	0	++	0	
Spermacoce stachydea	95	0,096072412	---	++	0	
Ipomea coptica	13	0,039158953	0	++	0	
Chloris pilosa	20	0,038733522	0	+	0	
Terminalia macroptera	97	0,108044867	0	+	---	
Setaria pallidifusca	70	0,103844098	0	+	---	
Elionurus elegans	51	0,075204241	0	+	---	
Mitracarpus villosus	33	0,080209909	--	+	0	Gr 3
Annona senegalensis	60	0,043064015	0	+	0	
Jacquemontia tamnifolia	9	0,080986559	0	0	++	
Sesbania pachycarpa	32	0,080465139	-	0	++	
Cassia obtusifolia	68	0,078295528	-	0	+	
Cochorus tridens	16	0,074373788	0	0	++	
Ipomea eriocarpa	74	0,061173109	0	0	++	
Pennisetum pedicellatum	79	0,064467309	-	0	+	
Digitaria horizontalis	37	0,059867897	-	0	+	
Panicum kerstingii	58	0,042390881	0	0	+	
Crotalaria hirsuta	27	0,097999308	---	0	0	Gr 4
Acacia macrostachya	64	0,0514822	0	0	-	
Eragrostis tremula	72	0,06424761	--	0	0	
Tephrosia bracteolata	39	0,053043327	0	0	-	
Lannea acida	25	0,049547165	0	0	0	
Cucumis melo	19	0,047640178	-	0	0	
Bombax costatum	36	0,047502079	0	0	-	
Tephrosia linearis	81	0,042563273	-	0	0	
Hibiscus diversifolius	84	0,042498677	-	0	0	
Triumfetta pentandra	55	0,041555727	-	0	0	
Hyptis suaveolens	28	0,040769235	-	0	0	Gr 4
Urena lobata	12	0,033252808	0	0	0	
Cobretum micranthum	24	0,032870463	0	0	0	
Vicoa leptoclada	17	0,032739471	0	0	0	
Mitracarpus scaber	5	0,03225093	0	0	0	
Hibiscus asper	100	0,031839947	0	0	0	
Securidaca longipedunculat	7	0,031839947	0	0	0	
Dioscorea prehensilis	22	0,030541288	0	0	0	
Stereospermum kunthianu	11	0,02918383	0	0	0	
Digitaria velutina	58	0,028969479	0	0	0	

Notes : FA= Fréquence absolue de l'espèce. IM=Information mutuelle

Classe 1 = faiblement pâturé, Classe 2 = moyennement pâturé, Classe 3 = surpâturé

(+)=l'espèce réagit à la modalité du facteur par sa présence

(++)=l'espèce réagit par sa présence de façon significative

(+++)= l'espèce réagit par sa présence de façon très significative

(-)= l'espèce réagit par son absence

(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative

(---)= l'espèce réagit par son absence de façon très significative

0 = l'espèce est indifférente à la modalité

Cellule sans signe signifie que l'espèce n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

Le deuxième groupe est composé d'espèces qui s'adaptent au pâturage de niveau moyen : *Schizachyrium sanguineum*, *Spermacoce stachydea*, *Ipomoea coptica*, *Chloris pilosa*, *Setaria pallide-fusca*, *Elionurus elegans*, *Mitracarpus scaber*, *Annona senegalensis* et *Terminalia macroptera*.

Le troisième groupe est constitué d'espèces tolérantes au surpâturage. Ce sont *Jacquemontia tamnifolia*, *Sesbania pachycarpa*, *Cassia absus*, *Corchorus tridens*, *Ipomoea eriocarpa*, *Pennisetum pedicellatum*, *Digitaria horizontalis* et *Panicum kerstingii*. On constate que ce groupe est formé essentiellement par les espèces des premiers stades d'abandon cultural. Cela indique que les zones de prédilection pour les parcours pastoraux dans cette région, surtout pendant la période de saison sèche durant laquelle les animaux sont laissés en totale divagation, sont les jachères jeunes.

Le quatrième groupe représente les espèces insensibles à la variable et qui n'apportent aucune information.

Effet de la périodicité des feux

Dans la zone de savane soudanienne, le feu de brousse, comme le définit GROSMOIRE (1958), cité par KOFFI (1982), s'intègre dans la saison sèche, aussi sûrement que les pluies en hivernage. Pour cet auteur, tôt ou tard dans la saison le feu sera là et il faudra faire face. La périodicité des feux est une des variables les plus difficiles à apprécier. Les informations recueillies auprès de villages peuvent varier d'un terroir à un autre terroir voisin. Malgré cet inconvénient, nous avons pu définir trois classes pour cette variable :

classe 1 : pas de feu

classe 2 : feux aléatoires

classe 3 : feux tous les ans

Le nombre d'espèces liées aux différentes classes de la variable est assez important (Tableau 10). Celles qui sont sensibles au feu correspondent aux espèces de jachères récentes. Ce sont des parcelles qui bénéficient d'une certaine protection contre le feu car elles servent de zones de pâturage pendant la saison sèche et en même temps de rempart contre l'extension de celui-ci vers les habitations. Ce groupe est constitué de : *Urena lobata*, *Sesbania pachycarpa*, *Indigofera secundiflora*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Merremia pinnata*, *Mitracarpus scaber*, *Ctenium villosum*, *Striga hermontheca*, etc.

Tableau 10 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable Périodicité des feux (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF MUT	classe 1	classe 2	classe 3	
<i>Urena lobata</i>	12	0,05966	++	o	---	Gr 1
<i>Sesbania pachycarpa</i>	32	0,06803	++	o	o	
<i>Indigofera secundiflora</i>	34	0,10614	+++	o	-	
<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	9	0,10473	+++	o	--	
<i>Merremia pinnata</i>	27	0,05219	+	o	-	
<i>Ctenium villosum</i>	7	0,03558	+	o	-	
<i>Indigofera macrocalyx</i>	13	0,0772	+	o	--	
<i>Kohautia grandiflora</i>	38	0,06146	+	o	o	
<i>Corchorus tridens</i>	16	0,05168	+	o	o	
<i>Mitracarpus scaber</i>	5	0,03869	+	o	o	
<i>Striga hermonthea</i>	6	0,03254	+	o	o	
<i>Merremia aegyptiaca</i>	2	0,04212	+			Gr 2
<i>Stylochiton hypogaeus</i>	14	0,05084	o	+	-	
<i>Stylochiton warneckeri</i>	20	0,04509	o	+	-	
<i>Panicum</i>	17	0,04329	o	+	-	
<i>Commelina benghalensis</i>	26	0,03861	o	+	o	
<i>Cassia sieberiana</i>	58	0,05765	o	++	-	
<i>Parkia biglobosa</i>	15	0,08083	o	++	--	
<i>Stereospermum kunthianum</i>	11	0,03944	o	++	--	
<i>Holarrhena floribunda</i>	42	0,08336	o	+++	-	
<i>Tephrosia elegans</i>	10	0,03294	o	+++	--	
<i>Piliostigma reticulatum</i>	19	0,04452	o	+++	---	
<i>Piliostigma thonningii</i>	88	0,05873		++	-	
<i>Terminalia macroptera</i>	97	0,09685	--	++	o	
<i>Indigofera stenophylla</i>	66	0,08964	-	o	++	
<i>Stylosanthes mucronata</i>	44	0,0515	o	-	+	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	33	0,06166	o	-	++	
<i>Combretum micranthum</i>	24	0,05814	o	-	++	
<i>Daniellia oliveri</i>	17	0,05651	o	-	++	
<i>Ipomoea coptica</i>	13	0,0536	o	-	++	
<i>Setaria pallide-fusca</i>	70	0,11054	o	-	+++	
<i>Elionurus elegans</i>	51	0,13134	o	--	+++	
<i>Indigofera microcarpa</i>	53	0,08744	o	--	+++	
<i>Spermacoce radiata</i>	71	0,09202	o	---	++	
<i>Eragrostis tremula</i>	72	0,10695	o	---	+++	
<i>Cassia nigricans</i>	79	0,04187	o	o	+	
<i>Hackelochloa granularis</i>	31	0,03931	o	o	+	
<i>Chloris pilosa</i>	20	0,04606	o	o	++	
<i>Hibiscus diversifolius</i>	84	0,11505		---	+++	
<i>Combretum glutinosum</i>	78	0,04179	-	o	o	
<i>Acacia macrostachya</i>	64	0,08559	--	o	o	
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	57	0,06062	o	-	o	
<i>Vitex doniana</i>	37	0,05487	o	--	o	
<i>Vigna sp</i>	48	0,04058	o	o	-	
<i>Sida urens</i>	8	0,04465	o	o	o	
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	74	0,03757	o	o	o	
<i>Ziziphus mauritiana</i>	9	0,03693	o	o	o	
<i>Acanthospermum hispidum</i>	11	0,03425	o	o	o	
<i>Panicum gracilicaule</i>	30	0,03331	o	o	o	
<i>Panicum kerstingii</i>	58	0,03275	o	o	o	

Notes FA= Fréquence absolue de l'espèce, IM=Information mutuelle

Classe 1 = pas de feux, Classe 2 = feux aleatoires, Classe 3 = feux tous les ans

(+)=l'espece reagit a la modalité du facteur par sa présence

(++)=l'espece reagit par sa présence de façon significative

(+++)= l'espece reagit par sa presence de façon très significative

(-)= l'espece reagit par son absence

(--)= l'espece reagit par son absence de façon significative

(---)= l'espece reagit par son absence de façon très significative

0 = l'espece est indifférente à la modalité

Cellule sans signe signifie que l'espece n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la probabilité

Le groupe d'espèces exposées au passage aléatoire du feu comprend : *Stylochiton hypogaeus*, *S. warneckei*, *Commelina benghalensis*, *Tephrosia elegans*, *Terminalia macroptera*, *Piliostigma thonningii*, etc.

Le troisième groupe est constitué d'espèces qui résistent au feu : *Indigofera stenophylla*, *Stylosanthes mucronata*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ipomoea coptica*, *Setaria pallide-fusca*, *Elionurus elegans*, *Daniellia oliveri*, *Combretum glutinosum*, etc.

Effet de l'indice de prélèvement des ligneux

Les prélèvements de bois constituent un des facteurs les plus dégradants pour les écosystèmes végétaux naturels. Dans toute la zone d'étude deux cas se présentent :

classe 1 : absence de coupe

classe 2 : coupe éparse

La répartition des espèces montre trois groupes distincts (Tableau 11).

Le premier groupe d'espèces liées à la classe "absence de coupe" est constitué d'espèces ligneuses pas encore exploitables et des espèces laissées volontairement par l'homme pour des raisons socio-économiques. Ces espèces sont présentes principalement dans les jeunes jachères sous forme arbustive et sous-arbustive.

Le deuxième groupe représente les espèces tolérantes aux coupes : *Strychnos spinosa*, *Annona senegalensis*, *Lannea acida*, *Acacia macrostachya*, *Combretum glutinosum* et *Grewia lasiodiscus*.

Un troisième groupe est constitué d'espèces indifférentes aux taux élevés de prélèvements globaux des ligneux, évoluant avec ou sans pression de coupe.

Tableau 11 : Profil indicé des espèces de Haute-Casamance pour la variable Indice de prélèvement des ligneux (50 espèces les plus sensibles)

ESPECES	FA	INF.MUT	classe 1	classe 2	
Jacquemontia tamnifolia	9	0,046934	+	-	Gr 1
Hyptis suaveolens	28	0,034459	+	-	
Arachis hypogaea	3	0,025781	+	-	
Corchorus tridens	16	0,073926	++	--	
Cucumis melo	19	0,070416	++	--	
Crotalaria podocarpa	25	0,067943	++	--	
Kohautia grandiflora	38	0,067037	++	--	
Commelina benghalensis	26	0,061417	++	--	
Eragrostis tremula	72	0,060723	++	--	
Striga hermontheca	6	0,05995	++	--	
Merremia pinnata	27	0,055415	++	--	
Mitracarpus villosus	33	0,098042	+++	---	
Annona senegalensis	60	0,049358	-	+	
Cassia mimosoides	43	0,033912	-	+	
Cyperus sp	38	0,032468	-	+	
Elionurus elegans	51	0,032017	-	+	
Stylochiton hypogaeus	14	0,008276	-	+	
Cissus vogelii	13	0,007598	-	+	
Lippia chevalieri	13	0,007598	-	+	
Oxytenanthera abyssinica	12	0,006936	-	+	
Setaria pallide-fusca	70	0,078295	--	++	
Indigofera microcarpa	53	0,072726	--	++	
Lannea acida	25	0,065276	--	++	
Pandiaka heudelotii	25	0,065276	--	++	
Asparagus africanus	29	0,05528	--	++	
Dioscorea prehensilis	22	0,014312	--	++	
Acacia macrostachya	64	0,16411	---	+++	
Combretum glutinosum	78	0,13217	---	+++	
Panicum gracilicaule	30	0,021701	---	+++	
Grewia lasiodiscus	24	0,016016	---	+++	
Crotalaria comosa	17	0,033223	o	o	Gr 3
Pterocarpus erinaceus	28	0,031669	o	o	
Dolichos stenophylla	16	0,029646	o	o	
Combretum nigricans	22	0,029627	o	o	
Indigofera dendroides	66	0,029429	o	o	
Cordyla pinnata	32	0,028588	o	o	
Leucas martinicensis	23	0,028346	o	o	
Digitaria horizontalis	37	0,026328	o	o	
Gardenia ternifolia	15	0,026176	o	o	
Parkia biglobosa	15	0,026176	o	o	
Waltheria indica	57	0,025689	o	o	
Strychnos spinosa	35	0,023692	o	o	
Icacina senegalensis	21	0,023538	o	o	
Chloris pilosa	20	0,023313	o	o	
Stylochiton warneckeri	20	0,023313	o	o	
Desmodium velutinum	14	0,022819	o	o	
Pennisetum pedicellatum	79	0,021032	o	o	
Acanthospermum hispidum	11	0,029761	o	o	
Justicia kotschyi	4	0,028377	o	o	
Leptadenia hastata	7	0,021347	o	o	

Notes FA= Fréquence absolue de l'espèce, IM=Information mutuelle

Classe 1 = pas de coupe Classe 2 = coupes éparse

(+)=l'espèce réagit à la modalité du facteur par sa présence

(++)=l'espèce réagit par sa présence de façon significative

(+++)= l'espèce réagit par sa présence de façon très significative

(-)= l'espèce réagit par son absence

(--)= l'espèce réagit par son absence de façon significative

(---)= l'espèce réagit par son absence de façon très significative

0 = l'espèce est indifférente à la modalité

Cellule sans signe signifie que l'espèce n'a pas été assez échantillonnée pour le calcul de la proba

3-2-4-3 Conclusion

Dans cette étude, nous avons voulu caractériser l'influence de certains paramètres anthropiques en combinaison ou pris isolément. Une première étape de l'analyse (facteurs en combinaison) a révélé l'existence de relations entre ces facteurs anthropiques et les espèces végétales, mais la mise en évidence de ces relations est complexe, en raison, entre autres, des interactions entre ces facteurs eux-mêmes. Une deuxième étape (facteurs pris isolément) a permis d'identifier la nature (exacte) des liaisons entre les espèces et chacune des modalités des variables retenues. Ces deux méthodes d'analyse ont permis de mettre en évidence (en partie) les facteurs anthropiques les plus impliqués dans la nature de l'évolution de la végétation après abandon cultural.

Il ressort de cette étude par ces deux méthodes complémentaires (analyses multivariées et profils écologiques), que les facteurs anthropiques agissent de façon opportune, spécifique et échelonnée dans le temps, sur des cibles précises. La rencontre des effets de certains facteurs, tels que l'impact des animaux et les feux de brousse, entraîne des dégâts directs dans tous les compartiments de l'écosystème végétal, tandis que d'autres n'interviennent que de manière intermittente. C'est le cas, par exemple, du paramètre "prélèvements de bois" qui ne concerne qu'une cible spécifique, en l'occurrence la strate des ligneux. Au demeurant, son action ne devient réellement significative qu'à partir d'un certain niveau de développement des tiges des espèces ligneuses. Comme on le constate, chaque facteur anthropique a donc sa part de responsabilité (que celle-ci soit importante ou non, immédiate ou différée) dans la perturbation anthropique plus ou moins permanente que subit la végétation post-culturale tout au long de son évolution.

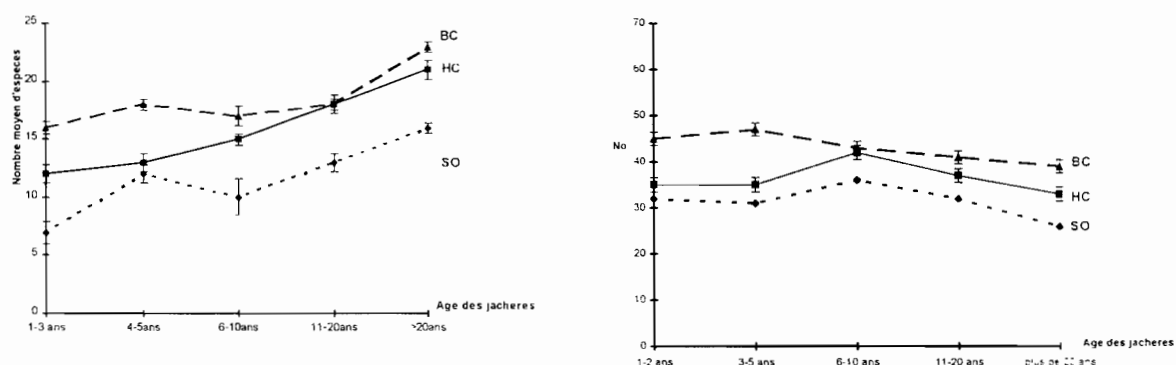
3-2-5 Richesse spécifique et diversité dans les jachères

3-2-5-1 Evolution de la richesse spécifique avec la durée de la jachère

Le graphique de la **figure 22a** met en évidence l'évolution de la richesse moyenne en espèces ligneuses au cours du temps de jachère. La dynamique de la végétation ligneuse post-culturelle fait apparaître une succession de phases différentes.

La première phase correspond à l'augmentation du nombre moyen d'espèces ligneuses (1 à 5 ans) pour les trois régions. C'est une période au cours de laquelle la succession secondaire des ligneux bénéficie de l'intérêt limité de l'homme pour les jachères récentes. Les seules actions anthropiques notables au cours de cette période sont liées aux feux aléatoires et au pâturage. Comme le fait remarquer ALEXANDRE (1991), selon la zone climatique ou selon probablement l'histoire d'une région et les pratiques culturelles de ses habitants, on voit dominer des espèces pionnières différentes. Cela veut dire que le passé culturel de la parcelle (durée des phases culturales, techniques de culture, etc.) et son environnement immédiat (proximité de semenciers) sont des paramètres qui interviennent de manière déterminante dans cette reconstitution de la végétation ligneuse post-culturelle.

Une phase de diminution du nombre des espèces ligneuses succède à la précédente. Elle intervient entre 5 et 10 ans, (sauf en Haute-Casamance où l'augmentation se poursuit). Toujours selon ALEXANDRE (op. cit.), cette phase de décroissance correspondrait à une sursaturation de l'espace qui se traduit par des mortalités élevées et des arrivées réduites. Pour ce qui concerne le cas présent, cela coïncide avec la reprise des prélèvements intenses de



a : richesse spécifique des ligneux

b : richesse spécifique des herbacées

Figure 22 : Evolution de la richesse spécifique avec la durée de la jachère

Légende : SO = Sénégal-Oriental ; HC = Haute-Casamance ; BC = Basse-Casamance

ligneux par la population sur ces jachères ayant moins de 5 ans. Ces prélèvements en Haute-Casamance ne se matérialisent pas par une baisse de la courbe d'évolution des ligneux.

Lorsqu'on ne considère que la strate herbacée, il ne se dégage pas une tendance évolutive nette (**Figure 22b**). On peut constater tout de même dans cette évolution deux phases : une phase de croissance, qualifiée de faciès à herbacées annuelles par SOME (1996), dans les premiers stades d'abandon cultural, correspondant à l'envahissement massif de l'espace par les adventices et une phase de décroissance à partir de 3-5 ans, suivie d'une stabilité (faciès avec apparition d'herbacées pérennes). L'allure du graphique de l'évolution de la richesse spécifique de la strate herbacée des jachères des régions du Sénégal-Oriental et de Haute-Casamance ne suit pas cette tendance. On remarque pour ces deux régions une remontée significative entre 3-5 et 6-10 ans, suivie d'une légère baisse qui se poursuit jusque dans les vieilles jachères et savanes.

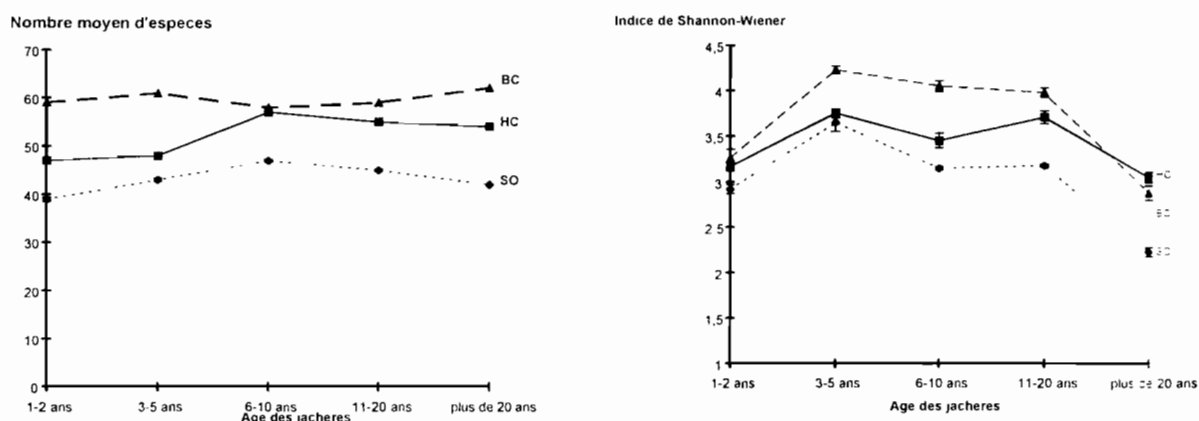
L'évolution de la richesse floristique dans les jachères jeunes prises globalement est similaire dans les trois régions. Les différenciations pour la suite de l'évolution apparaissent au moment où l'action des facteurs anthropiques devient plus intense et spécifique pour chaque région (10-20 ans). L'observation du graphique représentant la dynamique de la strate ligneuse dans le temps montre une évolution continue jusqu'à 4-5 ans, c'est-à-dire avant le début des coupes intenses. Pour ce qui est de la strate des herbacées, le nombre d'espèces augmente au tout début de l'abandon cultural, car aux adventices s'ajoutent des pionnières de la végétation des savanes. Il est difficile d'estimer la contribution respective des adventices qui disparaissent et des herbacées annuelles et pérennes qui s'installent presque au même moment. Globalement la richesse spécifique diminue légèrement après les premières années de jachère en raison de la raréfaction des adventices. Mais, en fait, la richesse floristique varie peu. Certaines espèces sont remplacées par d'autres en nombre sensiblement égal au cours de la succession. Seul le nombre des ligneux augmente, faiblement mais régulièrement, au cours du temps.

3-2-5-2 Evolution de la diversité alpha et de la richesse spécifique globale avec la durée de la jachère

La **figure 23a** montre l'évolution de la richesse spécifique moyenne en fonction de l'âge des jachères. L'évolution globale se caractérise par une augmentation du nombre moyen d'espèces dans les cinq premières années. Cela correspond sans doute à l'envahissement de l'espace par les herbacées et les espèces pionnières. Une baisse du nombre moyen d'espèces se produit à 6-10 ans. Une raison peut être invoquée pour cela : disparition des espèces herbacées liées aux cultures et qui sont remplacées par d'autres herbacées et ligneux numériquement inférieurs aux adventices des cultures. Cette phase de décroissance commence plus tard pour la Haute-Casamance (entre 10 et 20 ans). On assiste à une reprise de la croissance de manière légère et continue en Basse-Casamance qui pourrait s'expliquer par l'augmentation de la diversité chez les ligneux, notamment par les espèces qui régénèrent par graine. Pour les deux autres régions la décroissance se poursuit.

Lors de l'abandon cultural, les différents groupes biologiques et morphologiques qui se succèdent structurent la végétation. La diversité dans un tel contexte traduit les processus de recolonisation du site, de réajustement des interactions de nature écologique et compétitive entre populations (SOME, op. cit.). Les indices de diversité ont été calculés à partir des contributions spécifiques (P_i) qui représentent la participation des espèces au recouvrement total.

La **figure 23b** représente l'évolution de l'indice de diversité de Shannon-Weaver avec l'âge des jachères. Cette évolution est sensiblement la même pour les 3 régions. Dans les trois cas l'indice de diversité croît les premières années de jachère. Les valeurs maximales sont atteintes à 3-5 ans. Cette croissance rapide aux premiers stades d'abandon cultural correspond au remaniement floristique en début de jachère qui est le fait d'espèces thérophytes à grande capacité de dispersion et à multiplication rapide. On constate également que ces valeurs maximales sont atteintes au moment où les perturbations anthropiques commencent à devenir plus importantes.



a : richesse spécifique moyenne (ligneux + herbacées) **b** : indice de diversité de Shannon-Weaver

Figure 23 : Evolution de la richesse spécifique moyenne et de l'indice de diversité de Shannon-Weaver avec la durée de la jachère

Légende : BC = Basse-Casamance, HC = Haute-Casamance et SO = Sénégal-Oriental

En effet, selon CONNELL (1979), cité par ROUX (1996), d'après "l'hypothèse des perturbations intermédiaires", la diversité est maximale pour les perturbations en intensité, taille et fréquence intermédiaires. Lorsque la fréquence est intermédiaire, la perturbation interrompt le processus d'élimination compétitive (PICKET, 1980). Selon ROBERTS & GILLIAM (1995), cette hypothèse sous-entend que la diversité est maximale lors des stades intermédiaires de succession. Cela est conforme ici aux jachères de tranche d'âge 4-5 ans. La phase de décroissance est identique dans les trois cas, quoi qu'elle débute un peu plus tard en Basse-Casamance (6-10 ans). Les plus faibles valeurs de l'indice sont atteintes dans les stades anciens. On pourrait expliquer la baisse de la diversité des espèces végétales jusqu'à atteindre ses valeurs les plus faibles dans les vieilles jachères par la prédominance d'un nombre restreint d'espèces dans cette catégorie de jachères, même si la richesse floristique évolue peu. En fait, d'après SOME (op. cit.), les espèces éliminées par la concurrence (adventices des cultures notamment) sont remplacées par des espèces herbacées thérophytes cespiteuses caractéristiques des milieux préforestiers et qui sont numériquement peu nombreuses. ZOUNGRANA (1993), dans une étude menée dans la zone soudanienne nord du Burkina Faso, a constaté que la diversité diminuait globalement en fonction de l'âge de la jachère. Pour lui, cette baisse se justifie par une régression au cours du temps du nombre d'espèces herbacées mais aussi par la prédominance d'un nombre restreint d'espèces dans les vieilles jachères.

3-2-5-3 Evolution de la diversité bêta

L'analyse de la diversité β permet de mettre en évidence des similitudes ou des différences de composition de la végétation d'écosystèmes différents. Nous avons testé l'effet région et l'effet âge de la jachère.

Effet région

Les relevés de chacune des régions ont été regroupés en un seul ensemble. Le test de similarité par le calcul du coefficient de Jaccard a été appliqué sur ces ensembles. La diversité β permet de mettre l'accent sur des différences de composition de la végétation entre les trois régions (Tableau 12). Les écosystèmes de la Basse et de la Haute-Casamance partagent plus d'espèces ($C_j=53\%$) que les écosystèmes de Haute-Casamance et du Sénégal-Oriental ($C_j = 44\%$). Les conditions climatiques et pédologiques assez voisines de ces deux régions de la Casamance sont probablement à l'origine du rapprochement de la composition de leurs végétations respectives. En revanche, il existe des conditions pédo-climatiques assez éloignées entre la Basse-Casamance et le Sénégal-Oriental. Des sols à cuirasse affleurante par endroits et une pluviosité plus faible caractérisent le pédo-climat de la région du Sénégal-Oriental, alors que les sols en Basse-Casamance sont beaucoup plus humides et profonds. Ceci explique le nombre assez limité d'espèces communes entre ces deux régions ($C_j = 35\%$). Beaucoup d'espèces liées aux conditions de grande humidité sont absentes dans cette région orientale. Les seules espèces communes sont celles qui ont une très large amplitude écologique et qui sont indifférentes à la fois aux conditions d'humidité de la Basse-Casamance et aux conditions de sécheresse du Sénégal-Oriental.

