



HAL
open science

**Étude de l'effet d'interventions sylvicoles sur la
régénération naturelle au sein d'un périmètre
expérimental d'aménagement en forêt dense humide de
Côte d'Ivoire**
Jean-Guy Bertault

► **To cite this version:**

Jean-Guy Bertault. Étude de l'effet d'interventions sylvicoles sur la régénération naturelle au sein d'un périmètre expérimental d'aménagement en forêt dense humide de Côte d'Ivoire. Sciences de la Terre. Université Henri Poincaré - Nancy 1, 1986. Français. NNT : 1986NAN10176 . tel-02482479

HAL Id: tel-02482479

<https://hal.univ-lorraine.fr/tel-02482479>

Submitted on 18 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

6
JER
CB

Sc N 86 / B
176

THESE

PRESENTEE A

L'UNIVERSITE DE NANCY. FACULTE DES SCIENCES

EN VUE DE L'OBTENTION DU

DIPLOME DE RECHERCHES DOCTORALES EN SCIENCES NATURELLES

PAR

JEAN-GUY BERTAULT



ETUDE DE L'EFFET D'INTERVENTIONS SYLVICOLES
SUR LA REGENERATION NATURELLE
AU SEIN D'UN PERIMETRE EXPERIMENTAL D'AMENAGEMENT
EN FORET DENSE HUMIDE DE COTE D'IVOIRE

Soutenu le 9 Décembre 1986 devant la Commission d'Examen

MM J. DEXHEIMER	Professeur Université Nancy 1	Président
L. LANIER	Professeur E.N.G.R.E.F. Nancy	Directeur de Recherche
JM. FAVRE	Professeur Université Nancy 1	
HF. MAITRE	} Chercheurs CTFT/ CIRAD	} Examineurs
JC. BERGONZINI		

UER
PCB

THESE

PRESENTEE A

L'UNIVERSITE DE NANCY . FACULTE DES SCIENCES

EN VUE DE L'OBTENTION DU

DIPLOME DE RECHERCHES DOCTORALES EN SCIENCES NATURELLES

PAR

JEAN-GUY BERTAULT



ETUDE DE L'EFFET D'INTERVENTIONS SYLVICOLES
SUR LA REGENERATION NATURELLE
AU SEIN D'UN PERIMETRE EXPERIMENTAL D'AMENAGEMENT
EN FORET DENSE HUMIDE DE COTE D'IVOIRE

Soutenu le 9 Décembre 1986 devant la Commission d'Examen

MM J. DEXHEIMER	Professeur Université Nancy 1	Président	
L. LANIER	Professeur E.N.G.R.E.F. Nancy	Directeur de Recherche	
JM. FAVRE	Professeur Université Nancy 1		
HF. MAITRE	} Chercheurs CTFT / CIRAD	} Examineurs	
JC. BERGONZINI			

ABREVIATIONS UTILISEES

A.C.P.	:	Analyse en Composantes Principales
A.F.C.	:	Analyse factorielle des correspondances
A.P.N.	:	Amélioration des Peuplements Naturels
C.I.R.A.D.	:	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
C.T.F.T.	:	Centre Technique Forestier Tropical
D.F.P.	:	Domaine Forestier Permanent
I.R.C.C.	:	Institut de Recherche du Café, du Cacao et autres plantes stimulantes
F.T.H.	:	Forêt Tropicale Humide
O.R.S.T.O.M.	:	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
R.N.	:	Régénération Naturelle
SODEFOR	:	Société de Développement des plantations Forestières
T.S.S.	:	Tropical Shelterwood System

ETUDE DE L'EFFET DES INTERVENTIONS SYLVICOLES SUR LA REGENERATION
NATURELLE AU SEIN D'UN PERIMETRE EXPERIMENTAL D'AMENAGEMENT EN
FORET DENSE HUMIDE DE COTE D'IVOIRE

BERTAULT (Jean-Guy) Etude de l'effet d'interventions sylvicoles sur la régénération naturelle au sein d'un périmètre expérimental d'Aménagement en forêt dense humide de Côte d'Ivoire.

RESUME : L'impact d'un traitement sylvicole sur la régénération de la forêt dense humide revêt un caractère déterminant et encore peu connu dans les techniques d'aménagement de cet écosystème et cet aspect particulier a été abordé au sein d'un périmètre d'expérimentation sylvicole en Côte d'Ivoire.

La première partie intitulée : "Définition du domaine d'étude de la régénération" a eu pour but de déterminer le cadre précis de ces travaux en s'appuyant sur une double approche : l'expérience acquise par les différentes techniques d'aménagement dans le monde tropical basées sur la régénération naturelle, et l'étude des processus qui régissent la reconstitution de ces forêts tropicales humides. Cette démarche a conduit à faire porter la majeure partie des travaux sur les tiges de 2 à 10 cm de diamètre, inventoriées statistiquement dans des parcelles témoins et éclaircies à différentes intensités ; la description de ces opérations constitue, avec les principaux résultats observés, le contenu de la deuxième partie. Les thèmes étudiés relatifs à la structure, ses relations avec le milieu et le comportement particulier des espèces avec différentes approches ont fait apparaître un effet positif du traitement sylvicole, et le rôle important joué par une essence, Scaphopetalum amoenum, reconnue comme inhibitrice des processus de régénération. Le comportement particulier de cette espèce a été étudié et des tests de contrôle et de mise en évidence d'éventuels effets d'allélopathie ont été initiés. En conclusion, un volet relatif à la dynamique des tiges de cette strate régénération a mis en évidence un flux annuel plus élevé en zone traitée qu'en témoin.

MOTS CLES : Sylviculture. Aménagement forêt dense humide. Régénération naturelle. Traitement sylvicole. Inventaire. Structure. Dynamique. Milieu. Espèces. Scaphopetalum amoenum. Dévitalisation. Allélopathie.

Soutenue le 9/12/1986 devant la commission d'Examen

M. J. DEXHEIMER : Professeur à L'Université
de NANCY I : Président

M. L. LANIER : Professeur à l'Ecole Nationale du
Génie Rural et des Eaux et Forêts
de NANCY : Directeur de
Recherche

M. J. M. FAVRE : Professeur à L'Université
de NANCY I : Examineur

M. H. F. MAITRE : Chef de la Division Inventaires et
Aménagement du C.T.F.T./CIRAD : Examineur

M. J. C. BERGONZINI : Chef de la Division de Biométrie du
C.T.F.T./CIRAD : Examineur

"Où il y a une volonté, il y a un chemin"

K. VON CLAUSEWITZ.

"L'exploitation de la forêt équatoriale doit changer de caractère : elle ne peut rester l'exploitation sélective des bois précieux telle qu'elle est pratiquée depuis 50 ans, et cela au gré du Concessionnaire, sans ordre, sans méthode et sans notion de "Possibilité".

Les services des Eaux et Forêts, s'ils veulent être de sages administrateurs du Domaine forestier tropical, doivent impérativement viser à conserver et à l'enrichissement de ce Domaine, en fixant les règles suivant lesquelles les titulaires de permis conduiront leurs exploitations.

Il s'agit donc de codifier une méthode de traitement de la forêt équatoriale. C'est prétentieux dira-t-on, parce nous ne possédons pas de notions suffisantes et précises sur l'écologie et la biologie des espèces et des peuplements qui composent les types divers de la forêt équatoriale. A cela, je réponds que le temps presse et qu'il s'agit moins de définir une doctrine que de fixer, non pas a priori, mais suivant des principes généraux de sylviculture, des mesures conservatoires et le sens de notre action. La Doctrine s'établira avec le temps d'après les observations, les réussites, les échecs, d'une ou de plusieurs générations de forestiers."

G. GRANDCLEMENT ;

"Le traitement et l'enrichissement de la forêt dense".
1947.

AVANT - P R O P O S

AVANT-PROPOS

Lorsque j'embarquais le treize janvier 1970 depuis l'aéroport du Bourget pour rejoindre mon premier poste au Gabon, je n'étais pas seul. J'avais à mes côtés, Monsieur J.P. LANLY, responsable de la Division des Inventaires du Centre Technique Forestier Tropical, qui allait guider, avec beaucoup de compréhension, mes premiers pas dans cette Forêt Equatoriale. A l'arrivée, Monsieur GLORIOD, chef du Projet d'Inventaire de la Troisième zone du Gabon et homme de grande expérience, m'avait précisé, en guise de bienvenue, que parmi les métiers les plus difficiles qu'il lui avait été donné de connaître, il en voyait trois : Prospecteur forestier en milieu tropical, mineur de fond, et marin pêcheur en mer du Nord. Réconforté par le fait d'avoir pu échapper à la mine et à la mer, j'allais découvrir, en y vivant pendant près de trois ans, ce monde attachant de la forêt tropicale à la fois si uniforme et si divers, à travers les forêts ripicoles du Gabon, puis de la Cuvette congolaise aux forêts de Guibourtia et d'Afrormosia si particulières, avant d'aller à Zanaga, dans un inventaire supervisé par Monsieur CAILLIEZ, retrouver les peuplements d'Okoumés précédemment aperçus sur le littoral du Gabon. Envoyé en 1973 par Monsieur CLEMENT en Côte d'Ivoire, pour une brève mission de 5 mois, je ne devais plus quitter ce pays.

Je voudrais ici remercier respectueusement Messieurs LANLY, CAILLIEZ, et CLEMENT de m'avoir accepté dans leur équipe qui a fait le renom du C.T.F.T. dans le domaine des Inventaires Forestiers Tropicaux et à leur contact, d'avoir eu le désir de suivre leur exemple.

En 1974, J. CLEMENT, en créant, au sein de la SODEFOR en Côte d'Ivoire, le service de l'Inventaire Forestier National m'appelait pour en diriger les opérations ; cette structure, sous l'impulsion de son successeur J. MIELOT, allait évoluer vers une approche nouvelle pour les forêts de ce pays, celle de l'Aménagement.

Depuis cette exaltante aventure que nous avons connue avec J. MIELOT, avec le concours de F. CAILLIEZ et de H.F. MAITRE, lors de la création des périmètres d'Aménagement de MOPRI, TENE, et IROBO en 1976 jusqu'à la mise en place d'un Aménagement Pilote dans la forêt de YAPO, dix années ont passé, avec leurs joies et leurs deuils, leurs réussites et leurs échecs, mais aussi, avec aujourd'hui un espoir pour les forêts de ce pays.

Face à la pression humaine exercée sur le milieu forestier en Côte d'Ivoire, il devient de plus en plus urgent de mettre en place une gestion rationnelle de l'écosystème forestier et c'est dans cette voie que se situe le travail que nous avons

entrepris sur la Régénération dans un contexte sylvicole particulier défini par les objectifs très pragmatiques des Périmètres Expérimentaux d'Aménagement.

Il est le fruit d'une réflexion menée depuis 1982 dont le but était, dans ce monde infiniment complexe de la régénération de la forêt tropicale, de déterminer le niveau d'étude requis, du stade du semis jusqu'au gaulis en passant par la plantule, pour dresser un premier bilan objectif des différentes interventions sylvicoles en comparaison de la non intervention. Ce travail, en ce domaine, étant tourné vers le développement, cette étude se devait également de répondre à une question primordiale : Peut-on, dans un pays comme la Côte d'Ivoire, lancer des programmes d'aménagement forestier sur plusieurs centaines de milliers d'hectares en étant certain que les techniques sylvicoles préconisées n'interferent pas avec les processus naturels de reconstitution de la forêt.

Pour répondre à la première question, nous avons étudié les différentes techniques d'aménagement dans le monde tropical, basées sur la régénération naturelle ainsi que les principaux phénomènes qui régissent les processus de reconstitution de ces forêts tropicales humides. Cette double approche, qui fait l'objet de la première partie de ce document, nous a conduit, pour l'étude de la régénération en milieu sylvicole à faire porter l'essentiel de nos travaux, sur les tiges de deux à dix centimètres de diamètre.

La seconde partie de cette étude apporte une première réponse, encourageante, aux interrogations suscitées par l'effet des traitements sylvicoles sur le développement de la régénération en ce milieu modifié par l'intervention humaine.

S'il n'a pas participé d'une façon directe à ce travail, J. MIELOT, le créateur des Périmètres d'Aménagement, tout au long de cet ouvrage, l'a imprégné de ses idées. Outre l'hommage que nous lui devons tous pour cette nouvelle approche qu'il a su donner de la forêt ivoirienne, je le remercie pour l'exemple qu'il nous a montré et mon souhait le plus vif est d'avoir conduit ces travaux sur la régénération dans le droit fil de sa pensée.

Ce travail a été réalisé dans le cadre des Recherches que le Centre Technique Forestier Tropical développe dans le programme : "Etude dynamique de la forêt dense en vue de son aménagement".

Je tiens à remercier Monsieur CAILLIEZ, Directeur du C.T.F.T., Département du CIRAD, et Monsieur BAILLY, Directeur des Recherches Forestières et Piscicoles qui, après avoir encouragé cette initiative, m'ont permis d'effectuer cette étude dans les meilleures conditions possibles.

Je tiens également à remercier tout particulièrement Monsieur K. DIABATE, Directeur du C.T.F.T. de Côte d'Ivoire, qui m'a apporté un constant soutien et un précieux concours afin que ce projet d'étude devienne une réalité.

J'exprime toute ma reconnaissance à Monsieur le Professeur DEXHEIMER pour la confiance qu'il m'a témoignée en m'accueillant avec une grande spontanéité au sein de son laboratoire de l'Université de NANCY et je le remercie respectueusement d'avoir bien voulu présider le jury de cette thèse.

Monsieur le Professeur L. LANIER, en qualité de Directeur de Recherches, a accepté, avec une grande bienveillance, de parrainer mon travail au C.T.F.T. en Côte d'Ivoire. Ses conseils et ses suggestions m'ont été d'une aide précieuse et je le remercie très sincèrement d'avoir accepté de juger ce mémoire. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus vive gratitude.

Je tiens également à remercier Monsieur H.F. MAITRE, pour notre dialogue enrichissant sur certains aspects de ces recherches et qui a contribué, pour une grande part, à la réalisation de ce travail en Côte d'Ivoire.

Je remercie très sincèrement Monsieur J.C BERGONZINI et toute son équipe du laboratoire de Biométrie, du C.T.F.T. notamment Monsieur G. BURILLON à Nogent sur Marne, qui m'ont fait bénéficier de leur expérience et de leurs conseils dans l'analyse des données de cette étude. Qu'ils en soient vivement remerciés.

Je ne saurais oublier, dans ces remerciements, Madame LAFORGE qui a montré beaucoup de sollicitude à mon égard ainsi que mes collègues et camarades pour leur aide efficace dans le déroulement de ce travail.

Enfin je remercie très vivement tous ceux qui, sur le terrain, par leur connaissance intime du milieu, m'ont permis de mener à bien cette tâche : Monsieur GNESO TEHE HENRI, botaniste à l'ORSTOM, Messieurs SOME, HAMIDOU et MAMADOU ainsi que Monsieur J.C KOUASSI et Mademoiselle CISSE qui ont contribué à l'élaboration de ce document.

S O M M A I R E

P L A N

	Page
INTRODUCTION	16
PREMIERE PARTIE	
DEFINITION DU DOMAINE D'ETUDE DE LA REGENERATION	18
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA FORET EN COTE D'IVOIRE	19
1/ - Description des types de végétation	20
2/ - Evolution du patrimoine forestier.....	23
2.1 - La déforestation.....	23
2.1.1 - Les causes de la déforestation	25
2.2 - L'appauvrissement en qualité	25
2.2 - Mesures envisagées	26
CHAPITRE II : METHODES SYLVICOLES APPLIQUEES A LA FORET TROPICALE HUMIDE (F.T.H.) BASEES SUR LA REGENERATION NATURELLE (R.N.).....	29
1/ - Tentatives d'Aménagement des F.T.H. dans le monde	30
1.1 - Période 1856 - 1900.....	30
1.2 - Période 1900 - 1950.....	30
1.3 - Période 1950 - 1986.....	31
1.3.1 - Orientation des recherches.....	32
1.3.2 - En Asie.....	32
1.3.3 - En Amérique.....	33
1.3.4 - En Afrique.....	35
2/ - Tentatives d'Aménagement en Côte d'Ivoire.....	37
2.1 - Contexte historique de ce choix.....	37
2.2 - Description de la Méthode d'Amélioration des Peuplements Naturels (A.P.N.).....	38
2.3 - Résultats.....	39
3/ - Bilan sur les connaissances des actions sylvicoles menées en forêt dense humide.....	39

CHAPITRE III : DESCRIPTION DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX D'AMENAGEMENT ET PREMIERS RESULTATS.....	41
1/ - Insertion des dispositifs expérimentaux dans la politique forestière ivoirienne	41
2/ - Contraintes posées par l'aménagement de la Forêt dense humide : Actions effectivement réalisables	41
3/ - Conception du dispositif de recherche	42
3.1 - Objectifs de recherche	44
3.2 - Description du dispositif d'étude	44
3.2.1 - Espèces étudiées	44
3.2.2 - Choix des sites	44
3.2.3 - Délimitation des parcelles d'étude	48
3.2.4 - Choix des traitements	49
3.2.5 - Nature des mesures	51
4/ - Matérialisation des Essais - Suivi du dispositif	52
4.1 - Matérialisation des traitements.....	52
4.2 - Mesure et stockage des données.....	54
4.2.1 - Mesures.....	54
4.2.2 - Stockage des données - Constitution de fichiers	55
5/ - Calendrier des différentes opérations	56
6/ - Premiers résultats fournis par les dispositifs.....	56
6.1 - Au niveau des rubans dendromètres	56
6.2 - Etude des phénomènes de concurrence.....	57
6.3 - Résultats globaux fournis après quatre années d'expérimentation	58
6.4 - Justification d'une étude sur la régénération ...	60
 CHAPITRE IV : LES PROCESSUS DE RECONSTITUTION DE LA FORET : LA REGENERATION NATURELLE.....	 62
1/ - Définition	62
2/ - Les changements dans les forêts tropicales	62
3/ - Biologie et régénération	63
3.1 - Autoécologie de la régénération	63
3.1.1 - Caractéristique de la voûte forestière....	63
3.1.2 - Phénologie	64

3.1.3 - Biologie de la pollinisation	64
3.1.4 - Biologie de la fructification	65
3.1.5 - Chorologie	65
3.1.6 - Germination	66
3.1.7 - Physiologie de la régénération	68
3.1.8 - Diversité spécifique	70
3.2 - Synécologie	70
3.2.1 - Les trouées naturelles et leur potentiel de régénération	71
3.2.2 - Les stades de la reconstitution	72
3.2.3 - Le tempérament des espèces et leur écologie	74
4/ - Conclusion	76
CHAPITRE V : DEFINITION ET JUSTIFICATION DU DOMAINE D'ETUDE DE LA REGENERATION A IROBO.METHODOLOGIE ET TRAVAUX SE RAPPORTANT A CETTE APPROCHE.....	
1/ - Introduction	78
2/ - Domaine de l'étude de la régénération dans le périmètre d'Irobo	78
2.1 - Structure du peuplement	78
2.2 - Dynamique du peuplement	80
2.3 - Définition du domaine d'étude : les arbres et les lianes de deux à dix centimètres de diamètre .	81
3/ - Les méthodes d'études de la Régénération Naturelle	82
3.1 - Méthodes de collecte de données	82
3.2 - Les travaux sur la régénération au niveau structure	83
3.2.1 - Révision de la littérature sur les modèles de structure	83
3.2.2 - Bilan des connaissances au niveau structure	84
3.3 - La distribution spatiale et l'étude floristique...	87
3.4 - La richesse et la diversité floristique	88
3.4.1 - Expression de la richesse floristique : les courbes aire-espèces	89
3.4.2 - La diversité floristique	90
3.4.3 - Conclusion sur les méthodes d'étude de l'analyse floristique	91
4/ - Conclusion	91

DEUXIEME PARTIE

ETUDE DE LA REGENERATION DANS LE PERIMETRE D'IROBO

CHAPITRE I : METHODOLOGIE UTILISEE DANS LE PERIMETRE D'IROBO ET CARACTERISTIQUES DU SITE	94
1/ - Méthodologie	94
1.1 - Choix des parcelles d'étude	94
1.2 - Taux de sondage retenu	96
1.3 - Opérations de terrain et nature des relevés	98
1.3.1 - Layonnage	98
1.3.2 - Comptage	98
1.3.3 - Mesure des pentes	101
1.3.4 - Topographie	101
1.3.5 - Sol	101
1.3.6 - Sous-bois	102
1.4 - Saisie informatique des données	102
1.4.1 - Fichier Essences	102
1.4.2 - Fichier observations	104
2/ - Caractéristiques du site d'Irobo	104
2.1 - Situation	104
2.2 - Relief	104
2.3 - Hydrographie	105
2.4 - Géologie	105
2.5 - Climatologie	105
2.6 - Pédologie	106
2.6.1 - Influence du climat sur la pédogenèse ...	106
2.6.2 - Influence de la roche-mère sur les sols..	107
2.6.3 - Influence du relief sur la pédogenèse ...	107
2.6.4 - Cartographie	108
2.6.5 - Conclusion à l'étude pédologique	109
2.7 - Végétation	109
2.7.1 - Classification	109
2.7.2 - Espèces caractéristiques et dominantes...	110

CHAPITRE II : ETUDE COMPARATIVE DE LA REGENERATION AU SEIN DES POPULATIONS TEMOINS ET TRAITEMENTS SIX ANS APRES INTERVENTION SYLVICOLE	114
1/ - Introduction	114
2/ - L'analyse en composantes principales	114
3/ - Comparaison des peuplements (>10 cm de diamètre) à l'origine et quatre années après intervention	116
3.1 - Examen des matrices de corrélations	116
3.2 - Vecteurs et valeurs propres	117
3.3 - Signification des axes factoriels	117
3.4 - Représentation graphique	119
3.5 - Conclusion	121
4/ - Les différents thèmes et approches dans la comparaison de la strate régénération entre traitements sylvicoles.	121
4.1 - Les différentes approches	122
5/ - La structure	123
5.1 - Approche au niveau parcelle	123
5.1.1 - Représentation des effectifs de la strate régénération par traitements	123
5.1.2 - Analyse en composantes principales (A.C.P.) sur les tiges de 2 à 10 cm de diamètre ..	126
5.2 - Approche au niveau transect	126
5.2.1 - A.C.P. sur les cumuls layon par layon ...	126
5.2.2 - Analyse de groupes (cluster)	128
5.2.3 - Analyse de variance	130
5.2.4 - Test des rangs	131
5.3 - Approche au niveau placeau	132
5.3.1 - Variabilité de la structure des tiges de 2 à 10 cm	132
5.3.2 - Variabilité du traitement sylvicole pour chaque placeau	133
5.3.3 - Relation entre l'étage supérieur et la strate régénération	136
5.4 - Conclusion	138
6/ - Relation de la strate régénération avec le milieu	138
6.1 - Les formations végétales	138

6.2 - Les indices de diversité floristique	139
6.3 - Relation avec la topographie et le sol	143
6.3.1 - Les variations de la topographie	143
6.3.2 - Approche au niveau placeau	144
6.3.3 - Approche au niveau parcelle	144
6.3.4 - Approche au niveau transect	146
6.4 - Conclusion	148
7/ - Etude de la régénération au niveau espèce	149
7.1 - Introduction	149
7.2 - Composition floristique de la strate régénération	149
7.2.1 - Expression de la diversité floristique : les courbes aire-espèces	149
7.2.2 - Abondance et fréquence des espèces	152
7.2.3 - Effet des traitements sur les espèces retenues	156
7.2.4 - Potentiel de développement en diamètre de ce groupe de 29 espèces	160
7.2.5 - Relation entre la strate supérieure et la strate régénération	162
7.2.6 - Comportement des essences principales au sein des deux populations	164
7.2.6.1 - Cortège floristique des essences principales	164
7.2.6.2 - Structure de ces espèces	167
7.2.6.3 - Structure comparée de trois espèces en relation avec l'étage supérieur	169
7.2.6.4 - Conclusion sur les essences principales	172
7.3 - Conclusion	172
8/ Les lianes	173
8.1 - Cortège floristique	173
8.2 - Structure	174
8.3 - Conclusion	175
9/ Conclusion à l'étude comparative de la régénération	176
CHAPITRE III : ETUDE DU COMPORTEMENT DE <u>SCAPHOPETALUM</u> <u>AMOENUM</u> (ARORO) DANS LE PERIMETRE D'IROBO ...	
1/ - Aspect biologique et forestier de l'espèce	178
1.1 - Aspect botanique	178

2.4 - Nature des relevés et des observations	211
3/ - Approche au niveau structure	212
3.1 - Effectifs	212
3.2 - Comparaison des effectifs par population	213
3.2.1 - Population traitement	213
3.2.2 - Population témoin	213
3.2.3 - Ecart annuel entre populations	213
3.2.4 - Représentation graphique	214
3.2.5 - Expression de la surface terrière de la strate régénération	216
4/ - Approche au niveau espèce	217
4.1 - Variation comparée des effectifs totaux par transect et pour le groupe des 29 espèces	218
4.2 - Variation au niveau espèce	219
5/ - Conclusion	221
 CONCLUSION GENERALE	 223
 BIBLIOGRAPHIE	 235
 ANNEXES .	

I N T R O D U C T I O N

I N T R O D U C T I O N

La régression des surfaces couvertes par la forêt tropicale et plus particulièrement par la forêt dense humide de l'Afrique de l'Ouest représente aujourd'hui une préoccupation majeure.

L'Afrique qui possède 36% des formations arborées du monde tropical, connaît un taux annuel de déforestation de 0,62% qui se situe principalement sur le massif côtier Ouest, caractérisé par sa forte dégradation et dont la disparition progressive est d'ores et déjà inscrite dans les faits.

A la fin du siècle dernier, la Côte d'Ivoire possédait la plus belle forêt de l'Afrique de l'Ouest avec une superficie de l'ordre de 15 millions d'hectares. Aujourd'hui les estimations les plus optimistes font apparaître un chiffre de trois millions d'hectares d'une forêt très fractionnée et appauvrie par une exploitation de bois très sélective.

L'agriculture itinérante pratiquée par une population à fort accroissement démographique bénéficiant du développement de l'infrastructure de l'exploitation forestière est jugée responsable, pour environ 70% de cette déforestation que les structures forestières nationales, avec des moyens souvent limités, n'ont jamais pu endiguer.

Et pourtant, lorsqu'on regarde l'histoire forestière de la Côte d'Ivoire, on ne peut qu'être surpris, face à la situation actuelle, par la concentration sur son sol, de grands forestiers et scientifiques animés par une pensée prospective très aigüe et dont les travaux de gestion, d'expérimentation et de recherche ont souvent servi de modèle à d'autres pays tropicaux.

L'acquis de ces travaux et d'autres menés dans le monde, comparés à la situation alarmante de la forêt nationale, ont conduit les autorités ivoiriennes à redynamiser leur approche de la gestion des massifs forestiers en 1975, par la mise en place de dispositifs expérimentaux dans le but d'une "Etude de la dynamique de la Forêt Naturelle en vue de son Aménagement".

Cette expérimentation a pour but de tester des techniques d'intervention sylvicoles dont les effets sur la productivité et certains phénomènes de concurrence ont déjà été démontrés. Un autre volet représenté par l'impact de ces traitements sur la régénération et jusqu'à une date récente non observée, constitue le sujet principal de notre étude.

Nous présenterons tout d'abord la Côte d'Ivoire et l'évolution de son patrimoine forestier. Après une description des méthodes sylviculturales appliquées à la Forêt Tropicale Humide (F.T.H), et plus particulièrement en Côte d'Ivoire où deux tendances, la régénération naturelle et artificielle, se sont affrontées, nous décrirons les méthodes d'études de traitement de la forêt dense initiées en 1975 dans le pays, avec leurs premiers résultats. Nous nous attacherons particulièrement à l'un des dispositifs de recherche, celui d'Irobo situé en forêt ombrophile où les observations portent sur une période de près de dix ans. Dans le cadre des travaux de cette thèse, nous examinerons comparativement la régénération, au sens où nous l'avons définie, l'ensemble des jeunes brins de 2 à 10 cm de diamètre, entre des parcelles "Témoin", sans intervention sylvicole et d'autres, "Traitées", après avoir décrit les grands mécanismes qui régissent cette régénération et les travaux les plus significatifs qui s'y réfèrent.

Enfin nous tenterons de décrire, avec toujours cette dichotomie, forêt naturelle non traitée, forêt ayant subi un traitement sylvicole, les tendances de la dynamique de ces jeunes brins et de cerner les hypothèques qui pèsent sur cette régénération.

PREMIERE PARTIE

DEFINITION DU DOMAINE D'ETUDE DE LA REGENERATION

CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA FORET EN COTE D'IVOIRE

CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA FORET EN COTE D'IVOIRE

La République de Côte d'Ivoire s'étend sur une superficie de 322 463 km², et se caractérise au sud par la présence d'une façade maritime de 550 km.

L'altitude augmente progressivement du sud vers le nord où elle atteint 400 mètres : les seuls reliefs sont des "inselbergs" alignés soit sous forme de collines orientées sud-ouest - nord-est, soit sous forme de buttes tabulaires ou de dômes granitiques isolés ou disposés en véritables champs. Il faut toutefois noter au nord-ouest le long de la frontière de Guinée une zone de relief de 500 à 1 750 mètres d'altitude constituant l'extrémité orientale de la dorsale guinéenne.

On peut distinguer quatre zones climatiques principales :

- le sud du pays (essentiellement la région forestière) connaît quatre saisons : une grande saison des pluies (Avril - mi-Juillet) ; une petite saison sèche (mi-Juillet - mi-Septembre) ; une petite saison des pluies (mi-Septembre - Novembre) et une grande saison sèche (Décembre - Mars) ;
- au centre, une saison sèche (Novembre - Mars) précède la saison des pluies marquée par deux maxima pluviométriques, l'un en juin, l'autre en Septembre ;
- le nord-est caractérisé par deux saisons : la saison des pluies qui s'étend de Juin à Septembre avec un maximum de précipitations en Août et la saison sèche qui est marquée par de très faibles pluies, surtout de Décembre à Février ;
- la région montagneuse de Man présente, à latitude égale, une pluviométrie annuelle beaucoup plus importante. Seuls les mois de Décembre et Janvier sont très peu pluvieux.

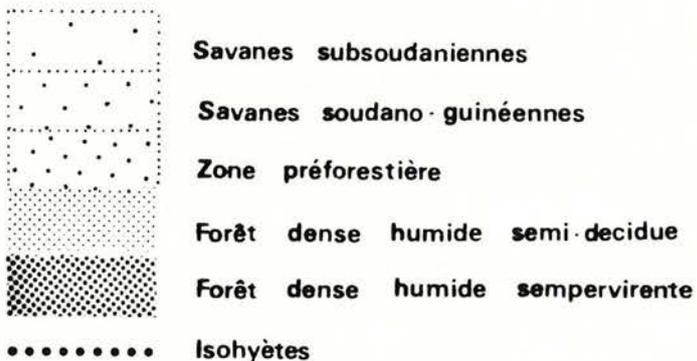
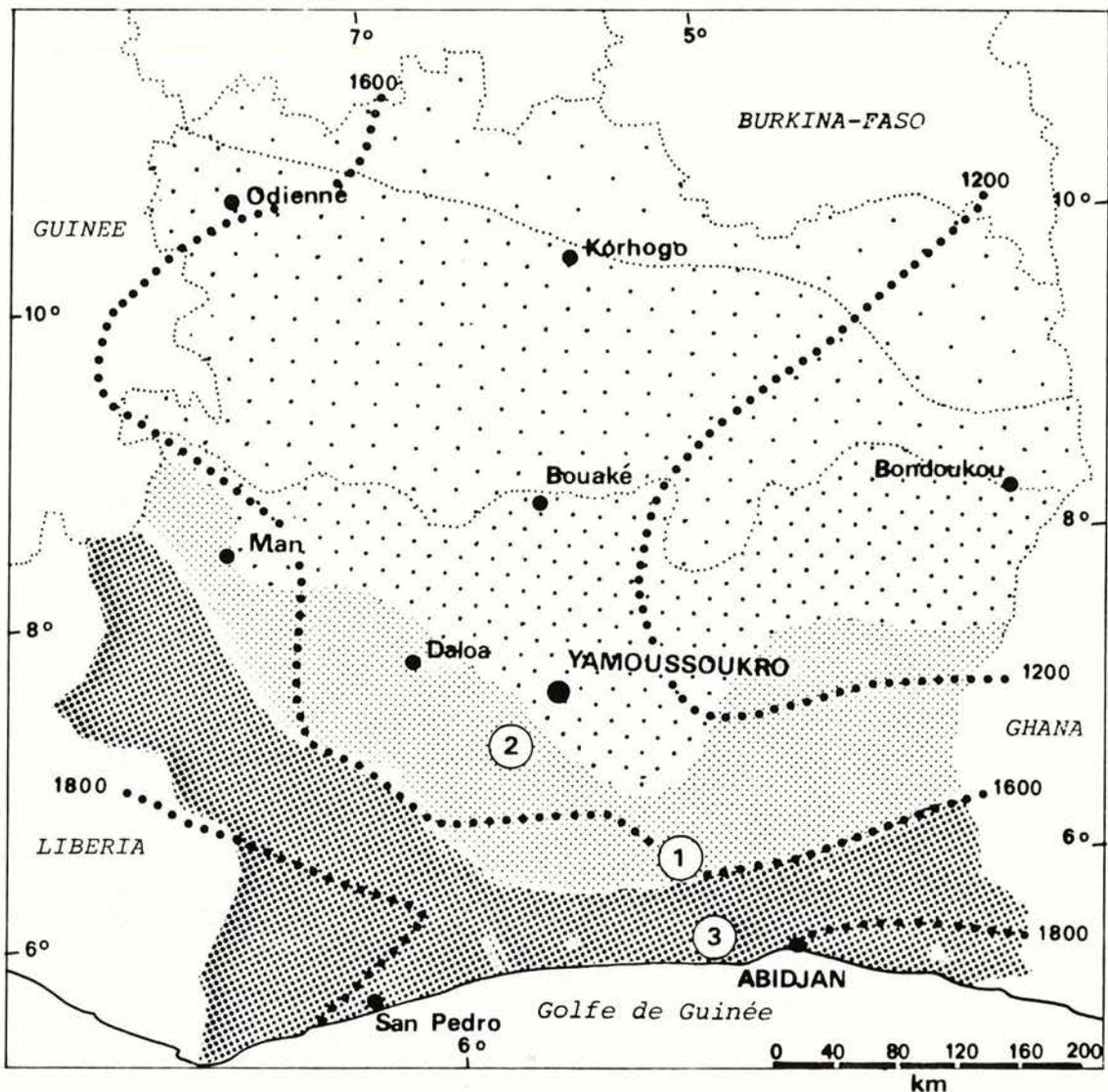
1- DESCRIPTION DES TYPES DE VEGETATION

AUBREVILLE distingue deux grandes zones phytogéographiques en Côte d'Ivoire, séparées par une zone intermédiaire :

- a) - au nord : la zone des forêts claires et savanes boisées guinéennes. Les forêts claires ont l'aspect de véritables forêts mais il n'y a pratiquement pas de sous-bois arbustif, le sol étant occupé par une savane parcourue par les feux de brousse en saison sèche. Les savanes boisées sont formées d'arbres mais surtout d'arbustes formant une mosaïque de savanes boisées riches, de savanes boisées pauvres (ou savanes arborées) et de savanes arbustives. La formation graminéenne est généralement épaisse. En réalité, toute cette zone était autrefois recouverte de forêts denses sèches à sous-bois arbustif, à taches de graminées disséminées. En outre, le long des cours d'eau, on note la présence de prolongements aliformes de la forêt dense méridionale ou "galeries forestières" ;
- b) - au sud : la forêt dense humide dans laquelle on peut distinguer deux types écologiques et floristiques :
 - la forêt dense humide sempervirente. Elle correspond à des pluies abondantes (plus de 1 600 mm) bien réparties dans l'année et à un degré hygrométrique de l'atmosphère constamment élevé. Elle occupe une bande côtière de largeur variable et remonte à l'ouest le long du fleuve Cavally, jusqu'aux lisières nord de la forêt dense ; c'est dans ce type de forêt que se situe le périmètre d'Irobo où ont été effectuées nos observations.
 - la forêt dense humide semi-décidue, ainsi dénommée car une partie des grands arbres supérieurs sont défeuillés ensemble pendant une courte période en saison sèche. Elle occupe toute la partie de la zone forestière et c'est dans cette zone que les périmètres expérimentaux de Mopri et Téné ont été installés ;
- c) - entre les deux, s'étend une zone de transition dite préforestière dont la limite nord est approximativement le parallèle 8°N et la limite sud la lisière nord de la forêt dense humide semi-décidue.

Cette première classification des zones phytogéographiques en Côte d'Ivoire a été complétée en particulier par SCHNELL (1957) et MANGENOT (1957) ; GUILLAUMET (1967) et ADJANOHOUN (1967) réalisèrent une carte de végétation établie sur des subdivisions en domaines et secteurs basés sur les formations prédominantes

AIRE D'EXTENSION DES FORMATIONS FORESTIERES



- ① Périmètre de MOPRI
- ② Périmètre de TENE
- ③ Périmètre d'IROBO

dans le paysage et sur leur dynamisme : Cette approche distingue deux domaines :

* domaine guinéen :

- climat dû à la latitude : secteur ombrophile (forêt dense humide sempervirente) et secteur mésophile (forêt dense semi-décidue) ;
- climat dû à la proximité de la mer et à la nature des sols : secteur littoral ;
- climat dû à l'altitude : secteur montagnard ;

* domaine soudanais :

- domaine des forêts claires et savanes boisées avec aussi présence de quelques îlots de forêt dense sèche.

Cette classification différencie certains types de forêt dense humide :

- Les forêts sempervirentes

a) - les forêts sur sols drainés

- forêt à Eremospatha macrocarpa et Diospyros mannii : cette forêt doit être considérée comme le type fondamental déterminé par le climat et une économie en eau moyenne ;
- forêt à Diospyros spp. et Mapania spp. : cette forêt est conditionnée par des sols à forte capacité de rétention d'eau. Certaines espèces remontent en zone climatiquement défavorable le long des cours d'eau. Le Niangon (Tarrietia utilis) y est très abondant. On y rencontre en outre des peuplements denses et presque monospécifiques du faux cacaoyer, Scaphopetalum amoenum, qui n'existent pas ailleurs et que nous étudierons particulièrement.
- citons encore la forêt à Turraeanthus africanus et Heisteria parvifolia, en voie de disparition, et limitée au parc National du Banco à proximité d'Abidjan, la forêt à Uapaca esculenta, Uapaca guineensis et Childlowia sanguinea et la forêt à Tarrietia utilis et Gambeya perpulchra.

b) - Les forêts sur sol hydromorphes : localisées dans les bas-fonds à hydromorphie constante, elle sont composées d'espèces très spécialisées : Mytragyna ciliata, Symphonia globulifera, Rhaptopetalum beguei, Uapaca paludosa, Raphia spp..

Cette classification identifie également une forêt littorale et une autre à mangrove avec comme espèces arborées prin-

cipales Rhizophora racemosa, Avicennia africana et Acrostichum aureum.

- Les forêts semi-décidues

a) - les forêts sur sols drainés

- forêt à Celtis spp. et Triplochiton scleroxylon (Samba) : ce type fondamental renferme en outre le Bété (Mansonia altissima), Chrysophyllum perpulchrum, Aningueria altissima et Aningueria robusta ;

- forêt à Nesogordonia papaverifera et Khaya ivorensis : elle se caractérise par l'absence totale des principales espèces de forêt sempervirente et d'un bon nombre d'espèces de forêt semi-décidue.

- forêt à Azelia africana et Aubrevillea kerstingii : elle constitue la lisière de la zone forestière et l'essentiel des bosquets de savane guinéenne.

b) - les forêts sur sols hydromorphes : il n'y a plus dans ce secteur de grandes forêts marécageuses mais uniquement des franges plus ou moins larges, très nombreuses le long des cours d'eau.

2/ EVOLUTION DU PATRIMOINE FORESTIER

2.1 - LA DEFORESTATION

Le massif forestier initial qui couvrait, il y a une quarantaine d'années, une superficie de 14,5 millions d'hectares de forêt dense humide se limite à un ensemble de massifs de taille souvent réduite (sauf dans le Sud-Ouest) dont la surface totale est estimée à 3 millions d'hectares en 1986.

La population qui était de 5 100 000 habitants en 1970 est passée à 10 000 000 d'habitants en 1986 avec un taux d'accroissement actuel de 3,8 % par an. Les deux tiers de la population rurale se trouvent en zone de forêt et vivent grâce aux cultures traditionnelles de rente (café, cacao, ananas, palmier à huile) et à l'exploitation forestière. De plus, 65 % des travailleurs étrangers habitent et travaillent dans les zones de plantation (zone forestière). De grands mouvements de population ont eu lieu au cours des 20 dernières années dans la zone de forêt. Ces migrations ont essentiellement concerné la région du Centre-Ouest (Daloa, Issia, Gagnoa, Bouaflé), grande région de culture du café, qui connut un grand développement à partir de

1965 et le Sud-Ouest dont la mise en valeur a débuté vers 1970. Les migrants sont venus essentiellement du Centre (Baoulés) et du Burkina Faso (Mossis). Leur action de défrichement de la forêt a été intense.

Entre 1973 et 1982, les défrichements ont porté sur approximativement 3 millions d'hectares de forêt dense ; soit un rythme de 300 000 ha par an.

Les effets de ces défrichements considérables intervenus depuis 25 ans sont graves :

- Diminution du taux de boisement qui pour des régions entières est descendu au-dessous de 20 %, ce qui peut entraîner de graves conséquences écologiques irréversibles (effets sur la floraison des plantes industrielles par exemple).

- Destruction au cours de l'action de défrichement (ou immobilisation dans les zones dégradées) d'un volume considérable de bois d'oeuvre (estimation de l'ordre de 250 à 300 millions de m³ pour l'ensemble de la période 1960-1980).

SUPERFICIES ESTIMEES DE LA VEGETATION LIGNEUSE EN COTE D'IVOIRE
EN 1980

RUBRIQUES	Surfaces (1.000 ha)	Surfaces (1.000 ha)
Forêt dense feuillue productive intacte (non aménagée)	200 *	
Forêt dense feuillue productive exploitée (non aménagée)	3.094	
Forêt dense feuillue productive inten- sivement aménagée (Mopri-Irobo-Téné)	1 **	
Récapitulatif forêt dense feuillue productive		3.295
Forêt dense feuillue improductive (inaccessibilité)	515	
Parcs nationaux en forêt dense	648	
Récapitulatif forêt dense improductive		1.163
Récapitulatif forêt dense feuillue non dégradée		4.458
Jachère		8.400

Source : FAO "Les ressources forestières de l'Afrique tropicale"

*La surface de forêt dense feuillue productive intacte non aménagée ne peut être évaluée avec précision. Le chiffre indiqué constitue certainement un maximum ; certains estiment que toutes les surfaces de forêt dense ont été parcourues par l'exploitation.

** Ce tableau ne mentionne pas le projet d'aménagement pilote de Yapo (10 000 Ha) qui a débuté en 1984

2.1.1 - Les causes de la déforestation

L'agriculture itinérante ne peut expliquer seule la disparition de la forêt. Elle se pratique depuis des temps immémoriaux sans pour cela aboutir à de tels résultats.

Les défrichements se sont intensifiés sous l'effet de causes diverses que l'on peut énumérer ainsi :

- la pression démographique (croissance de la population et migrations)

- le développement des cultures d'exportation, surtout café et cacao, mais aussi ananas encouragé par la puissance publique

- la course à la terre liée au problème d'appropriation foncière

- le soutien des cours du café et du cacao n'a pas eu que des effets bénéfiques : il a souvent incité le paysan à augmenter la surface plantée plutôt qu'à augmenter les rendements à l'hectare (une multiplication par 4 ou 5 du rendement moyen à l'hectare est possible selon les instituts de recherche (IRCC).

- la rotation culturale a également été accélérée en raison de l'envahissement des cultures par Eupatorium odoratum difficile à combattre avec les moyens culturels usuels (main-d'oeuvre).

La pratique des feux de brousse pour se livrer à des spéculations agricoles a contribué largement à aggraver les effets des défrichements particulièrement au cours des années sèches récentes (comme 1983) où les dégâts créés par les feux en forêt dense et même dans les plantations caféières ont été considérables.

- L'exploitation forestière a ouvert la voie au défrichement agricole et parfois a enlevé les derniers grands arbres restant dans certaines zones.

2.2 - L'APPAUVRISSMENT EN QUALITE

Il faut en outre remarquer que l'appauvrissement en quantité se double également d'un appauvrissement en qualité en raison de "l'écémage" réalisé par l'exploitation forestière sur les essences des catégories supérieures déjà peu représentées naturellement en forêt. (voir annexe I)

Le tableau ci-après résume la situation de quelques espèces

! Essences nobles (catégorie I)!	! Volume sur pied en 1966 diam. sup. à 60 cm (1)!	! Volume sur pied en 1980 diam. sup. à 60 cm (2)!	! Taux de disparition!
! ASSAMELA!	! 0.7!	! 0!	! 98.5 %!
! SIPO!	! 11.6!	! 0.7!	! 94.0 %!
! IROKO!	! 14.8!	! 3.5!	! 76.4 %!
! BETE!	! 12.2!	! 2.5!	! 77.8 %!
! TIAMA!	! 8.7!	! 2.1!	! 77.4 %!
! (1) Volume en millions de m3 inventaire 1966!			
! (2) Volume sur pied en millions de m3, estimé d'après les inventaires nationaux 1974.!			

La diminution sensible du pourcentage d'exploitation de la catégorie I tient essentiellement à la raréfaction des essences qui la composent. En effet, cette catégorie renferme les bois d'ébénisterie (Acajou, Makoré, Sipo, Assamela, ...) qui depuis le début du siècle, font l'objet d'un commerce avec l'Europe notamment, et sont depuis les 20 dernières années, surexploités. La demande extérieure est toujours forte mais les volumes s'amenuisent de jour en jour. Ce même phénomène de surexploitation intéresse actuellement seize essences et tout particulièrement l'Iroko exploité à cinq fois sa possibilité depuis quelques années et dont la disparition totale est prévisible rapidement malgré l'interdiction d'exportation en grumes qui le frappe depuis fin 1982.