Tableau 12 : Similarité des écosystèmes des trois régions pluviométriques par le coefficient de Jaccard (en %)

	Sénégal-Oriental	Haute-Casamance
Haute-Casamance	44	
Basse-Casamance	35	53

Effet âge de la jachère

Nous avons effectué un test de similarité entre les différentes classes d'âge de chaque zone. Nous avons calculé le coefficient de Jaccard sur les ensembles constitués dans les classes d'âge.

Le Tableau 13 réunit les résultats du test effectué sur chaque région. Dans tous les cas, les jachères d'âges voisins partagent plus d'espèces que les jachères d'âges éloignés. Les rares situations où les couples de jachères d'âges éloignés ont plus d'espèces communes que les couples de jachères d'âges proches sont sans doute dues à des déséquilibres du nombre d'échantillons entre les classes d'âges.

Tableau 13 : Coefficient de Jaccard (%) pour le test de similarité de la végétation des jachères d'âges différents

	1-2 ans	3-5 ans	6-10 ans	11-20 ans
3-5 ans	50			
6-10 ans	42	50		
11-20 ans	38	46	43	
> 20 ans	36	42	45	62

Effet jachère

SENEGAL-ORIENTAL

	1-2 ans	3-5 ans	6-10 ans	11-20 ans
3-5 ans	44			
6-10 ans	35	38		
11-20 ans	35	38	47	
> 20 ans	35	36	36	48

Effet jachère

HAUTE-CASAMANCE

	1-2 ans	3-5 ans	6-10 ans	11-20 ans
3-5 ans	47			
6-10 ans	33	44		
11-20 ans	28	42	42	
> 20 ans	26	27	44	42

Effet jachère

BASSE-CASAMANCE

3-2-5-4 Variation de la diversité gamma avec le gradient de pluviosité

Nous avons calculé l'indice de diversité de Shannon-Weaver pour l'ensemble des peuplements végétaux de chaque région .

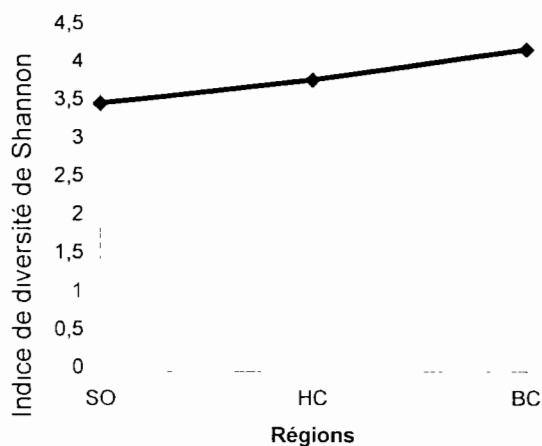


Figure 24 : Indice de diversité de Shannon-Weaver en fonction du gradient climatique

Le graphique de la **figure 24** montre une faible variation de cet indice de diversité, entre Sénégal-Oriental et la Basse-Casamance. Il croît dans le même sens que le gradient de la pluviosité.

3-2-5-5 Analyse de la diversité des peuplements végétaux en fonction de degrés différents d'anthropisation.

Nous avons étudié la diversité végétale sous l'influence des paramètres anthropiques pris isolément. L'indice de Shannon-Weaver a été calculé pour deux niveaux contrastés (niveau le plus faible et niveau le plus fort). de chaque facteur considéré.

La distance par rapport au village (**figure 25a**) montre des influences différentes pour la diversité végétale dans chaque région. Ce paramètre n'agit pas dans les jachères du Sénégal-Oriental. Ceci semble lié au fait que le choix des zones à exploiter par des gens venus de l'extérieur des terroirs est indépendante de la distance par rapport au village. En Haute-Casamance, la distance par rapport au village indique un gradient anthropique qui est mis en évidence par une différence très nette de la diversité de la végétation des jachères proches et des jachères éloignées. On observe une situation inverse en Basse-Casamance qui montre une diversité plus faible dans les jachères éloignées du village. Cette situation de diversité faible peut être liée à la dominance de quelques espèces dans les vieilles jachères qui sont les plus éloignées du village.

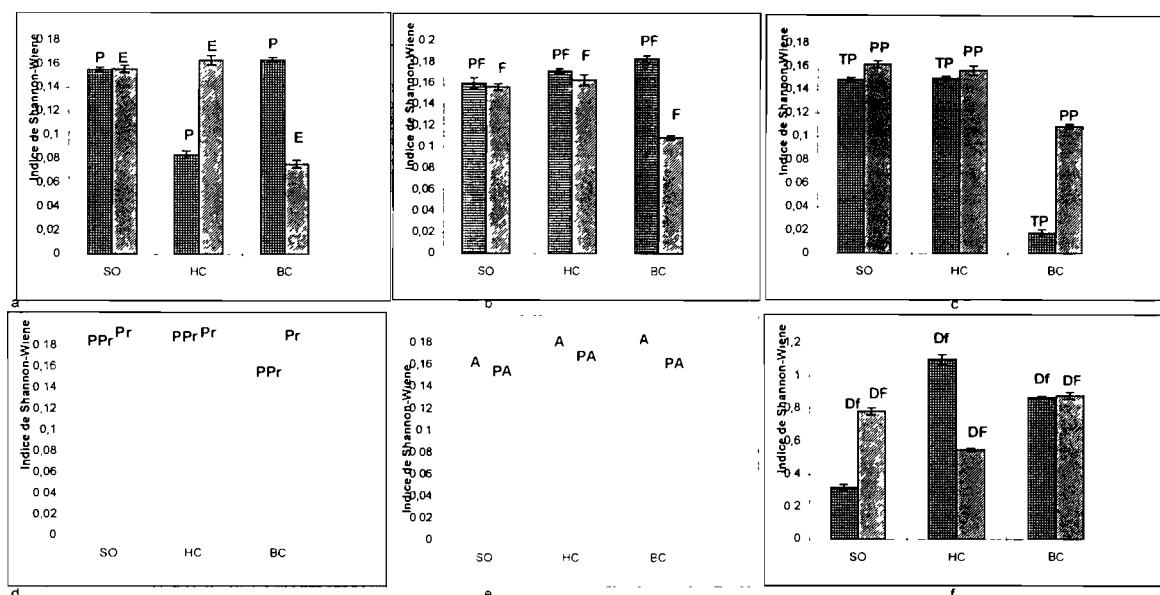


Figure 25 : L'indice de Shannon-Weaver sous l'influence des facteurs anthropiques

a = distance par rapport au village : **P** = proche ; **E** = éloignée

b = passage du feu : **PF** = pas de feu ; **F** = feu ;

c = impact des animaux : **TP** = très pâturé ; **PP** = peu pâturé

d = indice de prélèvement des ligneux : **PPr** = pas de prélèvement ; **Pr** = prélèvement ;

e = existence de voie d'accès : **A** = accès ; **PA** = pas d'accès

f = densité de population : **Df** = densité faible ; **DF** = densité forte.

SO=Sénégal-Oriental; HC=Haute-Casamance; BC=Basse-Casamance

En ce qui concerne l'action du feu, on n'observe pas de différence significative de la diversité entre les parcelles où le feu passe régulièrement et celles qui sont épargnées, sauf pour les jachères de Basse-Casamance. Cette action se manifeste surtout par un ralentissement de la croissance des espèces végétales (**figure 25b**).

Comme le feu, l'impact des animaux peut entraîner une perte de diversité directe. Des espèces surpâturées peuvent être éliminées par le bétail. Le phénomène apparaît nettement dans les jachères de Basse-Casamance (**figure 25c**). Les différences ne sont pas nettes pour les deux autres régions.

Les prélèvements de bois n'entraînent pas forcément une perte de diversité végétale (**figure 25d**) et ne diminuent pas systématiquement le nombre d'individus arborés. Les coupes de bois n'éliminent pas les espèces qui peuvent exister sous forme de souches ou drageons. On constate une baisse de diversité spécifique au niveau des zones difficilement accessibles où les coupes n'ouvrent pas de clairières et laissent quelques espèces dominer librement.

L'existence ou pas de voie d'accès n'influence pas la diversité végétale des jachères du Sénégal-Oriental. Dans les régions de Haute et Basse-Casamance, la diversité est légèrement plus faible lorsqu'il n'existe pas de voie d'accès (**figure 25e**). Ceci pourrait s'expliquer par l'hypothèse de la perturbation intermédiaire (voir paragraphe suivant).

Le facteur "taille du village" est perceptible en Haute-Casamance où l'on rencontre des densités de population variées (**figure 25f**). En revanche les densités de population au Sénégal-Oriental (faibles) et en Basse-Casamance (fortes) sont assez homogènes pour l'ensemble des terroirs étudiés.

3-2-5-6 Hypothèse de la perturbation intermédiaire

L'objectif de cette analyse est de comparer la diversité de la végétation post-culturelle de trois jachères de niveaux différents de perturbation anthropique. Nous avons confronté des valeurs de l'indice de Shannon-Weaver de trois parcelles appartenant à la même tranche d'âge (15-20 ans), situées dans la même région climatique (Haute-Casamance).

Le graphique de la **figure 26** met en évidence des différences très nettes entre les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver calculé pour les trois parcelles. L'indice de Shannon-Weaver de la parcelle de perturbation intermédiaire est plus grand que ceux de pression faible et forte qui sont assez proches. Ce résultat vérifie bien l'hypothèse relative du rôle de la perturbation intermédiaire dans le maintien de la biodiversité et confirme celui du paragraphe 3-2-5-2 (page 97).

En effet, comme le stipule le modèle de non équilibre de CONNELL (1990), les perturbations biotiques et abiotiques permettent la coexistence d'espèces en empêchant l'exclusion compétitive. Toujours selon cet auteur, la diversité spécifique est maximale pour des perturbations en intensité et fréquence intermédiaires. D'après cette même hypothèse, si la fréquence des perturbations est élevée, seules quelques espèces pionnières parviendront à s'installer et à se maintenir, limitant du coup la diversité. Dans notre exemple, les jachères du site choisi (Tankanto Maoundé) font l'objet d'une forte perturbation anthropique par les coupes, le surpâturage et les feux annuels. De même, lorsque la fréquence des perturbations est faible, les processus de succession vont se mettre en place, la diversité va augmenter jusqu'à ce que les espèces les plus compétitives excluent les autres, faisant diminuer la diversité. C'est le cas des jachères anciennes de la petite localité de Coumambouré. BODIAN & KOITA (1995) ont abouti à un résultat similaire dans les jachères du Parc National du Niokolokoba (Sénégal-Oriental) où l'absence de perturbation anthropique aurait contribué à la

diminution des chances des espèces voisines de s'introduire par l'homme et par le bétail. En revanche lorsque la fréquence est intermédiaire, la perturbation interrompt le processus d'élimination compétitive (PICKET, 1980). Pour ROBERTS & GILLIAM (1995) cette hypothèse sous-entend que la diversité est maximale lors des stades intermédiaires de succession. Ainsi donc, la coexistence des espèces végétales lors des successions et sous différents régimes de perturbations s'explique mieux par les modèles de non équilibre que par les modèles d'équilibre (PICKET, op. cit.).

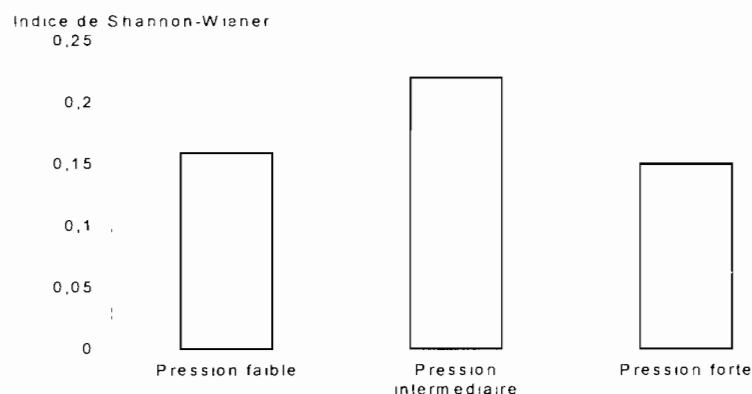


Figure 26 : Indice de Shannon-Weaver pour trois niveaux de pression anthropique

3-2-5-7 Conclusion

Globalement l'analyse de la structure des peuplements végétaux (faite à partir de la diversité spécifique) de jachères soumises à différentes formes de pression anthropique, n'a pas révélé des différences très significatives entre zones de niveaux de pression anthropique contrastés. Les cas ponctuels où l'on rencontre des différences significatives de diversité entre zones peu et très anthropisées sont spécifiques pour chaque région. Il faut souligner la difficulté de l'appréciation d'un degré de pression anthropique qui rend cette analyse sujette à caution. L'hypothèse des perturbations intermédiaires se vérifie bien dans les jachères de Haute-Casamance où on a pu mieux distinguer qu'ailleurs des degrés de perturbation variés. En revanche, l'étude de l'évolution globale de la diversité végétale avec la durée de la jachère, en utilisant d'autres techniques d'analyse (Analyse Factorielle des Correspondances et profils écologiques) et en s'appuyant sur toutes les classes d'âge de jachères échantillonnées, a permis de mettre en évidence des similitudes et des variations de la diversité au cours du temps.

3-2-6 Structure et dynamique de la strate ligneuse sous l'influence des facteurs anthropiques

L'étude des processus de reconstitution de la végétation post-culturale ligneuse sous l'influence des facteurs anthropiques revêt une grande importance. C'est pourquoi nous avons consacré un chapitre particulier à cette strate, en raisons des différents rôles qu'elle assure:

- principale source d'énergie (bois, charbon) en milieu rural de la zone intertropicale ;
- production de fourrage riche en protéines pour le bétail ;
- restauration de la fertilité du sol par son enracinement et la chute des feuilles;
- lutte anti-érosive.

Les changements floristiques, physionomiques et structuraux qui interviennent à la suite de la pression anthropique sont perceptibles dans la strate des ligneux.

L'inventaire des espèces a été effectué sur les mêmes relevés que pour les herbacées.

3-2-6-1 Types biologiques et origine biogéographique des espèces ligneuses

Sur le tableau 14 sont représentées toutes les espèces de la zone d'étude, après dépouillement de tous les relevés. La nomenclature de NOUVELLET (1992) retient la classification suivante :

Grand arbre = plus de 15 m de hauteur

Arbre moyen = entre 8 et 15 m

Arbuste = entre 3 et 8 m

Sous-arbuste = entre 0 et 3 m

Liane = plante rampante ou grimpante.

Tableau 14 : Types biologiques des ligneux (%) selon les régions climatiques

Formes biologiques	Sénégal-Oriental	Haute-Casamance	Basse-Casamance
Grand arbre	14	22	21
Arbre moyen	40	29	23
Arbuste	26	31	31
Sous-arbuste	15	10	15
Liane	5	8	10
Total	100	100	100

Les 126 espèces ligneuses recensées se répartissent comme suit: Basse-Casamance 91, Haute-Casamance 62 et Sénégal-Oriental 42. On constate une augmentation de la richesse en espèces ligneuses de la région orientale (plus sèche) à la Basse-Casamance à l'Ouest (la plus arrosée) (annexe 7).

Si on se réfère à la classification biogéographique d'AUBREVILLE (1949), les espèces ligneuses rencontrées se répartissent dans les trois régions étudiées comme indiqué sur la **figure 27**

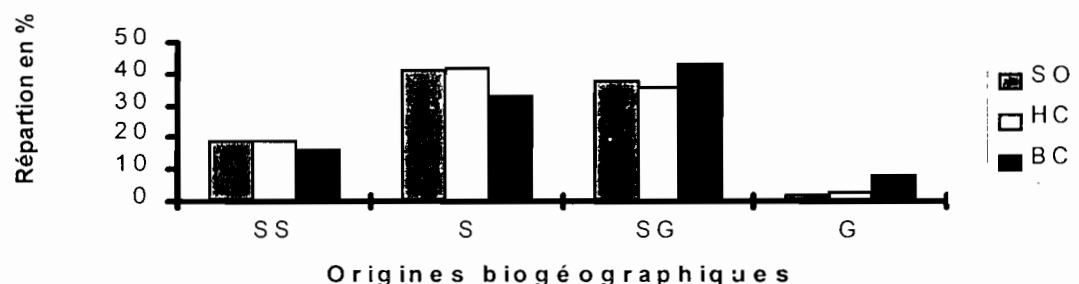


Figure 27 : Répartition des espèces ligneuses selon leur origine biogéographique (en %)

Légende : SS = Sahélo-soudanienne, SG = Soudano-guinéenne, S = Soudanienne. G = Guinéenne, SO = Sénégal-Oriental, HC = Haute-Casamance, BC = Basse-Casamance

On constate une dominance des espèces soudaniennes et soudano-guinéennes pour les trois régions climatiques, avec un léger avantage pour les soudaniennes dans les régions du Sénégal-Oriental et de Haute-Casamance et pour les soudano-guinéennes dans la région de Basse-Casamance (**Figure 27**). Les espèces guinéennes sont relativement peu nombreuses, mais leur nombre croît dans le sens du gradient d'humidité (du Sénégal-Oriental à la Basse-Casamance).

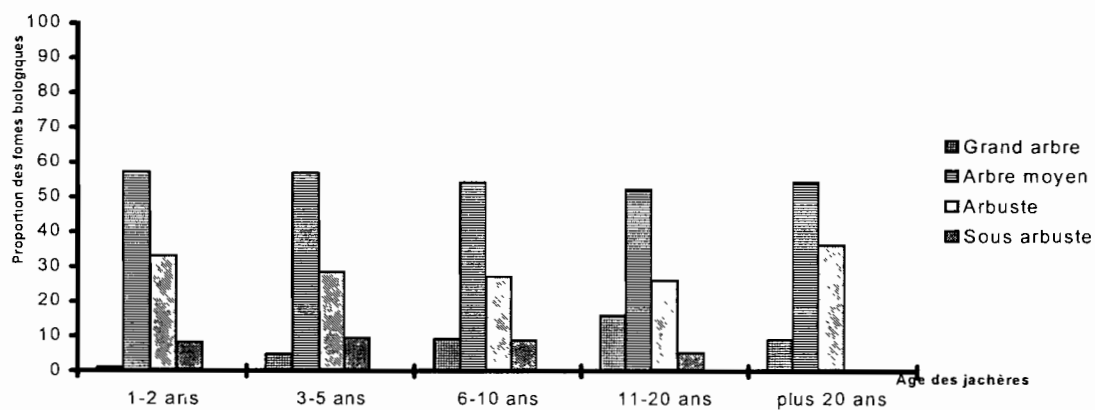
3-2-6-2 Evolution des espèces ligneuses avec la durée de la jachère.

L'analyse de l'évolution a été effectuée par calcul du pourcentage d'espèces d'origines biogéographiques différentes dans des tranches d'âge de jachères pour chaque région.

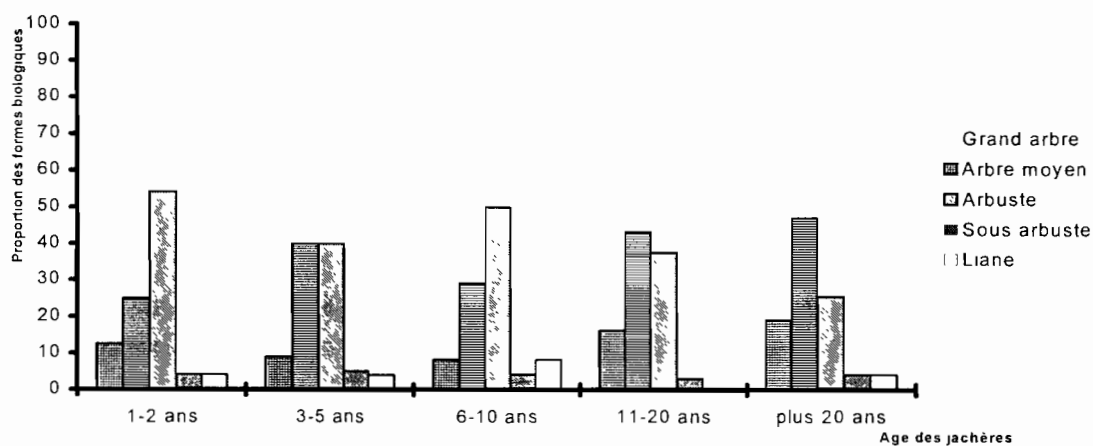
La **figure 28** indique les différentes proportions des formes biologiques en fonction des classes d'âge des jachères.

Sénégal-Oriental

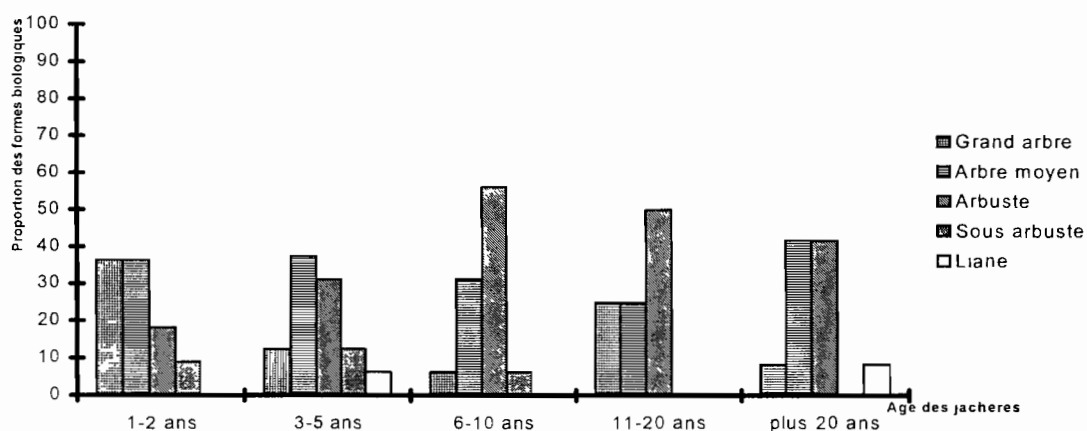
On constate une forte présence des arbres et des arbustes même après 20 ans d'abandon cultural. La proportion des grands arbres est assez faible, sauf pour les classes



Sénégal Oriental



Haute Casamance



Basse Casamance

Figure 28 : Evolution des proportions (en %) des formes biologiques des ligneux en fonction de l'âge des jachères

d'âge 6-10 ans et 11-20 ans; la forte pression dont ils font l'objet dans la zone (coupe intense) est une des principales causes de cette faible proportion.

Haute-Casamance

Les proportions des grands arbres sont en hausse par rapport à celles observées pour la région climatique du Sénégal-Oriental. Une baisse significative de ceux-ci apparaît au niveau des classes d'âge de jachères exposées à une forte pression anthropique (4-5 et 6-10 ans). Après 20 ans, les arbres moyens dominent largement les autres strates.

Basse-Casamance

Dans les premiers stades d'abandon, on note une dominance partagée entre les grands arbres et les arbres moyens. Cette prédominance exceptionnelle de ces deux strates à ce niveau d'évolution a lieu dans un contexte où beaucoup d'arbres ont été préservés lors des différentes phases de cultures antérieures pour des raisons socio-économiques. A partir de 4-5 ans jusqu'au delà de 20 ans d'abandon, la flore ligneuse est dominée par les arbres moyens et la strate arbustive, même si on observe une bonne représentation des grands arbres dans la classe d'âge 11-20 ans.

3-2-6-3 Comparaison de la stratification des espèces ligneuses dans des terroirs peu et très anthropisés.

Pour cette analyse, nous avons choisi dans chacune des trois régions étudiées les deux sites les plus contrastés en ce qui concerne la pression anthropique sur l'écosystème jachère. L'objectif est de caractériser l'état de reconstitution de la végétation des jachères à partir de la répartition des strates des ligneux. Les taux de recouvrement des trois strates (sous-arbustive, arbustive et arborée) sont considérés. Nous avons choisi deux jachères par tranche d'âges (1-3, 4-5, 6-10, 11-20 et plus de 20 ans). Le pourcentage du recouvrement moyen des deux jachères de chaque strate a été calculé (par rapport au recouvrement de l'ensemble des ligneux de la tranche d'âges).

Sénégal-Oriental

Les terroirs de Gourel Ali et de Bidiankoto représentent respectivement le site le plus faiblement anthropisé et l'un des sites les plus anthropisés de toute la région.

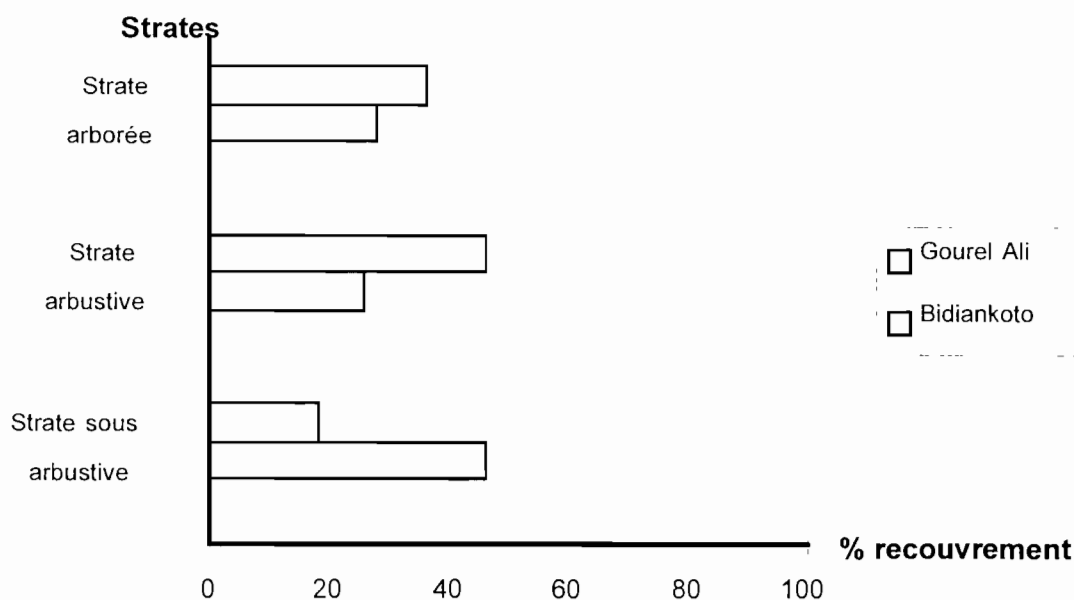


Figure 29 : Répartition des espèces ligneuses par strates des jachères de la région du Sénégal-Oriental selon leur taux de recouvrement (terroirs de Gourel Ali et de Bidiankoto)

Le terroir de **Bidiankoto** est un des rares villages de la région à forte densité de population. La **figure 29** montre un recouvrement important de la strate sous-arbustive (46 %). La régénération des jachères est assez bonne. Les conditions favorables telles que le matériel (rejets de souche, graines et drageons) et la limitation de l'action des facteurs contraignants (feu et pâturage) ont facilité la mise en place des jeunes pousses ligneuses. Toutes les jeunes plantules n'arrivent pas au stade adulte, car on constate une réduction considérable des proportions de recouvrement des strates arbustive et arborée par rapport à la strate ligneuse basse. La régression de ces strates illustre l'ampleur des perturbations qui prévalent dans ce terroir, en particulier les prélèvements sélectifs de bois effectués quotidiennement par les populations locales et surtout par les exploitants de bois d'oeuvre.

Le terroir du village de **Gourel Ali** (Gourel Ali signifie petit village de Ali) est le plus petit de tous les sites. La population, composée de paysans grands éleveurs, comprend à peu près une cinquantaine de personnes. Le cheptel abondant et varié montre que l'élevage tient une part importante dans les activités quotidiennes de ces villageois.

La régénération des ligneux des jachères (strate sous-arbustives) de ce petit village est nettement inférieure à celle observée pour le site de Bidiankoto. On peut émettre deux hypothèses pour l'expliquer.

Une hypothèse est que la réinstallation des espèces ligneuses est contrariée par l'action du feu qui passe tous les ans, (communication verbale des paysans) et par le surpâturage en raison de la présence permanente du bétail. Le feu qui se déclenche pendant la saison sèche brûle presque tout le paysage autour de la zone, sauf les jeunes jachères proches des habitations. Celles-ci restent l'endroit privilégié pour la pâture de saison sèche. Dans ces conditions il s'exerce sur elles une forte pression pastorale. Les jeunes plantules subissent piétinement, broutage, voire élimination pure et simple par le bétail.

Une autre hypothèse est qu'étant donné que la pression humaine est moins forte, les coupes des arbres moins nombreuses permettent le maintien des strates arbustives et arborées qui réduisent la strate sous-arbustive.