2.3 - MESURES ENVISAGEES

Pour remédier à cet appauvrissement du capital forestier en qualité et en quantité, les instances gouvernementales ont préconisé des mesures que l'on retrouve dans les plans quinquennaux successifs 1976-1980 et 1981-1986 et dont on peut résumer les grands axes :

a) - Préservation d'un capital forestier suffisant

- * Définition d'un Domaine Forestier Permanent
- * Promotion de modes cultureux économes en terre pour diminuer la pression du monde rural sur la forêt.

b) - Gestion et Reconstitution du Capital Forestier

- * Aménagement de la forêt naturelle

Fig. 1 PRODUCTION FORESTIERE MOYENNE SUR 4 ans(x1000m³)

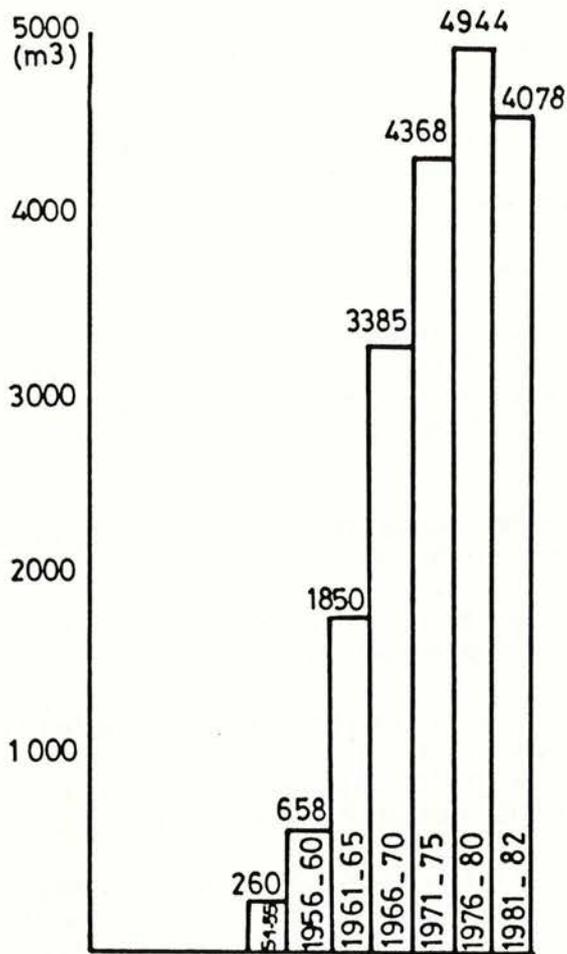
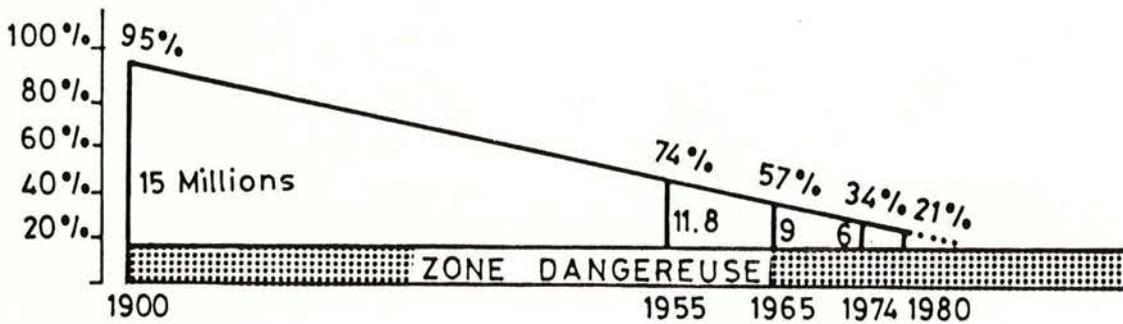


Fig. 2 Recul de la Forêt par rapport à son aire d'origine.



* Reboisement en fonction des besoins industriels quantitatifs et qualitatifs (Rythme annuel de reboisement à atteindre : 10 000 ha)

* Projet des 1 200 forêts villageoises portant sur 25 000 ha.

c) - Valorisation rationnelle des produits ligneux

* Promotion d'essences nouvelles

* Développement d'une industrie du bois valorisante.

Ce rappel succinct du problème actuel et des solutions envisagées pose le problème de base qui réside dans le maintien d'un potentiel forestier face à l'appauvrissement résultant de l'exploitation forestière et d'une destruction consécutive aux défrichements agricoles.

Il s'agit en fait d'un problème de régénération forestière dont les solutions sont recherchées dans deux directions :

- Des plantations de bois d'oeuvre à haut rendement d'espèces technologiquement réputées.

- L'utilisation de la régénération naturelle de la forêt dense à partir d'un aménagement de ses potentialités liant harmonieusement dans le temps et dans l'espace exploitation et régénération.

Nous allons rapidement décrire ces deux grandes tendances de la Sylviculture Tropicale qui se sont constamment affrontées et dont l'expérimentation actuelle et notre étude de la régénération, avec sa définition particulière, sont issues.

CHAPITRE II

METHODES SYLVICULTURALES APPLIQUEES A LA FORET TROPICALE HUMIDE

(F. T. H.)

CHAPITRE II

METHODES SYLVICULTURALES APPLIQUEES A LA FORET TROPICALE HUMIDE (F.T.H)

La notion d'aménagement de la Forêt Tropicale Humide, l'un des écosystèmes les plus complexes qui existent, inclut, de par sa vocation de gestion, le choix fondamental d'une méthode de régénération : l'exploitation d'un massif forestier pose toujours le problème de sa reconstitution et c'est pourquoi la définition des méthodes d'aménagement préconisées passe d'abord par celle de méthode de régénération utilisée : "Regeneration improvement felling", en Malaisie, "Monocycle Natural Regeneration system" en Ouganda, etc...

Face à l'exubérance de la F.T.H, R. CATINOT (1965) souligne que l'utilité même de cette régénération fut longtemps discutée par les autorités responsables, car les premières observations donnèrent à penser que la forêt dense tropicale était impérissable et qu'elle pouvait se régénérer sans intervention humaine.

Ces premières idées rendues vaines par les connaissances scientifiques qui s'esquissaient, le problème de la régénération était alors posé ; deux écoles se sont souvent fait face, voire même créant un "schisme" (TAYLOR, 1954) : l'une proposant la régénération artificielle, maintenant la plus souvent utilisée en milieu tropical, l'autre défendant la cause de la régénération naturelle (R.N), elle seule permettant, entre autres, la conservation d'une certaine diversité en espèces dans les forêts tropicales, (DUCREY - LABBE, 1985).

Dans ce chapitre, nous passerons successivement en revue, les essais d'aménagement de la F.T.H basée sur la Régénération Naturelle à travers le monde et en Côte d'Ivoire en particulier ; ces expériences, à des degrés divers ont servi à la fois à la définition des objectifs d'expérimentation sylvicoles nationaux et à la méthodologie de l'étude de la régénération que nous avons utilisée.

1 - TENTATIVES D'AMENAGEMENT DES F.T.H. DANS LE MONDE

1.1 - PERIODE 1856 - 1900

Les premières tentatives d'aménagement des forêts tropicales humides semblent remonter à 1856 (NEIL, 1981), avec l'arrivée en Birmanie du premier spécialiste de formation réellement forestière, le Docteur Dietrich BRANDIS qui fondera ensuite la première école forestière de ces régions (1863, Dehra. Dun). Au cours de cette période qui va de 1856 à 1900 et que H.C. DAWKINS (1958) a baptisé, par son influence, "phase franco-teutonique", une foresterie très prudente est appliquée "softly, softly". Elle tend à réglementer la production par une possibilité en nombre d'arbres se rapprochant du jardinage et semble alors assez adaptée à l'économie rurale de Birmanie et des Indes. Elle compte sur la régénération naturelle. (exemple du Sal, Shorea robusta).

1.2 - PERIODE 1900 - 1950

La seconde période que certains ont appelé, "Afromalaise", et qui va de 1900 à 1950 concerne principalement la Malaisie et l'Afrique. Des premiers essais de traitements sylvicoles sont réalisés au Sri-Lanka et aux îles Andaman ("Canopy lifting Shelterwood system") et en 1912 en Malaisie est instaurée la "Regeneration improvement felling". C'est sous l'influence de ces forestiers formés en Malaisie et affectés au Nigeria, THOMSON en 1903, MAC GREGOR et KENNEDY en 1925, SOMMERVILLE en 1943 que se développera le célèbre "Tropical Shelterwood system", T.S.S. (ROSEVEARE, LANCASTER, 1953). Il se définit comme une méthode de régénération sous abri par coupes progressives basées sur les techniques malaises ; son but est l'obtention d'une forêt plus ou moins équienne par l'établissement d'un peuplement d'arbres d'espèces négociables avant une exploitation basée sur une révolution d'une centaine d'années. L'intervention sylvicole qui se déroule sur une vingtaine d'années peut être décrite ainsi : (CATINOT 1965).

- 1e année : Nettoiement des parcelles : coupe des lianes et jeunes brins sans intérêt économique
- 2e année : Empoisonnement des arbres sans intérêt.
- 3e année : Dégagements de semis.
- 4e année : Dégagements de semis. Contrôle de la régénération.

- 5e année : Dégagements de semis.
- 6e année : Exploitation.
- 7e année : Dégagement, dépressage.
- 11e année : Dégagement, dépressage.
- 16e année : Eclaircies.
- 21e année : Eclaircie définitive.

Cette technique inspirée des pays tempérés fut abandonnée en raison du coût prohibitif des différentes opérations et des contraintes de gestion occasionnées par l'étendue des surfaces à régénérer annuellement (ROBSON, 1953).

Au Ghana, une méthode plus souple, de type jardinatoire (TAYLOR, 1954, NWOBOSCHI, 1976), la "Gestion sélective" apparaissait, caractérisée par une exploitation sélective associée à des dégagements de semis tous les quinze ans.

En Afrique de l'Ouest où AUBREVILLE en 1929 se demandait comment "constituer une forêt tropicale", après quelques essais infructueux de régénération naturelle, les forestiers français se tourneront vers l'"enrichissement" de la forêt en essences de valeurs en intervenant derrière l'exploitation dès 1930. (BERGEROO - CAMPAGNE, 1957).

Au Cameroun et au Congo, même avec la présence de Terminalia et d'Aucoumea, essences héliophiles et très abondantes, les méthodes de R.N furent jugées plus aléatoires et plus coûteuses que les plantations artificielles. (CATINOT, 1965).

Au Zaïre, sous l'impulsion de DONIS, une technique, appelée "Uniformisation par le Haut" recouvre un ensemble de travaux destiné à convertir une forêt d'âges multiples en une futaie tendant vers la régularité. Elle sera abandonnée vers les années 1953.

1.3 - PERIODE 1950 A NOS JOURS

De 1950 à nos jours, cette période est marquée par l'intensification de l'exploitation, face à une demande qui ne cesse de croître et de se diversifier.

1.3.1 - L'orientation des recherches

Durant cette période une intensification des recherches et des travaux relatifs à l'aménagement de la F.T.H se développe selon deux niveaux (MAITRE, 1983) :

- Les recherches sylvicoles, qui répondent directement au souci immédiat de production de matière ligneuse transformable (bois d'oeuvre, bois-énergie, pâte à papier, bois de service ...) et qui suivent l'évolution des peuplements naturels à partir de paramètres de mesure faciles à appréhender (fréquences de mortalité, apparition de régénération, espace vital individuel, et surtout variation de croissance en diamètre et en volume) ... et ceci, en fonction d'interventions lourdes (coupe à blanc, exploitation dirigée, éclaircies, déliages, empoisonnements ...).

- Les recherches sur l'écosystème, étudiant l'incidence de multiples facteurs qui régissent l'évolution des peuplements naturels (lumière, sol, biodégradation, associations végétales...) et qui font intervenir des notions fines d'écophysiologie, de microclimat, d'architecture forestière, de biomasse totale, de biologie des sols...). Certains de ces travaux sont réalisés dans le cadre de grands projets dont les plus connus sont :

- Projet PBI en Malaisie
- Programme du Biotrop en Indonésie
- Projet San Carlos de Rio Negro au Venezuela
- Projet Tai en Côte d'Ivoire - UNESCO MAB - (Homme et Biosphère) (avec les études faites auparavant dans la forêt du Banco)

- Projet Ecerex en Guyane Française.

D'autres études sont menées dans le cadre des universités ou dans des centres de recherche de différents pays tropicaux : Brésil, Puerto Rico, Surinam, Ghana, Nigéria pour n'en citer que quelques uns.

La plupart de ces travaux ont été faits sans arrière-pensées sylvicoles, en ce sens qu'ils ne reposent pas sur des dispositifs sylvicoles expérimentaux faisant varier la structure du couvert forestier, et c'est principalement cette approche sylvicole que nous passerons en revue à travers les continents de 1950 à nos jours.

1.3.2 - En Asie

Sur ce continent, en Malaisie, au Sabah, et au Sarawak,

la F.T.H fut aménagée en 1960 selon le "Malayan Uniform system" (WYATT - SMITH, 1963), méthode monocyclique basée sur l'étude statistique de la R.N selon la "Linear regeneration Sampling" (BARNARD, 1950). FOX, (1972) qui applique cette méthode au Sabah en fait la description suivante :

"Trois intensités d'échantillonnage ont été prévues selon la taille (ou l'âge) de la régénération. La méthode dite "linear milliacre sampling" (LMS) estime l'importance des semis. On ouvre des layons dans la forêt et on compte dans des quadrats contigus de 6,6 pieds de côté (10x10 links = 0,001 acre, c'est-à-dire 2x2 m = 0,0004 ha). Le quadrat est considéré comme pourvu de régénération si au moins un semis est présent ; 1.000 quadrats sont équivalents à un acre (0,40 ha).

Cinq à dix ans après l'exploitation, les semis seront devenus un gaulis. A ce stade, on utilise la méthode dite "linear sampling quarter chain" (LS 1/4) pour estimer la régénération. Des layons avec quadrats contigus de 16,5 x 16,5 feet (5 x 5 m) donnent l'état de la régénération par placeaux de 0,0625 acre ; 160 de ceux-ci couvrent 1 acre (0,40 ha). Enfin pour estimer le perchis, on utilise le "linear sampling 1/2 CHAIN" (LS 1/2) représenté par des placeaux de 1 are (10 x 10 m)".

L'intensité d'échantillonnage de ces divers systèmes dépend de la taille des quadrats, de l'intervalle entre les layons, de la forme du bloc échantillonné, et varie généralement entre 1 et 5%.

Aux Philippines, dans les forêts à Dipterocarpacees, on pratique la méthode du jardinage, la "Selection felling", tandis que dans les mêmes forêts d'Indonésie, plusieurs méthodes sont appliquées à partir de 1972, l'une basée sur la coupe sélective, ("Indonesian selection system") l'autre sur la coupe rase (Neil, 1981).

1.3.3 - En Amérique du Sud

En Amérique, à Trinidad, une méthode de régénération dérivée du T.S.S, dans une forêt à Mora, appliquée dans la Réserve forestière d'ARENA, baptisée "High Shade Shelterwood System" semble avoir connu un certain succès ainsi qu'un aménagement pratique à Puerto-Rico par jardinage d'une surface restreinte dans les forêts des Monts Luquillo (DUPLAQUET 1960). Dans les Caraïbes, la sylviculture retenue aujourd'hui se limite essentiellement à des plantations de pins tropicaux.

En Amazonie, les tentatives d'aménagement ont porté sur des petites surfaces et ce n'est que très récemment que des essais de plus grande envergure ont été entrepris.

Au Brésil, les essais les plus significatifs sont menés par EMBRAPA/ SUDAM/ IBDF à CURUA - UNA (PARA), dans le Tapajos National (SANTAREM) et à MANAUS par CNPQ/INPA dans un programme dénommé "Exploitation and Ecological Management of Dry Land Tropical Rain Forest" (HIGUCHI, 1982). Ces travaux combinent des intensités d'exploitation progressives à des éclaircies portant sur des essences jugées indésirables et des études de régénération naturelle basées sur le "milliacre sampling" (DOUAY, 1954) déterminant les cycles d'exploitation (LOWE, 1980).

Au Surinam, deux dispositifs ont été matérialisés par le CELOS (Centre de Recherche Agronomique appliquée au Développement Rural) avec la participation de l'Université de Wageningen.

Le premier, mis en place en 1967 sur 25 hectares, confirme l'intérêt des traitements par empoisonnement des essences non commercialisables.

Le second, installé sur 16 hectares en 1975, reprend le meilleur traitement du précédent et a surtout montré que les traitements trop violents sont à proscrire du fait des trouées trop fortes qu'ils entraînent.

Une synthèse de ces travaux (De GRAAF 1981, JONKERS et SCHMIDT 1983) met en lumière un fort accroissement des espèces commerciales après intervention et une stagnation de la croissance après une dizaine d'années. Toutefois, la taille globale (16 ha) du dispositif expérimental et les dimensions réduites des parcelles qui le constituent, limitent quelque peu les résultats de cette expérimentation.

A la Guadeloupe, l'INRA a mis en place de 1979 à 1981, avec la collaboration de l'Office des Forêts, un essai qui s'inspire des techniques du T.S.S. (DUCREY - LABBE, 1985). Il est composé de 4 blocs comportant chacun 5 traitements.

Le but principal est d'étudier la régénération naturelle, la survie et la croissance des individus de 8 espèces principales qui caractérisent ce type de forêt.

Enfin en Guyane, un programme de Recherche en forêt dense a été défini avec une double approche (MAITRE, 1982)

- 1/ - Recherches sur l'Ecosystème
 - Biologie des sols, Productivité primaire, Ecophysiologie, Ecotypes et pédoclimat
- 2/ - Recherches Sylvicoles.

Inspirés des dispositifs installés en Côte d'Ivoire en 1977, les objectifs de recherche ont pour but l'étude de l'évolution des peuplements et de la croissance des arbres, par espèce, en fonction d'interventions sylvicoles simples. Les traitements qui font l'objet de répétitions sont les suivants :

- 1er : Exploitation de bois d'oeuvre : prélèvement minimum de 20 m³/ha (diamètre d'exploitation : 60 cm).
- 2ème : Exploitation prospective et élimination des plus grosses tiges des espèces secondaires : 20 m³/ha bois d'oeuvre ; 35 m³/ha empoisonnés.
- 3ème : Exploitation bois d'oeuvre et bois-énergie, plus élimination d'espèces inutilisables (diamètre d'exploitation 50 cm ; seuil à ne pas dépasser : 13 m²/ha de surface terrière).
- 4ème : Non intervention (aucun prélèvement).

1.3.4 - En Afrique

En Afrique, à l'image de la Côte d'Ivoire que nous étudierons particulièrement, les tendances méthodologiques de régénération naturelle - artificielle continuent de s'opposer.

En Afrique francophone l'exploitation est sélective, imposée par les lois du marché. L'imposition d'un diamètre minimal d'exploitabilité par espèce, et le contrôle de l'ouverture des nouvelles zones quelque fois "classées", sont les principales armes dont dispose l'Administration forestière pour l'aménagement de ces forêts. Néanmoins de nombreux essais plus actifs sur le milieu, sont tentés à travers tout le continent.

Ainsi au Gabon, 100 000 hectares ont été traités selon la méthode d'"Amélioration des peuplements Naturels" qui avait pour but de travailler les tâches de régénération spontanée d'Okoumé en trouées d'exploitation ou sur des anciennes plantations vivrières (CATINOT, 1965).

Au Zaïre, "l'Uniformisation par le haut" est progressivement abandonnée et une autre méthode de "Normalisation" qui opère un traitement en futaie jardinée applicable à des essences de bonne régénération, (Gilbertiodendron, Brachystegia) voit le jour. La technique "LIMBA" qui, elle fait appel à la régénération artificielle, a également des adeptes chez les forestiers belges, tout comme au Congo-Brazzaville, où elle sera appliquée sur quelques milliers d'hectares : après destruction de la forêt préexistante, on introduit en plein découvert 200 stumps à l'hectare dégagés régulièrement.

Une autre technique, dite des "placeaux" fut testée au Zaïre. Inspirée par la méthode utilisée par ANDERSON pour reboiser les landes d'Ecosse (MAUDOUX 1958), elle consistait à introduire à forte densité sur des placeaux éloignés les uns des autres, des espèces de valeur. Toutes ces expériences, d'un grand intérêt sylvicole, furent abandonnées vers les années 1960 et le bilan reste à faire.

En République Centrafricaine, après un inventaire quasi général de son potentiel forestier, il faut noter en 1982 la mise en place d'un dispositif d'étude de l'évolution de la forêt dense suivant différents types d'intervention, inspiré du modèle ivoirien (SCHMITT, 1982).

Au Nigéria, après de nombreuses révisions tendant à la simplification et à la destruction plus intensive du couvert, le T.S.S. a été pratiquement abandonné (coût excessif, développement explosif des lianes, accroissement de l'intensité de l'exploitation). Actuellement, la tendance est à une sylviculture intensive de "plantations compensatoires".

Néanmoins les essais de R.N. n'ont pas été complètement abandonnés. Des essais initiés en 1956 et 1959 dans les réserves Forestières de SHASHA et SAPOBA ont été suivis avec la participation du CFI (KIO, 1981). Les résultats les plus significatifs se résument ainsi.

- L'influence du traitement continue longtemps à se faire sentir après intervention (20 ans environ). L'expérience du Celos au Suriman (De GRAAF, 1981) nuancerait cette observation.

- Les traitements les plus performants sont les déliages annuels associés à l'exploitation, les "réponses" à un même traitement étant très différentes selon les espèces.

- Au niveau de la régénération, une analyse multivariable a mis en évidence une corrélation significative entre la régénération et la distance décroissante des pieds-mères et la conclusion générale est :

"In particular, climber cutting an opening of the canopy by poisoning are effective treatments in promoting recruitment of saplings and poles from seedlings, and their subsequent growth and survival".

Au Ghana, le T.S.S. a été peu appliqué. On a utilisé des méthodes de jardinage avec R.N., là où il y avait des jeunes préexistants, et des plantations dans le cas contraire. Le traitement par jardinage comprend un relevé des arbres de valeur d'un diamètre supérieur à 66 cm, une éclaircie d'amélioration dans les jeunes tiges et des abattages sélectifs sur une rotation de 25 ans, avec des traitements de dégagement et d'entretien des espèces favorisées. Rotation qui fut ramenée à 15 ans pour des raisons non sylvicoles. (NEIL, 1981).

En Ouganda, les forestiers ont opté pour une méthode monocyclique basée sur la R.N. et appelée. "Monocyclic Natural Regeneration System" à révolution de 40 à 80 ans et liée à la fabrication de charbon de bois.

Enfin, en Sierra-Leone, les méthodes ont recours uniquement à la plantation.

2. - TENTATIVE D'AMENAGEMENT EN COTE D'IVOIRE AVEC REFERENCE PARTICULIERE A LA R.N.

Le premier essai, de grande envergure d'aménagement de la forêt dense ivoirienne à partir de la R.N., a été réalisé entre 1949 et 1960 et fut baptisé A.P.N. (Amélioration des Peuplements Naturels).

2.1 - Contexte historique de ce choix.

Connus en Europe dès le 18^e siècle, les bois précieux d'ébénisterie ne furent exploités en Côte d'Ivoire qu'à partir de 1880. Les Anglais furent les premiers à s'intéresser aux bois de la région d'Assinie et surtout à l'Acajou bassam. A partir de 1890 des Français et des Autochtones s'intéressent également à l'exploitation. Seuls, les arbres situés à proximité des voies d'eau étaient abattus et flottés vers Assinie mais, très vite, devant l'épuisement des peuplements d'acajou situés près des rivières, l'exploitation gagna l'intérieur. (LANLY, 1969).

Peu à peu, on s'intéressa à d'autres essences, telles que l'Acajou blanc, le Makoré, l'Avodiré et l'Iroko, l'Acajou bassam gardant la première place. En 1927, il représentait les 4/5 des 170 000 tonnes exportées. (FAO, 1981).

Dès leur arrivée en 1924, les forestiers français, d'abord préoccupés par des travaux de reconnaissance de la flore entrepris par OLIVER et CHEVALLIER, tentèrent, à l'image de leurs collègues du Nigéria, des essais de R.N mais les abandonnèrent très vite, estimant que toutes les conditions locales naturelles et économiques s'y opposaient : "l'absence de marché local des bois conduisait à ne couper que quelques belles espèces destinées à l'exportation, elles-mêmes très peu abondantes en forêt, de sorte que l'exploitation entraînait une sélection à rebours supprimant les semenciers d'espèces intéressantes et laissant sur pied les espèces sans valeur ; ne permettant que la coupe de 2 à 3 arbres/ha, elle entraînait une mise en lumière insuffisante pour une coupe de régénération". (CATINOT, 1965).

Aussi, les forestiers français de Côte d'Ivoire, MARTINEAU, AUBREVILLE, BEGUE, concentrèrent-ils tous leurs efforts sur la régénération artificielle, l'"enrichissement" de la forêt en essences de valeur en intervenant derrière l'exploitation régie par un code forestier créé en 1935.

Cette méthode de régénération artificielle définie, les premiers reboisements eurent lieu en 1926 dans la forêt du Banco, puis s'étendirent aux régions d'Abidjan, Grand Bassam, Sassandra et Agboville.

Selon différentes techniques de plantations, serrées sous forêt progressivement détruite (Méthode MARTINEAU) ou en layons ouverts en forêt à équidistances variables (Méthode AUBREVILLE), près de 13 000 ha furent réalisés.

En 1950, le Service Forestier de Côte d'Ivoire qui, avec le recul du temps, avait déjà pu établir un premier bilan des méthodes sylvicoles employées depuis 1930, décida d'abandonner la méthode de "Plantation en layons" jusqu'à alors utilisée au profit d'une technique inspirée du T.S.S. et qualifiée d'A.P.N. (Amélioration des Peuplements Naturels). BONNET qui en fut le promoteur la définit dans ses grandes lignes comme un traitement en futaie par coupes progressives (CATINOT, 1965). Les motifs d'un changement aussi radical étaient dictés par deux raisons majeures (BERGEROO - CAMPAGNE, 1958) :

- La consommation de bois d'oeuvre par les scieries locales augmentant, leur approvisionnement devenait un réel problème. D'autre part ces scieries, qui s'implantaient sur tout le territoire, utilisaient une gamme de plus en plus importante d'essences. En outre, l'acajou n'apparaissant plus comme une espèce très demandée, les conditions économiques semblaient donc dicter une diversification des espèces à régénérer et une dispersion des travaux sur un plan géographique (voir Annexe n°2 : tableau A.P.N.)
- Sur le plan technique, l'entretien des 13 000 hectares enrichis par la méthode des layons créait des sujétions de plus en plus lourdes et ces interventions d'entretien ne paraissaient manifestement pas avoir une efficacité suffisante.

2.2 - Description de la méthode d'Amélioration des Peuplements Naturels (A.P.N).

Cette technique est destinée à favoriser le développement de forêts, riches en un nombre assez grand d'espèces de valeur ; elle consiste à travailler des forêts déjà exploitées, secondarisées, et bien pourvues en préexistants d'âge moyen selon le schéma suivant :

- Inventaire par parcelles de 100 ha des semis jusqu'aux grosses tiges.
- Déliaison très soignée à raison de 8 hommes/jour/ha.
- Ouverture du couvert par dévitalisation d'essences non commerciales dans tous les étages.

- Eventuellement, plantation complémentaire de 200 plants par hectare si la parcelle est jugée pauvre (moins de 100 sujets spontanés à l'hectare).

2.3 - Résultats

Les résultats de cette méthode d'A.P.N., qui avait suscité tant d'espoir, apparaissent aujourd'hui bien décevants. Les critiques ont porté principalement sur deux points :

- l'irrégularité des résultats obtenus.
- une prolifération des lianes nuisibles sur le plan sylvicole consécutive à l'ouverture du couvert.

A notre sens, on peut raisonnablement attribuer au manque d'interventions suffisantes dans le couvert la cause de cet échec, ce qui nous a conduits en 1977, à déterminer dans les périmètres d'aménagement, des intensités d'interventions plus élevées.

Cette méthode d'A.P.N. fut finalement abandonnée vers 1960, ses résultats étant jugés difficilement contrôlables et conduisant finalement à une dispersion des efforts dans l'espace et dans le temps aussi grande qu'avec les méthodes antérieures (CATINOT, 1965).

Suite à cet échec, la régénération artificielle est devenue depuis 1960 jusqu'à nos jours, l'outil principal d'intervention en forêt et près de 60 000 hectares, par différentes méthodes, ont été réalisés. A partir de 1976, une autre approche, même si elle ne peut être classée "stricto sensu" dans les méthodes de Régénération Naturelle, allait voir le jour. Nous la décrirons dans le prochain chapitre.

3 - BILAN DES CONNAISSANCES SUR LES ACTIONS SYLVICOLES MENEES EN F.T.H.

Le bilan sur près d'un siècle de recherches et d'expérimentation fait apparaître les éléments suivants (MAITRE, BERTHAULT, 1984) :

Les actions d'amélioration et d'aménagement forestier ont été choisies avec prudence afin de ne pas compromettre irréversiblement l'avenir des massifs traités, et ceci en attente d'informations précises sur la croissance et la régénération des essences tropicales.

Toutefois, du fait de la complexité des essais en milieu naturel (difficultés de récolte et d'interprétation des données) et des délais importants en matière de recherche forestière, ce sont les méthodes appliquées sur le terrain et bénéficiant du poids de la pratique courante qui ont montré leur propre justification. Ainsi, faute de protocoles d'action techniquement éprouvés et économiquement justifiés, ce sont les décisions provisoires de départ et pragmatiquement améliorées qui ont été admises et généralisées pour de grandes surfaces, notamment en Afrique.

L'ensemble des méthodes d'aménagement envisagées à eu comme objectif principal d'homogénéiser la structure des peuplements naturels, soit par action directe sur la régénération naturelle (1), soit par intervention au niveau du peuplement existant. L'idée maîtresse est, en particulier, d'obtenir une production soutenue avec des investissements moindres que ceux nécessaires pour les opérations d'enrichissement ou de reboisement.

Les méthodes visant la régénération naturelle (en Côte d'Ivoire, Ghana, ...) avec ouverture plus ou moins brutale du couvert ont fourni des résultats très aléatoires puisque soumises à une grande variabilité de conditions d'application (problème du dosage de la lumière). Elles se sont surtout heurtées au problème de la prolifération des lianes. En outre, le nombre d'interventions et l'étalement des travaux se sont avérés être trop importants et onéreux, eu égard au cumul des surfaces à traiter annuellement.

Ainsi, faute de pouvoir évaluer ces actions à partir de notions telles que le coût et l'efficacité, aucune doctrine cohérente couvrant l'ensemble des situations n'a pu être dégagée et un abandon par essoufflement a été enregistré au niveau des réalisations en forêt naturelle, ce qui a abouti à donner la primauté aux plantations artificielles fournissant des résultats plus immédiats et spectaculaires.

(1) : Ces techniques, peuvent être classées en deux grandes catégories :
- les méthodes basées sur une assistance à la R.N. après étude des préexistants (MALAYAN UNIFORM SYSTEM, OKOUME au Gabon) et celles visant à provoquer la R.N. telle que le TROPICAL SHELTERWOOD SYSTEM.

CHAPITRE III

DESCRIPTION DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX D'AMENAGEMENT ET
PREMIERS RESULTATS

CHAPITRE III

DESCRIPTION DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX D'AMENAGEMENT ET PREMIERS RESULTATS.

1 - INSERTION DES DISPOSITIFS DANS LA POLITIQUE FORESTIERE IVOIRIENNE

Suite à différentes études qui avaient montré l'évolution inquiétante du patrimoine forestier, un certain nombre d'actions avaient été proposées, notamment la création d'un Domaine Forestier Permanent (1) chargé d'assurer une production ligneuse soutenue.

Ce Domaine Forestier devant être aménagé dans le but d'augmenter et de diriger la productivité des peuplements naturels, un certain nombre de contraintes s'opposaient à cet Aménagement.

2 - CONTRAINTES POSEES PAR L'AMENAGEMENT DE LA FORET DENSE HUMIDE : ACTIONS EFFECTIVEMENT REALISABLES.

L'aménagement en forêt dense tropicale se heurte à de nombreuses difficultés que l'on peut condenser ainsi : (MIELOT, BERTAULT 1980).

- Très grande hétérogénéité floristique des peuplements.

- Peu de notions précises et fiables sur la dynamique de ces peuplements, notamment en volume.

- Méconnaissance des caractéristiques écologiques et sylvicoles de chaque essence : tempérament, croissance, exigences pédologiques, climat, âge optimum d'exploitabilité.

- Echec quasi général des méthodes de régénération naturelle expérimentées depuis une trentaine d'années en Afrique. Face à ces contraintes, les recherches réalisées dans

(1) : Créé par Décret n°78/23 du 15.3.1978, le "Domaine Forestier Permanent" comportait en Octobre 1984 2 281 410 hectares. Situé en forêt dense, il doit théoriquement être intégralement protégé de tout défrichement agricole qui doit s'opérer dans le "Domaine Forestier Rural" dévolu à cette spéculation.

un milieu si hétérogène ont été menées en ordre dispersé et les objectifs fixés de recherche et d'applications directes ont été confondus.

De multiples parcelles d'essais (presque toujours de trop petite taille) ont vu le jour dans la plupart des régions forestières tropicales sans lien entre elles, faute d'une doctrine ou d'un modèle commun, et sans se donner les possibilités pratiques d'interprétation et de comparaison de données récoltées.

Cette multitude de dispositifs, a subi en outre, les aléas de financement et de doctrines forestières fluctuant en fonction des responsables successifs et les actions concrètes applicables à la F.T.H. sont en fait rarissimes.

Devant un tel état de fait, un effort de réflexion a eu lieu pour le démarrage du projet FAO de 1974 dans la forêt dense de Malaisie Péninsulaire, au cours duquel il a été établi comme préalable à la conception d'un dispositif, la nécessité d'admettre les impératifs suivants :

- Ne considérer que des parcelles unitaires de grande taille (plusieurs hectares) avec le plus grand nombre possible de répétitions dans l'espace.
- Mesurer avant tout des paramètres simples (diamètre, localisation des arbres...).
- Se donner les moyens statistiques d'interprétation des données (informatique...).

3 - CONCEPTION DU DISPOSITIF DE RECHERCHE

3.1 - OBJECTIFS DE RECHERCHE

A la lumière donc de ces recommandations exprimées par la FAO en 1974 et de l'expérience de l'A.P.N, cette étude initiée en 1976 s'est intéressée, en priorité, au peuplement constitué et en particulier, aux tiges des classes moyennes à partir de 10 centimètres de diamètre tout en considérant que la régénération au sol, difficile à maîtriser, sera infléchie dans un sens favorable ou défavorable en fonction de l'intensité et de la modalité des traitements sylvicoles au niveau de l'étage supérieur.

Réalisée par la SODEFOR et le C.T.F.T., cette étude de la dynamique des peuplements naturels a été menée afin d'atteindre, principalement, les objectifs de recherche suivants :

- Mise au point des techniques d'intervention sylvicole (exploitation et empoisonnement sur pied) et de prélèvement de données dendrométriques ;
- Etude (par espèce) de la croissance des arbres en fonction des traitements sylvicoles ;

EFFECTIFS (nombre de tiges moyen à l'hectare) D'ESSENCES
PRINCIPALES POUR LES TROIS TYPES DE FORETS ETUDIES

42 espèces principales les mieux représentées		Forêts		
		semi- décidue La Téné	transi- tion Mopri	semper- virente Irobo
Guibourtia ehie	Amazakoue	3,1		
Mansonia altissima	Bété	4,6	+	
Morus mesozygia	Difou	4,0	+	
Terminalia superba	Fraké	2,3	+	
Alstonia boonei	Emien	1,1	+	
Triplochiton scleroxylon	Samba	16,6	2,4	
Nesogordonia papaverifera	Kotibé	21,2	7,3	
Celtis zenkeri	Asan	7,2	1,9	
Sterculia rhinopetala	Lotofa	24,6	13,9	
Celtis adolphi friderici	Lohonfe	12,0	6,6	
Entandrophragma cylindricum	Aboudikro	2,8	1,1	
Gambeya devevoui	Akatio	12,0	11,1	
Celtis mildbraedii	Ba	60,8	68,4	
Ceiba pentandra	Fromager	1,9	1,1	
Khaya anthotheca	Acajou	2,1	5,0	
Aningeria robusta	Aniegre blanc	2,7	7,6	
Ricinodendron africanum	Eho	5,5	+	+
Eribroma oblonga	Bi	9,1	2,4	+
Guarea cedrata	Bosse	2,0	9,6	+
Funtumia latifolia	Pouo	8,4	2,4	+
Lannea welwitschii	Loloti	2,0	1,6	+
Piptadeniastrum africanum	Dabema	+	3,8	+
Scottelia sp.pl.	Akossika	7,8	8,5	6,9
Entandrophragma angolense	Tiama	+	2,7	+
Pycnanthus angolensis	Ilomba	+	2,2	+
Trichilia tessmanii	Aribanda	+	1,2	+
Sterculia tragacantha	Pore-Pore	+	1,4	+
Dacryodes klaineana	Adjouaba	+	3,7	31,9
Amphimas pterocarpoides	Lati	+	+	2,3
Daniellia thurifera	Faro	+	+	1,4
Berlinia sp.pl.	Melegba		2,8	+
Petersianthus macrocarpus	Abale		2,7	
Parinari sp.	Sougue		+	1,8
Thieghemella heckelii	Makoré		+	1,4
Gilbertiodendron preussii	Vaa			1,0
Hallea ciliata	Bahia			1,0
Anthoantha fragans	Adomonteu			1,1
Anopyxis klaineana	Bodioa			1,1
Rodognaphalon brevicuspe	Kondroti			1,4
Parkia bicolor	Lo			3,5
Uapaca sp.	Rikio			15,9
Tarrietia utilis	Niangon			33,2

- Le chiffre de l'effectif est représenté à partir de : 1 tige/ha
- Une croix (+) indique la présence de l'espèce dont la fréquence est comprise entre 1 et 0,1 tige/ha
- Aucune indication pour les fréquences inférieures à : 0,1 tige/ha

- Etude de l'évolution des peuplements en fonction de ces traitements (mortalité induite, recrutement naturel en jeunes tiges, effet sur les lianes et le recrû) ;
- Bilan sur les exigences et le tempérament des principales essences ;
- Etude de l'effet des différentes intensités d'intervention sur la production. Estimation des coûts et des gains par rapport à la non-intervention ;
- Possibilité de mise en oeuvre des résultats (organisation et réalisation pratique).

3.2 - DESCRIPTION DU DISPOSITIF D'ETUDE

3.2.1 - Espèces étudiées

La forêt dense ivoirienne, renferme un nombre considérable d'espèces arborées dont seulement une cinquantaine sont, aujourd'hui, activement exploitées et commercialisées. Toutefois, d'autres essences peu connues ont été intégrées aux premières pour former une liste de 73 espèces principales ; ces essences principales sont réparties en trois classes, selon leur intérêt commercial.

- . Catégorie 1 (P1) Essences de grande qualité
- . Catégorie 2 (P2) Essences de qualité moyenne
- . Catégorie 3 (P3) Essences à promouvoir.

Quant aux autres essences appelées secondaires, celles-ci sont de nature botanique très diverses, et leurs qualités technologiques ne leur permettent pas d'avoir une vocation de bois d'oeuvre.

Le moindre intérêt commercial de ces essences fait que c'est inévitablement à leurs dépens que peuvent être assurées les interventions en éclaircies (par empoisonnement sur pied) jugées nécessaires au sein des peuplements. Ces espèces risquent, en effet, de constituer un frein non seulement pour la croissance mais encore pour la régénération préférentielle des essences principales.

3.2.2 - Choix des sites des périmètres.

Les périmètres dans lesquels ont été mis en place les

dispositifs devaient :

- . être les plus représentatifs possible des différentes formations de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire,
- . assurer la pérennité de ce dispositif,
- . faciliter l'étude et la surveillance, aussi bien par la liberté d'accès que la forme de la surface concernée.

Finalement trois dispositifs ont été matérialisés (après inventaire) sur trois massifs, très différents entre-eux et représentatifs de l'ensemble de la zone forestière de Côte d'Ivoire : (voir P. 47)

- **Forêt classée de la Téné** : caractéristique de la forêt semi-décidue et riche en essences de valeur.

- **Forêt classée d'Irobo** : caractéristique de la forêt sempervirente, nettement moins riche que la précédente en espèces principales (voir tableau ci-dessous).

- **Forêt classée de Mopri** : située à mi-chemin entre les deux précédentes, de type nettement semi-décidue, mais constituant une sorte de transition puisqu'elle présente des fréquences d'essences différentes de celles de la Téné ainsi que certaines essences du type sempervirent.

(Ceci est bien montré par le tableau d'effectifs pour les trois types de forêt exposés ci-dessous.)

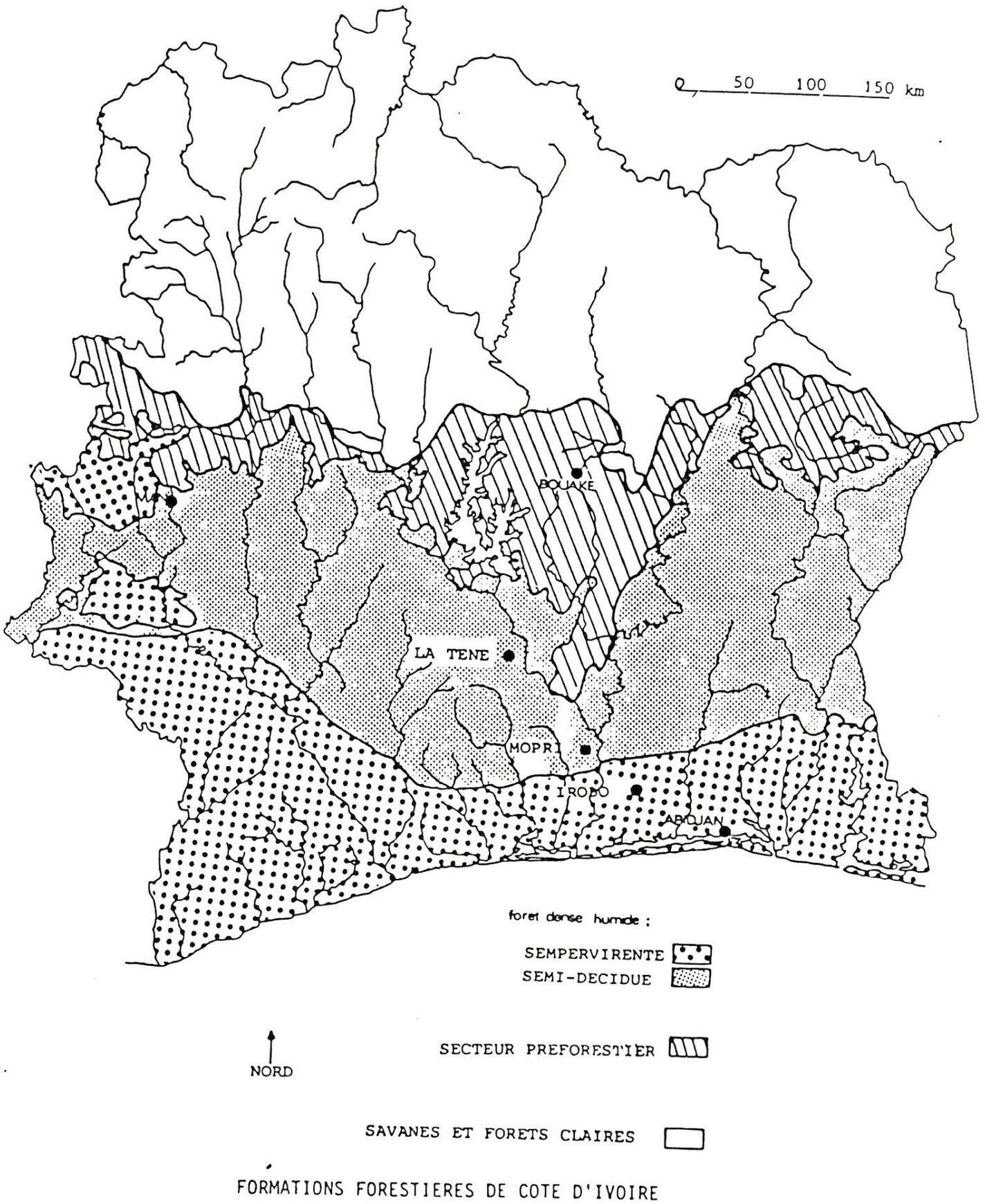
TABLEAU DE COMPOSITION DES TROIS FORETS

	LA TENE		IROBO		MOPRI	
	Nbre de tiges à l'ha	Surface de terrière m2/ha	Nbre de tiges à l'ha	Surface de terrière m2/ha	Nbre de tiges à l'ha	Surface de terrière m2/ha
Essences principales	208	20,5	106	8,6	169	13,5
Essences secondaires	186	7,4	347	15,9	192	9,1
TOTAUX	394	27,9	453	24,5	361	22,6

REPARTITION DES ESSENCES PRINCIPALES EN TROIS CATEGORIES

Categorie 1	Categorie 2	Categorie 3
Aboudikro	Abale	Adjouaba
Acajou	Ba	Adomonteu
Acle	Bahe	Aribanda
Akatio	Bi	Asun
Ako	Bodioa	Bodo
Akossika	Daboma	Dabo
Amazakoue	Eho	Kekele
Aniegre blanc	Enien	Kodabema
Aniegre rouge	Eti moe	Koframire
Assamela	Iatandza	Lati
Avodire	Kroma	Lo
Azobe	Lohonfe	Loloti
Azodau	Lotofa	Ouochi
Hadi	Helegba	Pocouli
Bahia	Oba	Pore Pore
Bete	Pouo	Rikio
Dosse	Vna	Sougue
Dibetou		Tchebuessain
Difou		Zaizou
Faro		
Frake		
Framire		
Fromager		
Ilomba		
Iroko		
Kondroti		
Kosipo		
Kotibe		
Koto		
Lingue		
Makore		
Movingui		
Niangon		
Samba		
Sipo		
Tali		
Tiama		

CATEGORIE 1 : Grande qualite CATEGORIE 2 : Qualite moyenne CATEGORIE 3 : Essences à promouvoir



Ces trois forêts ont fait l'objet d'exploitation forestière, plus ou moins forte, dans un passé récent, ce qui les place dans les "conditions réelles" des surfaces boisées du pays, avec toutefois à TENE, un potentiel d'arbres exploitables plus important que dans les deux autres périmètres.

3.2.3 - Délimitation des parcelles d'études du dispositif.

Après comptage d'une zone de 5 000 ha environ dans chacune des trois forêts choisies, cette reconnaissance a permis de retenir des surfaces de 400 ha d'un seul tenant (2000 x 2000 m), ne présentant pas de trouées d'importance, et assez riches en espèces principales bien distribuées au sein du périmètre ainsi délimité (voir P. 50).

L'assiette du dispositif est donc constituée par trois périmètres d'essais éloignés mais identiques, de même surface et de même nature : carrés de 400 ha subdivisés en 25 parcelles unitaires de 16 ha. Ils ont été choisis de grande taille pour récolter le plus grand nombre possible de mesures et d'un seul tenant pour assurer la permanence de l'étude sur de nombreuses années.

Par mesure de protection, une zone tampon de 500 mètres de large a été matérialisée sur le terrain autour de chaque périmètre pour réduire les risques de pénétration et de défrichement frauduleux. L'emprise totale par périmètre est donc de 900 ha.

Chaque parcelle unitaire devant subir un type de traitement donné et faire l'objet de mesure périodique, il a été décidé d'effectuer l'intervention sylvicole sur toute sa surface (16 ha) et de ne mesurer que les 4 ha centraux (placeau central) afin d'éviter les biais induits par les phénomènes de bordure.* (voir P. 50)

Dans un premier temps, les parcelles de chaque périmètre ont été regroupées en blocs en fonction de caractères définissant approximativement l'état du peuplement, à savoir : la surface terrière et la dispersion plus ou moins régulière des essences de valeur sur le terrain. Puis, les 25 parcelles de chaque périmètre ayant été ainsi réparties en 5 groupes de 5 parcelles semblables pour constituer les blocs, les différents traitements sylvicoles (qui sont présentés plus loin) ont été appliqués par tirage au sort au sein de chaque bloc.