Les proportions des strates arbustive et arborée sont respectivement doubles de celle de la strate sous-arbustive. Cela signifie que lorsqu'elles parviennent à échapper au traumatisme qui a lieu au cours des premiers stades, les jeunes espèces ligneuses évoluent dans un contexte de faible pression de coupe. Cette situation justifierait en partie l'importance qu'acquièrent ces deux strates à l'échelle spatio-temporelle.

Haute-Casamance

Tankanto-Maoundé (site anthropisé) et Coumambouré (peu anthropisé) ont été choisis pour cette étude.

L'une des caractéristiques des systèmes de pratiques culturelles de cette région est la durée assez longue des cycles cultureux (entre 5 et 8 ans).

Les jachères du terroir de **Tankanto-Maoundé** sont régulièrement et intensément fréquentées par plusieurs groupes de populations. La disposition plus ou moins désordonnée des nombreux villages dans la région n'a pas permis de dégager des zones de parcours pastoral précises et suffisantes pour le bétail abondant. Cette situation est génératrice de conflits entre villages voisins pour l'occupation de l'espace pastoral mais aussi pour les responsabilités des dégâts causés par le bétail sur les cultures. C'est dans ce contexte que de nombreux troupeaux convergent vers cette localité qui possède beaucoup d'espaces pastoraux grâce à ses jachères. La **figure 30** montre une assez faible représentation de la strate ligneuse basse (moins de 20% de recouvrement).

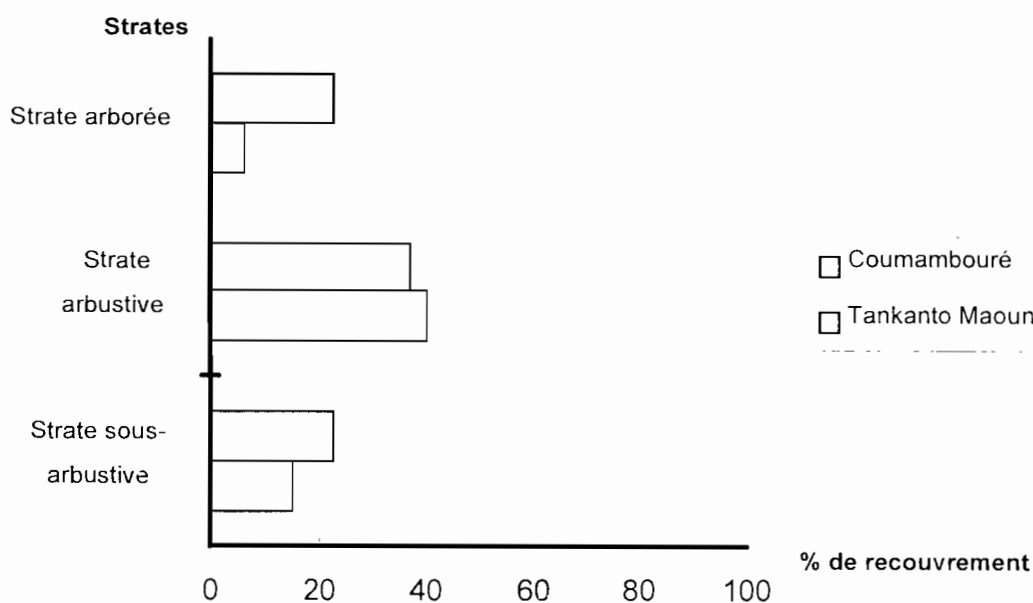


Figure 30 : Répartition des espèces ligneuses par strates des jachères de la région de Haute-Casamance selon leur taux de recouvrement (terroirs de Coumambouré et Tankanto Maoundé)

Le potentiel floristique de départ, amoindri par la pratique de brûlis pendant les cycles cultureux, ne peut s'exprimer pleinement dans un cadre de perturbation permanente actuelle (présence d'animaux et passage des feux) qui détruit une partie du couvert. Seules les espèces résistantes à la perturbation anthropique parviendront à se développer. La proportion de la strate arbustive est relativement importante. En revanche le recouvrement de la strate arborée est faible dans l'ensemble des jachères étudiées. Cette faible couverture arborée résulte principalement des coupes intenses, pratiquées aussi bien par les populations du terroir (besoins en bois domestique et de service) que par les grands exploitants de bois (présence d'une scierie à 5 km). Les vieilles jachères, susceptibles de contenir beaucoup de grands arbres, sont en réalité peuplées majoritairement d'espèces arbustives, ce qui leur confère une allure de jeune jachère. Les coupes ont entraîné une sorte d'uniformité de la strate des ligneux des vieilles jachères de cette localité, avec une prédominance du groupe des Combrétacées qui résistent mieux au traumatisme évoqué. Le peuplement des ligneux est perpétuellement rajeuni. L'évolution structurale et physiologique semble bloquée.

Coumambouré, l'une des plus anciennes localités villageoises de l'arrondissement de Dabo, a connu un dépeuplement très marqué au cours des vingt dernières années. Il ne se pose donc pas a priori de problème de pression anthropique. Mais cette situation (de faible pression anthropique) ne semble pas conduire à une forte régénération des ligneux et l'on constate un faible taux de recouvrement de la strate sous-arbustive (23%). La strate arbustive ne souffre

pas de la forte pression anthropique, cette strate présente de fait un taux de recouvrement relativement important comparativement à celui de la strate ligneuse basse. La strate arborée est nettement plus importante que dans le village de Tankanto-Maoundé, ce qui est normal puisque Coumambouré est moins anthropisé et subit moins de coupes.

Basse-Casamance

La particularité de cette région est l'inexistence de petits villages. Toutes les localités possèdent une assez forte densité de population. Les différences de pression d'un terroir à un autre sont assez réduites. Les deux sites choisis pour analyser le problème (Kagnarou, considéré comme le site le plus anthropisé et Boulandor, comme celui qui l'est le moins) ont

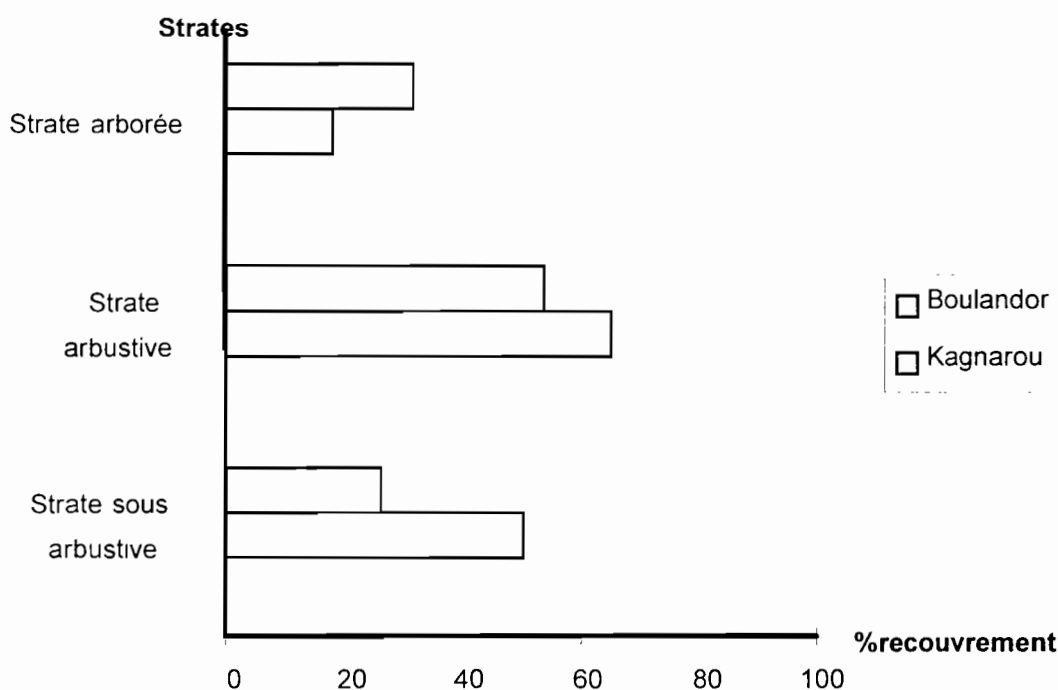


Figure 31 : Répartition des espèces ligneuses par strates des jachères de la région de Basse-Casamance selon leur taux de recouvrement (terroirs de Boulandor et de Kagnarou)

des niveaux de pression anthropique globalement assez proches. Les différences se situent au niveau des zones du terroir qui subissent précisément cette pression anthropique. Si les jeunes jachères de Boulandor sont concernées par le phénomène, en raison des coupes mais aussi du pâturage, à Kagnarou ce sont plutôt les vieilles jachères, très nombreuses, qui sont soumises à une perturbation anthropique forte et régulière.

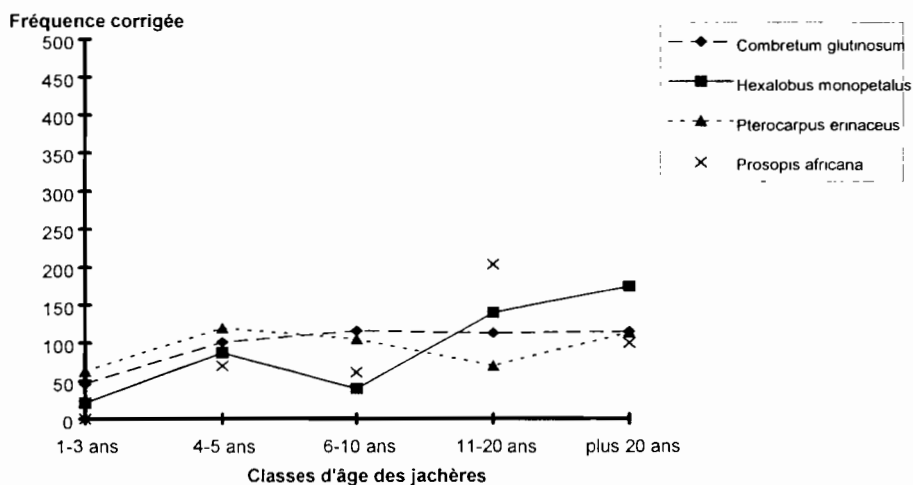
On déduit, des données illustrées sur le graphique de la **figure 31**, une bonne régénération des jachères de Kagnarou, qui se traduit par un taux assez remarquable de recouvrement de la strate sous arbustive. Le recouvrement de la strate arbustive est très élevé (65%). Cela prouve que la reconstitution de la végétation ligneuse s'est déroulée dans des conditions favorables (cycles culturaux relativement courts, parcelles non dessouchées, environnement immédiat propice, etc.). Les arbres de la strate arborée subissent des coupes sélectives de la part des paysans (cueillette de fruits, bois de clôture et de charpente, etc.) et des exploitants de charbon de bois. On peut signaler la possibilité de quelques pertes par sénescence et chablis.

La reconstitution du peuplement ligneux des jachères de Boulandor (strate sous-arbustive) est bien faible que celle observées pour les jachères de Kagnarou. La position des jeunes jachères de cette localité (proches des habitations entre les champs) les expose à une forte présence humaine et animale. Le recouvrement de la strate arbustive y est plus élevé. Apparemment on retrouve la même situation que pour les jachères du terroir de Kagnarou, à savoir une évolution des espèces des jachères d'âges intermédiaires se déroulant dans un environnement de faible perturbation anthropique.

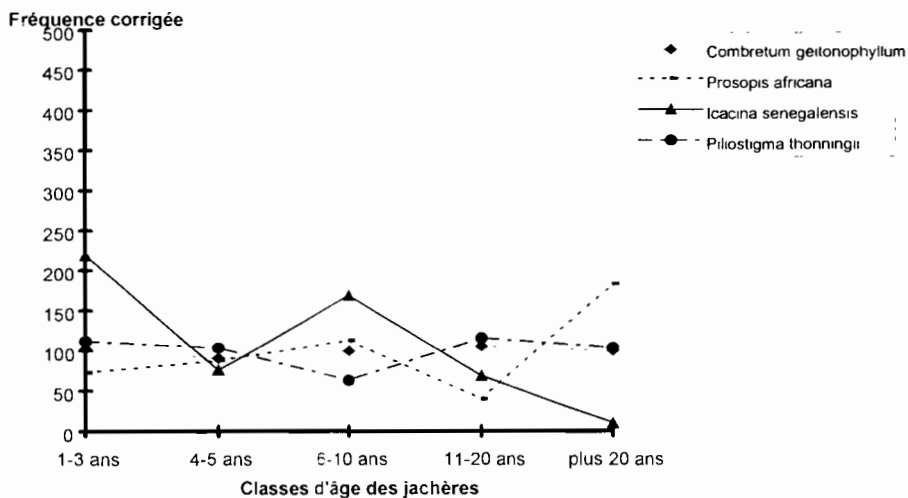
3-2-6-4 Exemple d'espèces ligneuses d'évolutions différentes avec le temps de jachère

Face aux contraintes liées à la concurrence des autres espèces mais surtout aux prélèvements de bois et aux autres traumatismes éventuels d'origine biotique ou abiotique, chaque espèce possède une stratégie de survie et d'évolution qui lui est propre. L'analyse de l'évolution de la fréquence corrigée de 4 espèces appartenant à 4 groupes d'espèces de stratégies différentes (à comportement différent vis-à-vis des perturbations anthropiques telles que cueillette de fruits, prélèvements de bois de service ou fabrication de charbon de bois, etc.), permet de mieux appréhender les raisons de la présence ou de l'absence de telle ou telle autre espèce dans la dimension spatio-temporelle. La fréquence corrigée est établie par la

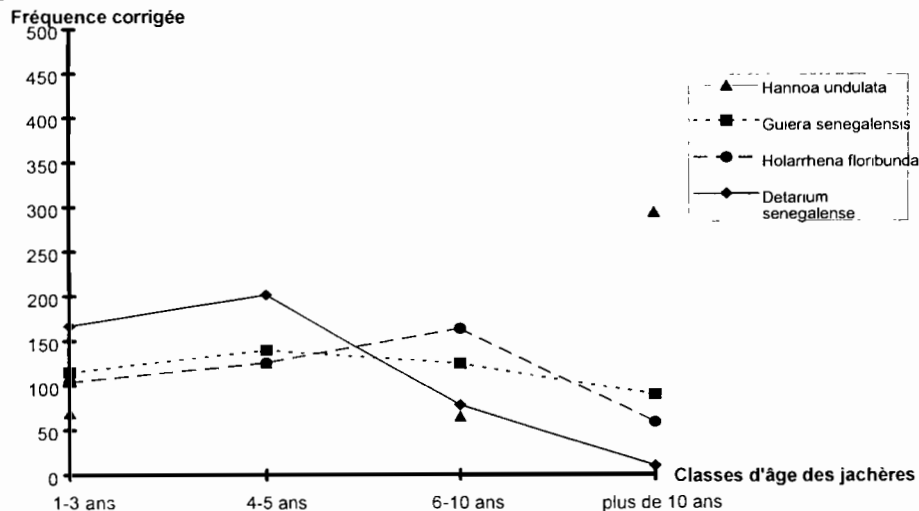
multiplication des fréquences relatives des présences (ou absences) de chaque espèce, dans



Région du Sénégal Oriental



Région de Haute Casamance



Région de Basse Casamance

Figure 32 : Fréquences de 4 espèces ligneuses présentant des évolutions différentes, pour chaque zone climatique

chacune des classes du facteur étudié, par la fréquence relative moyenne des présences (ou absences) de l'espèce dans l'ensemble des relevés (DAGET *et al.* 1972). Le choix s'est porté sur celles qui sont présentes dans tous les stades d'évolution à la fois mais à des niveaux variés de fréquence. Ce sont des espèces de liaison que DONFACK (1993) qualifie de "liaisons obligatoires". La **figure 32** montre l'évolution de la fréquence corrigée de chacune des espèces retenues dans les trois régions

L'échelonnement de ces étapes fait que la disparition de certaines espèces coïncide souvent avec l'apparition d'autres. On a l'impression d'assister à un relais dans l'évolution globale de la végétation. Le phénomène est régi par la concurrence entre espèces et les facteurs anthropiques qui ont lieu avant et pendant la phase de déprise. Dans tous les cas de figure on constate que les espèces passent par des phases de fréquences minimales qui correspondent souvent à un traumatisme créé par une action anthropique (ou naturelle) et par des phases de fréquences maximales. Trois stratégies apparaissent clairement au niveau des espèces choisies :

- le premier groupe est formé par des espèces qui résistent aux coupes et aux feux, qui se caractérisent par une fréquence assez importante dans les zones où elles sont dominantes et ne subissent pas des fluctuations excessives. C'est le cas de *Combretum glutinosum* au Sénégal-Oriental, de *Combretum geitonophyllum* en Haute Casamance et de *Guiera senegalensis* en Basse-Casamance, même si cette dernière espèce n'est présente que dans certaines conditions.

- le deuxième groupe est constitué d'espèces qui tendent vers une disparition au fur et à mesure du vieillissement de la jachère. Ces espèces semblent souffrir des coupes excessives (*Icacina senegalensis*, très utilisé dans la construction des clôtures et des maisons), de l'exploitation sauvage des fruits (*Detarium senegalense*), avec coupe des branches pendant la cueillette par exemple, et sans doute de la concurrence des grands arbres ;

- le troisième groupe caractérise les espèces dont la fréquence est faible en début de jachère, avec le début des prélèvements de bois en particulier (*Hexalobus monopetalus*, *Prosopis africana* et *Hannoa undulata*), mais dont la fréquence augmente progressivement pour atteindre son maximum dans les jachères anciennes.

3-2-6-5 Comparaison de la strate ligneuse des jachères dans les trois régions étudiées.

Tableau 15 : Comparaison de la strate ligneuse des jachères jeunes (5 ans) des trois régions étudiées.

ESPECES	SO	HC	BC
<i>Combretum glutinosum</i>	x x x	x	
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	x		
<i>Ficus glumosa</i>	x		
<i>Gardenia ternifolia</i>	x		
<i>Hexalobus monopetalus</i>	x		x x x
<i>Lannea velutina</i>	x		
<i>Piliostigma thonningii</i>	x	x	
<i>Terminalia avicennioides</i>	x	x x	x x
<i>Terminalia macroptera</i>	x	x x x	
<i>Annona senegalensis</i>		x	x x
<i>Cassia sieberiana</i>		x x	
<i>Combretum geitonophyllum</i>		x x	
<i>Dichrostachys glomerata</i>		x x	
<i>Holarrhena floribunda</i>		x	
<i>Icacina senegalensis</i>		x	
<i>Lannea acida</i>		x	
<i>Sclerocarya birrea</i>		x	
<i>Acacia macrostachya</i>			x
<i>Albizia zygia</i>			x
<i>Antiaris africana</i>			x
<i>Clerodendrum capitatum</i>			x
<i>Combretum micranthum</i>			x
<i>Combretum nigricans</i>			x
<i>Combretum smeathmannii</i>			x
<i>Daniellia oliveri</i>			x
<i>Detarium microcarpum</i>			x
<i>Erythrina senegalensis</i>			x
<i>Guiera senegalensis</i>			x x
<i>Holarrhena floribunda</i>			x x
<i>Hymenocardia acida</i>			x x
<i>Lannea acida</i>			x
<i>Piliostigma reticulatum</i>			x
<i>Uvaria chamae</i>			x
Total	9	13	19

Notes : x = indice d'abondance/dominance de 0 à 1%

x x = indice d'abondance/dominance de 2 à 7.5 %

x x x = indice d'abondance/dominance de plus de 7.5 %

SO = Sénégal-Oriental

HC = Haute-Casamance

BC = Basse-Casamance

La composition et la répartition des espèces ligneuses des jachères ne sont pas identiques pour toutes les régions. Les différences qui existent sont liées aux potentiels de

régénération des espèces mais aussi aux conditions actuelles du milieu, qui peuvent leur être favorables ou non. Le problème a été analysé à partir de l'étude de l'abondance/dominance des espèces ligneuses des jachères jeunes et anciennes choisies dans un même site de chacune des trois régions : Bidiankoto au Sénégal-Oriental, Tankanto en Haute-Casamance et Kagnarou en Basse-Casamance. On constate, à première vue, que peu d'espèces ligneuses sont communes aux trois régions étudiées. *Terminalia avicennioides* est la seule espèce ligneuse présente abondamment dans les trois régions à la fois. Cela peut s'expliquer en partie par la grande faculté de cette espèce à se régénérer par rejets de souche et à son indifférence au type de climat. Deux espèces sont abondantes dans les jeunes jachères du Sénégal-Oriental et de Haute-Casamance (*Terminalia macroptera* et *Piliostigma thonningii*) et une espèce est commune aux régions orientale et casamançaise basse (*Hexalobus monopetalus*) (**Tableau 15**).

Dans les jachères jeunes du Sénégal-Oriental, la strate des ligneux est dominée par *Combretum glutinosum*. La dominance de cette espèce s'explique par les raisons déjà évoquées précédemment : grande capacité de régénération par rejets de souche et drageons, adaptation aux nouvelles conditions écologiques qui règnent dans la région (recul de la pluviosité de ces dernières décennies, coupes massives et répétées de bois, passage annuel des feux de brousse). A cela s'ajoutent les répercussions des systèmes de culture pratiqués dans la région, avec raccourcissement du temps des jachères et allongement des phases culturales (entraînant un dessouchage graduel à la longue). Cela crée des conditions limitant la diversité floristique car beaucoup d'espèces sont défavorisées, notamment les espèces qui régénèrent par graines. Dans ce contexte de grande perturbation anthropique, seules les espèces pouvant s'adapter à la situation peuvent en profiter pour s'installer facilement. La grande capacité de *Combretum glutinosum* à résister aux différentes perturbations a été constatée par YOSSI (1996) dans les jachères de la zone soudano-sahélienne du Mali.

En Haute-Casamance plusieurs espèces sont présentes abondamment dans les jeunes jachères. Il s'agit principalement de : *Terminalia avicennioides*, *T. macroptera*, *Cassia sieberiana*, *Combretum geitonophyllum* et *Dichrostachys glomerata*. L'importance relative du nombre d'espèces abondantes illustre une meilleure diversité des espèces ligneuses des jeunes jachères de Haute-Casamance par rapport aux jachères équivalentes de la région orientale. Et pourtant on rencontre les mêmes types de pression anthropique, même si l'intensité de celle-ci varie d'une région à une autre et d'un site à un autre, et les mêmes systèmes de culture dans les deux régions. Il faut signaler que l'espèce *Combretum geitonophyllum* très rare dans la

région orientale, est très abondante dans celle de Haute-Casamance. Elle semble mieux adaptée au climat soudanien de cette région de Haute-Casamance. La répartition assez bonne des espèces ligneuses s'expliquerait par le fait que, d'une part, les traumatismes liés aux longues phases culturales et aux facteurs anthropiques habituels (coupes, feux, pâturage, etc.) n'ont pas eu des conséquences excessives pour beaucoup d'espèces, et d'autre part, que les caractéristiques climatiques et géomorphologiques actuelles sont favorables à une bonne régénération de beaucoup d'espèces ligneuses.

L'importance du paramètre de la pluviosité apparaît clairement en Basse-Casamance. Les espèces de la zone soudano-guinéenne (voire guinéenne) sont bien présentes, même si les plus abondantes sont plutôt des espèces soudaniennes : *Cassia sieberiana*, *Hymenocardia acida*, *Holarrhena floribunda*, *Hexalobus monopetalus*, *Terminalia avicennioides*, *Guiera senegalensis*, *Clerodendrum capitatum*, *Combretum micranthum*, *Combretum smeathmannii*, *Erythrina senegalensis*, etc. On constate une plus grande diversité spécifique par rapport aux deux cas précédents.

Jachères anciennes

Dans les trois régions le nombre d'espèces à forte abondance/dominance est plus important dans les vieilles jachères (**Tableau 16**). Les espèces communes aux trois régions sont toujours rares. Globalement la physionomie de la végétation des vieilles jachères est différente entre les régions. On retrouve beaucoup d'espèces caractéristiques des deux régions les moins humides au stade adulte, dans la région la plus humide (Basse-Casamance). A côté de ces espèces on rencontre beaucoup d'espèces soudano-guinéennes caractéristiques de la Basse-Casamance. On a l'impression que certaines espèces disparaissent au cours de leur évolution spatio-temporelle, qui va de la région la plus humide vers celle qui l'est le moins, avec une transition par les espèces caractéristiques du climat soudanien. Ce sont surtout les espèces qui s'adaptent à la baisse de la pluviosité, aux différentes formes d'agression anthropiques et dotées d'une capacité de régénération assez bonne, qui sont les plus représentées dans la végétation des jachères et savanes de la région la moins humide (Sénégal-Oriental). Parmi les espèces abondamment représentées dans la région orientale, on retrouve à la fois celles qui se régénèrent par rejets de souche et celles qui le font par germination de graines. Il s'agit de : *Cassia sieberiana*, *Combretum glutinosum*, *Hexalobus monopetalus*, *Strychnos spinosa*, *Terminalia avicennioides*, etc. Dans les vieilles jachères de Haute-

Tableau 16 : Comparaison de la strate ligneuse des jachères anciennes (20 ans) des trois régions étudiées

ESPECES	SO	HC	BC
<i>Acacia macrostachya</i>	x		x
<i>Cassia sieberiana</i>	x x x		
<i>Combretum glutinosum</i>	x x x	x x	
<i>Combretum micranthum</i>	x		x
<i>Cordyla pinnata</i>	x		
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	x		x x
<i>Erythrophleum africanum</i>	x		
<i>Grewia lasiodiscus</i>	x		
<i>Hexalobus monopetalus</i>	x x		x
<i>Lannea acida</i>	x		x
<i>Lippia chevalieri</i>	x		x
<i>Piliostigma thonningii</i>	x	x x	x x
<i>Prosopis africana</i>	x		x
<i>Strychnos spinosa</i>	x x x		
<i>Terminalia avicennioides</i>	x x		
<i>Terminalia macroptera</i>	x	x x	x x x
<i>Annona senegalensis</i>		x	x
<i>Combretum geitonophyllum</i>		x	
<i>Dichrostachys glomerata</i>		x	x
<i>Entada africana</i>		x x	
<i>Ficus glumosa</i>		x x	
<i>Holarrhena floribunda</i>		x	x x x
<i>Lannea velutina</i>		x x	
<i>Parkia biglobosa</i>		x x x	x
<i>Piliostigma reticulatum</i>		x x	
<i>Pterocarpus erinaceus</i>		x	x
<i>Vitex doniana</i>		x	
<i>Albizia zygia</i>			x
<i>Allophylus africanus</i>			x x
<i>Baissea multiflora</i>			x x x
<i>Clerodendrum capitatum</i>			x x
<i>Terminalia albida</i>			x
<i>Uvaria chamae</i>			x x
<i>Daniellia oliveri</i>			x x
<i>Desmodium velutinum</i>			x
<i>Guiera senegalensis</i>			x
<i>Khaya senegalensis</i>			x
Total	16	14	25

Notes : x = indice d'abondance/dominance de 0 à 1%

x x = indice d'abondance/dominance de 2 à 7.5 %

x x x = indice d'abondance/dominance de plus de 7.5 %

SO = Sénégal-Oriental ; HC = Haute-Casamance BC = Basse-Casamance.

Casamance la végétation ligneuse est dominée par les espèces sous forme de grands arbres : ce sont *Entada africana*, *Ficus glumosa*, *Parkia biglobosa*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii* et *Combretum glutinosum*

La végétation ligneuse des jachères de Basse-Casamance se caractérise par une assez bonne diversité spécifique. Les espèces rencontrées peuvent se classer en trois groupes. Le

premier est formé par celles qu'on peut rencontrer dans les trois zones climatiques : *Crossopteryx febrifuga*, *Piliostigma thonningii* et *Terminalia macroptera*. Le deuxième est constitué d'espèces abondantes en Haute et Basse-Casamance : il s'agit de *Holarrhena floribunda*, *Dichrostachys glomerata* et *Parkia biglobosa*. Enfin le troisième groupe se compose d'espèces soudano-guinéennes, voire guinéennes : *Allophylus africanus*, *Baissea multiflora*, *Clerodendrum capitatum*, *Uvaria chamae* et *Daniellia oliveri*.

3-2-6-6 Conclusion

La reconstitution de la végétation ligneuse implique un ensemble de processus qui se déroulent dans différentes phases de la jachère et dépendent des perturbations éventuelles qui sont susceptibles de les influencer. Dans toute la zone étudiée, la pratique de défrichement s'effectue sans dessouchage systématique (même si on y aboutit à la longue lorsque les phases culturales sont très allongées). Généralement, dans une succession secondaire, comme c'est le cas ici, les espèces ligneuses se mettent en place dès l'abandon cultural grâce aux rejets de souche et aux drageons. Cette reconstitution est sous l'influence de plusieurs facteurs dont les effets se conjuguent. Comme l'a indiqué ALEXANDRE (1989), l'histoire de la parcelle, le potentiel végétal initial et la position de la parcelle par rapport aux jachères et aux formations naturelles voisines déterminent le potentiel de reconstitution. L'expression de ces potentiels dépend de l'ampleur des facteurs anthropiques éventuels qui sont à la base de la structuration et la dynamique de la végétation. Les similitudes ou différences existant entre peuplements voisins sont déterminées par ces paramètres anthropiques et naturels. Selon les conditions du milieu et ces paramètres anthropiques, les espèces dont la stratégie de survie et de régénération est adaptée, sont sélectionnées.

IV RAPPELS DES RESULTATS ET DISCUSSION GENERALE

L'objectif visé par cette étude était de caractériser la diversité de la végétation des jachères le long du gradient climatique soudanien du Sénégal, comprenant les trois régions sud (Sénégal-Oriental, Haute-Casamance et Basse-Casamance). L'accent a été mis sur l'influence des différentes contraintes qui entravent les processus d'évolution de la végétation afin de dégager une typologie de la végétation des jachères en rapport avec ces contraintes.

4-1 Rappel des principaux résultats

La reconstitution et l'évolution de la végétation après abandon cultural sont régies par un ensemble de processus qui se déroulent sur des périodes plus ou moins longues, au cours desquelles des perturbations d'origine biotique ou/et abiotique peuvent intervenir (LEPART & ESCARRE, 1983). Ces perturbations sont à la base des différentes trajectoires d'évolution suivies par les écosystèmes de jachère au cours de leur évolution et, selon la période et l'intensité de leur action, elles constituent les causes principales des différences qu'on a pu déceler aussi bien entre régions qu'entre parcelles d'un même terroir. La **figure 33** montre différents scénarios d'évolution possibles de la végétation après abandon cultural. Une trajectoire d'un écosystème traduit à la fois la succession telle que l'a définie CLEMENTS (1936) et un itinéraire possible d'évolution de cet écosystème sous différentes formes et intensité de pression humaine (ARONSON *et al.*, 1995).

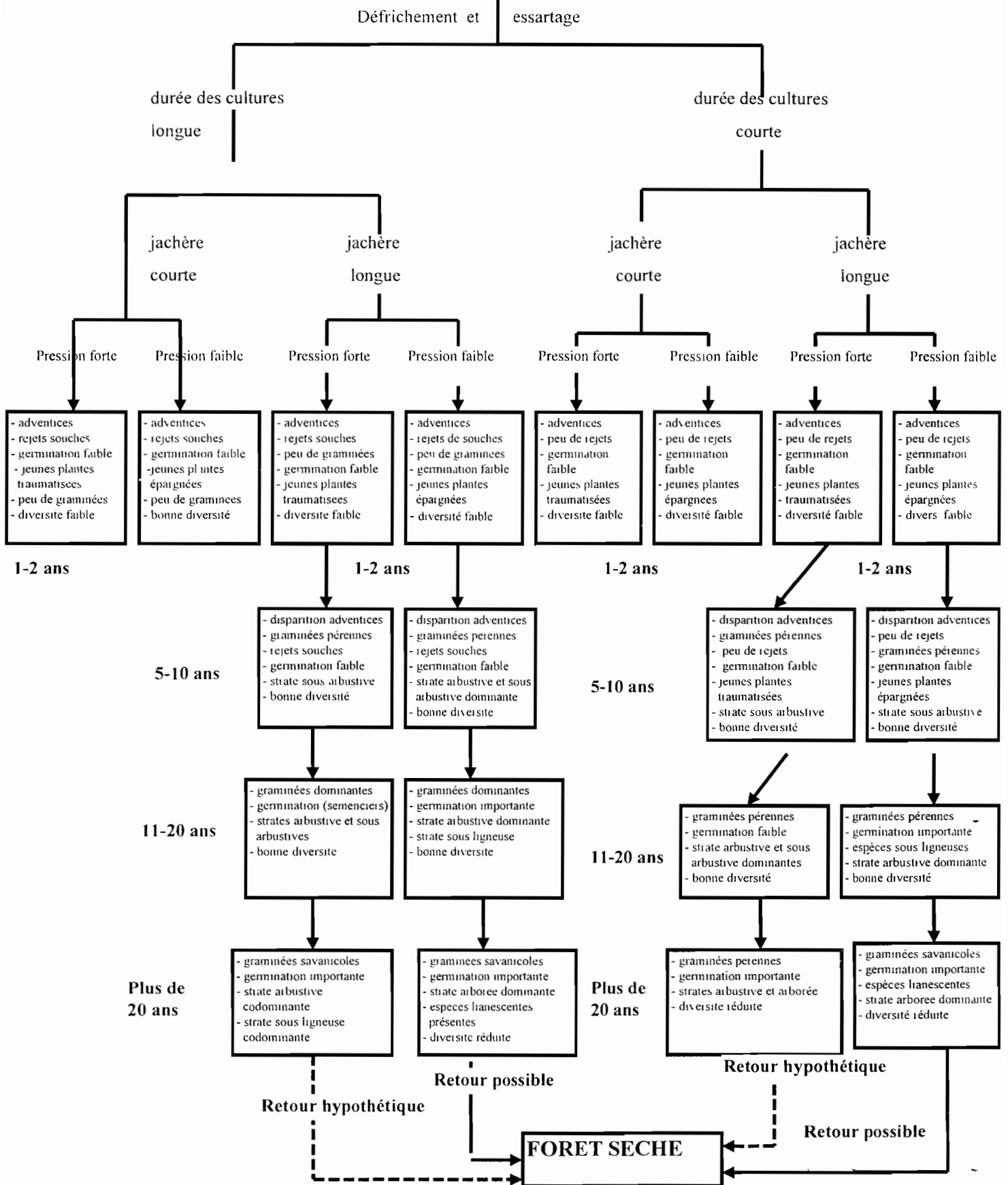


Figure 33 : Différentes trajectoires d'évolution possibles de la végétation après abandon cultural

4-1-1 Typologie et espèces indicatrices

4-1-1 Typologie et espèces indicatrices

La dynamique de la végétation post-culturelle fait apparaître une succession de phases. A partir de la mise à nu par une perturbation (labour), suivi par un abandon culturel, la végétation évolue rapidement et est dominée successivement par une ou plusieurs vagues d'herbacées très éphémères, puis par des sous-arbustes souvent accompagnés par des graminées pérennes, puis par des arbustes et enfin par des arbres de grande taille. Ainsi, de stades en stades, cette dynamique pourrait théoriquement conduire à reconstituer une forêt analogue à la forêt d'origine, c'est à dire au climax (ALEXANDRE, 1989). Les différentes étapes de ce processus correspondent aux différents types de jachères. La composition et la physionomie de la végétation de celles-ci reflètent l'action des facteurs du milieu (biotiques et abiotiques) qui accompagnent les processus d'évolution dans le temps de l'écosystème jachère.

La physionomie de la végétation des **jachères jeunes**, pour l'ensemble des trois régions, est caractérisée par une strate herbacée abondante, dominée par les adventices des cultures. Il s'agit principalement de : *Digitaria horizontalis*, *Mitracarpus villosus*, *Acanthospermum hispidum*, *Alysicarpus rugosus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Striga hermontheca*, etc. Ce contingent disparaît au bout de 5 ans, pour être remplacé par d'autres espèces, herbacées annuelles et pérennes. Les nanophanérophytes et les microphanérophytes, qui dominent immédiatement après cessation de la culture, sont remplacés par les mésophanérophytes après 7 ans. La même observation a été faite par AWETO (1981) au Nigéria. La strate arborée est constituée par quelques grands arbres rémanents (épargnés lors des phases culturelles successives) et par des espèces issues de la régénération par rejets de souche et drageons. Ces dernières prennent de l'importance, car ce sont en général elles qui s'adaptent le mieux aux différentes perturbations anthropiques (coupe, feu, pâturage) et aux stress liés aux conditions du milieu (sécheresse, sols superficiels, vent, etc.). On retrouve en particulier beaucoup d'espèces de la famille des Combrétacées. On a constaté que quelques espèces, en adéquation avec les conditions anthropiques et pédo-climatiques qui prévalent actuellement, dominent les jeunes jachères de la zone d'étude : *Combretum glutinosum* au Sénégal-Oriental, *Combretum geitonophyllum* et *Terminalia macroptera* en Haute-Casamance et *Guiera senegalensis* dans la zone de Basse-Casamance étudiée. A ce stade d'évolution, l'homme intervient peu et la physionomie de la végétation n'est tributaire que de l'action du pâturage, des feux éventuels et des conditions abiotiques du moment.

Dans les **jachères d'âges intermédiaires**, on note une évolution de la physionomie générale de la végétation, marquée par une régression des herbacées des premiers stades

d'abandon cultural au profit des espèces annuelles et pérennes savanicoles. Parmi les espèces annuelles les plus abondantes on peut citer : *Pennisetum pedicellatum*, *Panicum gracilicaule*, *Hackelochloa granularis*, *Setaria pallide-fusca*, *Triumfetta pentandra*, etc. La strate arbustive, la plus soumise aux prélèvements de bois domestique et ainsi constamment rajeunie, domine en ce qui concerne la végétation ligneuse. Les espèces les plus fréquentes sur l'ensemble de la zone sont celles déjà rencontrées dans les jeunes jachères, sauf *Guiera senegalensis* qui recule devant la concurrence imposée par l'arrivée d'autres espèces que sont *Cassia sieberiana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Combretum nigricans*, *Holarrhena floribunda* et *Acacia macrostachya*, en Basse-Casamance.

Les **vieilles jachères** se caractérisent par une végétation herbacée dominée par des graminées de grande taille et des herbacées annuelles ou vivaces. Les espèces les plus représentées sont : *Panicum deflexum*, *Stylochiton hypogaeus*, *S. warneckei*, *Justicia kotschyi*, *Cissus rufescens*, *Merremia tridentata*, *Roetiboellia exaltata*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon tectorum*, *Andropogon pseudapricus*, etc. Il faut signaler la présence de quelques espèces lianescentes et herbacées typiques des savanes dans certaines vieilles jachères de la Casamance : *Dioscorea prehensilis*, *Baisea multiflora*, *Cissus populnea* et *Merremia kentrocaulos*. Cela témoigne du rapprochement de ces jachères anciennes des savanes arborées ou de la forêt sèche. La végétation pseudoclimacique de la région de Casamance, dans son ensemble est une forêt claire influencée par la présence du bambou africain (*Oxytenanthera abyssinica*) (AUBREVILLE, 1949). Les savanes arborées sont caractérisées par une strate ligneuse dominée par les arbustes et arbres de taille moyenne où l'on note une forte présence des Combrétacées (BLANFORT, 1991). L'action de l'homme perturbe cet équilibre végétation-climat et fait apparaître différentes séries évolutives (BOUDET, 1984). C'est ce que nous avons schématisé sur la figure 33. Dans la région orientale, les conditions anthropiques et pédoclimatiques particulièrement rudes, font que la forêt sèche telle que l'a définie AUBREVILLE (1949), comprenant une formation à peuplement ligneux assez fermé, pluristrate et qui présente un tapis graminéen généralement discontinu, est en recul, ne se rencontrant que dans le Parc National du Niokolokoba voisin.

Quel que soit l'âge de la jachère, l'intervention de l'homme a contribué, pour beaucoup, à la physionomie de la végétation, surtout ligneuse, par ses pratiques culturales (longs cycles cultureux et raccourcissement du temps de jachère) et par ses activités pendant la phase de repos cultural (coupe, cueillette, feu, pâturage, etc.). La physionomie de la végétation qui caractérise une parcelle ou un groupe de parcelles de même

tranche d'âges est une sorte de photographie d'une des étapes de l'évolution de la végétation post-culturale conduisant hypothétiquement à long terme vers la forêt sèche.

Tableau 17 : espèces herbacées les plus abondantes (x) dans les jachères selon leur âge dans des trois régions.

Espèces	Familles	Types biologiques	1-3 ans	4-5 ans	6-20 ans	Plus de 20 ans
<i>Digitaria horizontalis</i>	Graminée	Thérophyte	x			
<i>Mitracarpus scaber</i>	Rubiaceae	Thérophyte	x			
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Astéracée	Thérophyte	x			
<i>Alysicarpus rugosus</i>	Papilionacée	Thérophyte	x			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Graminée	Thérophyte	x			
<i>Striga hermontheca</i>	Scrofulariacée	Thérophyte	x			
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	Graminée	Thérophyte		x		
<i>Panicum gracilicaule</i>	Graminée	Thérophyte		x		
<i>Hackelochloa granularis</i>	Graminée	Thérophyte		x		
<i>Setaria pallide-fusca</i>	Graminée	Thérophyte		x		
<i>Triumfetta pentandra</i>	Malvacée	Thérophyte			x	
<i>Panicum deflexum</i>	Graminée	Thérophyte			x	
<i>Stylochiton hypogaeus</i>	Aracée	Géophyte			x	
<i>Stylochiton warneckeri</i>	Aracée	Géophyte			x	
<i>Pennisetum subangustum</i>	Graminée	Thérophyte			x	
<i>Andropogon tectorum</i>	Graminée	Hémicryptophyte			x	
Gr1						-
<i>Justicia kotschy</i>	Acanthaceae	Hémicryptophyte				x
<i>Cissus rufescens</i>	Vitacée	Lianescent succulent				x
<i>Merremia tridentata</i>	Convolvulacée	Hémicryptophyte				x
<i>Dioscorea prehensilis</i>	Espèce lianescente	Géophyte				x
<i>Cissus populneu</i>	Vitacée	Microphanérophyte				x
<i>Merremia kentrocaulos</i>	Convolvulacée	Chaméphyte				x
<i>Andropogon gayanus</i>	Graminée	Hémicryptophyte				x
Gr2						

Notes : Gr1 = espèces annuelles ; Gr2 = espèces pérennes

4-1-2 Succession post-culturale

Dynamique de la végétation herbacée

La reconstitution de la végétation après abandon cultural se déroule par vagues successives de groupes d'espèces. Les processus qui régissent cette dynamique végétale font

apparaître et disparaître des espèces, de manière simultanée et/ou différée. La succession post-culturale met en place des peuplements d'espèces herbacées à biologie et morphologie différentes. DESCOINGS (1976) a décrit pour les plantes herbacées, un certain nombre de types morphologiques et de types biomorphologiques issus de la combinaison de types morphologiques et de types biologiques (cespiteux, gazonnant, rhizomateux et uniculmaire). Chacune de ces classes est dominante à un certain moment dans le temps et dans l'espace. Cette dominance pourrait traduire les conditions particulières du milieu ou une adaptation des espèces aux conditions du milieu (SOME, 1996). La succession d'espèces, dont la biologie et la morphologie sont de plus en plus élaborées, répond à une complexification de plus en plus grande du milieu, avec une compétition interspécifique plus importante. Le type hémicryptophyte cespiteux par exemple serait plus adapté à une forme de concurrence qui serait imposée par les ligneux et les sous-ligneux (DESCOINGS, op. cit.).

Ainsi les premiers stades de succession montrent peu de différences entre les trois régions et se caractérisent par une prolifération d'espèces herbacées. Il s'agit surtout des adventices de cultures qui se maintiennent grâce à leur important stock de graines faciles à disperser. Ce groupe fonctionnel dont la pérennité est assurée par les graines, bénéficie encore des conditions créées par l'homme au moment des cultures (labour récent, sarclage et fumure). Ces résultats sont conformes aux travaux de PRACH (1990), selon lesquels, dans un champ abandonné, la production de diaspores culmine la première année qui suit l'abandon, puis diminue graduellement avec le temps. Les espèces indicatrices des premiers stades d'abandon les plus fréquentes sont représentées par : *Striga hermontheca*, *Mitracarpus scaber*, *Schizachyrium sanguineum*, *Eragrostis tremula*, *Hyptis spicigera*, *Commelina benghalensis*, etc. Ces espèces sont très sensibles à la concurrence interspécifique et régressent très fortement à partir de 3-5 ans. DONFACK (1993) a remarqué le même phénomène au Nord Cameroun. D'autres espèces s'installent progressivement, presque au même moment et forment un groupe qui est constitué surtout de graminées annuelles ou pérennes (*Andropogon pseudapricus*, *A. gayanus*, *Ctenium villosum*, etc.). Ces espèces peuvent se retrouver dans les vieilles jachères ou disparaître à leur tour dans certaines conditions. Les adventices sont remplacées progressivement par ces graminées. Pour TELAHIGUE (1981), la disparition des conditions écologiques créées par l'homme lors des cultures est plus déterminante pour le recul des premières herbacées que les conditions intrinsèques du milieu. Enfin un troisième groupe fonctionnel réunit les graminées savanicoles dans les vieilles jachères, leur caractéristique sciaphile leur permettant d'être présentes à ces

stades tardifs d'évolution. D'autres auteurs ont obtenu des résultats relatifs au remaniement floristique semblables aux nôtres : DE ROUW (1993) en zone forestière humide, DONFACK (1993) en zone soudanienne du Cameroun. DEMBELE (1993) dans les jeunes jachères de Missira en zone soudanienne du Mali et ZOUNGRANA (1993) au Burkina Faso.

Ainsi l'abandon cultural se traduit, dans la zone soudanienne du Sénégal, par la disparition progressive des adventices des premiers stades, remplacées par les espèces herbacées de savane qui disparaissent à leur tour ou se maintiennent et coexistent avec les espèces ligneuses.

Dynamique de la végétation ligneuse

Le retour des espèces ligneuses peut coïncider avec celui des herbacées s'il restait des souches dans la culture. La vitesse de ce retour est liée au mode de défrichement pratiqué (avec ou sans dessouchement) et à l'allongement des phases culturales qui peuvent faire disparaître ces souches. Les nuances observées entre les sites ou entre les trois régions étudiées sont dues au passé cultural et aux particularités pédo-climatiques et anthropiques (pluviosité, sols, pression anthropique). Les espèces qui s'accommodent le mieux à ces différentes contraintes biotiques et abiotiques imposent leur physionomie aux jachères des trois régions climatiques.

Ainsi *Guiera senegalensis*, en compagnie de *Borassus aethiopum*, *Combretum micranthum* et *Cassia sieberiana*, caractérise les premiers stades de jachères sur sol sablo-limoneux en Basse-Casamance, en particulier dans les jeunes jachères de la localité de Boulador. YOSSI (1996) a constaté que *Guiera senegalensis* se propageait bien aussi sur les plaines limoneuses du terroir de Missira, en zone soudano-sahélienne du Mali.

En Haute-Casamance, l'espace est rapidement envahi par *Combretum geitonophyllum*, *Annona senegalensis*, *Terminalia macroptera* et *Piliostigma thonningii*. Ces espèces se régénèrent bien dans cette partie soudanienne proprement dite de la zone d'étude qui se caractérise par une bonne pluviosité (1100 à 1200 mm/an) et par un sol assez profond.

Contrairement à la région de Casamance, les conditions pédo-climatiques (cuirasse affleurante, pluviosité moindre) ne permettent pas une grande diversité de la végétation ligneuse au Sénégal-Oriental. La reconstitution de la végétation des jachères de cette région est marquée par un envahissement massif de *Combretum glutinosum* dès le début de l'abandon cultural. Cette espèce semble mieux s'adapter aux dures conditions pédo-climatiques et aux facteurs anthropiques et est présente dans tous les stades de jachère. La

strate arborée est dominée par les espèces à usage socio-économique épargnées par les paysans au cours des cycles culture-jachère précédents et par les essences arborées rencontrées dans les stades anciens, qui se reproduisent plus par graines que par rejets ou drageons. L'abondance et la répartition de ces espèces dépendent des facteurs décrits précédemment dont les effets se conjuguent, auxquels il faut ajouter l'environnement immédiat (proximité de semenciers). Parmi les espèces ligneuses caractéristiques de la région orientale on trouve : *Strychnos spinosa*, *Cordyla pinnata*, *Maytenus senegalensis*, *Bombax costatum* et *Hexalobus monopetalus*. La strate arborée des vieilles jachères de Haute-Casamance est dominée par : *Pterocarpus erinaceus*, *Prosopis africana*, *Lannea acida*. etc., tandis qu'en Basse-Casamance les espèces les plus abondantes sont représentées par : *Uvaria chamae*, *Hunnoa undulata*, *Detarium guineense*, *Bridelia micrantha*, etc.

D'une manière globale, au cours de l'évolution de la végétation après abandon cultural, les différentes phases du remaniement essentiel de la flore ont lieu au cours des dix premières années de jachère, comme l'ont remarqué YOSSI (1996), ZOUNGRANA (1993) et DONFACK (1993). **Au delà de cette période les changements qui s'opèrent au sein de la végétation sont purement physiologiques**. L'évolution de la végétation des jachères vers la savane arborée, sans perturbation excessive, passe par plusieurs phases. Selon YOSSI (op .cit.), elle se déroule en 4 phases, avec les durées suivantes :

- phase "herbacée" ou premiers stades d'abandon
- phase "herbacée/arbustive" : 3 à 5 ans
 - phase "arbustive" : 6 à 20 ans
 - phase "arbustive/arborée" : plus de 20 ans

Cette répartition ne correspond pas toujours à la réalité. en raison de l'implication des facteurs abiotiques et biotiques dans les processus conduisant au stade initial. En effet, comme le soulignent DONFACK *et al.* (1995), un frein artificiel peut être imposé après 6-10 ans à la succession par les populations locales à travers l'imposition d'un fort pâturage et de coupes sélectives. Nous avons rencontré ce cas de blocage temporaire dans les jachères anciennes de la localité de Tankanto Maoundé en Haute-Casamance, où la forte pression anthropique sur les ligneux a pour résultat qu'ils ne constituent que la strate arbustive. Un temps très long sera nécessaire pour que ces parcelles parviennent un jour au stade de savane arborée, même si la pression anthropique devenait faible. MITJA (1990) signale qu'il faudrait 30 à 40 ans d'abandon cultural pour revenir à la forêt dans la zone humide en Côte d'Ivoire.

L'étude de la strate ligneuse dans les jachères et savanes intertropicales est d'autant plus nécessaire que cette strate constitue, selon DUCHAUFOR (1965), un des plus importants éléments permanents de la végétation. La reconstitution de la végétation post-culturelle se fait à partir de trois potentiels (ALEXANDRE, 1989) :

- le potentiel végétatif formé de souches et racines, sources de rejets et drageons ;
- le potentiel séminal édaphique qui provient de la banque de graines du sol ;
- le potentiel advectif ou exogène.

Dans toute la zone étudiée les défrichements s'effectuent sans dessouchage systématique. Toutefois les longues phases culturales et la pratique d'essartage constituent des facteurs qui influencent très fortement les potentiels végétatif (souches et racines) et séminal (stock de graines du sol) (ALEXANDRE, 1989 ; MITJA, 1990 ; YOSSSI & FLORET, 1993). DONFACK (1993) souligne que, dans tous les cas, l'aptitude des espèces à rejeter de souches, à drageonner et en même temps à produire des graines est un facteur primordial pour la reconstitution de la végétation ligneuse.

L'expression de ces potentiels est sous la dépendance de l'ampleur des différentes contraintes évoquées ci-dessus qui sont à la base des nuances qui peuvent exister entre peuplements voisins. La régénération des espèces se fait selon un ou plusieurs potentiels.

Dans les trois régions étudiées, la reconstitution de la végétation de la strate ligneuse dans les premiers stades de jachère, se fait essentiellement par l'expression du potentiel végétatif constitué de souches et racines d'espèces constamment coupées au ras du sol.

Les espèces à forte capacité de régénération par cette voie et qui s'accommodent bien des fortes perturbations anthropiques (coupe sélective, pâturage et feux) et des dures conditions du milieu (sécheresse et sol), dominent la strate ligneuse dans ces premiers stades. Elles tendent à devenir des espèces "clés" de la succession post-culturelle dans le cas de raccourcissement de temps de jachère.

Comme nous l'avons signalé précédemment, *Combretum glutinosum*, espèce pionnière rejetant bien de souche, est dominante dans toutes les tranches d'âge de jachères étudiées de la région du Sénégal-Oriental. Ceci s'explique par la grande capacité de cette espèce à rejeter de souches et par son adaptation aux conditions pédo-climatiques de la région. Une des conséquences de cette situation est la baisse considérable de la diversité concrétisée par la forte dominance de *Combretum glutinosum*. La régénération de cette espèce est stimulée par une pression anthropique forte (coupe et passage de feux) (YOSSSI, 1996). DEVINEAU

(1986) a fait la même remarque pour les jachères de Niaogho au Burkina Faso. On assiste à la simplification par l'homme du groupe fonctionnel composé par ces ligneux rejetant de souche car certaines espèces moins bien adaptées comme *Ficus glumosa*, *Daniellia oliveri*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus* et *Oxytenanthera abyssinica* (ces deux dernières espèces étant très exploitées) sont devenues rares dans la région orientale, sauf dans les zones protégées telles que le Parc du Niokolokoba. Il reste à savoir si ces espèces disparues ou en voie de disparition étaient des espèces redondantes et si le *Combretum glutinosum* peut à lui seul jouer le rôle de régénération du milieu pendant la phase de jachère. Les espèces se régénérant par germination (*Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia macroptera* et *Terminalia avicennioides*) commencent à devenir plus importantes à partir de 10 ans d'abandon cultural. Ce constat illustre le rôle néfaste du raccourcissement du temps de jachère pour la diversité des espèces ligneuses

En Haute-Casamance, le scénario observé est différent de celui de la région orientale. La diversité est plus grande que dans les deux autres régions. Une espèce est présente dans toutes les étapes de la succession, il s'agit de *Combretum geitonophyllum* qui semble s'attacher à cette zone climatique, si l'on tient compte de sa rareté dans la région la plus sèche (Sénégal-Oriental). Dans cette dynamique végétale, on retrouve ainsi beaucoup d'espèces qui se régénèrent aussi par germination telles que *Terminalia macroptera*, *Piliostigma thonningii*, *Dichrostachys glomerata* et *Cordyla pinnata*. Il semblerait que les perturbations récurrentes évoquées plus haut n'ont pas entraîné une très grande perte de diversité, en raison du processus de régénération par graines. Cela voudrait dire que le potentiel de rejets de souche et drageons n'est pas primordial. Il n'est pas exclu non plus que plusieurs modes de régénération se déroulent en même temps dans un environnement favorable (pluviosité correcte, proximité de semenciers, etc.). Dans ce contexte, il est difficile de dégager un modèle explicatif unique de la physionomie de la végétation post-culturale de Haute-Casamance.

La reconstitution de la flore ligneuse de la zone de Basse-Casamance étudiée se caractérise par ce qu' EGLER (1954) qualifie de "floristic relay". En effet la réinstallation des espèces ligneuses se déroule dans un contexte de remaniement perpétuel de la composition floristique avec des disparitions et apparitions des espèces. La diversité évolue positivement avec la durée d'abandon cultural. On constate tout de même une légère baisse au stade ancien, consécutive à l'élimination de certaines espèces par la concurrence et les pertes dues aux actions anthropiques. Dans certaines jeunes jachères de cette région, *Guiera*

senegalensis est l'espèce dominante. La présence de cette espèce s'expliquerait par les conditions pédologiques favorables (sols sableux) et l'absence de concurrence. Cette espèce qui s'exprime mieux sans concurrence, trouve ici toutes les conditions pour s'installer. DIATTA & MATTY (1993) ont émis l'hypothèse selon laquelle *Guiera senegalensis*, espèce rustique, régénère mieux en régime de taillis qu'en régime de futaie et est avantagée par la coupe intense, les rejets de souches et drageons étant ses modes préférentiels de régénération.

Il faut signaler que l'étude de l'évolution de la richesse floristique des ligneux au cours du temps est intéressante compte tenu du fait que la strate ligneuse favorise la richesse floristique et la levée des autres espèces ligneuses grâce à son ombrage. Mais le passage d'une strate à une autre supérieure se heurte à diverses pressions (feu, pâturage, coupe de bois) qui s'exercent sur les jachères (SOME, 1996). Ces pressions combinées aux conditions pédo-climatiques sont sans doute à la base des différenciations de la composition et de la physiologie notées entre les trois régions.

Le **tableau 18** regroupe les espèces les plus abondantes dans quatre tranches d'âge de jachère représentatives de trois étapes de succession de la strate ligneuse.