* Remarque : Le traitement consistant en une exploitation commerciale a été effectivement réalisé sur les 16 ha concernés. Par contre, par souci de sécurité, les traitements par empoisonnement d'arbres sur pied n'ont été appliqués que sur 9 ha centraux (couvrant le placeau de mesures de 4 ha).

Il faut signaler que l'hétérogénéité du milieu est telle que les parcelles d'un même bloc se sont avérées être fort dissemblables en tout point et que la notion de bloc a été écartée lors de l'interprétation des données.

3.2.4 - Choix des traitements

Etant donné les objectifs précédemment présentés, il n'a été possible d'envisager que deux types d'intervention sylvicole, simples et économiques : l'exploitation contrôlée d'essences principales de valeur commerciale et l'élimination d'essences secondaires (par catégories de taille) par empoisonnement sur pied. Les traitements cherchant à provoquer directement une régénération naturelle contrôlée ont été écartés du fait de leur coût et de leur efficacité douteuse voire même contestée (cf chapitre III).

- L'exploitation

L'expérience acquise par le passé conduit à considérer que l'exploitation forestière pour le bois d'oeuvre constitue l'action sylvicole essentielle dans la plupart des pays tropicaux. La manière dont l'exploitation de la forêt sera conçue et règlementée constitue donc, de fait, le principal moyen d'action du sylviculteur sur l'avenir des grands massifs forestiers.

Les périmètres de Mopri et Irobo, ayant été jugés exploités au maximum de leur possibilité commerciale actuelle, n'ont pas fait l'objet d'un traitement "exploitation". Par contre, dans le massif de la Téné, le traitement "exploitation" a porté sur la totalité des essences commercialisables de diamètre égal ou supérieur à 80 cm. Les arbres ont été abattus et les fûts débardés sur la totalité de la surface des parcelles (16 ha).

- L'éclaircie

La méthode d'élimination d'arbres (éclaircie) la plus économique et la moins destructive du milieu est sans aucun doute l'empoisonnement sur pied qui a déjà fait ses preuves en Côte d'Ivoire (les arbres se délitent progressivement sans trop causer de dégâts).

SCHEMA D'IMPLANTATION D'UN PERIMETRE D'ESSAIS
(Système de numérotation identique pour les 3 périmètres)
Surface du périmètre : 400 hectares pour les essais et
900 hectares y compris la zone tampon

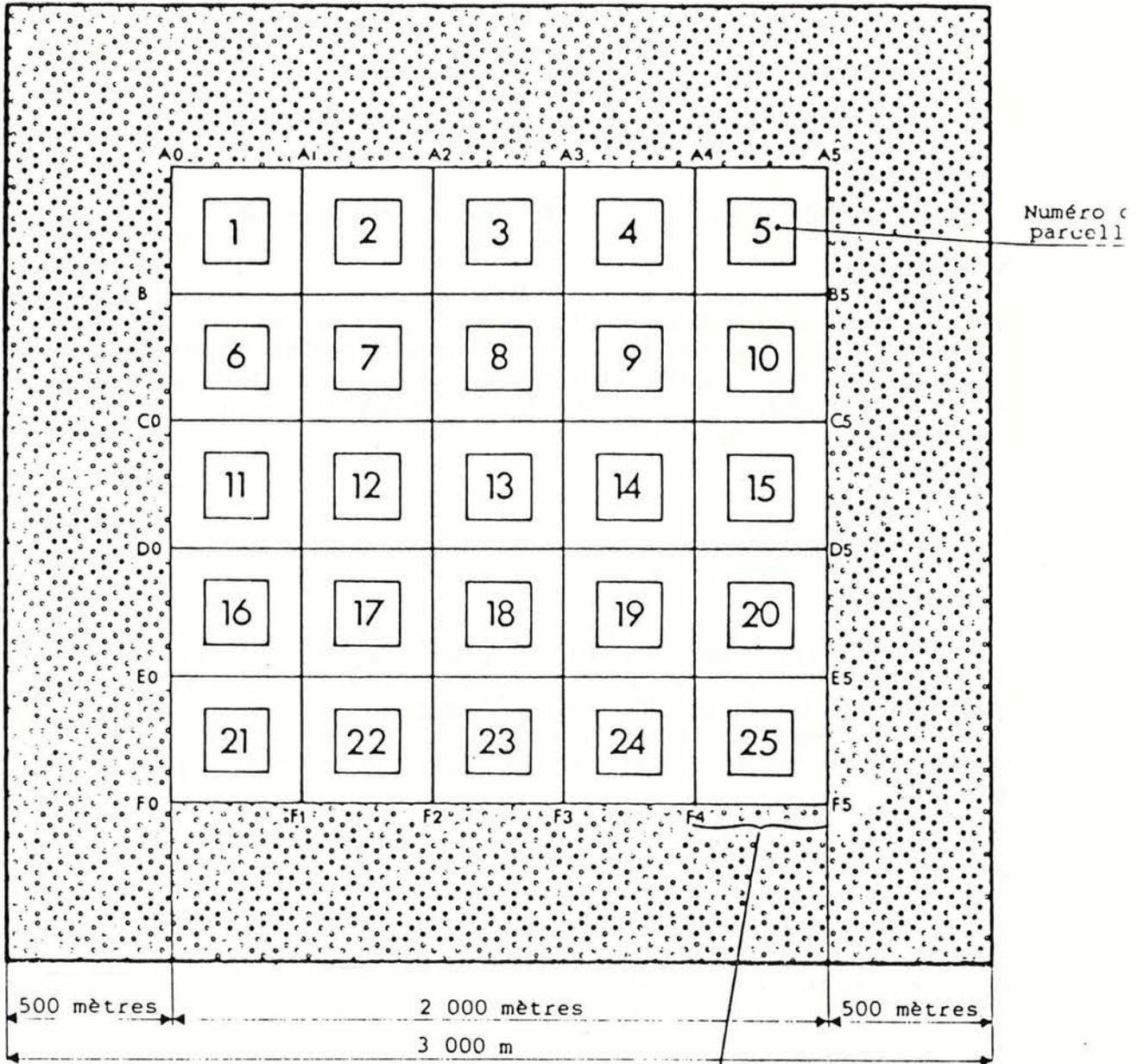
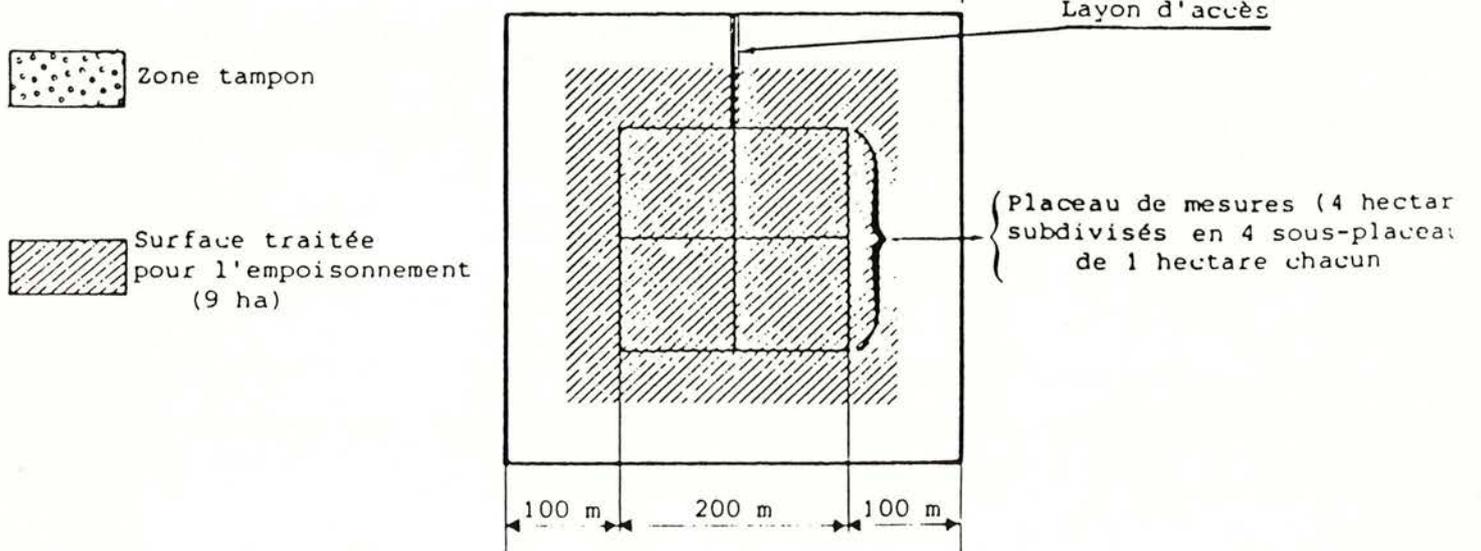


Schéma d'une parcelle unitaire de 16 hectares



Cette éclaircie par empoisonnement a été menée, avec une bonne réussite, suivant la technique bien connue des entailles malaises (double ou triple série d'entailles selon la grosseur des arbres) avec pulvérisation d'arboricide d'ester amylique d'acide 2-4-5 trichlorophenoxyacétique dilué à 2,5% dans du "distillate".

- La non intervention a, tout naturellement, constitué le troisième type de traitement : elle concerne les parcelles témoins de façon permanente et le traitement différé de façon temporaire :

. les parcelles témoins permettent de suivre l'évolution des peuplements sans perturbation et constituent ainsi le point de repère et de comparaison indispensable pour quantifier l'effet des interventions sylvicoles ;

. le traitement différé est en soi un traitement de sécurité : dans un premier temps les parcelles concernées ne font l'objet d'aucune intervention et sont suivies au même titre que des parcelles témoins. Elles sont destinées à subir ultérieurement l'intervention sylvicole qui paraîtra la meilleure d'après les résultats des autres traitements, afin d'en confirmer ou infirmer la validité. Chaque arbre et chaque parcelle deviendront ainsi leur propre témoin avant et après intervention.

3.2.5 - Nature des mesures

Les mesures ont pour but essentiel de déceler l'accroissement en diamètre et, du fait de l'hétérogénéité, il a été décidé de faire des observations au niveau individuel (conservant l'identité de chaque arbre par positionnement) plutôt que de considérer la parcelle en tant que peuplement définissable. Il a été ainsi possible de passer de l'étude individuelle à celle des populations.

En dehors de la nature botanique, les deux principales caractéristiques observées et mesurées sur chaque arbre sont : la circonférence et la position exacte au sein du peuplement.

- La localisation (ou positionnement) des arbres se fait par rapport aux axes de bordure du placeau central de mesure (de 4 ha) suivant une abscisse et une ordonnée : le coin sud-ouest du placeau représentant l'origine des axes.

Cette localisation par coordonnées, avec une précision de l'ordre du mètre, est indispensable pour le suivi individuel de chaque arbre et surtout pour étudier les phénomènes de concurrence entre arbres voisins.

- Les mesures de circonférence sont de deux types :

. Mesures manuelles de la circonférence au moyen de rubans gradués souples et indéformables (à 1,3 m du sol ou juste au dessus des contreforts) pour toutes les tiges à partir de 10 cm de diamètre. Cette mesure, réalisée chaque deux ans, est d'une précision de l'ordre de 0,5 cm.

. Mesures par rubans dendrométriques permanents directement fixés sur l'arbre. Ces rubans métalliques permettent de détecter des variations de circonférence de l'ordre du millimètre ; leur périodicité de lecture est de 6 mois.

4 - MATERIALIZATION DES ESSAIS ET SUIVI DU DISPOSITIF.

4.1 - MATERIALIZATION DES TRAITEMENTS

L'intention de départ était de matérialiser trois intensités différentes d'élimination d'espèces par empoisonnement sur le périmètre de Mopri et d'Irobo (suppression d'un certain pourcentage de la surface terrière des parcelles : 40%, 30%, et 20%). Pour diverses raisons pratiques inhérentes aux conditions de terrain et à l'hétérogénéité de la forêt, ces trois intensités théoriques d'intervention n'ont donné lieu qu'à deux traitements effectifs :

- l'intervention forte qui a ramené la surface terrière moyenne des parcelles à :

11-14 m²/ha pour Mopri (7 parcelles)
15-17 m²/ha pour Irobo (7 parcelles)

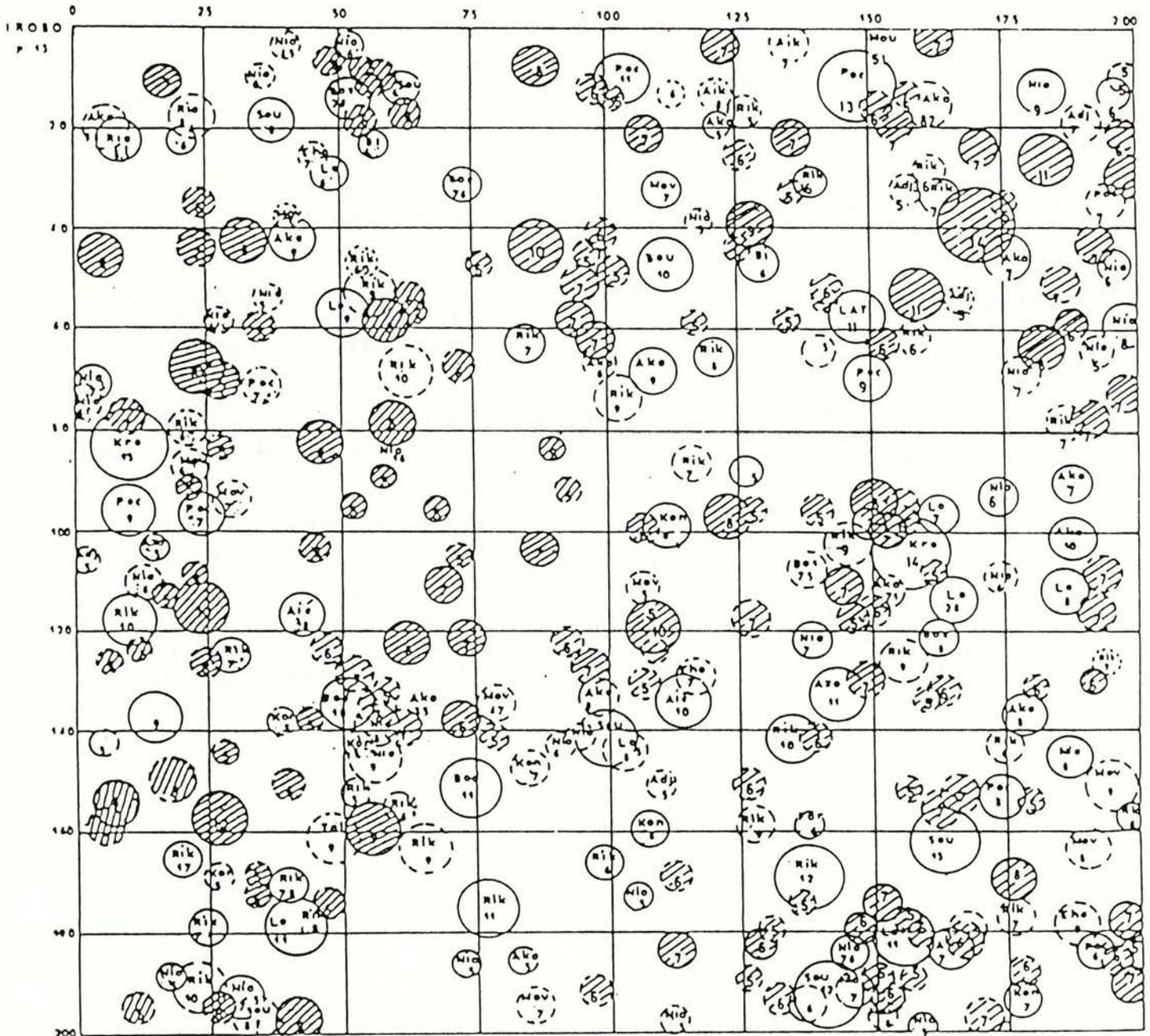
- l'intervention moyenne ramenant la surface terrière à :

16-18 m²/ha pour Mopri (8 parcelles)
17-22 m²/ha pour Irobo (8 parcelles)
15-21 m²/ha pour la Téné (5 parcelles)

Ce travail d'empoisonnement a été réalisé systématiquement dans un ordre bien déterminé : en commençant par le peuplement dominant des essences secondaires présentes (et éventuellement des essences principales les moins intéressantes) jusqu'à obtention du pourcentage souhaité.

Quant à la Téné, en plus de 5 parcelles traitées par empoisonnement moyen, ce sont 10 autres parcelles qui ont fait l'objet d'une exploitation commerciale.

MATERIAISATION DU TRAITEMENT SYLVICOLE
SUR UNE PARCELLE DE 4 Ha.



IROBO PARCELLE 13 EXTRACTION DE 27 % DE LA SURFACE TERRIERE

	Arbres enlevés
	Abreviation ESSENCE principale et classe de diamètre

La très forte intensité de cette exploitation (53 m³/ha en moyenne pour 160 hectares parcourus a rendu illusoire l'action complémentaire d'élimination d'espèces par empoisonnement qui devait être exécutée sur 5 parcelles exploitées. C'est pourquoi ces 10 parcelles constituent un seul traitement : "exploitation intensive sans intervention complémentaire".

4.2 - MESURES ET STOCKAGE DES DONNEES

4.2.1 - Mesures

- Le premier inventaire de mesures manuelles de circonférence a été réalisé immédiatement après la délimitation des périmètres d'essais et mené de pair avec :

- . la numérotation et la localisation des arbres
- . l'application des traitements sylvicoles
- . la pose des rubans métalliques permanents

Les mesures de circonférence ont porté sur les espèces principales, mais aussi sur toutes les essences secondaires maintenues sur pieds ou éliminées. Ces dernières ne sont d'ailleurs pas distinguées botaniquement.

- La localisation a été exclusivement réalisée pour les espèces principales et pour les arbres soit exploités, soit empoisonnés sur pied.

- La pose des rubans métalliques permanents s'est faite sur 50 arbres par placeau appartenant aux diverses espèces principales présentes, de diamètre compris entre 10 et 60 centimètres. Pour chaque arbre ainsi mesuré, une fiche d'observations a été établie, comprenant la description de la topographie, du sol, de la végétation, de la position de l'arbre au sein du peuplement et de sa forme, ainsi que l'estimation quantitative de son environnement immédiat (présence et taille des voisins sur un cercle de 10 m de rayon). Périodicité des mesures : chaque 6 mois.

- Recrutement : à chaque nouvel inventaire général des circonférences (chaque deux ans), les jeunes tiges ayant atteint 10 cm de diamètre sont incorporées aux inventaires ; cette prise en compte permet de traduire la dynamique du sous-étage issu d'une régénération préexistante (pour les premières années). Il a été décidé de dénommer ce passage : recrutement en jeunes tiges.

- Mortalité : La disparition "naturelle" d'arbres (autrement que par exploitation ou éclaircie) constitue la

mortalité. Elle se traduit par la mort sur pied (rare) et surtout par des chablis au niveau de toutes les catégories de taille d'arbres. Cette mortalité représente une "perte sèche" importante quand il s'agit de grosses tiges appartenant aux espèces principales.

4.2.2 - Stockage des données - constitution des fichiers

Compte tenu de la masse très importante d'informations récoltées au sein des trois périmètres, le stockage et le traitement des données se font à l'aide de moyens informatiques.

Chiffres indicatifs du nombre de tiges étudiées : 48 000 dont 3 750 par rubans dendrométriques permanents. Ces données régulièrement mises à jour sont réparties dans différents fichiers qui sont de deux types : les fichiers permanents et les fichiers périodiques qui servent à la mise à jour des données après chaque campagne de mesures.

- Les fichiers permanents ont été établis dès le départ. Ce sont :

. Le fichier "parcelles" qui renferme tous les renseignements initiaux au niveau de la parcelle (n° de périmètre - n° de parcelle - n° de bloc - code, date et méthode de traitement).

. Le fichier "arbres avec ruban dendrométrique" et le fichier "arbres sans ruban dendrométrique" qui renferment tous les renseignements initiaux concernant les arbres d'essences principales (n° de périmètre - n° de parcelle - n° de carré - éventuellement n° de l'arbre et la date de pose du ruban - code essence - abscisse - ordonnée).

. Le fichier "arbres enlevés" qui renferme tous les renseignements initiaux concernant les arbres enlevés au moment du traitement (n° du périmètre - n° de parcelle - n° de carré - classe de grosseur - taille de la cime - abscisse - ordonnée).

- Les fichiers périodiques renferment, en plus des renseignements servant à l'identification (n° de périmètre, de parcelle, de carré), les renseignements servant à la mise à jour des fichiers permanents : date de la mesure, n° de l'arbre et accroissement sur la circonférence (en mm) pour les arbres avec ruban dendrométrique, et la date de la mesure, n° de ligne et circonférence (à 0,5 cm près) pour les arbres sans ruban dendrométrique.

5 - CALENDRIER DES DIFFERENTES OPERATIONS

- Délimitation des 3 périmètres : Février 1976 - Avril 1976
- Comptage en plein : Mai 1976 - Avril 1977
- Définition de la méthodologie : Octobre et Novembre 1977

	M O P R I	I R O B O	L A T E N E
!Travaux :			Sept.1978 -
!d'empoisonnement	Déc.1977 -	Avr.1978 -	Oct.1978
!d'exploitation	Avr.1978	Juin 1978	Déc. 1978 -
!			Avr.1979
!1er inventaire			
!manuel et pose	Déc.1977 -	Avr.1978 -	Sept.1978 -
!des rubans	Avr.1978	Sept.1978	Mai 1979
!2ème inventaire			
!manuel et 4ème	Déc.1977 -	Avr.1980 -	Sept.1980 -
!lecture de rubans!	Avr.1978	Sept.1980	Avr.1981
!3ème inventaire			
!manuel et 8ème	Déc.1981 -	Avr.1982 -	Sept.1982 -
!lecture de rubans!	Avr.1982	Sept.1982	Mai 1983
!			30 janv.1983!
!			incendie
!4ème inventaire			
!manuel et 12ème	Déc.1983 -	Avr.1984 -	Sept.1984 -
!lecture de rubans!	Avr.1984	Nov.1984	Mai 1985

6 - PREMIERS RESULTATS FOURNIS PAR CES DISPOSITIFS.

Rappelons qu'ils concernent exclusivement les arbres supérieurs à 10 cm de diamètre en raison de la définition initiale des objectifs de l'étude.

6.1 - RUBANS DENDROMETRIQUES

Ils se résument ainsi :

- Un premier dépouillement et une interprétation des données concernant les arbres suivis par rubans dendromètres (MAITRE, 1979, BERTAULT, 1982) ont fait ressortir que :

- Les espèces principales réagissent immédiatement au traitement, dès la première année, par une augmentation globale de l'accroissement en diamètre ;
- Le gain de croissance qui en résulte au sein des parcelles éclaircies par rapport aux parcelles intouchées (témoins) s'accroît dans le temps du moins au cours des trois premières années d'observation.
- Les phénomènes précédents sont identiques quel que soit le type de forêt (semi-décidue ou sempervirente).
- Par contre, l'intensité de la réaction des peuplements ne correspond pas obligatoirement à l'intensité de l'éclaircie.

La réponse d'un peuplement forestier à une intervention sylvicole est donc sans ambiguïté : l'effet traitement existe et il est même important puisqu'il tend à s'accroître au lieu de s'atténuer avec le temps.

6.2 - ETUDE DES PHENOMENES DE CONCURRENCE

L'étude des phénomènes de concurrence au niveau individuel a mis à profit le positionnement des arbres et des individus constituant leur entourage. Les interprétations ont porté sur le Niangon (Tarrietia utilis) (MAITRE, BALLE PITY, 1979) d'Irobo pour les arbres positionnés et suivis par rubans fixes et sur le Ba (Celtis mildbraedii) (ROZENBERG, 1982 ; BESSE, 1984) pour tous les individus de dix parcelles de Mopri et de la Téné.