Comme nous l'avons évoqué plus haut, l'influence de la pression humaine est déterminante pour la succession et l'évolution des communautés végétales dans le temps. C'est ce qui fait dire à NOBLE & SLATYER (1980) que les dynamiques et la structure de la végétation s'élevant à travers la succession et la régénération dépendent de la disponibilité des ressources variées potentielles de colonisation et les contraintes environnementales. D'après eux la succession post-culturelle est aussi fortement modifiée par l'histoire du site, par exemple, par le type, la fréquence et l'intensité des perturbations imposées par les populations pendant la phase culturale et pendant la période de mise en jachère. La reconstitution de la végétation, spécialement de la strate ligneuse, est largement influencée par les méthodes de défrichage. Lorsque l'équipement est lourd et le labour profond, les souches des plantes peuvent être arrachées. Cela entraîne des blocages de succession au stade herbacé pendant plusieurs années (MITJA & PUIG, 1993). La savane arbustive du nord Cameroun se caractérise par une considérable capacité de régénération mais souffre de taux de mortalité très élevés au delà d'un certain âge et stade de développement, ceci étant dû aux facteurs anthropiques (DONFACK *et al.*, 1995). Dans les conditions de forte pression anthropique (coupe, feu etc.), la grande difficulté pour les espèces ligneuses dans l'environnement n'est pas la germination ou la régénération, mais plutôt le développement vers le stade adulte (DONFACK *et al.*, op. cit.). Les résultats obtenus par ces auteurs sont conformes aux nôtres,

pour ce qui concerne les jachères de la localité de Tankanto Maoundé en Haute-Casamance, où règne une forte pression anthropique.

Tableau 18 : espèces ligneuses les plus abondantes (x) dans les jachères selon leur âge dans les trois régions.

Espèces	1-3 ans	4-5 ans	6-20 ans	Plus de 20 ans
<i>Guiera senegalensis</i>	x			
<i>Borassus aethiopum</i>	x			
<i>Combretum micranthum</i>	x			
<i>Cassia siebertiana</i>	x			
<i>Combretum geitonophyllum</i>	x			
<i>Annona senegalensis</i>	x			
<i>Terminalia macroptera</i>	x			
<i>Piliostigma thonningii</i>	x			
<i>Combretum glutinosum</i>	X			
<i>Terminalia avicennioides</i>		x		
<i>Strychnos spinosa</i>		x		
<i>Maytenus senegalensis</i>		x		
<i>Hexalobus monopetalus</i>		x		
<i>Pterocarpus erinaceus</i>		x		
<i>Prosopis africanus</i>			x	
<i>Lannea acida</i>			x	
<i>Hannoa undulata</i>			x	
<i>Bridelia micrantha</i>			x	
<i>Holarrhena floribunda</i>			x	
<i>Uvaria chamae</i>				X
<i>Detarium guineense</i>				x
<i>Grewia lasiodiscus</i>				x
<i>Azelia africana</i>				x
<i>Cola cordifolia</i>				x
<i>Erythrina senegalensis</i>				x
<i>Fagara xanthoxylodes</i>				x
<i>Desmodium velutinum</i>				x

Si les écosystèmes des pays du sud sont déjà souvent surexploités et dégradés, il faut également retenir que toute politique d'aménagement doit prendre comme base de réflexion que la population continuera d'y demeurer la force dominante, autant dans l'écosystème naturel que dans les agro-écosystèmes (ARONSON *et al.*, 1993). Les objectifs majeurs de la restauration sont, au niveau de l'écosystème, à la fois de maintenir ou d'accroître la productivité primaire ou secondaire et d'améliorer la diversité biologique et la stabilité, et au niveau des paysages, de faciliter la réhabilitation des paysages quand ils ont été gravement fragmentés (ARONSON *et al.* op. cit.). D'après ces mêmes auteurs, selon l'intensité de la gestion mise en œuvre, la restauration de l'écosystème s'effectue selon une trajectoire qui peut, éventuellement, être pour une partie différente de la trajectoire naturelle avant dégradation :

- la "restauration sensu stricto" répond à la définition de la S.E.R. (Society of Ecological Restoration) (ARONSON *et al.*, 1993) qui a pour but de revenir à la structure, la diversité et la dynamique de l'écosystème initial; c'est par exemple ce qui se passerait si l'on protégeait durant 20-30 ans une jachère contre le feu et le pâturage (protection intégrale) :

- la "restauration sensu lato", vise simplement à stopper la dégradation et à remettre un écosystème dégradé, mais présentant encore un niveau suffisant de résilience, sur la trajectoire dynamique sensée être la sienne avant la perturbation ; la jachère continue à être utilisée par l'homme, mais par exemple le feu et les prélèvements sont limités, ce qui permet une régénération lente des principaux attributs de l'écosystème (flore, structure, faune du sol, etc.)

(Figure 34).

Notons pour mémoire que la "réhabilitation" des jachères (ARONSON *et al.*, 1993) est parfois entreprise. Il s'agit alors de remettre en route la dynamique par une forte intervention de l'homme dans un écosystème dégradé, par exemple en introduisant, par plantation ou semis, des espèces originelles ou exotiques. On arrive alors à la "jachère améliorée" ou encore "jachère artificielle" fourragère ou agroforestière qui sort du cadre de notre étude

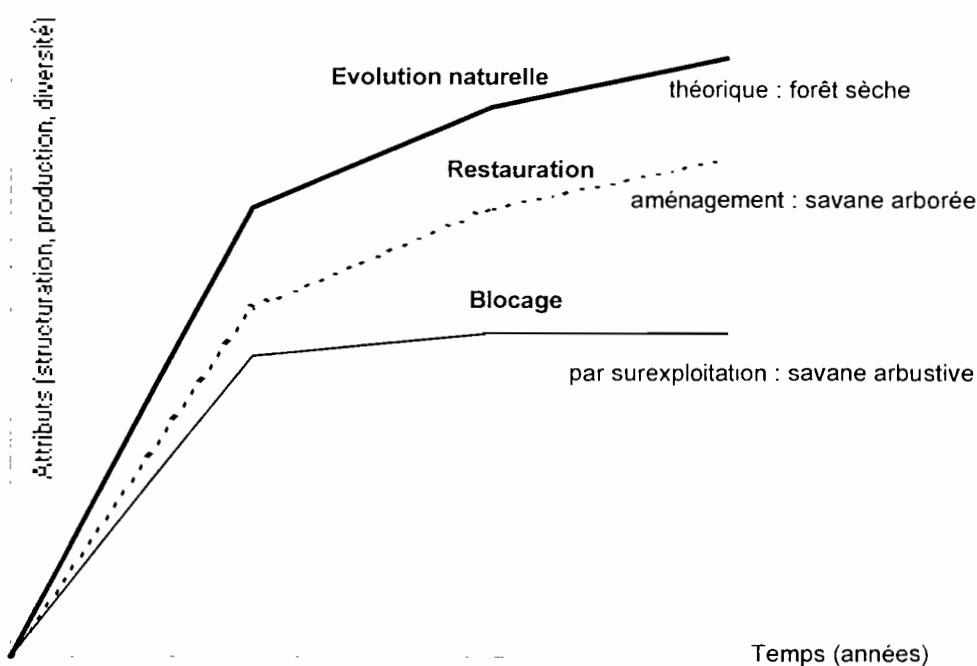


Figure 33 : Evolution des attributs en fonction du mode d'évolution de l'écosystème dans le temps

Modèles de succession

Nous avons voulu essayer, sur la base de la synthèse bibliographique réalisée par LEPART et ESCARRE (1983) sur les théories et modèles de succession, de décrire sommairement les modèles qui correspondent à la succession de la végétation post-culturelle de notre zone d'étude.

EGLER (1954) propose à la place du modèle de CLEMENTS celui de la "**composition floristique initiale**". D'après ce modèle, le sol reçoit avant l'abandon culturel beaucoup de diaspores qui sont disséminées par l'homme (labour) et le bétail. Selon lui, le développement de la végétation se produit à partir de la "banque de graines" du sol sans que les apports postérieurs soient importants. Ce modèle peut s'appliquer ici, en ce qui concerne les premiers stades, aussi bien aux herbacées qu'aux espèces pionnières ligneuses qui régénèrent par rejets de souche et drageons, si l'on considère les souches initialement présentes. Ce modèle est d'autant plus applicable que le défrichement de la forêt pour la culture est récent et que les lisières forestières sont proches des cultures (flux permanent de diaspores depuis la forêt).

Les interactions entre espèces et notamment la compétition, jouent un rôle capital dans le processus de recolonisation. Ceci a conduit CONNELL & SLATYER (1977) à proposer trois modèles qui permettent de décrire les mécanismes de la succession. Il s'agit des modèles de :

- **facilitation**

Par exemple nous avons signalé la modification des conditions du milieu par l'action des espèces pionnières qui permet l'installation d'autres espèces. Ce modèle rejoint un peu celui de Clements et se rapproche des "**relais floristiques**" d'EGLER (1954) qui signifient un remaniement perpétuel de la composition des espèces ligneuses lors de leur réinstallation, avec des disparitions et apparitions d'espèces. Ce cas se présente aussi lorsque des arbres sont épargnés dans le champ pendant les phases de culture. Ils créent des conditions favorables sous leur couvert pour l'installation des espèces d'ombre et servent de perchoir pour les oiseaux transporteurs de graines.

- tolérance

Selon ce modèle, les espèces transitoires s'installent indépendamment de l'influence sur le milieu des espèces pionnières. Elles peuvent s'installer et évoluer en présence de celles-ci car elles sont plus compétitives pour exploiter les ressources du milieu. C'est le cas des herbacées savanicoles pérennes comme par exemple, *Andropogon tectorum* et certaines espèces ligneuses aux racines profondes.

- inhibition

D'après ce modèle, les espèces pionnières empêcheraient l'installation d'autres espèces. Pour YOSSI (1996), ce cas se produit, en ce qui concerne la strate ligneuse, lorsque les prélèvements de bois deviennent intenses dans les premiers stades, de telle sorte que les espèces arbustives, telles que *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* dont le développement est stimulé par la coupe, dominant. Ces espèces rejetant vigoureusement de souche et drageonnant, ont un système racinaire traçant, qui limite considérablement l'arrivée et le développement d'autres espèces.

Comme le fait remarquer DONFACK (1993), un seul de ces modèles ne peut à lui tout seul expliquer les successions observées dans notre zone d'étude. La colonisation par les espèces ligneuses, quel que soit le stade de la succession, s'apparente au modèle de tolérance, alors que l'apparition des espèces sciaphiles dans les fourrés et les forêts illustre le modèle de facilitation. Le modèle d'inhibition pourrait expliquer le recul de la strate herbacée sous les grands arbres, dont plusieurs espèces se développent en faciès de lumière. Dans le cas de conditions pédo-climatiques et anthropiques excessives, on pourrait attribuer la présence d'une ou de quelques espèces, qui semblent bloquer l'arrivée d'autres espèces, à ce modèle. Ceci nous fait penser à une évolution floristique où on peut noter une succession de faciès, marquée par la prédominance temporelle et/ou spatiale de telle ou telle autre espèce, à l'image

de *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* respectivement dans les jeunes jachères du Sénégal-Oriental et de Basse-Casamance.

Parmi ces concepts théoriques évoqués, la plupart peuvent donc être transposés aux successions secondaires après abandon de la culture, mais il s'agit là de phénomènes très complexes et variables dans le temps et dans l'espace (GLOAGUEN *et al.*, 1996).

Pour DRURY & NISBET (1973), les propriétés des écosystèmes sont fonction des caractères physiologiques et écologiques des espèces présentes comme par exemple leur capacité de résistance à la compétition pour les ressources du milieu, leur mode de reproduction, leur durée de vie, etc. La compréhension du mécanisme d'installation et de fonctionnement des espèces et des écosystèmes passe nécessairement par la prise en compte de tous ces critères. Nous ne possédons malheureusement pas une connaissance suffisante sur le cycle de vie, la reproduction et la physiologie de chaque espèce prise individuellement pour prévoir, modéliser et expliquer la dynamique végétale, surtout en présence des perturbations aléatoires apportées par l'homme.

4-1-3 Evolution de la diversité végétale

Les processus de reconstitution de la végétation après abandon cultural sont modifiés par des perturbations dues à l'homme. Cette pression peut entraîner une désorganisation de l'écosystème. Suite à ces perturbations, la végétation n'arrive plus à assurer les divers rôles qu'elle jouait antérieurement pendant la période de jachère (YOSSI, 1996). Un des principes justifiant la conservation de la biodiversité est que la diversité engendrerait la stabilité du système (LEVEQUE, 1994). Ce concept, liant la diversité et la stabilité a attiré l'attention de nombreux écologues. L'idée de corrélation entre diversité et stabilité trouve son origine dans la simple observation que les écosystèmes trop simplifiés, constitués de peu d'espèces et comprenant peu de mécanismes de contrôle, subissent des fluctuations quantitatives plus importantes que les écosystèmes très diversifiés qui se montrent plus stables en biomasse et en flux (FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1993).

L'étude de la diversité des systèmes écologiques, réalisée sur la base d'indices divers, permet de prendre connaissance du degré d'évolution de la diversité végétale de ces systèmes suite aux perturbations majeures auxquelles ils sont soumis (CANCELA DA FONSECA, 1969). Toujours, selon CANCELA DA FONSECA (*op. cit.*), les faibles valeurs de la diversité impliqueraient une faible égalité des contributions individuelles et tradiraient une faible organisation du système. En revanche une forte diversité indiquerait un système plus organisé.

Nous avons choisi l'indice de Shannon-Weaver qui convient bien à l'étude comparative de peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon. Cet indice croît fortement au début de la mise en jachère pour atteindre ses valeurs maximales à 3-5 ans. Il se produit un ajustement permanent des interactions, caractérisé par des fluctuations quantitatives d'espèces, adventices de culture et pionnières de jachère (SOME, 1996). L'évolution se poursuit par une perte progressive de la diversité spécifique jusqu'à atteindre ses valeurs les plus faibles quand viennent à disparaître les espèces de jachère pour faire place à des espèces herbacées, caractéristiques des milieux préforestiers et quand quelques grandes espèces ligneuses dominent. ZOUNGRANA (1993), dans une étude menée dans la zone soudanienne nord du Burkina Faso, a constaté que la diversité diminuait globalement en fonction de l'âge de la jachère. Pour lui, cette baisse se justifierait par une régression au cours du temps du nombre d'espèces (herbacées) mais aussi par la dominance d'un nombre restreint d'espèces dans les vieilles jachères. Dans tous les cas on a noté que l'évolution de la diversité végétale se fait de manière non linéaire, en fonction de l'apparition et de la disparition de flores successives. Lors de l'abandon de la culture, le sol commence par s'encroûter en surface et les adventices de culture ne régénèrent pas. Puis la diversité remonte vers 3-5 ans avec le développement des espèces de savanes telles que *Andropogon pseudapricus* (ALEXANDRE, comm. ver.). Toujours selon ALEXANDRE, plus tard le même phénomène se reproduit éventuellement, avec disparition de la savane et l'apparition de la forêt. De telles fluctuations ont souvent été décrites, par exemple par DE NAMUR (1978) en Côte d'Ivoire, même si leur mécanisme reste à étudier.

La perturbation intermédiaire maintient une diversité maximale. En effet lorsqu'un écosystème subit une agression importante, il régresse en se rajeunissant et en perdant une partie de sa diversité. Au contraire lorsqu'un écosystème est non perturbé, il perd une partie de sa structure par vieillissement. En effet celui-ci se traduit par une monopolisation de l'espace par une ou par un petit nombre d'espèces, ce qui entraîne également une baisse de la diversité (FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1993).

Une perturbation intermédiaire est un régime de perturbations pas assez fortes pour déstructurer le système, mais suffisamment fréquentes pour empêcher la trop forte dominance de certaines espèces (FRONTIER & PICHOD-VIALE, op. cit.).

Selon CLEMENTS (1936) et GRIME (1979), une perturbation modérée augmente les opportunités de recolonisation, diminue la concurrence entre espèces et favorise les espèces à grande dispersion de leurs graines et à grande capacité d'exploitation de ressources, comme

par exemple les thérophytes. Dans notre étude cela correspond à des coupes de bois pas trop sévères, un temps de jachère moyen, un pâturage pas trop intense qui "ouvrent" la forêt sèche vers la savane arborée et arbustive, avec le maximum de niches écologiques. Dans ces conditions la disponibilité d'un espace à recoloniser limite la concurrence inter-spécifique ou/et intra-spécifique des espèces. Cela est conforme à nos résultats obtenus pour certaines jachères et savanes des terroirs où la pression humaine est modérée, comme par exemple Coumambouré en Haute-Casamance. A signaler que lorsque la perturbation incriminée est récurrente et régulière, comme par exemple la saison sèche qui fait partie en fait du système, elle constitue un stress. Plusieurs auteurs se sont penchés sur la question et certains ont proposé des modèles explicatifs du phénomène. Selon son modèle de non équilibre, CONNELL (1990) affirme que, dans l'hypothèse de la perturbation intermédiaire, la perturbation maintient la diversité en empêchant l'exclusion compétitive. Cela signifie que la diversité maximale est maintenue tant que la perturbation est intermédiaire.

Un certain nombre d'hypothèses ont été proposées par CONNELL (loc. cit.) pour expliquer le modèle de non équilibre:

- hypothèse de la diversification de la niche ;
- hypothèse de la compensation de la mortalité.

Parmi ces hypothèses, celle de la diversification de la niche écologique correspond à nos résultats (jachère d'âge moyen avec une pression humaine moyenne).

La compétition est le processus dominant dans la limitation du nombre d'espèces et dans la structure des communautés (CONNELL, 1978). La coexistence entre espèces nécessite un point d'équilibre stable. Ce point d'équilibre est rompu par la compétition pour les ressources (espace pour les espèces de même strate et lumière pour les espèces de strates différentes). Selon CONNELL (op. cit.) et PICKET (1980) la coexistence se produit lorsque la compétition interspécifique est inférieure à la compétition intra-spécifique. On peut considérer que la compétition commence à jouer un rôle important dans les vieilles jachères quand, par exemple, l'indice de diversité atteint ses valeurs minimales du fait de la prédominance d'un nombre restreint d'espèces.

4-1-4 Conséquences des facteurs anthropiques et du raccourcissement du temps de jachère

Les facteurs anthropiques qui contribuent à la mise en place de la structure et de la physionomie de la végétation post-culturale interviennent en trois étapes : avant la phase

culturale (défrichage, essartage), pendant celle-ci (labour, sarclage, durée de la phase de culture) et après l'abandon cultural (cueillette, coupe de bois, pâturage, feux, etc.).

La présence et l'évolution de chaque espèce dépendent largement du comportement de celle-ci vis-à-vis de ces paramètres anthropiques et des conditions du milieu. Le **tableau 19** est un exemple résumé du comportement de quelques espèces caractéristiques des trois régions étudiées vis-à-vis de la pression anthropique globale.

Tableau 19 : Exemple de comportement de quelques espèces caractéristiques, communes aux trois régions étudiées en fonction du niveau de la pression anthropique globale

espèces	L	H	1	2	3	SO	HC	BC
<i>Lannea acida</i>	+		+			+	+	+
<i>Annona senegalensis</i>	+		+			+	+	-
<i>Bombax costatum</i>	+		+			++	++	+
<i>Pennisetum subangustum</i>		+	+			+	+	+
<i>Tephrosia pedicellata</i>		+		+		+	+	+
<i>Cassia nigricans</i>		+		+		+	+	+
<i>Hyptis suaveolens</i>		+		+		+	+	+
<i>Combretum geitonophyllum</i>	+			+		+	++	+
<i>Lannea velutina</i>	+			+		+	++	++
<i>Khaya senegalensis</i>	+			+		+	+	+-
<i>Cordyla pinnata</i>	+				+	++	++	+
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	+				+	++	++	+-
<i>Indigofera dendroides</i>		+			+	++	++	+
<i>Elionurus elegans</i>		+			+	++	++	+

Notes : L = strate ligneuse ; H = strate herbacée ; 1= faible perturbation ; 2 = perturbation moyenne ; 3 = perturbation forte ; SO = Sénégal-Oriental ; HC = Haute-Casamance ; BC = Basse-Casamance ; + = espèces caractéristiques ; ++ = espèces très caractéristiques

Exploitation de bois

Les prélèvements de bois font partie des activités quotidiennes des hommes et surtout des femmes dans les régions des savanes et forêts africaines, car le bois constitue l'unique source d'énergie accessible pour les populations rurales (DONFACK, 1993). D'énormes quantités de biomasse ligneuse sont ainsi prélevées chaque jour. L'exploitation du bois

connaît une ampleur accrue depuis que des motivations commerciales sont entrées en jeu, avec le développement des filières d'exploitation de charbon du bois, des scieries et des menuiseries modernes (comme la scierie de Tankanto-Maoundé en Haute-Casamance). La région du Sénégal-Oriental est la plus touchée par le phénomène. En raison de leur bonne combustibilité et de leur important rôle dans la construction des maisons, certaines espèces ligneuses sont très exploitées sur l'ensemble de toute la zone. **Les espèces ligneuses les plus exploitées sont : *Combretum glutinosum*, *C. geitonophyllum*, *C. nigricans*, *Guiera senegalensis* et *Erythrophlaeum africanum*. Les prélèvements de bois domestique ne commencent réellement qu'à partir de 5 ans de repos cultural.** Une forte pression de coupe s'exerce sur les parcelles, en liaison avec la distance et la taille du village. KAÏRE (1996) a constaté qu'en ce qui concerne le bois à usage domestique, 55% des prélèvements de bois dans les jachères de Saré Yorobana en Haute-Casamance sont effectués dans les jachères de 6 ans, situées à moins de 900 m du village, 24 % dans les jachères de 10 ans, situées à moins de 1200 m et seulement 8% dans les vieilles jachères, situées au delà de 1400 m. Les résultats de KAÏRE (op. cit.) confirment l'existence d'un gradient de pression de prélèvement dans cette zone, lorsque ces prélèvements sont effectués par les populations autochtones. Lorsqu'il s'agit de bois de vente (bois d'œuvre et charbon de bois), le phénomène prend de l'ampleur, d'autant plus que ces prélèvements sont faits par des exploitants étrangers au terroir (cas du Sénégal-Oriental). Cela se traduit globalement par un dégarnissage progressif du couvert végétal (clairières) des forêts et savanes arborées de la région et plus particulièrement par une réduction considérable des grands arbres. **Les conséquences réelles des prélèvements de bois sont globalement négatives sur le plan écologique et socio-économique :**

- la coupe sélective entraîne une perte de diversité végétale ;
- la coupe des espèces, qui ne rejettent pas, contribue à leur élimination ;
- la coupe favorise les espèces qui sont stimulées par les prélèvements de bois ;
- il y a diminution des espèces fourragères et fruitières.

L'exploitation de bois commercial est beaucoup plus marquée au niveau des jachères anciennes de la région orientale. Le transfert de bois et de charbon de bois du sud vers le nord est favorisé par un assez bon réseau routier reliant cette région aux grands centres urbains du nord. Le fléau s'étend sur l'ensemble de la région de Casamance, mais avec une intensité inférieure à celle observée dans la région orientale, à cause de l'enclavement et de l'éloignement de cette région des zones d'acheminement du nord. Parmi les espèces menacées

de disparition, pour cause de très forte pression de coupe, on peut noter le cas de *Pterocarpus erinaceus* dont l'exploitation est pourtant officiellement interdite, mais qui continue à subir des prélèvements intenses à cause de sa bonne qualité de bois pour la menuiserie et d'*Oxytenanthera abyssinica* qui est beaucoup utilisé pour la fabrication des toits des cases et des "crintings" (palissade) pour la clôture. Comme nous avons pu nous en rendre compte, une très forte pression sur une vieille jachère peut entraîner le blocage de sa structure au niveau de la strate ligneuse, lui conférant ainsi une allure de jeune jachère. C'est un cas qui est actuellement observable dans les jachères de 25 ans que nous avons étudiées dans la localité de Tankanto Maoundé en Haute-Casamance.

Feux de brousse

Le feu de brousse constitue un facteur écologique important pour le développement et le maintien des communautés, comme le souligne MONNIER (1968). Les espèces caractéristiques des zones préservées des feux correspondent aux espèces fréquentes dans les parcelles d'abandon cultural récent, souvent proches des habitations. La couverture végétale clairsemée et discontinue qui caractérise ces jeunes jachères limite le passage des feux. La suppression des feux annuels dépend de la conscience des villageois eux-mêmes, qui sont la plupart du temps les allumeurs volontaires ou involontaires de ces feux et qui, en retour, subissent le plus les conséquences du désastre. Le maintien de la pratique du feu, dont les jeunes jachères font l'objet quelquefois, peut se justifier pour des raisons de sécurité et socio-économiques. En effet dans des situations encore rares, pour empêcher le feu d'atteindre les habitations et pour préserver les zones de pâturage de saison sèche et protéger les espèces fruitières, les villageois ouvrent des pare-feux à plusieurs centaines de mètres des habitations. En revanche, dans les jachères vieilles et les savanes à fort couvert herbacé, les feux sont de nature violente et ont des effets considérables sur la flore et la faune. Il ressort des travaux consacrés aux effets des feux de brousse que ceux-ci agissent sur la structure et la dynamique de la végétation, la diversité des communautés végétales, la richesse et la composition floristique, la densité des peuplements ligneux, etc. (BOOYSEN & TAINTON, 1984 ; FROST & ROBERTSON, 1985). Lorsqu'il passe, le feu produit plus de dégâts sur les jeunes jachères, notamment au niveau des plantules et jeunes pousses de la strate ligneuse qui sont très vulnérables. Lors de son passage, le feu ravage toute la biomasse des jeunes plantules. PELTIER (1993) a constaté, en zone soudanienne du Cameroun, qu'après une coupe à blanc des arbres, la protection contre le feu permet à ceux-ci, par rejet et semis de reconstituer, en 3

ans, 61% de leur volume de bois. alors que dans les parcelles brûlées ils ne peuvent en reconstituer que 24%. DEVINEAU *et al.* (1984), dans une expérience menée à Lamto en Côte d'Ivoire, ont également constaté qu'à côté des parcelles protégées où la diversité est plus grande, dans les zones soumises au feu la diversité évolue peu.

Le passage des feux est régulier sur l'ensemble de la zone d'étude. L'importance des dégâts causés par les feux sur les écosystèmes naturels dépend beaucoup de la période de ce passage (DEMBELE, 1996). Les feux dits précoces (juste à la fin de la saison des pluies, lorsqu'une partie des herbacées est encore verte) ont des effets assez limités sur la végétation arbustive et arborée. Ils permettent même la repousse rapide de certaines graminées hémicryptophytes, comme par exemple *Andropogon gayanus*. Pour RENARD (1949), les feux précoces retardent mais ne stoppent pas le développement de la végétation arbustive car ils sont peu violents. En revanche, lorsqu'ils se produisent en pleine saison sèche, quand toute la végétation herbacée est sèche, comme c'est le plus souvent le cas dans ces trois régions, les feux produisent beaucoup de dégâts sur les ligneux. Et ce sont toujours les jeunes pousses et les plantules qui sont les plus touchées par ces incendies. MONNIER (op. cit.) a constaté en zone de savane préforestière en Côte d'Ivoire que la savane, tardivement brûlée, présente un appauvrissement en matériel ligneux suite à ce feu tardif qui entraîne aussi d'importants risques de dégradation par aggravation de l'érosion hydrique et détérioration de la matière organique. On peut retenir que le feu influence d'une certaine manière l'évolution des jeunes jachères vers les stades ultérieurs de la succession post-culturale, en ralentissant de manière considérable le développement des jeunes plantules et des jeunes rejets lorsqu'il est précoce, en entraînant des taux de mortalité élevés chez ces mêmes jeunes pousses lorsqu'il est tardif.

Quelle qu'en soit sa période de passage, les conséquences du feu sont globalement négatives. DEMBELE (op. cit.), dans une étude expérimentale par méthode diachronique (protection, feu tardif, feu précoce répétés pendant 4 ans) en zone soudanienne du Mali, a constaté une influence néfaste du feu sur la succession et la diversité de la végétation post-culturale. Il a constaté que la pratique répétée et continue du feu tardif contribue à la baisse de la diversité végétale, en ne favorisant qu'un nombre restreint d'espèces telles que *Andropogon pseudapricus* et *Pennisetum pedicellatum*, espèces de savane. ALEXANDRE (1991), dans une étude menée dans une forêt classée du Burkina Faso, a mis en évidence l'existence d'un lien entre la bonne réussite des semis et la protection contre le feu. Pour cet auteur, le feu constitue un facteur limitant pour la régénération par graine. SOME (1996) a également mis

en évidence le rôle négatif du feu dans la reconstitution de la végétation post-culturelle ligneuse dans des jachères de la zone soudanienne du Burkina Faso.

Pâturage

L'élevage traditionnel et extensif, en association avec l'agriculture, occupe une place importante dans les activités du monde rural dans les trois régions étudiées. Le cheptel de l'ensemble de la zone ne cesse de croître. Cela a pour conséquence une surexploitation du parcours et une diminution du potentiel fourrager qui reste la seule source alimentaire pour le bétail (FALL, 1988).

Ce constat permet dès lors de comprendre qu'un des rôles assignés aux différents types de jachères d'un terroir soit de servir de parcours naturels, au même titre que les savanes ou forêts. BLANFORT (1991) a constaté que pendant la saison des cultures, le bétail est conduit, sous la surveillance d'un gardien de troupeau, dans les vieilles jachères et dans les réserves de pâturage constituées par les savanes et forêts. Certaines espèces ligneuses sont d'un apport fourrager non négligeable, en particulier *Pterocarpus erinaceus*, *Azelia africana*, *Khaya senegalensis*, etc. Dès la fin des récoltes les troupeaux redescendent dans les jachères jeunes à proximité des habitations et dans les bas fonds des rizières. Les espèces graminéennes qui constituent les principaux producteurs primaires pour le fourrage du bétail sont plus fréquentes dans les jeunes jachères pendant la saison sèche. Ceci justifie l'attraction des animaux pour ces lieux. Le calendrier saisonnier de l'élevage, tel que l'a défini BLANFORT (op cit.) pour la Haute-Casamance, est valable pour l'ensemble de la zone d'étude. Les perturbations dues au pâturage opèrent un tri au sein des espèces. Les espèces à valeur fourragère faible sont favorisées par rapport à celles qui sont les plus recherchées et qui sont à croissance rapide (DONFACK, 1993). Toujours selon BLANFORT (op cit.), le parcage continu empêche les graminées vivaces de s'installer. Les jeunes plantules des ligneux rencontrées dans les premiers stades d'abandon culturel pâtissent beaucoup de la présence du bétail. Elles sont retardées ou interrompues définitivement dans leur développement. La présence permanente du bétail se traduit sur le plan écologique par une diminution de la diversité végétale mais aussi par un compactage du sol suite au piétinement excessif qui rend celui-ci vulnérable à l'érosion hydrique. Comme nous l'avons souligné précédemment (succession post-culturelle), l'action du pâturage prend une part importante du "frein" imposé à la succession par les populations locales. **Dans les conditions de surpâturage, la flore reste**

indéfiniment au stade de jeune jachère à base d'annuelles et de jeunes pousses de ligneux constamment rabattues.

L'analyse des facteurs anthropiques sur la végétation post-culturale a révélé l'indépendance de l'action de ces facteurs mais également des effets similaires pour certains d'entre eux. Les cas de similarité sont notables dans l'action du feu et du pâturage. Plusieurs travaux ont été consacrés à l'action de ces facteurs. NOY-MEIR (1995), dans une étude des effets des feux et du pâturage dans les prairies méditerranéennes, a conclu que le pâturage et le feu sont des perturbations les plus communes qui ont lieu pendant la saison sèche et sont des facteurs structurant des communautés des herbacées. Il existe de substantielles différences entre les deux facteurs. Tous les deux réduisent la biomasse, créent des espaces nus, mais leurs actions sont différentes dans le temps (NOY-MEIR op. cit.). **En effet le feu passe une fois l'an tandis que la dent du bétail attaque indéfiniment les repousses.** De son côté, DEMBELE (1996) a constaté que le potentiel de production de jeunes jachères au cours de 3-4 premières années d'abandon cultural est en général déterminé par l'effet combiné du feu et du pâturage. Dans un essai, mis en place par le Centre de Recherche de Maroua (CRM) au Cameroun, sur les effets du feu et du pâturage, DONFACK (1993) a observé que la protection simultanée contre ces deux facteurs entraîne dans certains cas une reconstitution d'une strate herbacée dominée par *Andropogon gayanus* (pérenne), graminée originaire de la forêt sèche, ce qui n'est pas observé dans les parcelles pâturées ou brûlées.

Raccourcissement du temps de jachère

L'agriculture itinérante, qui était de règle dans les systèmes culturaux traditionnels de l'Afrique tropicale (exemple : 2-3 ans de culture et plus de 20 ans de jachère) est devenue impraticable, faute de terres suffisantes à mettre en valeur. Ceci a entraîné une perturbation des mécanismes traditionnels de régénération des sols par la jachère. La mise en jachère demeure la pratique la plus accessible de restauration de fertilité. Elle est marquée par les évolutions récentes des systèmes agraires dans la zone étudiée avec extension des superficies cultivées et une réduction du disponible foncier (FAYE *et al.*, 1995)

La réduction du temps de jachère, de plus en plus pratiquée, découle des considérations suivantes:

- augmentation progressive des densités des populations et du bétail sur les surfaces réduites :
- modernisation des techniques culturales (traction animale qui arrache des souches de ligneux) :

- méfiance des paysans par rapport à la loi sur le domaine national.

En effet il est apparu au niveau des terroirs villageois qu'en dehors des considérations d'ordre technique, la gestion de la jachère et son rôle dans l'amélioration de la fertilité sont affectés par la méfiance des paysans par rapport à la fameuse loi sur le domaine national. Cette loi stipule qu'une terre non mise en valeur au bout de 3 ans peut être reprise par n'importe qui d'autre que son propriétaire. Cela limite les prêts durables et ne favorise pas les mises en jachères de longue durée (FAYE, op .cit.)

Parmi les principales conséquences découlant du raccourcissement du temps de jachère, on peut noter l'inefficacité de la restitution de la fertilité par la pratique de mise en jachère naturelle, qui exige un temps long pour que la strate ligneuse parvienne au stade de savane arbustive ou arborée et permette la remontée biologique. Cette remontée peut demander parfois 20 ans (YOSSI & FLORET, 1993 ; ZOUNGRANA, 1993 ; CESAR & COULIBALY, 1993). Les sols à systèmes de jachère courte, exposés sans végétation durant de longues périodes durant le cycle culture-jachère actuels sont très fragiles et vulnérables au lessivage et à l'érosion hydrique (BILLAZ, 1981). En zone de culture permanente, les formations végétales naturelles disparaissent au profit des "savanes parcs" ou "parcs agroforestiers", à strate arborée composée d'espèces protégées à divers titres par les paysans, avec raréfaction des espèces non adaptées aux milieux trop perturbés. Comme nous l'avons noté, le mode de régénération par voie germinative des espèces ligneuses prend de l'importance après 10-20 ans de jachère. Dans ces conditions le raccourcissement du temps de jachère influence négativement cette forme de régénération, en empêchant certaines espèces de s'installer ou d'arriver au stade mature pour produire des graines. Les remises en culture rapides des parcelles mises en jachère contribuent donc à la diminution de la diversité, car seules les espèces ligneuses rejetant de souches et produisant des drageons parviennent à se réinstaller. Il en est de même pour les graminées pérennes, éliminées par des labours trop fréquents. Les sarclages et les labours durant la longue phase de culture contribuent à l'élimination des souches de ligneux. **Cela entraîne ainsi à des jachères courtes, peu efficaces, dominées par les herbacées annuelles.**

4-2 Proposition pour une meilleure gestion

En étudiant la composition, la structure et la dynamique de la végétation après abandon cultural, nous avons mis l'accent sur les facteurs biotiques et abiotiques qui les orientent. Cette étude nous a permis de mettre en relief les pratiques culturales et de mise en jachère et leur répercussion sur la diversité végétale. De cette étude on peut retenir les constats suivants.

La reconstitution de la végétation débute toujours par une prolifération des adventices de culture et les espèces rejetant de souches et drageons, suivie d'une disparition progressive des adventices au bout de 3-5 ans et leur remplacement graduel par des herbacées annuelles et pérennes.

La réinstallation des espèces ligneuses et des graminées pérennes et leur développement dépendent de la date et de la fréquence des feux, du mode de défrichage et des techniques culturales employées.

Le bon développement des espèces ligneuses demande un temps très long (à partir de 20 ans).

L'essentiel du remaniement floristique a lieu au cours des 10 premières années de jachère et au delà de cette période, les changements qui s'opèrent au sein de la végétation sont purement physiologiques.

Dans les zones très anthropisées, la diversité végétale est réduite du fait de la dominance de quelques espèces, notamment celles qui s'accommodent bien de la dégradation incriminée.

La diversité végétale est faible lorsqu'un écosystème est très perturbé (cycle de culture trop long, surpâturage et coupes abusives) ou très peu perturbé (forêt sèche peu utilisée).

La diversité végétale est maximale lorsque l'écosystème est bien géré (perturbation intermédiaire).

Donc, le raccourcissement du temps de jachère ne favorise pas une bonne restauration de la fertilité, fragilise les sols, limite la régénération par graines pour les espèces ligneuses et contribue à la baisse de la diversité végétale.

A la lumière de ces différents aspects du problème relatif à la pratique de mise en jachère, il apparaît nécessaire de mettre au point des méthodes appropriées de technique de gestion et de restauration des écosystèmes de jachère. Cela doit se passer dans une approche

interdisciplinaire entre chercheurs et dans une collaboration entre agents de développement et paysans pour un meilleur usage des espaces naturels. Les mesures à envisager touchent plusieurs domaines.

Aspect juridico-social

On assiste à une désorganisation du patrimoine foncier, suite à l'accroissement démographique dans certaines zones et qui va de pair avec celui du bétail (immigrants venus des deux Républiques de Guinée et paysans en quête de terres venus du nord du pays en Casamance). Ces arrivées massives ont eu comme principale conséquence un bouleversement des systèmes des pratiques culturelles basés sur la culture itinérante. Face à cette nouvelle situation, il est devenu impératif de réorganiser les systèmes d'appropriation et de distribution des terres sans pour autant remettre en cause le système qui existe depuis toujours. Les paysans les moins nantis et qui sont souvent les derniers à s'établir dans le village, souffrent beaucoup du manque de terres cultivables. Ils se retrouvent dans l'obligation d'écourter la durée de leurs jachères. Sans moyen de fumure, cette catégorie de paysans est confrontée à un problème de rendement permanent. Une solidarité des détenteurs de terres et de troupeaux envers ceux qui n'en possèdent pas (parcage, prêt durable de terres) devrait être renforcée. Les autorités administratives doivent agir dans ce sens, en amendant d'abord cette fameuse loi sur le domaine national qui constitue une véritable entrave pour les prêts durables et la pratique de mise en jachère de longue durée. Elles doivent également intervenir dans le conflit qui oppose de temps à autres les agro-pasteurs et les paysans sans bétail par la délimitation de pistes et de zones de parcours des animaux.

Aspect socio-écologique

Les actions de réhabilitation qui ont pour but de minimiser les effets des facteurs anthropiques pendant la phase de repos cultural, doivent s'articuler autour de certains points :

- convaincre les populations rurales de privilégier les prélèvements de bois mort, de préserver les espèces ligneuses rares et de ne pas couper celles dont le diamètre est inférieur à 2 cm;
- réglementer certaines activités qui peuvent occasionner des départs de feux de brousse (récolte de miel, chasse, etc.) ou entraîner des pertes d'espèces (émondage et coupe d'arbres fruitiers) ;

- protéger les jeunes jachères contre les feux et le pâturage afin d'éviter de contrarier l'évolution naturelle de la végétation qui s'installe ;

- encourager la pratique de feux précoces dont les dégâts sont moindres par rapport aux feux tardifs ;

- pratiquer le défrichage sans dessouchage systématique, en épargnant un maximum de grands arbres qui protégeront contre l'érosion hydrique pendant les phases culturales et contribueront à la restauration de la fertilité de manière indirecte en jouant le rôle de facilitateur pour l'installation rapide d'autres espèces, et de manière directe par leurs feuilles qui participeront à la formation de l'humus.

- lorsque les principaux ligneux ont disparu, introduire des espèces locales susceptibles d'accélérer le retour de la fertilité (légumineuses fixatrices d'azote) et qui servent en même temps de protection contre l'érosion hydrique.

Ces différentes propositions pourraient permettre d'atteindre l'objectif recherché, à savoir une utilisation optimale de la végétation pendant et après la phase culturale par l'homme pour ses besoins quotidiens (bois, fruits, pharmacopée, fourrage) et en même temps assurer une productivité biologique élevée et durable.

V CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A travers cette étude de l'influence des pratiques culturelles et des facteurs anthropiques sur la reconstitution de la végétation des jachères, on a constaté qu'il existe peu de différence, du point de vue de la succession post-culturelle, entre les trois régions étudiées. Dans les trois régions climatiques, la disparition des herbacées au cours de cette succession est souvent compensée par l'arrivée d'autres espèces, pérennes ou annuelles. Cela explique les faibles variations de la diversité entre certaines tranches d'âges de jachère. En revanche les modifications sont plus perceptibles à travers l'observation et l'analyse de la strate ligneuse. En effet, la pression anthropique, à travers les coupes, pâturage, feux de brousse, etc., concerne de manière concrète et directe cette strate ligneuse.

La physionomie globale de la végétation des jachères apparaît être une mosaïque, en raison de la nature et l'intensité des activités de l'homme qui ont lieu pendant et après les phases de culture. Le phénomène est spécifique pour chaque région et terroir étudiés. La vitesse de la transition de la savane arbustive à la formation arborée est sous la dépendance aussi bien du système de culture (avec ou sans dessouchage, durée du cycle cultural) que de la nature et l'intensité de la pression mise en cause (coupe, pâturage, feu, etc.). En définitive, le facteur humain entre en ligne de compte dans la direction prise par l'évolution de la végétation post-culturelle.

Les résultats obtenus permettent de mettre en évidence des différenciations au niveau des conditions du milieu entre les régions et mêmes entre les terroirs étudiés. Ces différenciations sont rencontrées au niveau du climat, des sols, des types de pressions et de leur intensité. Ces résultats ont également permis d'avoir un aperçu de l'évolution de la reconstitution de la végétation après abandon cultural en zone soudanienne du Sénégal, mais ils sont loin d'être complets, en raison de la méthode d'étude et de l'échantillonnage des paramètres étudiés.

La méthode synchronique consistant à étudier simultanément des jachères d'âges différents, qui était la seule méthode possible (temps court) pour cette étude de succession végétale, est sujette à caution, car les conditions qu'exige son emploi sont difficiles à satisfaire (uniformité du substrat et de l'environnement de toutes les stations, comparaison de parcelles ayant subi des perturbations de même nature et de même intensité, etc.). En effet même dans le cas de l'abandon cultural, la nature de la perturbation initiale est probablement différente pour une parcelle abandonnée depuis un siècle ou une parcelle abandonnée depuis un an : les techniques de culture des sols se sont profondément transformées, et, par voie de

conséquence, la composition floristique de la végétation adventice est modifiée (LEPART & ESCARRE, 1983). Par ailleurs, comme le suggère EGLER (1954), la végétation d'une parcelle issue d'une perturbation récente ne passe pas obligatoirement par les mêmes étapes que celle d'une parcelle issue d'une perturbation plus ancienne; en effet la végétation environnementale agit sur le développement de la succession et il n'est pas sûr que cette végétation soit la même à un siècle d'écart. Il serait évidemment intéressant de comparer les résultats de cette méthode avec ceux que l'on obtiendrait par la méthode diachronique, mais qui exige un temps d'observation très long.

La détermination de l'âge des parcelles a été effectuée par enquête auprès des propriétaires. Malgré les précautions prises (contre-enquête), elle peut comporter une certaine marge d'erreur. Nous n'avons pas abordé les aspects concernant la fertilité des sols qui auraient pu nous permettre de relier différents niveaux de fertilité et de diversité et de dégager peut-être une diversité minimale qui serait en adéquation avec la remontée d'un niveau de fertilité acceptable.

La disproportion du nombre de relevés phyto-écologiques effectués dans les trois régions a posé quelques difficultés pour leur répartition en tranches d'âge identiques.

A la lumière des conclusions d'une équipe du CRZ (Centre de Recherches Zootechniques) de Kolda (dont nous faisons partie) qui a effectué un diagnostic participatif (enquête) sur deux villages de Haute-Casamance, dans le cadre du démarrage du Programme Jachère dans cette région, il s'avère que la connaissance des aspects sociologiques doit être approfondie. Une approche pluridisciplinaire de l'aménagement, ainsi que l'implication des paysans à tous les stades, en mettant l'accent sur les aspects qui contribuent à la remontée de la fertilité et au maintien d'une diversité minimale, doivent être privilégiés et des solutions alternatives ou complémentaires à la jachère comme mode de régénération doivent être considérées lorsque celle-ci aura disparu (plantations agro-forestières, cultures fourragères, etc.). C'est dans ce sens que doivent être orientées de futures recherches relatives à la gestion des sols dans les systèmes de production au sud du Sénégal.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAMSON, N., 1963 - *Information theory and coding*. McGraw Hill, 201p.
- ACHERAR, M., 1984 - La colonisation des friches par le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) en Languedoc méditerranéen. *Acta Oecol. Oecol. Plant.* **5** (19) : 179-189.
- ADEDEJI, F. O., 1984 - Nutrient cycles and successional changes following shifting cultivation practice in moist semi-deciduous forests in Nigeria. *Forest Ecology and Management* **9** (3) : 87-90
- ALEXANDRE, D-Y., 1989 - Aspect de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire. *Candollea* **37** : 579-588.
- ALEXANDRE, D-Y., 1991 - *Amélioration des jachères en zone de savane : l'expérience de réafforestation des friches du Nazinon (Burkina-Faso)*. Atelier international « La jachère en Afrique de l'Ouest », Montpellier, 1991, ORSTOM, CNRS-UNESCO.
- ARONSON, J., FLORET, Ch., LE FLOC'H, E., OVALLE, C. & PONTANIER, R., 1993 - Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Colloques et congrès. *Science et changements globaux*. ORSTOM, Paris 1: 11-30
- AUBREVILLE, A., 1949 - *Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale*. Société d'Édition géographiques maritimes et continentales, Paris. 352 p.
- AWETO, A. O., 1981 - Secondary succession and soil fertility restoration in South-Western Nigeria. *Journal Ecology*, **69** : 601-607.
- BARRY, J. P. & BOUDET, G., 1983 - *Étude des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien au Mali*, ACC, GRIZA, LAT, IEMVT, Maison Alfort.
- BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R., 1990 - The nature of the community. In : Ecology, Individuals, Population and Community. *Blackwell Scientific Publication*, : 593-597.
- BERHAUT J., 1967 - *Flore du Sénégal*. Edition Clairafrique. Dakar, 485 p.
- BILLAZ, R., 1981 - Energies renouvelables et développement en zone aride. Dans : Actes du séminaire sur les énergies renouvelables et le développement en zone sub-aride. *IFARC/GERDAT*. Montpellier : 19-28.
- BLANFORT, V., 1991 - *Contribution à l'établissement d'un bilan fourrager pour trois territoires agropastoraux de Casamance (Sénégal)*. Vol 1. Rapport 165 p. Programme. ABT ISRA-IEMVT
- BLANFORT, V. & VAN DAME, P., 1993 - *Inventaire modelage de la gestion du couvert végétal dans une zone forestière du sud du Sénégal*. Rapport final. Partie A : étude phytosociologique 82 p. Programme. ABT ISRA-IEMVT
- BLONDEL, J., 1979 - *Biogéographie et Ecologie. Synthèse sur la structure, la dynamique et l'évolution des peuplements des vertébrés terrestres*. Masson, Paris, 173 p.
- BODIAN, A., 1993 - *Influence de la mise en défens sur la végétation de jachères anciennes et de savanes dans la région de Sine-Saloum*. Mémoire de confirmation. 40 p. ISRA/DRPF (Sénégal).

BODIAN, A. & KOITA, B., 1995 - *Influence des facteurs anthropiques sur la reconstitution végétale post-culturelle de trois régions de la zone soudano-guinéenne du Sénégal*. Rapport d'activités dans le cadre du Projet Jachère ORSTOM, Dakar (Sénégal). 25p.

BOOYSEN, P. & TANTON, N. M., 1984 - *Ecological effects of fire in south african ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. New York. Tokyo.

BOUDET, G., 1970 - Quelques observations sur les fluctuations du couvert végétal sahélien au Gourma malien et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 184 : 31-44.

BOUDET, G., 1984 - *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*, 4^e édition. Paris, Min. Coopération. 234p.

BOURLIERE, F., 1983 - *Tropical Savanna. Ecosystems of the World n°13*. Elsevier, Amsterdam.

BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N., NEGRE, R. & EMBERGER, L., 1952 - *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. C.N.R.S. 297p.

BREMAN, H. & CISSE, A.M., 1977 - Dynamics of sahelian pasture in relation to drought and grazing. *Oecologia*, 28 : 301-315.

CAINS, J. Jr , 1991 - The status of the theoretical and applied science of restoration ecology. *Environmental Professional*, 11 : 152-159.

CANCELA DA FONSECA, J.P., 1969- Le concept de diversité, le chevauchement des niches écologiques et l'organisation des systèmes écologiques. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*. 1 : 3, 293-305.

CESAR, J. & COULIBALY, Y.Z., 1993 - Conséquence de l'accroissement démographique sur la qualité de la jachère dans le nord de la Côte d'Ivoire. In : Floret, Ch. et Serpantié, G. (éds). *La jachère en Afrique de l'Ouest* : 415-434. Collection Colloques et Séminaire. ORSTOM, Paris.

CHAREST, P., 1972 - *L'agriculture chez les Bassaris et chez les Malinkés : quelques points de comparaison*. Objectifs et Monde XII, 4, hiver, : 393-398.

CHESSEL, D. & THIOULOUSE, J., 1987 - Les analyses multitableaux en écologie factorielle. I. De la typologie d'état à la typologie de fonctionnement par l'analyse triadique. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*. 8 : 463-480.

CLEMENTS, F.E., 1936 - *Plants succession : an analysis of the development of the vegetation*. Carnegie Institution of Washington Publication, 242 : 1-512.

CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O., 1977 - Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.*, 111 : 1119-1144.

CONNELL, J.H., 1990 - Diversity in tropical rains forests and coral reefs. *Science* 199 : 1302-1310..

COULIBALY, A., 1979 - *Approche phyto-écologique et phytosociologique des pâturages sahéliens au Mali (région du Gourma)*. Thèse Université de Nice UER Sciences et Techniques. 150 p.

COWLES, H.C., 1899 - The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. *Bot. Gaz.* 27, 95-117; 167-202; 281-308; 361-391.

DAGET, Ph., GODRON, M. & GUILLERM, J.L., 1972 - Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. In van der Maarel, E. & Tüxen, R. (éds.) *Grunfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie (Basic problems and methods in phytosociology)*, pp. 121-149. Junk, The Hague.

DEBUSSCHE, M., GODRON, M., LEPART, J. & ROMANE, F., 1977 - An account of the use of a transition matrix. *Agro-ecosystems*, **3** : 81-92.

DEBUSSCHE, M., ESCARRE, J. & LEPART, J., 1992 - Ornithochory and plant succession in mediterranean abandoned orchards. *Vegetatio*, **48**, 255-266.

DEMBELE, F., 1993 - *Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation en zone Guinéenne Nord Mali. Cas de la succession post-culturale au sud-ouest de Kida*. D. E. A. Ecosystèmes continentaux, Arides, Méditerranéens et Montagnards. Faculté Saint Jérôme (Marseille), 52 p.

DEMBELE, F., 1996 - *Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la diversité dans les jachères en zone soudanienne Nord du Mali*. Thèse Doc. Université Aix-Marseille III, 150p.

DEMBELE, F., YOSSE, H. & KAREMBE, M., 1995 - Rapport d'activités 1995., Programme Jachère Mali, ORSTOM Dakar, 20 p.

DE NAMUR, C., 1978 - Observation sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Quelques caractéristiques du développement d'un peuplement ligneux au cours d'une succession secondaire. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.* **13** : 211-221.

DE ROUW, A., 1993 - Impact du raccourcissement de la jachère forestière sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture. In : Floret, Ch. & Serpantié, G. (éds.), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, pp. 257-266. Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris.

DESCOINGS, B.M., 1976 - *Approche des formations herbeuses tropicales par la structure de la végétation*. Thèse Doc., Univ. des Sc. et Tech. du Languedoc, Montpellier, 221p.

DEVINEAU, J.L., 1986 - Impact écologique de la recolonisation des zones libérées de l'onchocercose dans les vallées Burkinabé (Nazinon, Nakanbé, Mouhoun, Bougouriba). In : *Rapport final Projet de lutte contre l'Onchocercose*, ORSTOM, Paris. OMS, Genève, 151p.

DEVINEAU, J. L., LECORDIER, C. & VUATTOUX, R., 1984 - Evolution de la diversité du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). *Candollea*, **39** : 103-134.

DIARRA, L., COULIBALY, Y., OULOGUEM, B. & DE LEEW, P.N., 1993 - Evaluation de la contribution des jachères à la production animale dans différents terroirs de la zone péri-urbaine de Bamako (Mali). In : Floret, Ch. et Serpantié, G. (éds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 435-450. Collection Colloques et séminaires, ORSTOM, Paris.

DIATTA, M. & MATTY, F., 1993 - Dynamique de la végétation ligneuse sur d'anciennes terres de culture sur cuirasse au Sénégal. In : Floret, Ch. et Serpantié, G. (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 307-318, Collection de Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris.

DIEDHIOU, I., 1994 - *Importances des légumineuses dans les systèmes arides et semi-arides du Sénégal*. DEA Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 69p.

DIERI, W., 1990 - *Contribution à l'étude phyto-écologique et de la potentialité pastorale en Syrie aride*. Thèse U.S.T.L., Montpellier, 210p.

- DONFACK, P., 1993 - *Etude de la dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord Cameroun*. Thèse de Doctorat de 3^e cycle, Université de Yaoundé, 180p.
- DONFACK, P., FLORET, Ch. & PONTANIER, R., 1995 - Secondary succession in abandoned fields of dry tropical Northern Cameroon. *Journal of Vegetation Science* **6** : 499-508.
- DRURY, W.H. & NISBET, I.C.T., 1973 - *Succession J. of the Arnold Arboretum*, Harvard Univ., **54** : 331-368.
- DUCHAUFOUR, P., 1965 - *Précis de pédologie*. Masson, Paris, 438 p.
- DUPRE, G., 1963 - Aspects techniques et sociaux de l'agriculture en pays Bassari. *Cahier du CRA, n°3, Bull. et Mem. Soc. Anthr. de Paris* **8**, XI série, fasc. **1-2** : 167-230.
- EGLER, F.E., 1954 - Vegetation science concepts. 1. Initial floristic composition : a factor in old field vegetation development. *Vegetatio* **4** : 412-417.
- ELLENBERG, H., 1974 - *Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobotanica **9** : 122p.
- ERNESTO, M. & OTTO, H., 1995 - The rôle of biodiversity in the functioning of savana ecosystems. International Union of Biological Sciences. Paris *Chapter* **13** : 139-158.
- ESCARRE, J., 1979 - *Etude de succession post-culturelle dans les Hautes Garrigues du Montpellierais*. Thèse 3^e cycle USTL, Montpellier. 171 p.
- FALL, A., 1988 - *Les systèmes d'élevage en Haute-Casamance, caractérisation, performance et contraintes*. Dakar. ISRA. Mémoire de confirmation. 60p.
- FANCHETTE, S., 1996 - Gestion sociale des jachères en Haute-Casamance. *Rapport scientifique. Raccourcissement du temps de jachère et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Mali, Sénégal)*. ORSTOM, 62p
- FAYE, A., BADIANE, A., NDOUR, B., DIEYE, P. N., DIEYE, K., DIALLO, A. A., KAMARA, B., MARIA, K., COLY, E. & KOITA, B., 1995 - Diagnostic participatif réalisé dans deux villages de la région de Kolda, dans le cadre du projet jachère. *Rapport Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)*. 28p.
- FLORET, Ch. & PONTANIER, R., 1993 - *Recherches sur la dynamique de la végétation des jachères en Afrique Tropicale*. ORSTOM, colloques et séminaires. Paris. 32-46.
- FLORET, Ch. & SERPANTIE, G. (éds.) 1993. - *La jachère en Afrique de l'Ouest*. ORSTOM, colloques et séminaires, Paris, 494p.
- FLORET, Ch., PONTANIER, R. & SERPANTIE, G. 1994 - « *Jachères en Afrique Tropicale* » Dossier MAB 16.
- FREDERIKSEN, P. & LAWSON, J-E., 1992 - Vegetation types and patterns in Senegal Based on Multivariate Analysis of Field and NOAA-AVHRR. *Journal of Vegetation Science*, **3** : 535-544.
- FRONTIER, S. & PICHOD-VIALE, D., 1993 - *Ecosystèmes structure, fonctionnement et évolution*. 2^e édition, Masson. Paris, 447p.