Ces études plus "fines" que les précédentes ont confirmé les résultats exposés ci-devant, à savoir que l'élimination d'arbres trop proches, trop nombreux, ou de grande taille appartenant aux espèces secondaires induit une croissance en diamètre plus forte pour les espèces de valeur restant en place. Cet impact favorable pour la croissance est lié à la taille de l'arbre considéré, mais aussi à la nature des individus constituant son voisinage immédiat et exerçant ainsi une concurrence.

Deux grands types de compétition (ou concurrence) ont été constatés dans le cas des deux essences étudiées (BESSE, 1984) :

- celle qu'exercent les arbres de faible diamètre (moins de trente centimètres) qui est surtout ressentie par les arbres de taille similaire ;
- celle provoquée par les arbres de taille importante qui est

surtout sensible sur les arbres de fort diamètre.

Il semblerait donc qu'il y ait correspondance entre la taille des arbres entrant en concurrence mutuelle.

Par contre, la description (quantifiée) du voisinage moyen d'un groupe d'arbres d'une même espèce et sur un même site, s'est avérée être insuffisante pour établir un "indice de compétition" permettant de prévoir une croissance globale.

6.3 - RESULTATS GLOBAUX FOURNIS APRES QUATRE ANNEES D'EXPERIMENTATION

A la lumière des résultats globaux interprétés deux ans après intervention (MAITRE, ROZENBERG, 1982) et ensuite à quatre ans après traitement sylvicole (MAITRE, HERMELINE, 1985), les résultats les plus marquants sont les suivants :

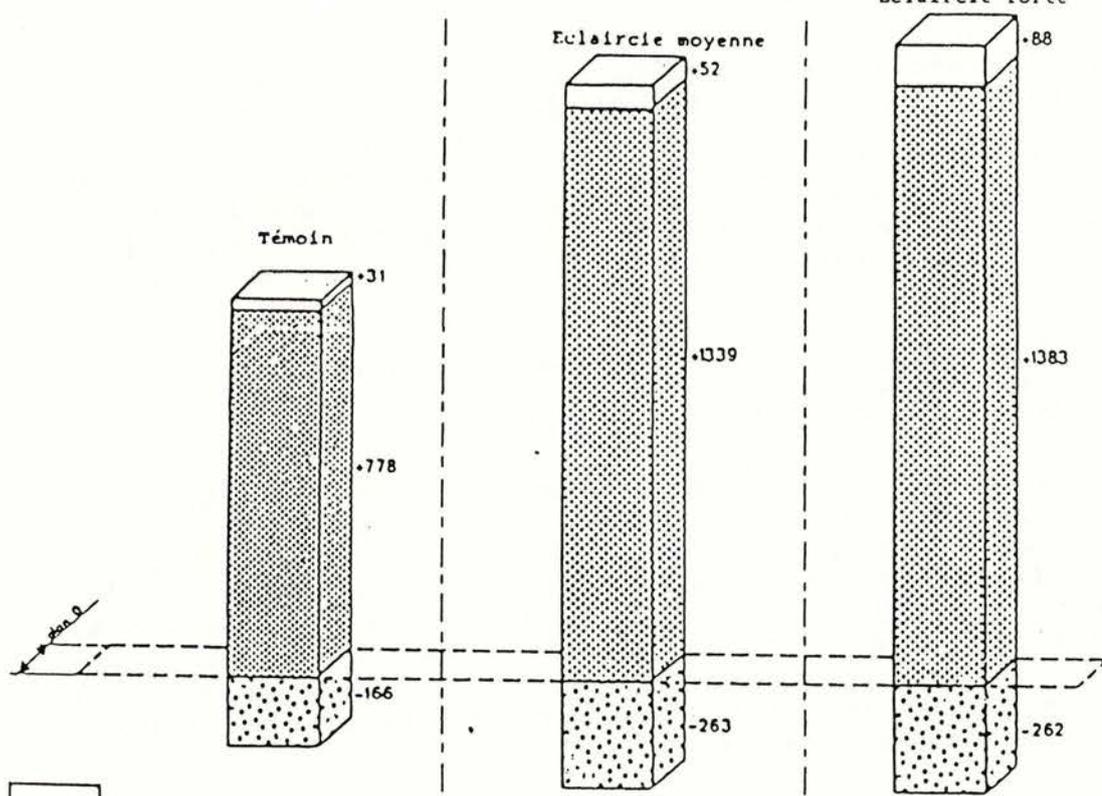
- Toutes les espèces principales répondent favorablement à l'éclaircie (faite aux dépens des espèces secondaires) par une augmentation notable de la croissance en diamètre de 50 à 100 %. En outre, l'ouverture du couvert favorise l'accès des jeunes brins à l'étage supérieur, ce qui sous-entend un effet certainement bénéfique au niveau de la régénération.

- Par contre, l'ampleur de la réaction de croissance n'est que faiblement influencée par l'intensité des éclaircies (dont le prélèvement varie entre 30 et 50 % de la surface terrière).

- Chaque espèce présente sa propre structure (répartition des tiges au sein des peuplements), son propre comportement et une dynamique bien définie : la croissance en diamètre d'une même espèce peut varier en fonction de la taille, de la station et des modifications successives du climat. Plus particulièrement, certaines espèces manifestent une très forte propension à faire des chablis et des dépérissements sur pied et ceci, indépendamment des traitements sylvicoles. Ce phénomène est d'autant plus grave qu'il peut concerner des arbres de taille importante et les pertes en volume sur pied qui s'ensuivent peuvent anéantir la production globale du peuplement environnant. Aussi, une exploitation commerciale dirigée, tenant compte du comportement de chaque espèce est à préconiser pour atténuer les pertes potentielles de bois d'oeuvre. Un choix judicieux du diamètre d'exploitabilité propre à chaque essence est ainsi essentiel pour la bonne conduite des peuplements.

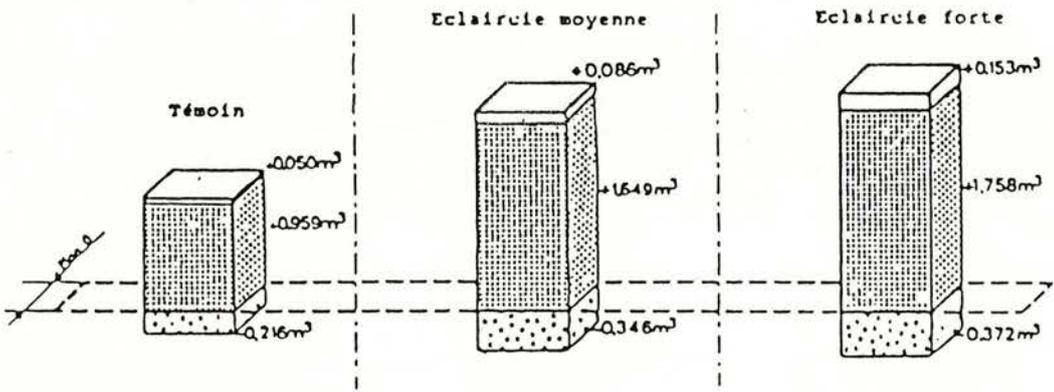
- Le traitement par exploitation (exclusivement réalisé à la Téné) entraîne lui aussi une accélération de croissance des arbres par rapport à ceux des parcelles intouchées. Cette accé-

MIANGON (*Tarrieta utilis*)
Forêt d'Irobo
EVOLUTION EN VOLUME (à l'hectare)



Recrutement
 Croissance
 Mortalité
 Gain en volume
 en dm^3 ou $10^3 m^3/ha/an$

EVOLUTION MOYENNE DU VOLUME A L'HECTARE/AN
DES PRINCIPALES ESSENCES DE VALEUR EN
FORET D'IROBO



lération est néanmoins inférieure à celle provoquée par l'éclaircie (malgré un prélèvement de même importance) ; ceci s'explique par le fait que l'impact de l'exploitation est très hétérogène, qu'il entraîne de grandes trouées mal réparties sur le terrain et que seuls les arbres occasionnellement bien positionnés (et sans blessures d'abattage) peuvent bénéficier de l'intervention. Cette irrégularité du traitement n'induit pas, d'ailleurs, un essor plus vigoureux des jeunes brins issus des récentes régénérations.

- L'ouverture du couvert entraîne surtout une meilleure dynamique des petites et moyennes tiges sur lesquelles les phénomènes de concurrence s'exercent intensément.

- La production ligneuse est négligeable en ce qui concerne les espèces secondaires aussi bien dans les parcelles témoins que dans les parcelles traitées ; alors qu'elle est stable et relativement importante pour les espèces principales dont le taux de productivité annuelle est compris entre 0,5 et 2% du volume sur pied pour les parcelles intouchées, elle atteint 1,5% pour les parcelles exploitées et varie entre 2 et 3,5% pour les parcelles éclaircies. Ceci se traduit par les accroissements en volume annuels suivants :

- 0,7 à 1,8 m³/ha/an/ pour les peuplements intouchés
- environ 2,5 m³/ha/an/ pour les peuplements exploités
- 2,2 à 3,6 m³/ha/an/ pour les peuplements éclaircis

Ces valeurs, mettant en évidence un doublement de la production, correspondent approximativement à la production d'un peuplement d'environ 270 m³ sur pied à l'hectare dont la part du volume en espèces principales de valeur serait de l'ordre de 100 à 150 m³/ha.

6.4 - JUSTIFICATION D'UNE ETUDE SUR LA REGENERATION

L'hypothèse d'un accroissement de la productivité d'une forêt par élimination d'essences indésirables n'est pas nouvelle. Encore fallait-il, en milieu tropical, la tester pour savoir si elle était effectivement réalisable et surtout, fait nouveau, de pouvoir quantifier avec précision, globalement et par espèce, les accroissements attendus.

Mais il est tout aussi important de savoir, si l'hypothèse émise sur la régénération se vérifie, comment évolue cette forêt, notamment au niveau de très jeunes tiges et semis chargés d'assurer la pérennité de cette formation végétale. Une des préoccupations majeures des actions sylvicoles est d'entreprendre des actions favorables à la régénération de la parcelle traitée.

C'est sur ce volet particulier que doivent porter les efforts actuels de Recherche afin d'observer si les effets prometteurs d'un traitement sylvicole sur la productivité sont également accompagnés d'une régénération naturelle satisfaisante.

Les chiffres recueillis après quatre années d'observation, que l'Aménagiste appelle "le passage à la futaie", c'est-à-dire le nombre de tiges qui atteignent chaque année la dimension de précomptage, la catégorie minima de diamètre inventorié, sont déjà révélateurs. A Mopri, quatre ans après traitement, le recrutement en essences principales dans la catégorie minima est en moyenne de 16 tiges par an pour les parcelles témoins de 4 hectares et de 30 tiges par an pour les parcelles traitées.

A Irobo, forêt sempervirente, l'écart est encore plus grand : 3 tiges par an dans les parcelles témoins, 9 tiges dans le traitement 1 (40% d'extraction de la surface terrière), 8,25 dans le traitement 2 (30%), 5 tiges par an dans le traitement 3 (20%).

Si ces indications sont précieuses sur la continuité de la régénération et sur la façon dont évoluent ces peuplements, il nous faut parfaire nos connaissances dans ce domaine dans le cadre d'une étude plus approfondie car les options de traitement sylvicole pour le futur se feront aussi bien en fonction de l'évolution de la régénération que du gain de croissance obtenu sur les arbres d'avenir des classes moyennes.

A ce stade de l'étude, la question fondamentale qui se pose est de déterminer la voie et le niveau d'étude de la régénération dans ce contexte sylvicole particulier des périmètres d'aménagement.

La régénération des forêts tropicales humides représente un monde très vaste à la complexité reconnue qui englobe toute une succession de phénomènes allant de la floraison d'espèces arborées de différentes strates à la description du comportement de jeunes tiges de quelques mètres de haut.

La réponse à la question : quel stade de la régénération étudier ? passe d'abord par la connaissance des processus de reconstitution de cette forêt. En gardant à l'esprit l'objectif sylvicole que nous nous sommes fixés et par l'étude des phénomènes qui régissent la régénération de ces forêts tropicales humides, il peut être alors possible de répondre à la question posée.

Nous allons donc dans le prochain chapitre décrire les différents processus de la reconstitution de cette forêt.

CHAPITRE IV

LES PROCESSUS DE RECONSTITUTION DE LA FORET : LA REGENERATION
NATURELLE

CHAPITRE IV

LES PROCESSUS DE RECONSTITUTION DE LA FORET : LA REGENERATION NATURELLE

1 - DEFINITION

FOGGIE A. (1960) a fait remarquer que la régénération naturelle signifie à la fois l'ensemble des processus par lesquels la forêt dense se reproduit naturellement et l'ensemble des semis et brins existant spontanément sur le parterre de la forêt.

Pour certains écologistes, ce sont les processus de la dynamique interne qui permettent à un biotope en équilibre, à son apogée, de se maintenir tel, en dépit du vieillissement et de la mort de ses parties.

C'est cet aspect que nous retiendrons dans ce chapitre.

2 - LES CHANGEMENTS DANS LES FORETS TROPICALES

La forêt dense, sous son apparence invariable et statique se modifie constamment et ses éléments constitutifs meurent et se renouvellent selon un cycle (Turn over) que ASHTON (1973) a estimé entre 40 et 100 ans, HARTSHORN (1978) entre 80 et 135 ans et POORE (1968) entre 250 et 375 ans.

Les modalités de ce changement et de cette évolution sont extrêmement complexes car elles dépendent de divers processus agissant à des échelles différentes ; certains affectent des individus, d'autres des populations et cela à des échelles variables selon les espèces qui peuvent atteindre le nombre de 100 à 200 à l'hectare ; d'autres enfin peuvent concerner la totalité ou une partie de la forêt ou encore les forêts d'une région entière. Ces changements concernent la phénologie, la floraison et la fructification, propres à chaque espèce. Ainsi, l'époque et le mode de production et de dissémination des semences influent sur la répartition et la composition des stades de régénération et donc de la future forêt.

D'autre part, chaque espèce possède ses propres capa-

cités de compétition héréditaires, depuis le stade du semis jusqu'à sa phase adulte ; son installation est également sous la dépendance d'un chablis d'un arbre émergent, stade nécessaire au processus de cicatrisation défini par MANGENOT (1956) et de sylvigénèse par OLDEMAN (1976).

A plus long terme l'interaction entre les processus précédemment définis et la sélection naturelle détermine une évolution qui se reflète par une modification progressive due aux relations réciproques entre l'écosystème et son environnement. Ce qu'on observe à présent est le résultat d'une série continue et souvent ancienne d'évènements fortuits ou prédéterminés et dont dépendront en grande partie la composition et les modalités de changement dans un proche et lointain avenir. D'autre part la répartition des espèces variera aussi dans l'espace et dans le temps en fonction des limites dictées par les facteurs mésologiques.

3 - BIOLOGIE ET REGENERATION

Nous distinguerons dans ce chapitre deux volets : le premier lié à l'autoécologie de la régénération (caractéristiques de la canopée, phénologie, pollinisation, etc...) et un second volet décrivant la synécologie de cette régénération (stades de reconstitution, tempérament des essences, etc...).

3.1 - AUTOECOLOGIE DE LA REGENERATION

Deux modes de reproduction peuvent se rencontrer au cours de la régénération de la forêt ; la multiplication végétative et la reproduction sexuée.

La multiplication végétative joue un rôle particulièrement important dans certaines formes de régénération intéressant aussi bien de très nombreuses herbacées que des espèces ligneuses rejetant de souche ou de racine, mais le plus souvent, la régénération fait appel à la reproduction sexuée.

3.1.1 - Caractéristiques de la voûte forestière.

La dynamique forestière doit être analysée en considérant la canopée comme une entité qui change en permanence. Au-dessus de la voûte, le climat varie au cours de la journée ; si les variations saisonnières de température sont relativement

faibles, celles de pluviosité peuvent être marquées ou non.

La structure et la densité de la strate supérieure varient en fonction de l'âge et de l'architecture des individus qui la composent ; ainsi, la réflexion, l'absorption et la conversion en chaleur du rayonnement solaire incident varieront en fonction de la nébulosité et du déplacement des taches d'ombre et de lumière pendant la journée. Le trajet de la lumière, son intensité et sa composition spectrale varieront également selon la structure de la canopée, et cela à travers le sous-bois et au sol. La disposition des feuilles sous la voûte dépendra en grande partie de la lumière disponible et de la répartition des arbres du sous-bois ; celle-ci est elle-même fonction des conditions d'éclairement et de la concurrence au niveau des racines depuis le moment de l'installation des plantes ; en définitive, tout dépend des arbres de cette voûte forestière

3.1.2 - Phénologie

Les espèces typiques du stade évolué (phase adulte) ne commencent généralement à fleurir que lorsqu'elles atteignent les strates supérieures. Sur le plan phénologique, il existe de nombreux types de floraison depuis la floraison continue jusqu'aux floraisons synchrones et espacées (KORIBA, 1958). Physiologiquement, cette floraison tardive, (*Terminalia ivorensis*, 15 ans, *Tarrietia utilis*, 20 ans, DE LA MENSBRUGE, 1966) est attribuée à la nécessité de la constitution de réserves glucidiques suffisantes (WYCHERLEY, 1973) que la forte compétition au sein des forêts inhibe.

Quelques genres du sous-bois semblent fleurir de façon plus ou moins continue (*Microsdesmis*). On comprend encore mal l'étiologie de l'initiation florale, l'influence des mécanismes endogènes et exogènes variant probablement selon les espèces et les milieux.

3.1.3 - Biologie de la pollinisation

Les émergents ont une floraison abondante. Les fleurs sont en général hermaphrodites et moins de 10% possèdent des adaptations morphologiques favorisant l'allogamie. La grande diversité des forêts tropicales a comme corollaire une grande distance entre les individus d'une même espèce, ce qui permettrait de supposer un fort pourcentage d'autogamie (CORNER, 1949, FEDOROV, 1966). Certains travaux plus récents (BAWA, 1974, 1975) semblent démontrer l'inverse, en s'appuyant sur la présence d'un nombre élevé d'espèces dioïques, allogames obligatoires, qui dans le sous-bois semblent voisines de 40%.

Contrairement à ce que l'on observe dans d'autres milieux, le vent joue un rôle négligeable dans la fécondation (ASHTON, 1969) qui reste liée essentiellement aux animaux : la zoogamie est le fait de très nombreux groupes d'insectes, mais aussi d'oiseaux et de mammifères tels que les chauve-souris (ALEXANDRE, 1979).

3.1.4 - Biologie de la fructification

Bien que les émergents puissent produire de grandes quantités de fruits de temps à autre, ceux-ci ne proviennent que d'une infime proportion des fleurs d'origine. On a attribué cela à un défaut de fécondation, à des précipitations au cours de la floraison, et à la prédation. Les espèces du sous-bois produisent souvent des fruits peu nombreux, mais de grande taille.

Dans l'ensemble de la forêt, on observe chaque année une fructification plus ou moins importante et régulière, mais certaines années donnent lieu à une grosse fructification occasionnelle qui concerne beaucoup de genres et espèces fructifiant généralement à des intervalles plus longs.

En forêt de Côte d'Ivoire, DE LA MENSBRUGE (1966) a déterminé pour près de 350 espèces, le rythme de fructification : deux fois par an (Turreanthus, Nesogordonia, Guarea), une fois par an (Lovoa, Thiegmella), une fois tous les trois ou quatre ans (Triplochiton) et la période de fructification maximale qui se situe au cours de la grande saison sèche, soit de Décembre à Mars.

Ces essences à fructifications nombreuses et abondantes sont en principe favorisées. Les espèces à gros fruits, Makoré par exemple, en donnent peu ; leur multiplication est donc plus réduite.

3.1.5 - Chorologie

On retrouve en forêt tropicale, les modes classiques de dispersion des fruits et des graines énumérés par DE CANDOLLE et précisés dans la zone tropicale par LEBRUN (1947) :

- Plantes anemochores
- Plantes hydrochores
- Plantes zoochores
- Plantes autochores
- Plantes barochores

L'autochorie ou dispersion des graines par déhiscence

violente du fruit sous l'effet de dessiccation se rencontre chez un petit nombre d'espèces, plus particulièrement chez celles qui colonisent les biotopes marginaux comme les zones inondables (ALEXANDRE, 1979) ; chez les arbres des strates supérieures, une prédominance d'anemochores (dissemination par le vent) est reconnue (GUILLAUMET, 1967) que KEAY (1957) a estimé à 56,25% pour les arbres émergents et 48 % pour les lianes hautes au Nigéria.

Cependant beaucoup de diaspores sont zoochores et sont disseminées par les oiseaux, les singes et d'autres mammifères arboricoles. Le transport par les animaux peut s'effectuer soit par des diaspores fixées extérieurement au corps des animaux, grâce à des dispositifs d'accrochage (plantes épizoochores) soit par des graines ingérées par ceux-ci (plantes endozoochores). A titre d'exemple, les éléphants sur le Thiigmella africana et les buffles sur Treculia africana jouent un rôle majeur dans la dissémination de ces espèces (ALEXANDRE, 1978).

Enfin certains auteurs qualifient les arbres qui possèdent des diaspores lourdes d'espèces barochores, caractérisées par une régénération sur place. Les conditions de survie et de croissance des graines non dispersées étant très aléatoires, comme l'ont montré JANZEN (1970) et HARPER (1970), la faune joue pour la conservation des réserves génétiques naturelles (JANZEN, 1974), un rôle essentiel.

3.1.6 - Germination

C'est entre la floraison et l'implantation des semis que la mortalité est la plus forte (WYATT-SMITH, 1963), sans qu'on sache précisément dans quelle mesure la mortalité est davantage fonction du hasard que de facteurs sélectifs particuliers. Les conditions de germination et d'installation des essences de la forêt sont presque toujours très liées et c'est ce qui gêne surtout leur réinstallation après l'abattage de la forêt (GOMEZ-POMPA et al., 1972). L'humidité nécessaire à la réussite de la germination est souvent très variable d'une espèce à l'autre : cela peut expliquer les variations spatiales intra- et interspécifiques de la composition floristique de la forêt.

En se basant sur la durée de la vie latente, les graines peuvent être classées en trois grands groupes écologiques :

Les graines de la majorité des espèces de la forêt ont une forte teneur en eau, de l'ordre de 50%, et meurent dès qu'elles se dessèchent et ce, quelle que soit leur vitesse de germination, très rapide pour beaucoup comme l'Avodiré (ALEXANDRE, 1977) ou très lente chez beaucoup d'espèces à gros noyaux (Panda oleosa, Parinari holstii, Coula edulis, etc.) dont la

germination peut prendre 3 ans. Pour ces espèces, qui constituent le premier groupe, un ou deux jours en dehors du sous-bois suffisent, si elles ne sont pas enterrées, à leur faire perdre leur pouvoir germinatif.

Après la germination, les petites plantules de ces espèces attendent, en vie ralentie, dans le sous-bois, les conditions favorables à leur croissance.

Un second groupe est représenté par les espèces à conservation moyenne (quelques semaines à quelques mois). Ce sont des graines à faible teneur en eau, souvent riches en lipides susceptibles de s'oxyder, souvent également sensibles aux prédateurs qui représentent un facteur de sélection important.

Dans les forêts d'Ouganda, SYNNOTT (1973) a étudié la régénération d'Entandrophragma utile sous un couvert forestier évolué de Cynometra alexandri, Entandrophragma spp et Khaya spp. Lors d'expériences de chute de graines simulées, environ 40% d'entre elles étaient mangées par les rongeurs avant ou juste après la germination, et près de 30% des jeunes plants étaient broutés par les antilopes dans les deux années suivantes. La pourriture des graines, les dégradations causées par les champignons et les insectes étaient responsables, avec la dessiccation, d'autres pertes. Au bout de deux ans, le taux de survie était de 2%.

La germination de ce deuxième groupe qui ne requiert généralement qu'une bonne imbibition de la graine, se confond pratiquement avec celui des anemochores de la canopée.

Pour toutes les espèces plus ou moins héliophiles, qui ne peuvent se développer que si elles germent dans un endroit suffisamment exposé au soleil, l'alimentation en eau de la graine est cruciale à partir du début de la germination et elles doivent donc se poser sur un sol suffisamment meuble et dénudé ou être enfouies. Dans la nature, l'irrégularité des pluies peut provoquer une énorme hécatombe. Ainsi, même si la lumière n'a pas d'effet direct sur leur germination, l'"ambiance" intervient par son effet sur le bilan hydrique. C'est ainsi que la germination est meilleure à l'ombre (ALEXANDRE, 1979).

Toutes ces espèces dont les plantules sont trop héliophiles pour survivre longtemps à l'ombre et dont les graines doivent germer assez rapidement, voient donc leurs chances de succès dépendre étroitement d'une synchronisation entre la fructification et l'ouverture du peuplement, ce qui résume bien la complexité pour le sylviculteur en ce milieu.

Enfin le troisième groupe rassemble celui des espèces qui ont une germination photosensible et se conservent hydratées à l'abri du sol et de la végétation (AUBREVILLE, 1947, BUDOWSKI, 1965).

C'est le cas de toutes les héliophiles strictes que

sont les arbustes pionniers et d'un grand nombre d'herbacées.

Toutes ces espèces attendent dans le sol recouvert de végétation l'ouverture du couvert et forment ce que certains auteurs appellent "le potentiel séminal édaphique". C'est la diminution brutale de la proportion d'infrarouge proche dans le spectre de la lumière qui provoque la germination de ces espèces. On remarque, en effet, que les graines qui se sont conservées sous un couvert léger ont besoin d'une large ouverture de ce couvert pour germer ; au contraire, celles qui se sont conservées sous un couvert dense se contentent d'une ouverture faible. On remarque en outre, une germination meilleure des graines là où le sol a été légèrement perturbé (ALEXANDRE, 1979).

En plus de la modification spectrale, d'autres facteurs interviennent à des degrés divers sur les différents groupes que nous avons défini : la levée de dormance, l'aération du sol et une diminution possible de l'allelopathie par les racines de la litière (WITTAKER, 1970). En outre la microflore de la rhizosphère est un autre aspect important et souvent peu connu. ODUN et PIGEON (1970) ont démontré l'association de certaines familles (Sterculiacées, Myrtacées, Tiliacées) à des mycorhizes qui pourraient être un acteur déterminant de la composition spécifique, au moment de l'installation des plantules.

3.1.7 - Physiologie de la régénération

Du fait de l'abondance de leurs graines et de leur forte production périodique de fruits, les forêts denses sont caractérisées par une forte densité de semis et de jeunes plants dont la répartition est irrégulière et souvent groupée. Néanmoins, l'immense majorité des plantules meurt dans les premières années qui suivent la chute de fruits. Les survivants peuvent être en partie ceux qui, par chance ou à cause de leur génotype, sont capables de résister à la concurrence au niveau des systèmes aériens et racinaires.

la morphologie de nombreuses plantules observées en forêt se caractérise par une tendance de leurs organes aériens à occuper un espace horizontal maximal pendant que le système racinaire se définit par un système secondaire plagiotrope non ramifié. La rapidité de l'occupation de l'espace tant aérien que souterrain notamment pour les espèces pionnières est une condition vitale de leur survie et la saturation de l'espace disponible pour leur développement est une cause létale pour ces espèces (KAHN, DENAMUR, 1979).

A l'opposé de ces espèces pionnières qui possèdent une germination photosensible et s'assurent par ce caractère des conditions de croissance suffisamment lumineuses, les espèces

qui germent en forêt dense rencontrent, au départ, des conditions de croissance très limitantes sur le plan de l'énergie disponible. Les études de CACHAN et DUVAL, (1973) montrent que c'est en moyenne 3 à 4 % de l'éclairement incident dans le visible qui pénètrent jusqu'au niveau des plantules.

Cette énergie extrêmement faible arrive pour près de la moitié sous forme de "taches de soleil", pics de forte intensité mais de courte durée et LONGMAN et JENIK (1974) dans leur étude sur la phytosynthèse, mentionnent que l'influence de ces taches de soleil est plus importante que celles de la luminosité existante.

Les brins qui végètent dans le sous-bois ne poussent que si s'ouvre, au-dessus d'eux, une petite trouée dans la voûte. L'augmentation de l'éclairement à la suite d'une ouverture partielle de la canopée, après une période de latence qui correspond vraisemblablement, à un rééquilibrage des parties aériennes et souterraines, provoque une rapide élongation des plantules. WADSWORTH et LAWTON (1968) ont étudié les effets de l'intensité d'éclairement sur la croissance des plantules de certaines essences forestières tropicales ; ils ont conclu que la seule espèce susceptible d'avoir une croissance valable sous un éclairement égal à 1% seulement du rayonnement diurne était Khaya grandifolia.

SUNDERLAND a comparé les intensités photosynthétiques et respiratoires entre une espèce héliophile à croissance rapide et une essence sciaphile à croissance lente en Malaisie. Il a montré que :

Aucune d'elles n'était capable d'assimiler plus qu'elle ne respirait en l'absence d'un bon éclairement ;

La réaction stomatique des deux était immédiate, les stomates restant fermés à l'ombre et s'ouvrant en quelques secondes sous l'effet d'un rayon de soleil ;

L'espèce sciaphile avait un point de compensation inférieur mais elle n'avait pas une intensité photosynthétique aussi élevée que celle de l'espèce héliophile placée en plein soleil.

Enfin il est à noter que, quand elles ont dépassé le stade de jeune plantule, certaines espèces ne montrent pas nécessairement des réactions aux variations existant dans les strates supérieures (LOWE, 1968, WHITEMORE, 1974) ce qui a pu conduire à l'échec relatif de tentatives d'aménagement basées sur des coupes sélectives et des éclaircies d'amélioration.

3.1.8 - Diversité spécifique

La diversité spécifique, nombre d'espèces par unité de surface, celle des arbres en particulier, gêne l'interprétation de la sélection naturelle dans les forêts tropicales et donc de leur dynamique et de leur génétique. JANZEN (1970, 1971) a insisté sur la diversité biochimique (phytotoxines) des arbres des forêts denses humides ; il l'a interprétée comme la conséquence de pressions de prédation (s'exerçant surtout sur les graines, les plantules et les jeunes plants) déterminant la coévolution des prédateurs et de leurs hôtes de façon très spécifique. Cela engendre un mécanisme d'ajustement des densités qui pourrait expliquer la complémentarité écologique dans l'espace des espèces arborées de la forêt dense et représenter un phénomène de sélection naturelle qui n'apparaît pas dans les distributions spatiales et les associations qui s'y réfèrent.

JANZEN (1974) a aussi observé qu'on trouvait plus de phytotoxines dans les sols pauvres et lorsque la forêt avait atteint le stade évolué. La diversité spécifique est cependant maximale sur les sols de qualité moyenne ou médiocre (ASHTON, non publié).

L'instabilité écologique de la dominance monospécifique qu'on peut trouver sur les sols déficients peut être démontrée par l'augmentation de la fréquence des épidémies causées par un défoliateur s'attaquant aux peuplements purs (ANDERSON, 1961). De même WEBB et al (1967) ont montré sur Grewillea robusta que les radicelles actives inhibaient la croissance de leurs propres plantules. DE NEEF (1971), D. de SAINT AMAND et B. MALLET (1979) ont mis en évidence des effets du même type sur Terminalia ivorensis en Côte d'Ivoire. Certains exsudats foliaires provoquent également les mêmes résultats. En outre certaines espèces, qui semblent avoir une régénération très difficile ou nulle sous leur propre couvert pourraient produire une litière contenant des autotoxines et l'absence de régénération sous Scaphopetalum amoenum noté par MAGENOT (1955) en Côte d'Ivoire pourrait être rattachée à ces phénomènes.

3.2 - SYNECOLOGIE DE LA REGENERATION

En dehors de la mort totale ou partielle de certains individus de la strate supérieure, la forêt ne possède pas de mécanisme intrinsèque capable d'engendrer autre chose qu'une variation phénologique ; cette voûte aurait alors un recouvrement total et seules les plantules sciaphiles pourraient croître au-dessous. Une situation aussi statique n'apparaît évidemment jamais, car la continuité de la canopée est toujours interrompue par deux sortes de perturbations. L'une concerne l'environnement

immédiat d'un individu et provient de la chute d'une branche maîtresse ou d'un arbre sénéscent miné par la vieillesse ou la maladie. L'autre résulte de certains phénomènes naturels, comme les tempêtes ou les glissements de terrain, ou même de l'action de grands mammifères. La rupture consécutive de la canopée est alors l'occasion d'un changement.

3.2.1 - Les trouées naturelles et leur potentiel de régénération

On possède peu de données quantitatives sur la régénération naturelle dans les clairières et l'on s'accorde donc mal sur les facteurs qui influent sur le résultat du processus. B. ROLLET (1983) a résumé les résultats des travaux sur les trouées naturelles en forêt dense :

COMPARAISON DES RESULTATS SUR LES TROUEES NATURELLES EN FORET DENSE (ROLLET, 1983)

Auteur	Surface des trouées (%)	Nombre de trouées /ha	Cycle de renouvel. (an)	Pays
Nierstrasz 1975	16	5		Côte d'Ivoire
Poore 1968	10		250 à 375	Malaisie
Whitmore 1975	13	6		Malaysia.Salomons
Mutoji-A-Kazadi 1977	7	6		Guyane Française
Hartshorn 1978	7	7	80 à 135	Costa Rica
Bonnis 1980			75 à 417	Côte d'Ivoire
Florence 1981	8	3	60	Gabon
Oliveira et al. 1980	4	2		Brésil (Amazonie)
Torquebiau 1981	25	12,8	97	Mexique
Geollegue 1979	6			Sumatra
Huc et al 1982	8,4		66 à 117	Sumatra

Sur un plan général VAN STEENIS (1958) pense que le hasard joue un grand rôle dans la plupart des cas et que les agrégats monospécifiques ne résultent que de la présence d'un pied mère à proximité d'une clairière nouvellement créée dans la voûte.

POORE (1968) a suggéré que, dans ces trouées, la régénération reposait d'abord sur des semis et des jeunes plants déjà installés au moment de la formation de la trouée ; la présence de semis et de jeunes plants d'une espèce déterminée dépend évidemment de plusieurs facteurs comme la proximité des parents, l'efficacité du mode de dissémination, la dormance, la périodicité de la floraison et de la fructification et du degré de

sciaphilie (ALEXANDRE, 1979).

OLDEMAN (1974), dans les chablis, a distingué deux zones : la trouée proximale, correspondant au pied et la trouée distale relative au houppier de l'arbre.

Pour les essences apparaissant dans les trouées, ALEXANDRE (1979) a désigné trois modes de régénération : le "potentiel végétatif" ou régénération préexistante des forestiers ; le "potentiel édaphique" ou ensemble des graines dormantes, et le "potentiel extérieur". Ce dernier a été étudié qualitativement par VAN STEENIS (1958) et appelé "nomades", par MANGENOT (1958) sous le nom de "cicatricielles durables" et "cicatricielles éphémères", ce dernier terme étant réservé aux espèces pionnières dont les graines peuvent rester longtemps dormantes dans le sol.

Le mécanisme du "potentiel extérieur" a été étudié quantitativement par ROLLET (1969) pour compléter la théorie de la régénération en mosaïque d'AUBREVRILLE (1938). Cet auteur a essayé de chiffrer une pression modificatrice de la régénération qui s'exerce en permanence en tout point de la forêt : les causes sont diverses (vent, cours d'eau, grands mammifères et petits rongeurs, oiseaux et chauve-souris). Elles ont pour conséquences un perpétuel brassage de la composition floristique des forêts denses. L'apport extérieur ou "potentiel extérieur" ne doit pas être limité aux catégories d'espèces héliophiles de MANGENOT et de VAN STEENIS car beaucoup de fruits lourds et de graines lourdes voyagent, consommées et transportées à grandes distances par les animaux.

WEBB et al. (1972) ont conclu que beaucoup de facteurs affectaient la composition finale de la clairière et que ce résultat était surtout aléatoire. De nombreuses études complémentaires sont nécessaires pour comparer l'importance des divers facteurs susceptibles d'affecter la composition spécifique finale des clairières.

La taille de ces clairières ou trouées varie de quelques mètres carrés à plusieurs hectares. Elle conditionne le type de régénération, l'intensité et le sens du changement entraîné par cette perturbation.

3.2.2 - Les stades de la Reconstitution

WHITMORE (1978) a distingué trois phases de reconstitution : le stade trouée ou "gap phase", le stade reconstitution ou cicatrisation de MANGENOT (1958) qui est la "building phase" et enfin le stade de maturité. Sous l'influence des travaux de KRAMER (1926, 1933) WHITMORE met l'accent sur une différenciation de la régénération en fonction de la taille des trouées :

dans les petites trouées ; les préexistants sont stimulés dans leur croissance par l'augmentation de l'éclairement alors que dans les grandes trouées les préexistants sont écrasés et disparaissent au profit d'espèces pionnières.

VOOREN (1979) en Côte d'Ivoire décompose le processus de cicatrization de la trouée naturelle en quatre stades et resume ainsi la position de nombreux auteurs :

1) - le stade chablis

Ce stade est constitué d'une population de jeunes individus principalement formée par des espèces ayant germé sous forêt antérieurement et redémarrant avec l'amélioration des conditions de croissance - changement qualitatif et quantitatif de la lumière, augmentation de la température, diminution temporaire de la compétition racinaire, ainsi que de semis qui se sont installés après la formation du chablis. En plus d'une croissance rapide au centre du chablis, les individus en bordure, sortant de la pénombre, profitent également de l'amélioration de ces conditions. Les petits chablis causés par la chute d'une grande branche se referment uniquement par la croissance de ces bordures.

2) - Le stade transitoire 1

La population de jeunes individus du stade précédent forme une couche dense d'arbres en cours de croissance qui s'élèvent vigoureusement. Une compétition sévère existe entre les individus. Nombreux sont ceux qui sont surcimés et la gamme des différentes hauteurs augmente, ce qui correspond à un accroissement en épaisseur de la masse feuillée. En dessous, les arbustes ont déjà atteint leur hauteur définitive et s'étendent latéralement.

3) - Le stade transitoire 2

Les espèces arborescentes poursuivent leur croissance et prennent leur place définitive dans la voûte. Elles dominent des arbres de plus faible taille qui tendent déjà vers leur expansion maximale. De haut en bas, on trouve alors des individus de plus en plus développés parmi lesquels se faufilent des arbres d'avenir.

4) - Le stade en équilibre

Il se caractérise par la présence, aux différents niveaux, d'individus présentant leur expansion maximale. Par ailleurs différentes études ont montré que la composition floristique des chablis est indépendante de leur taille ; mais les espèces pionnières seront d'autant plus nombreuses que la trouée est plus grande (BONNIS, 1980).

L'essentiel de la flore des chablis est constitué des

éléments préexistants (NIERSTRASZ, 1975). Parallèlement à la définition des différents stades de reconstitution ALEXANDRE (1977) propose un modèle simplifié de régénération des espèces "potentiellement dominantes", applicable dès l'ouverture du milieu. Il distingue quatre groupes principaux (Fig. n°1) dont il précise un certain nombre de caractéristiques : herbacées héliophiles (1), arbustes héliophiles (2), arbres héliophiles (3) et arbres sciaphiles (4).

Selon l'état de perturbation du sol, la longueur de la phase sciaphile précédente et la composition de la végétation précédente, l'un ou l'autre pourra dominer :

- la trouée de chablis n'affecte ni le sol, ni les plantules : les plantules du quatrième groupe, arbres sciaphiles, démarrent et gagnent la voûte ;

- le sol est décapé superficiellement, les racines disparaissent, la végétation précédemment en place était ancienne : le groupe 2, arbustes héliophiles, s'installe et domine temporairement, le groupe des arbres héliophiles s'installe en même temps puis dominera tardivement.

- le sol est entièrement décapé : le groupe des grands arbres héliophiles s'installe et domine.

3.2.3 - Le tempérament des espèces et leur écologie

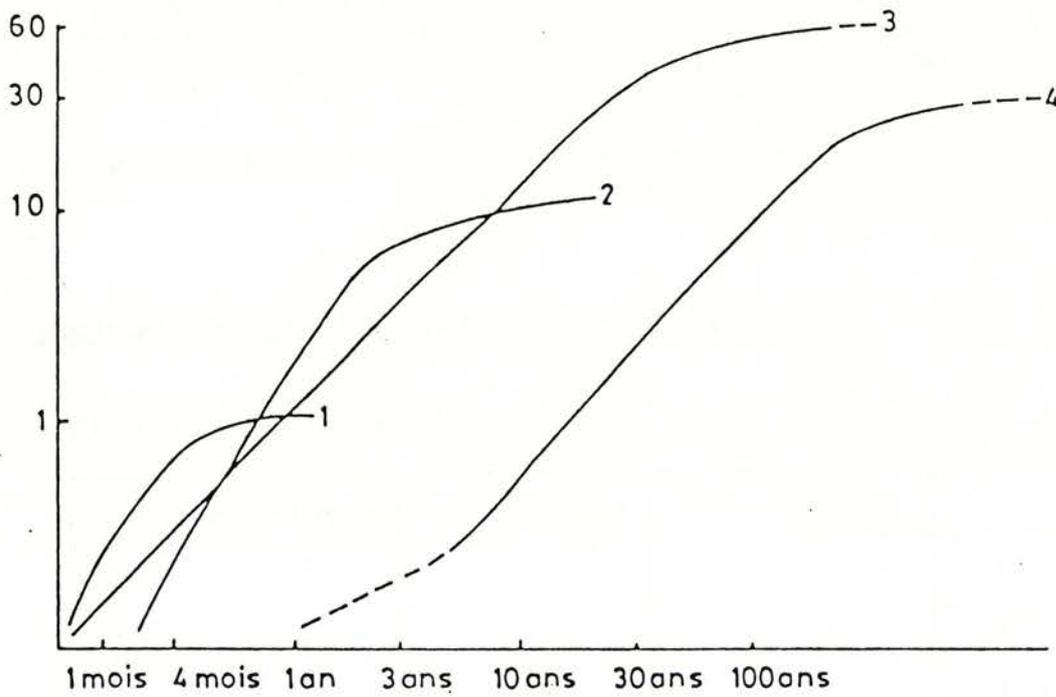
En fonction de la lumière, VOOREN (1979) distingue quatre tempéraments :

	germination	croissance	développement
I	+	+	+
II	-	+	+
III	-	-	+
IV	-	-	-

- I. Les essences totalement héliophiles.
- II. Les essences qui germent à l'ombre mais croissent et se développent à la lumière.
- III. Les essences qui ne sont héliophiles que dans la phase ultime de leur développement.
- IV. Les essences totalement sciaphiles.

Figure. 1: Les quatre groupes d'espèces potentiellement dominantes
dans la régénération d'une trouée naturelle en forêt

(d'après . A. ALEXANDRE 1977).



- 1 = Herbacees heliophiles
- 2 = Arbustes heliophiles
- 3 = Arbres heliophiles
- 4 = Arbres sciophiles

Une fois achevée la phase de germination où le jeune plant a une existence relativement autonome, généralement sciaphile, c'est l'énergie lumineuse qui devient le facteur primordial.

ALEXANDRE (1982) au terme d'une étude sur l'éclairement relatif diffus du sous-bois, l'importance des taches de lumière, leur évolution au cours de la journée et l'interaction entre la structure du couvert et la pénétration de la lumière, conclut à un éclairement relatif dans le visible, voisin de 0,5% et suggère que "...les espèces qui survivent longtemps dans ces conditions sont sans doute à l'extrême limite des possibilités d'adaptation physiologique". La croissance ne peut être reprise que par rupture de la structure forestière supérieure.

Parallèlement à l'étude du tempérament des essences arborescentes, l'écologie des formes lianescentes a été abordée par De NAMUR (1979). Le rôle des lianes est important dans la cicatrisation des trouées forestières naturelles et elles interfèrent sur le développement des arbres. La très grande majorité des grandes lianes ligneuses présentent un stade jeune sciaphile.

4 - CONCLUSION

Le grand nombre des espèces composant la forêt dense tropicale africaine entraîne une variabilité quasi infinie de sa composition et induit des difficultés certaines quant à l'étude synthétique de sa dynamique. Aussi doit-on avouer que l'on ignore encore la plupart des règles qui guident sa régénération en place. On sait cependant, d'observation, que rares sont les espèces qui se régénèrent sous "leur propre ombrage" et qu'en général cette régénération a surtout lieu dans les trouées créées par la mort et la chute d'un arbre.

Parmi les facteurs qui régissent cette régénération on peut retenir :

- La puissance de la fructification des espèces
- La durée du pouvoir germinatif
- La quantité d'eau disponible dans le sol
- Ni la richesse du sol, ni la quantité de lumière disponible ne semblent intervenir au niveau de la germination.
- La quantité de lumière disponible intervient par contre au niveau de la croissance du jeune plant. Ce dernier peut ne jamais dépasser le stade de plantule s'il ne dispose pas de la quantité de lumière que requiert sa physiologie.

- La protection du plant contre les plantes adventices: elle est en effet très importante car la concurrence de ces dernières dans le sol ou dans l'air peut être suffisante pour déformer, rabougrir ou détruire le plant

- L'influence des prédateurs sur la répartition des espèces.

En conclusion, on ne peut passer sous silence qu'une controverse subsiste sur la probabilité et la prévision du processus de régénération. Certains auteurs (KELLMAN, 1970 ; GOMEZ-POMPA et al., 1974) considèrent que la régénération ne se fait pas au hasard et qu'elle est prévisible alors que d'autres (WEBB, TRACEY et WILLIAMS, 1972) estiment que la répartition des espèces dans le premier stade de la régénération peut être modifiée par des facteurs mésologiques mais qu'elle est essentiellement du domaine de la probabilité.

L'expérience africaine montre que les facteurs qui ont une action déterminante sont nombreux et qu'il faut, pour qu'une régénération soit acquise, l'existence d'une convergence de plusieurs facteurs favorables. Ceci explique que la régénération naturelle d'une espèce, est capricieuse et aléatoire. Les lois de la concurrence pied à pied, d'une espèce à l'autre ou entre plusieurs pieds de la même espèce sont extrêmement mal connues et achèvent de compliquer un problème déjà fort complexe. Ceci peut laisser supposer que, sur une grande surface, la proportion des différentes espèces peut rester assez constante dans une forêt en équilibre, mais que, par contre, au niveau de quelques ares, l'échelle de l'observateur, la formation végétale est susceptible de se trouver en perpétuelle évolution du fait que les espèces, en règle générale, ne se régénèrent pas sous leur propre couvert.

Après avoir détaillé les différents processus qui régissent la reconstitution des forêts denses humides, nous allons maintenant étudier la structure et la dynamique particulière des peuplements à Irobo et par une double approche, facteurs intervenants dans la régénération naturelle - structure, définir le stade d'étude de la régénération dans ce périmètre.

CHAPITRE V

DEFINITION ET JUSTIFICATION DU DOMAINE D'ETUDE DE LA REGENERATION
A IROBO : METHODOLOGIE ET TRAVAUX SE RAPPORTANT A CETTE APPROCHE

CHAPITRE V

DEFINITION ET JUSTIFICATION DU DOMAINE D'ETUDE DE LA REGENERATION A IROBO : METHODOLOGIE ET TRAVAUX SE RAPPORTANT A CETTE APPROCHE.