- FROST, P.G.H. & ROBERTSON, F., 1985 - The ecological effects of fire in savanas : In Walker B.H. (ed) *Determinants of Tropical savanas*, ISCU Press Miami, pp 93-140.
- GASTON, A., 1981 - *La végétation du Tchad (Nord-Est et Sud-Est du Lac Tchad), évolutions récentes sous les influences climatiques et humaines*. Thèse Doctorat d'état, Sciences Naturelles Univ. Paris XII, Paris, 333p.
- GAUSSE, G.F., 1934 - *The struggle for existence*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- GAUTHIER, B.M., GODRON, M., HIERNAUX, P. & LEPART, J., 1977 - Un type complémentaire de profil écologique : le profil écologique indicé. *Can. J. Bot.* **55** : 2859-2865.
- GLEASON, H.A., 1962 - The individualistic concept of the plant association. *Bull. Torrey Bot. Club*, **53** : 7-26.
- GLOAGUEN, J.C., ROZE, F., TOUFFET, J. CLEMENT, B. & FORGEARD, F., 1996 - Etude de successions après abandon des pratiques culturales en Bretagne. *Acta bot. Gallica*, **7** : 691-706.
- GODRON, M., 1968 - Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale, *Acta Oecologica. Oecologia. Plant.*, **3** : 185-212.
- GODRON, M. & POISSONNET, J., 1972 - Quatre thèmes complémentaires pour la cartographie de la végétation et du milieu. *Bull. Soc. Languedoc. Géographie*, **6**, (3) : 329-356.
- GOODMAN, J.F., 1975 - The theory of diversity-stability relationship in ecology. *Quart. Rev. Biol.* **50** : 237-266.
- GOUNOT, M., 1969 - *Méthodes d'étude quantitatives de la végétation*. Masson et Cie, Paris, 314p.
- GRIME, J.P., 1979 - Dominant and subordinate components of plant communities : implications for succession, stability and diversity, In : *Colonization, Succession and Stability*. A.J. Gray (ed.), Blackwell, Oxford, 413-428.
- GROSMAIRE, P., 1957 - Gomme et gommiers au Sahel sénégalais. Elément de politique sylvo-pastorale du Sahel sénégalais. *Fascicule 12, Saint Louis du Sénégal*.
- GROUZIS, M., 1988 - *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens* (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Eds de l'ORSTOM, Coll. : Etudes et Thèses. 336p.
- GROUZIS, M., NIZINSKI, J. & AKPO, E., 1991 - *L'arbre et l'herbe au Sahel : Influence de l'arbre sur la structure spécifique et la production de la strate herbacée et sur la régénération des espèces ligneuses*. Texte dactylographié, 4è Congrès International des terres de parcours, 22-26/04/1991, Montpellier, France, 11p.
- GUILLAUMET, J.L., 1978 - Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de Côte d'Ivoire). I-Présentation Cah. ORSTOM. *Sér. Biol.* **13** : 189-190.
- GUILLERM, J.L., 1978 - *Sur les états de transition dans la phytocénose post-culturale*. Thèse d'état U.S.T.L. Montpellier, 165p.
- GUINDO, A.B., DIARRA, W. & DIABATE, F., 1983 - *Contribution à l'étude de la végétation après défrichement culturel jusqu'à 42 ans environ dans la forêt de Dilamba (Koulikoro)*. Mémoire de fin d'étude, Institut Polytechnique Rural de Katibougou, Mali, 79 p.

- HIEN, M., 1996 - *Recouvrement post-cultural de la végétation en savane soudanienne dans la région de Boudoukuy (Burkina Faso). Les jachères de moins de 10 ans : la flore, la persistance des adventices, lien avec le milieu et son utilisation.* D.E.A Université de Ouagadougou Burkina Faso, 93p.
- HOFFMAN, O., 1985 - Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de Côte d'Ivoire). *Collection travaux et documents* ORSTOM, 189, ORSTOM, Paris, n°189, 355p.
- HUNTLEY, B.J. & WALKER, B.H., 1982 - *Ecology of Tropical Savannas.* Ecological studies 42. Springer-Verlag, Berlin.
- HUSTON, M., 1979 - A general hypothesis of species diversity. *Am. Nat.* **113**: 81-101.
- JEAN, S. 1993 - Jachères et stratégies foncières. In: Floret, Ch. et SERPANTIE, G. (éds.). *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 47-54. Collection, Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- JOUVE, P.M., 1993 - Usages et fonctions de la jachère. In : Floret, Ch. et SERPANTIE, G. (éds.). *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 55-66, Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- KAHN, F., 1982 - *La reconstitution de la forêt dense humide après culture traditionnelle (sud-ouest de la Côte d'Ivoire).* Mémoire ORSTOM, 97. 150 p.
- KAÏRE, M., 1993 - *Les ressources ligneuses des jachères d'un terroir villageois de la région de Kolda (Sénégal). Production et utilisation.* Mémoire de D.E.S.S. CRESA-Université A. Moumini de Niamey (Niger).
- KAÏRE, M., 1996 - *La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme en zone soudanienne et soudano-sahélienne du Sénégal.* Mémoire de D.E.A. « Population-Environnement » ISFRA Bamako, Mali, 68p.
- KEDDY, P.A. & MAC LELLAN, P., 1990 - Centrifugal organization in forests. *Oikos* **59** : 75-84.
- KNOOP, W.T. & WALKER, B.H., 1985 - Interaction of woody and herbaceous vegetation in a southern African savanna. *Journal Ecology* **73** (1): 235-253.
- KOFFI, V. A., 1982 - *Etude des effets du feu et de la pluviosité sur la production fourragère dans deux types de savane du centre de la Côte d'Ivoire.* Thèse de Doc. Ing., U.S.T.L. Montpellier. 230p.
- KRINZEL, H., 1983 - Influence of limestone, silicates and soil pH on vegetation. In : Lange O. L., Nobel P. S., Osmond CB, Ziegler H (eds) *Encyclopedia of plant physiology* 12 : *physiological plant ecology* III. Springer Berlin Heidelberg New York, pp 201-244.
- LACOSTE, A. & ROUX, M., 1972 - L'analyse multidimensionnelle en phytoécologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes-Maritimes. Analyse des données floristiques. *Oecol. Plant.* **7**: 125-146.
- LAVOREL, S., MC INTYRE, J., LANDSBERG, J. & FORBES, T.D.A., 1997 - Plant functional classifications : from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Journal of Vegetation Science*, **12** : 474-478.
- LAWTON, J.H., 1987 - Are there assembly rules for successional community? In *Colonisation, Succession and Stability*, A.J.Gray (eds), Blackwell. Oxford : 225-244.
- LEBRUN, J.P., 1973 - *Enumération des plantes vasculaires au Sénégal.* Maison Alfort. IEMVT, 209p (Etude botanique n°2).

LE BOURGEOIS, T., 1990 - *Projet FAC Régional Malherbologie, Garoua-Cameroun*. Rapport annuel 1989-1990 CIRAD/IRCT Montpellier 95p.

LE HOUEROU, H.N., 1989 - *The grazing land ecosystems of African Sahel*. Ecological studies 75, Springer-Verlag, Berlin, 282p.

LEPART, J. & ESCARRE, J., 1983 - La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique. *Bull. Soc. Ecologie*, **14** (3) : 133-178.

LERICOLAIS, A. & MILLEVILLE, P., 1993 - La jachère dans les systèmes agropastoraux chez les Sereer au Sénégal. In: FLORET, Ch. et SERPANTIE, G. (éds.). *La jachère en Afrique de l'Ouest*. Atelier International, 2-5 décembre 1991, Montpellier, France ORSTOM. Colloques et séminaires : 133-145.

LEVEQUE, Ch., 1994 - *Environnement et diversité du vivant*. La Cité, 127p.

MANGA, S., 1996 - *Systèmes agro-sylvo-pastoraux en Basse-Casamance*. Rapport d'enquête dans le cadre du Projet Jachère au Sénégal, ISRA, 52p.

MARGALEF, R., 1968 - Perspectives in ecology theory. *Chicago Series in Biology*. Univ. Chicago Press. 111p.

MAY, R.M., 1975 - Patterns of species abundance and diversity In : Cody M.L. and Diamond J.M. (eds) *Ecology and Evolution of Communities* : 81-120 Harvard. Univ. Press Cambridge, MA.

MENAUT, J. C. & PODAIRE, A., 1990 - *Analyse de la savane d'Afrique de l'Ouest : mécanismes sous-jacents et spatialisation des processus*. Projet SALT, Programme Français Géosphère-Biosphère. 75 p.

MIEGE, J., BODARD, M. & CARRERE, P., 1966 - *Evolution floristique des végétations de jachère en fonction des méthodes culturales à Darou (Sénégal)*. Trav. Fac. Sc. Univ. Dakar et IRHO. Paris. Série Scientifique 14, 58p.

MITJA, D., 1990 - *Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba)*. Doctorat Université de Paris VI, spécialité Biologie Végétale Tropicale, 314 p.

MITJA, D. & HADLICK, A., 1989 - Aspects de reconstitution de la végétation dans deux jachères en zone forestière africaine (Makokou, Gabon). *Acta Oecologia., Oecologia. Gener.*, 10 (1) : 75-94.

MITJA, D & PUIG, H., 1993 - Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte-d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba). In: Floret, Ch. & Serpantié, G. (éds.). *La jachère en Afrique de l'Ouest*. ORSTOM, colloques et séminaires, Paris. : 377-392.

MONNIER, Y., 1968 - *Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte-d'Ivoire*. Ministère de l'Education Nationale de Côte d'Ivoire. Abidjan, 253p.

MORRISSON, R. G. & YARRANTON, G. A., 1973 - Diversity, Richness and Even during a primary sand dune succession at Grand Bend, Ontario. *Can. J Bot.* **51** : 2401-2411.

NOBLE, I. R. & SLATYER, R. O., 1980 - The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio* **43** : 5-21.

- NOUVELLET, Y., 1992 - *Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina-Faso (fascicule 1)*. Thèse Doc. Sc. Bot. Trop., Univ. Paris VI, 209p.
- NOY-MEIR, I., 1995 - Interactive effects of fire and grazing on structure and diversity of Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science* **6** : 701-710.
- NYE, P.H. & GREELAND, D.J., 1964 - Changes in the soil after clearing tropical forest. *Plant and Soil*, XXI.1 : 101-112.
- ODUM, E.P., 1971 - *Fundamental of Ecology*. 3^e éd. W. B. Saunders Co., 574 p.
- OLSON, J.S., 1958 - Rates of succession and soil changes on Southern Lake Michigan sand dunes. *Bot. Gaz.*, **119** : 125-170.
- OUEDRAOGO, J., 1985 - *Contribution à l'étude du dynamisme des transformations naturelles du Burkina Faso : reconstitution des jachères dan la zone de Kaibo, Niaogho*. Mémoire de fin d'étude, IDR/ORSTOM Ouagadougou, 63 p.
- PELISSIER, P., 1966 - *Paysages du Sénégal. Les citations agraires du Cayor à la Casamance*. Imprimerie Fabrègue. Saint Yrieix Haute Vienne, 940p.
- PELTIER, P., 1993 - *Les jachères à composantes ligneuses*. Caractérisations, conditions de productivité, gestion Atelier International, 2-5 décembre 1991, Montpellier, France ORSTOM. Colloques et séminaires : 67-87.
- PELTRE-WURTZ, J. & STECK, B., 1979 - *Influence d'une société de développement sur le milieu paysan. Coton et culture attelée dans la région de Bagoué, Nord Côte d'Ivoire*. ORSTOM, Petit Bassam, 428p.
- PFRK (Projet de Foresterie Rurale de Kolda), 1993 - *Connaissances générales du milieu physique de la zone d'intervention du Projet Foresterie Rurale de Kolda*. République du Sénégal/Min. du Dév. Rural et de l'Hydraulique. Agence Canadienne de Dév. International, 50p.
- PICKET, S.T.A., 1980 - Succession : an evolutionary interpretation. *Am. Nat.* **110** : 107-119.
- POUPON, H., 1980 - *Structure et la dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal*. Thèse Sc. Nat. Paris sud ORSAY, Travaux et Documents de l'ORSTOM, 351 p.
- PRACH, K., 1990 - Vegetation dynamics, in *Succession in abandon fields*. Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia. Ed. By Osbornova, J., Kovarova Leps, J., & Prach, K. Kluwer Academic Publishers, : 127-143.
- RENARD, M., 1949 - Les feux de brousse au Soudan. *Bulletin agricole Congo Belge*, **40** : 1919-1932
- RENARD, C., BOUDOURESQUE, E., SCHMELZER, G. & BATIONO, A., 1993 - Evolution de la végétation d'une jachère protégée du Sahel (Sadoré, Niger). In : Floret, Ch. et Serpantié, G. (éds). *La jachère en Afrique de l'Ouest*. 297-305. Colloques et Déminaires, ORSTOM, Paris.
- RICE, E.L., 1979 - Allelopathy : an update. *Bot. Rev.*, **45** : 15-109.
- RICHARD, J. L., 1975 - Dynamique de la végétation au bord du Grand Glacier d'Aletoch (Alpes Suisses). In : W. SCHMIDT (Eds.) *Sukzessions forschung. Bericht. Int. Syrip. der Int. Verein. fur Vegetationskurse Grasser. Vaduz*, : 189-209.

- RIPPERT, G., 1996 - *Biodiversité de la végétation des jachères expérimentales dans la zone soudanaise du Sénégal*. Mémoire de D.E.S.S., Univ. Paris XII, Val de Marne, 57p.
- ROBERTS, M.R. & GILLIAN, F.S., 1995 - *Patterns and mechanisms of plant diversity in forest ecosystems* : implications for forest management. *Ecological applications* 5 : 4, 969-977.
- ROMANE, F. 1972 - *Application à la phyto-écologie de quelques méthodes d'analyse multivariée*. Thèse de Docteur Ingénieur, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 124p.
- ROUX, M-B., 1996 - *Diversité des espèces ligneuses et anthropisation des jachères (cas de deux terroirs villageois du Mali)*. DEA Biologie de l'Evolution et Ecologie. USTL de Montpellier. 28p.
- SALISBURY., E.J., 1925 - Note on the edaphic succession in some dune soils with special reference to the time factor. *Journal Ecology*. **13** : 322-328.
- SCHNELL, R., 1976 - *Introduction à la phytogéographie des tropicaux. Les problèmes généraux. Vol. II : les milieux, les groupements végétaux*. Gauthiers Villars, Paris, 898 p.
- SEYE, A.G., 1993 - *Première synthèse bibliographique sur la région du Sénégal-Oriental* Rapport Projet de recherche intra-UR ISRA, Sénégal, 30p.
- SOLBRIG, E.T., 1991 - *From Gene to Ecosystem · A Research Agenda for Biodiversity*. IUBS. Cambridge, MA, 77p.
- SOLOW, A.R., 1993 - Biology measuring diversity. *Environ. Sc. Technol*, 27 (1) : 25-32.
- SOME, N.A., 1996 - *Les systèmes écologiques post-culturels de la zone soudanaise du Burkina-Faso*. Thèse Doc. Univ.Paris VI, 212p.
- STOHLGREN, T.J. & FALKNER, L.D., 1995 - A modified-Whittaker nested sampling method *Vegetatio* **117** : 113-121.
- TARREGA, R., LUIS-CALABUIG, E. & ALONSO, I., 1995 - Comparison of the regeneration after burning, cutting et ploughing in a *Cistus ladanifer* shrubland. *Vegetatio* **120** : 59-67, 1995.
- TELAHIGUE, T., 1981 - *Contribution à l'étude des déséquilibres écologiques et agricoles en zone aride tunisienne : le cas des friches post-culturelles de la région de Bir Lahmar*. Thèse Doc. Ingénieur USTL Montpellier 159p.
- THIOULOUSE, J., CHESSEL, D., DOLEDEC, S. & OLIVIER, J.M. 1997 - ADE-4 : a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7 : 75-83
- TRABAUD, L., 1980 - *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des garrigues du Bas Languedoc*. Thèse Doctorat d'Etat USTL Montpellier. 288 p.
- TRABAUD, L. & LEPART, J., 1980 - Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire *Vegetatio* **43** : 49-57.
- VAN DER MAAREL, E., 1993 - Some remarks on disturbance and its relations to diversity and stability *Journal of Vegetation Science* **4** : 733-736.
- VIEILLEFON, J., 1977 - *Les sols des mangroves et des tannes de Basse Casamance (Sénégal)*. Mém. ORSTOM, 83. 291p.

- VIEIRA DA SILVA, J., 1979 - *Introduction à la théorie écologique*. Masson, Paris, 112 p.
- WALKER, B. H., 1981 - Is succession a viable concept in African savanna ecosystems? In : D.C. West, H.H. Shugart and D.B. Botkin (Eds), *Forest succession : concepts and application*. 431-447. Springer Verlag, New York.
- WALKER, B. H. & NOY-MEIR, I., 1982 - Aspects of the stability and resilience of Savanna ecosystems. In : *Ecology of tropical savannas*, Huntley, B. J. Walker, B. H. (Eds), chap. 25, *Springer Verlag, Berlin*, 555-590.
- WASHINGTON, H.G., 1984 - Diversity, biotic and similarity indices. A review with special reference to aquatic ecosystems. *Walker Res.* **18** : 653-694.
- WHITTAKER, R.H., 1972 - Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* **21**, 213-51.
- WHITTAKER R. H., & FEENY, P. P., 1971 - Allelochemicals; chemical interactions between species *Science* **171** : 757-770.
- YARRANTON, G. A. & MORRISSON, R.G., 1974 - Spatial dynamic of primary succession : nucleation. *Journal Ecology* **62**, 2 : 417-428.
- YOSSI, H., 1996 - *Dynamique de la végétation post-culturale (strate ligneuse) au Mali*. Thèse de 3^e cycle, ISFRA de Bamako (Mali), 141p.
- YOSSI, H. & FLORET Ch., 1993 - *Dynamique temporelle et spatiale des ligneux dans une savane de la zone soudanienne du Mali*. Communication au 4^e congrès international des terres de parcours 22-26 Avril 1991, (Montpellier).
- YOSSI, H., DEMBELE, F. & KAREMBE, M., 1996 - Dynamique de la végétation ligneuse après abandon cultural sur le terroir de N'Doukan (Mali). *Rapport scientifique. Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali)*, ORSTOM, Dakar, 62p..
- YOUNG, A., 1989 - *Agroforestry for Soil conservation*. CAB International, Wallingford and ICRAF. Nairobi.
- ZOUNGRANA, I., 1993 - Les jachères nord-soudaniennes : diversité, stabilité et évolution des communautés végétales. In: FLORET, Ch. & SERPANTIE, G. édts, *Jachère en Afrique de l'Ouest*. ORSTOM, colloques et séminaires, Paris : 351-357.

ANNEXE 1: Liste floristique des espèces recensées dans les parcelles étudiées des trois régions

N°	ESPECES	FAMILLES	TYPES BIOLOGIQUES
1	<i>Acacia albida</i> Del	MIMOSACEAE	Arbre
2	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb ex Benth	MIMOSACEAE	Arbuste ou buisson
3	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	ASTERACEAE	Herbacée annuelle
4	<i>Achyranthes argentea</i> Lam.	AMARANTACEAE	Herbacée annuelle
5	<i>Achyranthes aspera</i> L	AMARANTACEAE	Herbacée annuelle
6	<i>Achyranthes sp.</i>	AMARANTACEAE	Herbacée annuelle
7	<i>Aframomum cuspidatum</i> K Schum.	ZINGIBERCEAE	Herbacée annuelle
8	<i>Afromosia laxiflora</i> (Benth)Harms	PAPILIONACEAE	Arbre
9	<i>Azelia africana</i> Sm	CAESALPINIACEAE	Arbre
10	<i>Albizzia chevaleri</i> Harms	MIMOSACEAE	Arbuste ou buisson
11	<i>Albizzia zygia</i> (DC) J.F. Macbr	MIMOSACEAE	Arbuste
12	<i>Allophyllus africanus</i> P. Beauv	SAPINDACEAE	Herbacée annuelle
13	<i>Alysicarpus diversifolius</i> (Schu & Thonn.) J Leo	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
14	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schu & Thonn) J Leo	FABACEAE	Herbacée annuelle
15	<i>Alysicarpus rugosus</i> (Willd) DC	FABACEAE	Herbacée annuelle
16	<i>Amorphophallus consimilis</i> Blume	ARACEAE	Herbacée annuelle
17	<i>Anacardium occidentale</i> L	ANACARDIACEAE	Arbre
18	<i>Anchomanes difformis</i> Engl	ARACEAE	Herbacée à tube interne
19	<i>Andira inermis</i> (Wright) DC	PAPILIONACEAE	Arbuste
20	<i>Andropogon amplexens</i> Nees.	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
21	<i>Andropogon cf amplexens</i>	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
22	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	ANDROPOGONAE	Herbacée pérenne
23	<i>Andropogon pinguipes</i> Stapf	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
24	<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
25	<i>Andropogon sp.</i>	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
26	<i>Andropogon tectorum</i> Schum	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
27	<i>Annona senegalensis</i> Pers	ANNONACEAE	Arbre ou arbuste
28	<i>Antiaris africana</i> Engl.	MORACEAE	Arbre
29	<i>Arachis hypogaea</i> L	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
30	<i>Aristida adscensionis</i> L	POACEAE	Herbacée annuelle
31	<i>Aristida kerstingii</i> Pilger	POACEAE	Herbacée annuelle
32	<i>Asparagus africanus</i> Lam	LILIACEAE	Herbacée pérenne
33	<i>Aspilia helianthoides</i> (S. et Th)	ASTERACEAE	Herbacée annuelle
34	<i>Aspilia sp.</i>	ASTERACEAE	Herbacée annuelle
35	<i>Athostema senegalensis</i>	EUPHORBIACEAE	Arbre
36	<i>Atylosia scarabeoides</i> (L)	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
37	<i>Atylosia sp</i>	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
38	<i>Baissea multiflora</i> A DC	APOCYNACEAE	Liane
39	<i>Biophytum petersianum</i> Klotz	OXALIDACEAE	Herbacée annuelle
40	<i>Blainvillea gayana</i> Cass	ASTERACEAE	Herbacée annuelle
41	<i>Blepharis maderaspatensis</i> (L) Heyne	ACANTHACEAE	Herbacée annuelle
42	<i>Blumea aurita</i> (L.) DC	ASTERACEAE	Herbacée bisannuelle
43	<i>Blumea sp</i>	ASTERACEAE	Herbacée bisannuelle
44	<i>Boerhaavia diffusa</i> L	NYCTAGINACEAE	Herbacée annuelle ou péren
45	<i>Bombax costatum</i> Pellegr & Vuillet	BOMBACACEAE	Arbre
46	<i>Borassus aethiopicum</i> Mart	ARECACEAE	Arbre
47	<i>Brachiaria deflexa</i> (Sch.) Hubb	POACEAE	Herbacée annuelle
48	<i>Brachiaria distychophylla</i> Stapf	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
49	<i>Brachiaria lata</i> (Sch) Hubb	POACEAE	Herbacée annuelle
50	<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst)	EUPHORBIACEAE	Arbre

51	<i>Calotropis procera</i> (Ait) Ait f	ASCLEPIADACEAE	Arbuste ou buisson
52	<i>Cassia absus</i> L.	CAESALPINIACEAE	Herbacée annuelle
53	<i>Cassia mimosoides</i> L.	CAESALPINIACEAE	Herbacée ann. ou pérenne
54	<i>Cassia nigricans</i> Vahl.	CAESALPINIACEAE	Herbacée annuelle
55	<i>Cassia obtusifolius</i> L	CAESALPINIACEAE	Herbacée annuelle
56	<i>Cassia podocarpa</i> G. et Perr	CAESALPINIACEAE	Arbuste
57	<i>Cassia rugosus</i> L.	CAESALPINIACEAE	Herbacée annuelle
58	<i>Cassia sieberiana</i> DC	CAESALPINIACEAE	Arbre ou arbuste
59	<i>Cassia undulata</i>	CAESALPINIACEAE	Herbacée annuelle
60	<i>Cassytha filiformis</i> L.	LAURACEAE	Herbacée annuelle
61	<i>Ceiba pentandra</i> L Gaertn	BOMBACACEAE	Arbre
62	<i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	PEDALIACEAE	Herbacée annuelle
63	cf. <i>Urginea</i>	LILICEAE	Herbacée annuelle
64	<i>Chloris pilosa</i> Schumach	POACEAE	Herbacée annuelle
65	<i>Chrozophora senegalensis</i> (Lam) A. Juss	EUPHORBIACEAE	Arbuste
66	<i>Cissampelos mucronata</i> A Rich	MENISPERMACEAE	Herbacée pérenne
67	<i>Cissus populnea</i> G. et Perr	AMPELIDACEAE	Herbacée ann. ou pérenne
68	<i>Cissus rufescens</i> G et Perr	AMPELIDACEAE	Herbacée ann ou pérenne
69	<i>Cissus rugosus</i>	AMPELIDACEAE	Herbacée ann. ou pérenne
70	<i>Cissus sp</i>	AMPELIDACEAE	Herbacée ann ou pérenne
71	<i>Cissus vogelii</i> Hook	AMPELIDACEAE	Herbacée ann. ou pérenne
72	<i>Cissus wartelotii</i> A Chev	AMPELIDACEAE	Herbacée ann. ou pérenne
73	<i>Citrullus lanatus</i>	CUCURBITACEAE	Herbacée annuelle
74	<i>Clerodendron capitatum</i> (Willd) Sc. et Th	VERBENACEAE	Arbuste
75	<i>Cnesti ferruginea</i> DC.	SIMAROUBACEAE	Liane
76	<i>Cochlospermum kunthianum</i>	COCHLOSPERMACEAE	Herbacée pérenne
77	<i>Cochlospermum planchonii</i> Hook	COCHLOSPERMACEAE	Herbacée pérenne
78	<i>Cochlospermum tinctorum</i> A Rich	COCHLOSPERMACEAE	Herbacée pérenne
79	<i>Cola cordifolia</i> (Cav) R. Br.	STERCULIACEAE	Arbre
80	<i>Combretum crotonoides</i> Hutch et Dalz	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
81	<i>Combretum etessei</i> ? Aubr	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
82	<i>Combretum geitonophyllum</i> Diels.	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
83	<i>Combretum glutinosum</i> Perr ex DC	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
84	<i>Combretum grandiflorum</i> G Don	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
85	<i>Combretum hypolinum</i> ? Diels	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
86	<i>Combretum lecardii</i> Engl & Diels.	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
87	<i>Combretum micranthum</i> G. Don	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
88	<i>Combretum nigricans</i> Lepr ex Guill & Perr	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
89	<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
90	<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv.	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
91	<i>Combretum smeathmannii</i> G. Don	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
92	<i>Combretum sp.</i>	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
93	<i>Commelina benghalensis</i> L	COMMELINACEAE	Herbacée annuelle
94	<i>Commelina forskalaei</i> Vahl	COMMELINACEAE	Herbacée annuelle
95	<i>Corchorus tridens</i> L.	TILIACEAE	Herbacée annuelle
96	<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr.ex A Rich) Milne-Redhea	CAESALPINIACEAE	Arbre
97	<i>Costus spectabilis</i> K Schum	GINGIBERACEAE	Herbacée annuelle
98	<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel ex G. Don) Benth	RUBIACEAE	Arbre
99	<i>Crotalaria arenaria</i> Benth.	FABACEAE	Herbacée annuelle
100	<i>Crotalaria calycina</i> Schr	FABACEAE	Herbacée annuelle
101	<i>Crotalaria comosa</i> Bak	FABACEAE	Herbacée annuelle
102	<i>Crotalaria hirsuta</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle

103	<i>Crotalaria macrocalyx</i> Benth	FABACEAE	Herbacée annuelle
104	<i>Crotalaria perrottetii</i> DC	FABACEAE	Herbacée annuelle
105	<i>Crotalaria pilosa</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle
106	<i>Crotalaria podocarpa</i> CD	FABACEAE	Herbacée annuelle
107	<i>Crotalaria retusa</i> (L.) DC	FABACEAE	Herbacée annuelle
108	<i>Crotalaria sp</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle
109	<i>Crotalaria arenaria</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle
110	<i>Crotalaria platycarpa</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle
111	<i>Ctenium villosum</i> Berh	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
112	<i>Ctenolopis cerasiformis</i> (Stocks) Naud	CUCURBITACEAE	Liane
113	<i>Cucumis melo</i> L.	CUCURBITACEAE	Herbacée annuelle
114	<i>Cucumis melo var agrestis</i> Naud.	CUCURBITACEAE	Herbacée annuelle
115	<i>Curculigo pilosa</i> Engl.	HYPOXIDACEAE	Herbacée pérenne
116	<i>Cyamopsis senegalensis</i> G et Perr.	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
117	<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
118	<i>Cyperus sp.</i>	CYPERACEAE	Herbacée pérenne
119	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L) Richt /P.Beauv	POACEAE	Herbacée annuelle
120	<i>Daniellia oliveri</i> (R) Hutch et Dalz	CAESALPINIACEAE	Arbre
121	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw)DC	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
122	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
123	<i>Desmodium velutinum</i> (Willd) DC.	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
124	<i>Detarium cf senegalensis</i> J F Gmel.	CAESALPINIACEAE	Arbre
125	<i>Detarium guineense</i>	CAESALPINIACEAE	Arbre
126	<i>Detarium microcarpum</i> Guill & Perr	CAESALPINIACEAE	Arbre
127	<i>Detarium senegalensis</i> J F Gmel	CAESALPINIACEAE	Arbre
128	<i>Dialium guineense</i> Willd	CAESALPINIACEAE	Arbre ou arbuste
129	<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forsk)	MIMOSACEAE	Arbre ou arbuste
130	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd	POACEAE	Herbacée annuelle
131	<i>Digitaria sp</i>	POACEAE	Herbacée annuelle
132	<i>Digitaria velutina</i> P Beauv	POACEAE	Herbacée annuelle
133	<i>Dioscorea prehensilis</i> Benth	DIOSCOREACEAE	Herbacée pérenne
134	<i>Dipcadi longifolia</i> Bak	LILIACEAE	Herbacée pérenne
135	<i>Dolichos stenophylla</i> Harms	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
136	<i>Dombeya quinqueseta</i> (Del) Exell	STERCULIACEAE	Arbre
137	<i>Echinochloa colona</i> Link	POACEAE	Herbacée annuelle
138	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	ARECACEAE	Arbre
139	<i>Eleusine indica</i> (L) Gaertn	POACEAE	Herbacée annuelle
140	<i>Elionurus elegans</i> Kunth	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
141	<i>Englerina lecardii</i> (Engl) S Balle	APOCYNACEAE	Arbuste ou buisson
142	<i>Entada africana</i> Guill & Perr	MIMOSACEAE	Arbre
143	<i>Eragrostis ciliaris</i> R Br	POACEAE	Herbacée annuelle
144	<i>Eragrostis sp</i>	POACEAE	Herbacée annuelle
145	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst ex Steud	POACEAE	Herbacée annuelle
146	<i>Erythrina senegalensis</i> DC	PAPILIONACEAE	Arbre ou arbuste
147	<i>Erythrophlaeum africanum</i> (Welw) Harms	CAESALPINIACEAE	Arbre
148	<i>Erythrophlaeum guineense</i> G Don	CAESALPINIACEAE	Arbre ou arbuste
149	<i>Euphorbia glomerifera</i> (Millsp) Wheel	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
150	<i>Euphorbia hirta</i> L	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
151	<i>Euphorbia malacophylla</i> Pax	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
152	<i>Fagara xanthoxyloides</i> Lam	RUTACEAE	Arbre ou arbuste
153	<i>Feretia apodanthera</i> Del ssp	RUBIACEAE	Arbre ou arbuste
154	<i>Ficus capensis</i> Thunb	MORACEAE	Arbre

155	<i>Ficus glumosa</i> Del.	MORACEAE	Arbre
156	<i>Ficus platyphylla</i> Del.	MORACEAE	Arbre
157	<i>Ficus</i> sp	MORACEAE	Arbre
158	<i>Fimbristylis exilis</i> Roem et Sch	CYPERACEAE	Herbacée pérenne
159	<i>Fimbristylis ferruginea</i> (L) Vahl	CYPERACEAE	Herbacée pérenne
160	<i>Fimbristylis hispidula</i>	CYPERACEAE	Herbacée pérenne
161	<i>Fimbristylis</i> sp	CYPERACEAE	Herbacée pérenne
162	<i>Gardenia ternifolia</i> K Schum. & Thonn	RUBIACEAE	Arbre
163	<i>Gossypium barbadense</i> L	MALVACEAE	Arbuste
164	<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Schum	TILIACEAE	Arbre
165	<i>Grewia mollis</i> Juss.	TILIACEAE	Arbre
166	<i>Grewia</i> sp	TILIACEAE	Arbre
167	<i>Grewia villosus</i> Willd.	TILIACEAE	Arbre
168	<i>Gurera senegalensis</i> J F Gmelin	COMBRETACEAE	Arbre
169	<i>Hackelochloa granularis</i> O Kze.	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
170	<i>Hackelochloa</i> sp	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
171	<i>Haemanthus multiflorus</i> Martyn	IRIDACEAE	Liane
172	<i>Hannoa senegalensis</i>	SIMAROUBACEAE	Arbre
173	<i>Hannoa undulata</i> (G. et Perr)	SIMAROUBACEAE	Arbre
174	<i>Heeria insignis</i> (Del.) O Kze	ANACARDIACEAE	Arbre
175	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A Rich.) Engl.& Diels	ANNONACEAE	Arbre ou arbuste
176	<i>Hibiscus asper</i> Hook f.	MALVACEAE	Herbacée annuelle
177	<i>Hibiscus diversifolius</i> Jacq	MALVACEAE	Herbacée annuelle
178	<i>Hibiscus surratensis</i> L	MALVACEAE	Herbacée annuelle
179	<i>Holarrhena floribunda</i> G. Don	APOCYNACEAE	Arbre ou arbuste
180	<i>Hymenocardia acida</i> Tul	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
181	<i>Hypoestes cancellata</i> Ness.	ACANTHACEAE	Herbacée annuelle
182	<i>Hyptis lanceolata</i> Poir.	LAMIACEAE	Herbacée annuelle
183	<i>Hyptis spicigera</i> Lam.	LAMIACEAE	Herbacée annuelle
184	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit	LAMIACEAE	Herbacée annuelle
185	<i>Icacina senegalensis</i> A. Juss	ICACINACEAE	Arbuste
186	<i>Indigofera aspera</i> Perr.	FABACEAE	Herbacée annuelle
187	<i>Indigofera dendroides</i> Jacq	FABACEAE	Herbacée annuelle
188	<i>Indigofera garkeana</i> Vatke	FABACEAE	Herbacée annuelle
189	<i>Indigofera hirsuta</i> L	FABACEAE	Herbacée annuelle
190	<i>Indigofera macrocalyx</i> Guill & Perr	FABACEAE	Herbacée annuelle
191	<i>Indigofera macrophylla</i> G et Perr.	FABACEAE	Herbacée annuelle
192	<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	FABACEAE	Herbacée annuelle
193	<i>Indigofera nigritana</i> Hook. f	FABACEAE	Herbacée annuelle
194	<i>Indigofera nummulariifolia</i> (L) Liv	FABACEAE	Herbacée annuelle
195	<i>Indigofera pilosa</i> Poir	FABACEAE	Herbacée annuelle
196	<i>Indigofera secundiflora</i> Poir	FABACEAE	Herbacée annuelle
197	<i>Indigofera</i> sp.	FABACEAE	Herbacée annuelle
198	<i>Indigofera stenophylla</i> G et Perr	FABACEAE	Herbacée annuelle
199	<i>Ipomea aegyptiaca</i>	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
200	<i>Ipomea argentaurata</i> Hallier f	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
201	<i>Ipomea coptica</i> (L.) Roth	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
202	<i>Ipomea enocarpa</i> R Br	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
203	<i>Ipomea pileata</i> Roxb.	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
204	<i>Ipomea</i> sp	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
205	<i>Ischaemum rugosum</i> Salish	POACEAE	Herbacée pérenne
206	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb	ICONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle

207	<i>Justicia kotschy</i> (Hochst) Dandy	ACANTHACEAE	Herbacée annuelle
208	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr) A Juss	MELIACEAE	Arbre
209	<i>Kohautia grandiflora</i> DC.	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
210	<i>Kohautia senegalensis</i> Cham et Schl	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
211	<i>Kyllinga peruviana</i> Lam	CYPERACEAE	Herbacée annuelle
212	<i>Kyllinga sp.</i>	CYPERACEAE	Herbacée annuelle
213	<i>Landolphia heudelotii</i> A. DC	APOCYNACEAE	Arbuste ou buisson
214	<i>Lannea acida</i> A Rich	ANACARDIACEAE	Arbre
215	<i>Lannea velutina</i> A Rich	ANACARDIACEAE	Arbre
216	<i>Lepidagathis cf.sencea</i>	ACANTHACEAE	Herbacée annuelle
217	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne	ASCLEPIADACEAE	Liane
218	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq) R Br	LAMIACEAE	Herbacée annuelle
219	<i>Lippia chevalien</i> Moldenke	VERBENACEAE	Arbuste
220	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill & Perr	PAPILIONACEAE	Arbuste
221	<i>Lophyra lanceolata</i> Van Tiegh	OCHNACEAE	Arbre
222	<i>Loudetia togoensis</i> (Pilger) C E Hubbard	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
223	<i>Malacantha alnifolia</i> (Bak) Pierre	SAPOTACEAE	Arbuste
224	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam)	CELASTRACEAE	Arbuste
225	<i>Melanthera gambica</i> Hutch	COMPOSEAE	Herbacée bisannuelle
226	<i>Melochia corchorufolia</i> L	STERCULIACEAE	Herbacée annuelle
227	<i>Merremia aegyptiaca</i> (L) Urban	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
228	<i>Merremia ciliatum</i>	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
229	<i>Merremia kentrocaulos</i> C B Cl) Rendle	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
230	<i>Merremia pinnata</i> (Hochst.) Hallier	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
231	<i>Merremia tridentata</i> (L) Hallier	CONVOLVULACEAE	Herbacée annuelle
232	<i>Mezoneurum benthamianum</i> Baill	CAESALPINIACEAE	Arbuste
233	<i>Mitracarpus scaber</i> Zucc	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
234	<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw) DC	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
235	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd) Kuntze	RUBIACEAE	Arbre
236	<i>Moghania faginea</i> (G et Perr) O Kze	PAPILIONACEAE	Herbacée pérenne
237	<i>Mondia wither</i> (Hook) Skeels	ASCLEPIADACEAE	Liane
238	<i>Monechma ciliatum</i> (Jacq) Miln	ACANTHACEAE	Herbacée annuelle
239	<i>Mukia maderaspatana</i> (L) Roem	CUCURBITACEAE	Liane
240	<i>Nauclea latifolia</i> Sm	RUBIACEAE	Arbre
241	<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv)	BIGNONIACEAE	Arbuste
242	<i>Oldenlandia corymbosa</i> (Benth)	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
243	<i>Ostryoderris stuhlmannii</i> (Taub)	PAPILIONACEAE	Arbre
244	<i>Oxytenanthera abyssinica</i> Munro	POACEAE	Arbre
245	<i>Ozoroa insignis</i>	ANACARDIACEAE	Arbre
246	<i>Pandiaka heudelotii</i> (Moq.) Hook	Amarantaceae	Herbacée annuelle
247	<i>Panicum deflexa</i>	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
248	<i>Panicum gracilicaule</i> Rendle	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
249	<i>Panicum kerstingii</i> Mez	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
250	<i>Panicum laetum</i> Kunth	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
251	<i>Panicum pansum</i>	POACEAE	Herbacée annuelle
252	<i>Panicum repens</i> L	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
253	<i>Panicum sp</i>	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
254	<i>Parinari macrophylla</i> Sabine	ROSACEAE	Arbre
255	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq) Benth	MIMOSACEAE	Arbre
256	<i>Pavetta oblongifolia</i> (Hiern) Bren	RUBIACEAE	Arbre
257	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin	POACEAE	Herbacée annuelle
258	<i>Pennisetum sp</i>	POACEAE	Herbacée annuelle

259	<i>Pennisetum subangustum</i> Stapf et Hubb	POACEAE	Herbacée annuelle
260	<i>Pennisetum violaceum</i> (Lam) L Rich	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
261	<i>Peristrophe bicalyculata</i> (Retz.) Nees	ACANTHACEAE	Herbacée annuelle
262	<i>Perotis indica</i> O Kze.	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
263	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum.& Thonn	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
264	<i>Phyllanthus discoideus</i> (Baill.) Mull	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
265	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L	EUPHORBIACEAE	Herbacée annuelle
266	<i>Physalus angulata</i> L	SOLANACEAE	Herbacée annuelle
267	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst	CAESALPINIACEAE	Arbre ou arbuste
268	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne-Redhead	CAESALPINIACEAE	Arbre ou arbuste
269	<i>Piliostigma velutina</i>	CAESALPINIACEAE	Arbre
270	<i>Polygala arenaria</i> Willd	POLYGALACEAE	Herbacée annuelle
271	<i>Polygala multiflora</i> Poir.	POLYGALACEAE	Herbacée annuelle
272	<i>Prosopis africana</i> (Guill & Perr.) Taub	MIMOSACEAE	Arbre
273	<i>Pterocarpus ernaceus</i> Poir	PAPILIONACEAE	Arbre
274	<i>Rothia hirsuta</i> (G et Perr) Bak	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
275	<i>Rottboellia exaltata</i> (L.) L.F	POACEAE	Herbacée annuelle
276	<i>Saba senegalensis</i> (A DC)	APOCYNACEAE	Liane
277	<i>Schizachyrium exile</i> (Hochst) Pilger	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
278	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz) Alst	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
279	<i>Schizachyrium sp</i>	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
280	<i>Schwenkia americana</i> L.	SOLANACEAE	Herbacée annuelle
281	<i>Sclerocarya birrea</i> (A Rich) Hochst	ANACARDIACEAE	Arbre
282	<i>Scoparia dulcis</i> L	SCROFULARIACEAE	Herbacée ann. ou pérenne
283	<i>Securidaca longipedunculata</i> Fresen	POLYGALACEAE	Herbacée pérenne
284	<i>Sesamum alatum</i> Thonn	PEDALIACEAE	Liane
285	<i>Sesbania leptocarpa</i> DC.	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
286	<i>Sesbania pachycarpa</i> DC	FABACEAE	Herbacée annuelle
287	<i>Setaria pallidifusca</i> (Schum) Stapf & C E Hubb	POACEAE	Herbacée annuelle
288	<i>Sida alba</i> L	MALVACEAE	Herbacée annuelle
289	<i>Sida linifolia</i> Juss	MALVACEAE	Herbacée annuelle
290	<i>Sida ovata</i> Forsk.	MALVACEAE	Herbacée annuelle
291	<i>Sida stipulosa</i> Cav	MALVACEAE	Herbacée annuelle
292	<i>Sida urens</i> L	MALVACEAE	Herbacée annuelle
293	<i>Smilax kraussiana</i> Messn	SMILACEAE	Arbuste
294	<i>Sorghum bipennatum</i> Stapf	ANDROPOGONAE	Herbacée annuelle
295	<i>Sorindaeria juglandifolia</i> (A Rich)	ANACARDIACEAE	Herbacée annuelle
296	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv	BUGNONIACEAE	Arbre
297	<i>Spermacoce chaetocephala</i> DC	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
298	<i>Spermacoce octodum</i>	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
299	<i>Spermacoce radiata</i> (DC) Sieber ex Hiern	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
300	<i>Spermacoce sp</i>	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
301	<i>Spermacoce stachydea</i>	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
302	<i>Spermacoce verticellata</i>	RUBIACEAE	Herbacée annuelle
303	<i>Spondias mombin</i> L	ANACARDIACEAE	Arbre
304	<i>Sterculia setigera</i> Del	STERCULIACEAE	Arbre
305	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham	BIGNONIACEAE	Arbre
306	<i>Stnga hermontheca</i> (Del) Benth	SCROFULARIACEAE	Herbacée annuelle
307	<i>Strophanthus gratus</i> (Hook)	APOCYNACEAE	Liane
308	<i>Strophanthus hispidus</i> DC	APOCYNACEAE	Liane
309	<i>Strophanthus sarmentosus</i> DC	APOCYNACEAE	Arbuste ou buisson
310	<i>Strychnos sp</i>	LOGANIACEAE	Arbuste ou buisson

311	<i>Strychnos spinosa</i> Lam	LOGANIACEAE	Arbuste ou buisson
312	<i>Stylochiton hypogaeus</i> Lepr	ARACEAE	Herbacée annuelle
313	<i>Stylochiton warnackeri</i> Engl	ARACEAE	Herbacée annuelle
314	<i>Stylosanthes mucronata</i> P. Beauv.	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
315	<i>Tacca leontopetaloides</i> Sch. et Th	TACCACEAE	Herbacée pérenne
316	<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr.	FABACEAE	Herbacée annuelle
317	<i>Tephrosia deflexa</i> Bak.	FABACEAE	Herbacée annuelle
318	<i>Tephrosia elegans</i> Schum.	FABACEAE	Herbacée annuelle
319	<i>Tephrosia linearis</i> (Wild.) Pers	FABACEAE	Herbacée annuelle
320	<i>Tephrosia linifolia</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle
321	<i>Tephrosia pedicellata</i> Bak.	FABACEAE	Herbacée annuelle
322	<i>Tephrosia platycarpa</i> G. et Perr	FABACEAE	Herbacée annuelle
323	<i>Tephrosia purpurea</i> Pers	FABACEAE	Herbacée annuelle
324	<i>Tephrosia sp.</i>	FABACEAE	Herbacée annuelle
325	<i>Terminalia albida</i> Sc. Ell.	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
326	<i>Terminalia avicennoides</i> Guill. & Perr	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
327	<i>Terminalia laxiflora</i> Engl	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
328	<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
329	<i>Terminalia sp</i>	COMBRETACEAE	Arbre ou arbuste
330	<i>Trumfetta pentandra</i> A. Rich	TILIACEAE	Herbacée annuelle
331	<i>Tyriophora sylvatica</i> Decne	ASCLEPIADACEAE	Herbacée pérenne
332	<i>Urena lobata</i> L.	MALVACEAE	Herbacée pérenne
333	<i>Uvaria chamae</i> P. Beauv	ANONACEAE	Arbuste
334	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less	COMPOSEE	Herbacée annuelle
335	<i>Vernonia nigritiana</i> Oliv. et Hiern	COMPOSEE	Herbacée annuelle
336	<i>Vernonia perrottetii</i> Sch. Bip ex Walp	COMPOSEE	Herbacée annuelle
337	<i>Vernonia sp</i>	COMPOSEE	Herbacée annuelle
338	<i>Vicoa leptoclada</i> (Webb) Dandy	COMPOSEE	Herbacée annuelle
339	<i>Vigna abacensis</i> Welw.	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
340	<i>Vigna sp</i>	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
341	<i>Vigna venulosa</i> Bak	PAPILIONACEAE	Herbacée annuelle
342	<i>Vitex doniana</i> Sweet	VERBENACEAE	Herbacée annuelle
343	<i>Vitex madiensis</i> Oliv	VERBENACEAE	Herbacée annuelle
344	<i>Voacanga africana</i> Stapf.	APOCYNACEAE	Arbre ou arbuste
345	<i>Waltheria indica</i> L. (= <i>W. americana</i> L.)	STERCULIACEAE	Herbacée pérenne
346	<i>Wissadula amplissima</i> (L.) Fries	MALVACEAE	Herbacée pérenne
347	<i>Ximena americana</i> Lim	OLANACEAE	Arbuste
348	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam	RHAMNACEAE	Arbre
349	<i>Ziziphus mucronata</i> Wild.	RHAMNACEAE	liane
350	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex DC	FABACEAE	Herbacée

ANNEXE 2 : Formulaire des relevé des données phyto-écologiques

ANNEXE 2 I :

FICHE DE RELEVÉ PHYTO-ÉCOLOGIQUE

Code relevé

AUTEUR : REF. :

PAYS : LOC :

LONG. LAT. : SME :

SEX : SMR :

RELEVÉ DES FACTEURS DU MILIEU

Géomorphologie : PYS :

Sol : PED : HUM. : HC1 : HC2 :

Pluviosité : QSM :

Facteurs anthropiques :

DS1 : ASS : TS 1 : CA 2 : CPR :

CP 2 : DFR : TEC : DEP :

Recouvrement des végétaux, du sol nu, des cailloux et de la litière :

RTL : HH 1 : RH 1 : HH2 :

RH 2 : NH 3 : RH 3 : NSL :

ANNEXE 2 II :**CODIFICATION POUR LA FICHE DE RELEVÉ PHYTO-ÉCOLOGIQUE**Repertoire des relevés :

Codes des relevés (caractères)

DS1 : distance par rapport au village

Pays : pays dans lequel est effectué le relevé

1 > 2000 m

Loc : localité dont le relevé dépend

2 500 à 2000 m

Long. : longitude du site de relevé

3 100 à 500 m

Lat. : latitude du site de relevé

4 0 à 100 m

Sre : surface de relevé en m²

Sme : surface du relevé des ligneux en ha

Sex : âge de la parcelle depuis la dernière culture

ASS : Mode de défrichement :

0 Dessouchage mécanique

1 Dessouchement manuel

2 Coupe à la hache

Facteurs du milieu :

PYS : Paysage environnant:

0 Plaine

1 Plateau

2 Colline

3 Montagne

4 Piemont

5 Dune

6 Inselberg

7 Vallée pluviale

8 Bas fond inondable

9 Glacis

TS 1 : Périodicité des feux:

1 Pas de feu

2 Feux aléatoires

3 Feux tous les ans

CA 2 : Impacts des animaux

0 Mise en defens

1 Faiblement pâturé

2 Moyennement pâturé

3 Surpâturé

PED : Classe pédologique

0 Inconnue

1 Sol ferrugineux

2 Vertisol modal

3 Vertisol dégradé

4 Hardé

5 Sol fersialitique

6 Sol évolué

7 Dune

8 Sol lessivé

CPR : Indice de prélèvement de ligneux

0 Pas de coupe

1 Coupe éparse

2 Coupe complète

CP2 : Proximité d'une voie

1 Absence de voie d'accès facile

2 Proximité d'une voie d'accès
(transport de bois)

HUM.: Humidité du sol de la station

0 Très sec

1 Sec

2 Moyen

3 Humide

4 Très humide

5 Inondé

DFR : Ancienneté du défrichement ou
âge de jachère

0 Inconnu

1 Défrichement de l'année

1 an

3 2 ans

4 3 ans

5 de 4 à 5 ans

6 de 6 à 10 ans

7 de 11 à 20 ans

8 > 21 ans

9 sans objet

HC1 : Epaisseur de la couche meuble

0 Peu épaisse (< 40 cm)

1 Moyenne (40 à 80 cm)

2 Très épaisse (> 80cm)

3 Non observé

HC2 : Texture du sol :

0 Très fine (argilo-limoneux)

1 Fine (argilo-sableux, limono-argileux)

2 Moyenne (limoneux, limono-sableux fin)

TEC : Type de labour dans le terroir :

0 Aucun

1 Manuel

2 Attelé

- 3 Grossière (limoneo-sableux ou sablo-limoneux) 3 Mécanisé
 4 Très grossière (sable)
 5 Non observé
 6 Graveleux

DEP : Taille du village

- 1 Densité faible
 2 Densité moyenne
 3 Densité forte

RTL : Stade arboré :

- 0 Absence ou presque
 1 de 1 à 10%
 2 de 11 à 20 %
 3 de 21 à 30 %
 4 de 31 à 40%
 5 de 41 à 50 %
 6 de 51 à 60 %
 7 de 61 à 70 %
 8 de 71 à 80 %
 9 > 80 %

HH 1 : Strate arbustive (entre 0,5 et 3 m)
 Mêmes classes que RTL

RH 1 : Strate ligneuse basse (< 0,5m)
 Mêmes classes que RTL

HH2 : Strate herbacée
 Mêmes classes que RTL

RH 2 : Recouvrement global de la végétation
 Mêmes classes que RTL

NH3 : Recouvrement sol nu
 Mêmes classes que RTL

RH3 : Recouvrement des cailloux
 Mêmes classes que RTL

NSL : Recouvrement de la litière
 Mêmes classes que RTL

A/D : Indice de recouvrement:

- 0 rares
 1 1%
 2 de 1 à 7.5 %
 3 de 7.5 à 15 %
 4 de 15 à 30 %
 5 de 30 à 50 %
 6 de 50 à 70 %
 7 de 70 à 85 %
 8 de 85 à 92.5 %
 9 de 92.5 à 100%

QSM : Pluviosité moyenne des

- 5 dernières années
 1 700-900 mm
 2 800-900 mm
 3 1100-1200 mm
 4 1200-1400 mm

Résumé.

Le but de la thèse est d'étudier la dynamique de la végétation post-culturelle en adéquation avec la diversité végétale dans les écosystèmes des jachères. L'objectif visé est de comparer la reconstitution de la végétation des jachères de trois régions de la zone soudanienne du Sénégal (Sénégal-Oriental, Haute-Casamance et Basse-Casamance) en mode synchrone, en mettant l'accent sur l'influence des facteurs abiotiques et biotiques susceptibles de contrarier cette reconstitution.

Les relevés phyto-écologiques, qui constituent la base de l'étude, ont été effectués sur des «grappes» de jachères d'âges échelonnés, au niveau de sites sélectionnés dans les trois régions.

Du point de vue de la succession, la reconstitution de la végétation après abandon culturel se déroule par vagues successives de groupes d'espèces chez les herbacées. Les premiers stades sont identiques pour les trois régions et se caractérisent par une dominance des adventices de cultures qui se maintiennent grâce à leur stock de graines et aux nouvelles conditions créées par les cultures (labour, sarclage et fumure). Cette première vague d'espèces est éliminée progressivement au profit d'autres espèces herbacées, dominées par des graminées annuelles et pérennes, et des espèces ligneuses. Dans les trois régions étudiées, la reconstitution de la strate ligneuse dans les premiers stades de jachère se fait essentiellement par l'expression du potentiel végétatif constitué de souches et de racines. Cette reconstitution est sous la dépendance des conditions écologiques de chaque région, de l'histoire des parcelles (durée des phases de culture et de repos, nombre de cycles culture/jachère, etc...) et du mode de défrichage pratiqué (avec ou sans dessouchage). Les différences de reconstitution entre sites ou entre régions sont dues à des contraintes. Les espèces qui résistent aux fortes pressions anthropiques (coupes, pâturage et feux) tendent à devenir des espèces «clés» dans un contexte de succession post-culturelle dans le cas de cycles à jachère courte. La reconstitution par voie germinative ne prend de l'importance qu'après 10-20 ans, ce qui montre le rôle négatif du raccourcissement du temps de jachère, qui est la tendance actuelle.

L'évolution de la diversité végétale avec la durée de la jachère est basée sur les calculs de l'indice de Shannon-Weaver et de la richesse spécifique. Elle montre une croissance rapide de la diversité pendant les premiers stades (1-3 ans), suivie d'une légère baisse, en raison de la diminution progressive des adventices de culture et de leur remplacement par d'autres espèces herbacées et ligneuses, en nombre à peu près égal, au cours de la succession. Seul le nombre de ligneux augmente faiblement mais régulièrement au cours du temps.

A la lumière des différents aspects liés à la reconstitution de la végétation post-culturelle de la zone soudanienne du Sénégal, de nouvelles recherches et de nouveaux modes de gestion pour améliorer la jachère lorsqu'elle existe encore et des techniques alternatives lorsqu'elle a disparu sont proposées.

Mots-clés. Adventices – Diversité végétale – Facteurs anthropiques – Graminées – Jachère – Sénégal – Strate ligneuse – Succession post-culturelle – Typologie – Zone soudanienne

Abstract.

In the present thesis, the post-cultivation vegetation dynamics is studied in accordance with the plant variety in the fallows ecosystems. The main objective is to compare the fallow vegetation restoration in three senegalese sudanian zone regions (Sénégal-Oriental, Haute-Casamance and Basse-Casamance) in a synchronic mode, by stressing on the influence of abiotical and biotical factors that are able to impede that restoration.

The phytoecological relevés which constitute the data of this study have been carried out in gradual ages fallows, at select spots level in these three regions.

With regard to the succession, the after cultivation herbaceous vegetation restoration happens by successive species groups. The first stages are the same in the three regions and they are characterized by the cultural adventitious dominance, which are remaining thanks to their seeds stock and the new conditions created by the cultivations (ploughing, weeding and manuring). This first species group is progressively eliminated by other herbaceous species, by which annual or perennial grasses and woody species are dominating. The woody stratum restoration in the fallow first stages, in these regions, is mainly made by the vegetative potential expression composed by stumps and roots. That restoration is subordinated to ecological conditions of each region, to the plots historical background (duration of both cultivation and rest phases, duration of cultivation/fallow cycles number, etc...) and the clearing mode (with or without uprooting). The restoration's differences between sites or between regions are due to constraints. Species which stand up strong anthropical disturbances (cuttings, pastures and fires) tend to become the most important species in a context of post-cultivation succession as far as short fallow cycles are concerned. The germinal restoration is important after 10-20 years. This shows the negative rôle of fallow time shortening, which is the present trend.

The vegetal diversity evolution in relation to the fallow duration is based on the Shannon-Weaver index calculation and on the specific richness. It shows a quick growth of diversity during the first stages (1-3 years), which is followed by a light fall, owing to the cultivation adventitious progressive decrease and their other herbaceous and woody species substitution, in an almost equal number during the succession. Only the woody species number slightly but consistently increases during the succession.

In the light of the different aspects linked to the post-cultivation vegetation restoration in the senegalese sudanian zone, both research and management in order to improve the fallow practices when it yet exists and alternative techniques when the fallow has disappeared are proposed.

Key-words. Disturbance factors – Fallow – Post-cultivation - Senegal – Species diversity - Succession - Sudanian zone – Typology – Woody plant