1 - INTRODUCTION

On a coutume d'identifier la régénération naturelle aux semis ou également aux gaulis, par exemple les tiges de quelques centimètres de diamètre.

La notion de régénération peut également s'exprimer par rapport au peuplement en opposant par exemple, les tiges inférieures à dix centimètres de diamètre, définies comme régénération, aux tiges supérieures à ce diamètre de référence constituant le peuplement. Cette distinction, si elle peut paraître artificielle et arbitraire, se justifie principalement par des raisons pratiques : il y a environ cent mille tiges entre 10 cm et 100 cm de haut sur un hectare et les études de ces différentes fractions du peuplement s'effectuent sur des surfaces de référence qui leurs sont propres.

2 - DOMAINE DE L'ETUDE DE LA REGENERATION DANS LE PERIMETRE D'IROBO

2.1 - STRUCTURE DU PEUPEMENT

Les observations faites sur les différentes parcelles des périmètres ont montré l'existence, en sous-étage, de très nombreuses tiges non encore comptabilisées, c'est-à-dire de diamètre inférieur à 10 cm.

Les mesures effectuées depuis quatre ans font ressortir que le passage au diamètre de comptage (supérieur à 10 cm), pour les essences principales, est sensiblement supérieur dans les parcelles traitées. Il a été vérifié qu'initialement la proportion principales/secondaires de ces jeunes tiges était identique à celle des parcelles témoins. Cela prouve simplement que la mise en lumière a dynamisé la croissance de ces jeunes tiges.

Parmi les tiges passant à la classe de comptage, il y a une certaine proportion de secondaires. Pour l'avenir de la forêt, il est important de connaître la nature botanique de ce recrû.

En effet, le peuplement initial avant traitement, était schématiquement composé :

- d'un étage dominant plus ou moins ouvert et botaniquement partagé entre essences secondaires et principales. Les comptages ont cependant montré que la proportion d'essences principales y était plus importante, ce qui s'explique par le fait que les exploitants forestiers se sont intéressés en priorité aux essences de fort diamètre et que c'est parmi ceux-ci que la valeur technologique du bois a ensuite permis d'opérer une sélection.

Cette constatation revient en fait à dire que la plupart des essences principales sont des essences atteignant de forts diamètres et que les essences secondaires sont, pour une part, toutes les espèces à développement limité ainsi qu'une proportion relativement faible d'essences atteignant des grandes dimensions. Dans ce cas, soit la valeur technologique du bois est sans intérêt dans l'état actuel du marché, soit des critères qualitatifs (forme, hauteur de fût, etc...), rendent leur exploitation peu avantageuse.

Cette considération est relativement importante sur le plan sylvicole dans la mesure où, en ouvrant le couvert et en permettant à des préexistants de percer, il y a beaucoup plus de chance pour que ces tiges, qui dans leur majorité, formeront dans l'avenir l'étage dominant, soient des essences de valeur commerciale.

- d'un étage intermédiaire que l'on peut appeler le sous-étage, composé de tiges de diamètre de 10 à 30 cm, et dans lequel, à l'inverse de l'étage dominant, il y a une plus grande proportion d'essences secondaires. C'est ce sous-étage, la plupart du temps très fermé, qui inhibe toute possibilité d'apparition d'une régénération ou de croissance d'une multitude de jeunes plants qui, ou bien disparaissent, ou bien végètent en attendant une mise en lumière pour reprendre leur développement. Sans entrer dans la controverse essence de lumière - essence d'ombre, il est quand même réaliste de penser que les premières sont en majorité des essences principales, donc ayant un potentiel de croissance plus rapide, après mise en lumière, supérieur aux essences secondaires de faibles dimensions. A conditions égales de situation, la mise en lumière devrait en principe favoriser en priorité les essences à croissance rapide qui, à quelques exceptions près sont toutes des essences commercialisables.

- d'un étage composé de tiges de très petit diamètre : 2 à 10 cm - dont la composition floristique n'a pas été recherchée au cours de la mise en place des périmètres. Cet étage inférieur est la "réserve" en tiges de la forêt au cours des prochaines révolutions. Inhibées par le manque de lumière, ces tiges de faible diamètre végètent sans doute depuis de nombreuses années avant de reprendre leur croissance à l'occasion d'une mise en lumière accidentelle ou provoquée.
- d'un "stade séminal" constitué de très jeunes brins, ainsi que de semis et de plantules tels que nous l'avons défini précédemment (voir P. 71 à 73)

2.2 - DYNAMIQUE DU PEUPEMENT

Dans un peuplement normal, le sous-étage, par son couvert, empêche toute "percée" de ces jeunes tiges. Au cours d'une exploitation, ou d'un chablis d'un gros arbre de l'étage dominant, les arbres de l'étage intermédiaire, comme nous l'avons vu précédemment, tendent à reconstituer le couvert supérieur. Quelques tiges de l'étage inférieur suivent ainsi le mouvement pour se placer dans l'étage intermédiaire. "On peut ainsi assimiler la forêt tropicale à une chaîne entraînée par le haut : tout mouvement du maillon supérieur entraînant la mise en mouvement des maillons inférieurs" (J. MIELOT, 1984).

Au moment de l'exploitation de l'étage dominant, il convient de se préoccuper si le maillon inférieur de la chaîne, qui va avancer d'un cran, correspond bien à ce que l'on attend de la forêt dans l'avenir. Or, ce maillon inférieur n'est pas la multitude de semis dont - par ailleurs - il est difficile de déterminer la nature botanique, mais bien l'ensemble de tiges de diamètre allant de 2 à 10 cm qui constituent la véritable réserve en arbres d'avenir. Au cours de la révolution qui suivra l'exploitation, les semences de l'étage dominant donneront bien, parmi les dizaines de milliers de graines qui tomberont au sol, quelques semis qui trouveront des conditions locales favorables pour réussir.

En fait, s'il est important lorsque l'on a à gérer un peuplement équienne de savoir si la régénération est en place avant de procéder à l'exploitation du peuplement, il n'en est pas de même en milieu tropical où le problème est à la fois plus compliqué et plus simple : plus compliqué parce qu'il est irréaliste de vouloir conduire une régénération d'une essence donnée dans un milieu aussi hétérogène (les exemples passés l'ont assez montré), et plus simple car il suffit d'amorcer l'homogénéisation du peuplement et de laisser faire la nature : si artificiellement on laisse, en place, une proportion plus grande d'essences de valeur, il est naturel de penser que cette proportion se reflétera au niveau des semis.

Des comptages effectués au niveau de la nature botani-

que des semis, s'ils peuvent se prêter à certains développements, dans une optique de recherche plus fondamentale sur le milieu, ne revêtent par contre, en terme de gestion d'une forêt, qu'un intérêt limité.

Ce n'est donc pas sur ce stade de la régénération, l'étude de la germination de différentes espèces et du développement de leurs plantules que doit se reporter notre intérêt.

Par contre, il est important de connaître la nature botanique des tiges qui forment ou vont former l'étage inférieur c'est-à-dire des tiges entre 2 et 10 cm de diamètre. C'est cette connaissance qu'il est maintenant utile d'appréhender pour émettre des hypothèses valables sur la composition future de la forêt.

2.3 - DEFINITION DES DOMAINES D'ETUDE : LES ARBRES ET LES LIANES DE 2 à 10 cm DE DIAMETRE

Comme nous l'avons développé dans le chapitre V, l'autoécologie et la synécologie de la régénération de la forêt tropicale sont régies par des facteurs complexes, pas toujours très bien connus et délicats à interpréter.

Dans le paragraphe précédent, nous avons voulu montrer que la régénération, au niveau de la gestion d'une forêt, pouvait être approchée à un niveau supérieur du développement de la plantule, celui du gaulis, représentant d'une régénération qui s'est déjà affranchie des aléas des premiers stades de la reconstitution, dont la connaissance reste fondamentale pour l'interprétation des différentes observations.

Ce changement d'échelle ne réduit pas la complexité du domaine de nos observations représenté par l'ensemble des arbres et des lianes de 2 à 10 cm de diamètre. En effet, l'étude spécifique de ces classes de diamètre ne semble pas avoir fait l'objet de développement particulier à travers les différents pays tropicaux, comme nous le verrons ultérieurement.

Cette situation peut s'expliquer par le fait qu'un grand nombre de scientifiques se sont intéressés principalement aux mécanismes fondamentaux de la régénération qui reste une priorité reconnue et non discutée, et que les forestiers, qui auraient pu développer ce type d'étude, sont intervenus par leur contraintes de gestion, aussi bien en amont qu'en aval de ce stade du gaulis.

3 - LES METHODES D'ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE

Dans ce paragraphe, nous décrirons, après les méthodes d'étude de la régénération, les travaux en ce domaine qui se réfèrent à la répartition des semis et surtout des jeunes tiges sur le terrain au point de vue de la distribution de leur taille. Cette définition recouvre la notion de structure. Nous aborderons ensuite l'aspect des distributions qui régissent ces études.

3.1 - METHODES DE COLLECTE DE DONNEES

En raison du nombre très élevé de jeunes tiges à l'hectare, les études se font par échantillonnage aussi bien dans le cadre des travaux sylvicoles que d'études scientifiques.

Deux méthodes, qui peuvent se combiner, sont généralement utilisées :

- soit des transects sur lesquels on effectue des observations sur une largeur allant de quelques centimètres à plusieurs mètres en fonction de la nature de l'information recueillie. Ces transects peuvent être segmentés en placeaux afin de relier plus aisément les données relevées à un certain nombre de caractères mésologiques.

- soit par des quadrats, de surface variable (10 m x 10 m à 1 m x 1 m) dont la répartition est définie par le plan d'échantillonnage.

Selon le niveau et la précision de l'information recensée, le taux de sondage d'un peuplement varie généralement en surface entre 0,2 et 10%.

On distingue parmi les semis et gaulis, les différents types biologiques : arbres, lianes, palmiers, espèces herbacées et les mesures portent soit sur des classes de hauteurs, soit sur des classes de diamètre ou sur une combinaison de ces deux facteurs.

Enfin un certain nombre d'observations sont relevées : pente, topographie, sol, luminosité, etc...

3.2 - LES TRAVAUX SUR LA REGENERATION AU NIVEAU STRUCTURE

De nombreux auteurs ont fait remarquer que les résultats concernant les études des classes de faibles diamètres, pouvaient être le prolongement de celles menées sur les répartitions par hauteur et classes de diamètre des étages supérieurs.

3.2.1 - Révision de la littérature sur les modèles de structure

Dans les inventaires toutes espèces, si l'on choisit le même intervalle de classe de diamètre de 10 cm, on s'aperçoit que le nombre d'individus décroît à peu près de la même manière quand on passe progressivement des classes de gros diamètres aux classes de petits diamètres et que le rapport d'effectifs d'une classe à celle immédiatement supérieure est souvent voisin de 2.

Un examen plus attentif des données montre qu'en fait ce rapport ne cesse de croître des gros aux petits diamètres et que le modèle d'une progression géométrique ne peut être conservé si l'on inclut les petits diamètres dans l'étude ; d'où la nécessité de chercher d'autres modèles.

Cette distribution des diamètres a retenu l'attention des auteurs depuis près d'un siècle et de nombreux essais de représentation mathématique ont été tentés depuis de LIOCOURT (1898), HUFFEL (1919-1926), SCHAEFFER et al. (1930), MEYER (1933, 1952), FRANCOIS (1938), PRODAN (1949), LE CACHEUX (1955), DAWKINS (1958), PIERLOT (1966), LOETSCH et al. (1967), ZOHRER (1969), ROLLET et CAUSSINUS (1969), CAUSSINUS et ROLLET (1979).

LOETSCH et al. (1967) attirent l'attention sur le fait qu'en coordonnées semi-logarithmiques (diamètre en abscisses, logarithme du nombre de tiges en ordonnées) on obtient pour les divers peuplements observables trois types de courbes : (voir P. 86)

- Type I assimilable à une droite, correspondant à la "balanced distribution" de H.A. MEYER (1952), où la raison de progression convergente est constante.
- Type II, qui donne une courbe à concavité vers le bas, c'est-à-dire avec une raison de progression qui diminue quand le diamètre diminue et qui selon LOETSCH et al. serait assez fréquent dans les inventaires de très grandes surfaces sous les tropiques ou dans les pays tempérés.

- Type III mis en évidence par DAWKINS (1958) qui donne une courbe à concavité tournée vers le haut, indiquant que la raison de la progression augmente quand le diamètre diminue.

Lorsqu'on analyse la distribution des diamètres d'une forêt tropicale pour chacune des espèces, on s'aperçoit que celles-ci ont des comportements très différents.

Certaines espèces ont des distributions de diamètres erratiques (P. 86 fig. 1, type 1) ou en cloche très étalée (fig. 1, type 2) ou encore avec des effectifs peu abondants diminuant très progressivement quand le diamètre augmente, ce qui donne en coordonnées ordinaires des points disposés grossièrement suivant une courbe à pente négative très faible, en distribution dite surbaissée (fig. 1, type 3).

D'autres espèces ont presque parfaitement une distribution exponentielle, c'est-à-dire qu'en coordonnées semi-logarithmiques les points figurant les effectifs sont bien alignés, mais avec une pente très variable (P. 86 fig. 2, type 4) : les fortes pentes correspondent à des essences sans grands diamètres, mais avec des petits diamètres très nombreux (fig. 1, type 5).

Enfin, en coordonnées semi-logarithmiques, on peut avoir des espèces pour lesquelles la courbe a une concavité tournée vers le haut (P. 86 fig. 3, type 6) ou vers le bas (type 7) ; cela signifie que lorsque le diamètre diminue, les effectifs augmentent plus vite qu'en fonction du modèle exponentiel (type 6) ou, au contraire, moins vite (type 7).

On relie assez aisément ces divers types de structures à des comportements sylvicoles différents. Ainsi les espèces des types 1, 2 et le plus grand nombre de celles du type 3 sont des espèces de lumière (espèces "nomades" de VAN STEENIS, 1953). Celles appartenant aux types 4 et 5 sont des espèces d'ombre.

Il existe des espèces qui n'entrent dans aucune des 7 catégories décrites, en particulier celles dont les effectifs présentent un creux relatif pour les moyens diamètres. CAUSSINUS et al. (1969, 1970) ont proposé une expression générale qui rend compte des sept types de structure par espèces.

3.2.2 - Bilan des connaissances sur la régénération au niveau structure

B. ROLLET (1969) a résumé ces travaux de la façon suivante.

"La distribution des hauteurs entre 10 cm et 1 m par classes de 1 dm, comme celle entre 1 et 10 m par classes de 1 m,

semble suivre une loi exponentielle du type II : l'augmentation du nombre de tiges est plus rapide que ne laisse prévoir une loi exponentielle.

Les diamètres entre 1 et 10 cm par classes de 1 cm semblent suivre une courbe similaire mais le phénomène se perçoit mieux quand ils sont groupés par classes de 2 cm. Le tableau ci-dessous exprime la variabilité de la richesse en effectifs sur plusieurs continents.

Distribution des tiges (toutes espèces) par classes de 1 cm de diamètre dans 16 stations
(B. ROLLET, 1969)

Station	Surface m ²	>1m <1cm	1-2cm	2-	3-	4-	5-	> 6	Total 1 à 9 cm	GRAND TOTAL
2	80	57	4	10	6	4	2	10	29	93
3	100	145	30	28	5	3	2	4	68	217
4	100	63	29	7	7	3		9	52	118
5	100	82	26	17	11	5	1	7	62	149
6	100	86	39	17	11	3	2	3	74	161
7	50	48	13	15	7	3	1	4	41	91
8	100	100	36	12	11	8	4	7	77	178
9	100	53	24	21	18	8	3	9	80	136
10	70	53	18	12	10	8	4	6	57	111
11	110	114	48	34	19	7	3	11	113	236
12	100	68	44	27	12	3	5	17	96	176
13	150	240	97	41	12	8	4	28	175	430
14	170	85	32	17	14	9	8	18	90	183
15	100	134	58	20	11	7	3	7	105	240
16	90	52	26	11	12	5	3	7	63	116
17	100	52	21	15	7	3	2	6	51	106
TOTAL	1620	1432	545	304	173	87	47	153	1233	2741

1 : Palhão - Brésil	9 : San-Pédro - Côte d'Ivoire
2 : Réserve Ducke - Brésil	10 : Pasoh - Malaisie
3 : Vénézuéla - Guyane	11 : Rengam - Malaisie
4 : Gabon - Camp A4	12 : Bintulu - Sarawak
5 : Gabon - Camp C4	13 : Semengoh - Sarawak
6 : Gabon - Montagne de Sable	14 : Sepilok - Sabah
7 : Edéa - Cameroun	15 : Perawang - Sumatra
8 : Banco - Côte d'Ivoire	16 : Samarinda-Kalimantan

La distribution du nombre de tiges inférieures à 1 m ou supérieures à 1 m de haut sur des petites parcelles (1 x 1 m ou 1,25 x 1,25 m) s'approche dans certains cas du modèle de POISSON en particulier pour les lianes, mais il y a toujours tendance à un certain gréganisme ; pour les tiges inférieures à 1 m, les distributions sont en cloche

STRUCTURE TOTALE ET PAR ESPECES

Fig 1

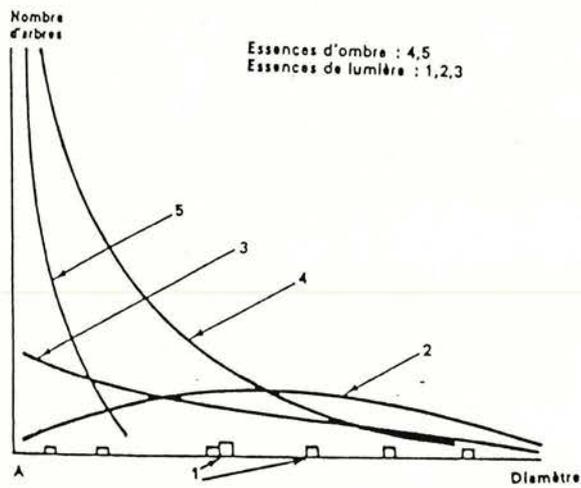


Fig 2

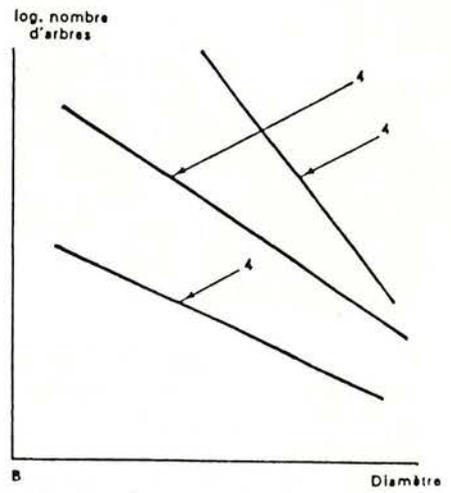
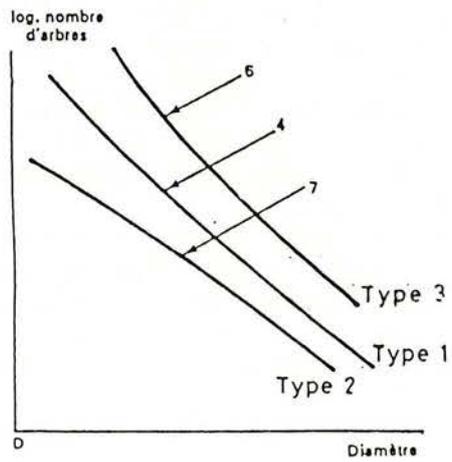


Fig 3



très étalée et assymétrique. Quant la taille des parcelles augmente les distributions tendent à devenir normales (comme pour les tiges supérieures ou égales à 10 cm de diamètre. Le phénomène est déjà net à partir d'une taille de 2 x 2 m.

La distribution spatiale, au point de vue présence-absence paraît assez uniforme pour les semis d'arbres, un peu moins pour les lianes mais la variabilité du nombre des tiges est forte d'un plateau 1 x 1 m à l'autre, même entre voisins.

Les lianes, par leur abondance caractérisent la forêt tropicale. En fait elles ne sont vraiment abondantes que dans les forêts perturbées. Si leurs espèces sont nombreuses, elles ne sont pas représentées par beaucoup d'individus en comparaison des arbres. La distribution de leur diamètre et même des hauteurs pour les tiges inférieures à 1 m de haut semble suivre des modèles voisins de ceux des arbres mais les constantes sont très différentes parce que le diamètre moyen d'un peuplement de lianes est beaucoup plus faible que celui du peuplement d'arbres au sein duquel elles vivent. Les diverses espèces présentent la même gamme de tempéraments que les espèces d'arbres".

Enfin NIERSTRASZ (1975) qui a étudié leur comportement en zone de chablis et zone non perturbée en Côte d'Ivoire n'a pas noté de différence significative dans la densité et la richesse floristique de ces deux biotopes.

3.3 - DISTRIBUTION SPATIALE ET ETUDE FLORISTIQUE

Il ne s'agit plus d'étudier les peuplements pris globalement sur des grandes surfaces, mais sur de petites surfaces et éventuellement espèce par espèce. On a déjà vu que le nombre d'individus (toutes espèces réunies) par classes de diamètre est conforme à certaines lois de distribution et présente une variabilité qui dépend de la taille des parcelles : plus cette taille est petite, plus les distributions tendent à être poissonniennes.

Ce phénomène s'accroît si l'on fait l'analyse par espèce soit du nombre d'individus d'une espèce, soit du nombre d'individus d'une espèce dans une classe particulière de diamètre. L'objectif principal est de préciser si les espèces sont grégaires, comment et de combien elles s'écartent de deux modèles extrêmes (la distribution au hasard et la distribution régulière). La meilleure image pour une distribution régulière est celle d'une plantation forestière.

Ces études permettent de préciser le concept d'homogénéité et de grégarité de la végétation. Par définition, une espèce a une distribution spatiale homogène si elle est distribuée au hasard ; cela signifie que la probabilité de présence dans une parcelle est constante quelque soit le lieu (notion

d'homogénéité), que sa présence soit décelée ou non dans la ou les parcelles voisines (absence de gégarisme). Plusieurs approches sont possibles : on peut considérer la présence ou l'absence d'une espèce ou bien le nombre d'individus de cette espèce sur des surfaces de référence en liaison également avec certains caractères du milieu.

Pour réaliser les études floristiques quelquefois associées à l'approche précédemment décrite, il existe de nombreuses méthodes de classification de relevés en utilisant la notation de présence-absence se référant à des indices de similitude. D'après les conclusions de BENZECRI (1973) deux indices se prêtent à des développements intéressants : ceux de JACCARD (1908) et KULCINSKI (1927) qui permettent la construction de dendrogrammes ou de tableaux d'ombrages différentiels (RENE - CHAUME, 1975) exprimant les affinités d'espèces ou de groupes d'espèces.

KOUAKOU N'DRI (1984) dans son étude sur les "Effets de l'Exploitation Forestière sur la régénération en forêt naturelle de TAI", selon une approche probabiliste développée par GODRON (1971), baptisée "Cascade d'informations" a mis en lumière des liaisons entre des espèces régénérées et certains facteurs du milieu.

3.4 - RICHESSSE ET DIVERSITE FLORISTIQUE

La richesse floristique, en ne se référant qu'aux arbres, est le nombre total d'espèces, quelle que soit la taille des individus.

La diversité floristique exprime la manière dont les espèces se répartissent entre les individus alors qu'ils comptent chacun pour une unité dans le calcul : certaines espèces de très petite taille peuvent être représentées par un nombre très élevé d'individus : inversement le volume dominant de quelques espèces peut rendre négligeable la contribution des autres espèces. Il est donc délicat de représenter la place d'un individu d'où différentes manières de pondérer : on fait appel au nombre des individus, à la surface terrière, au volume, à la biomasse ou à une combinaison du nombre d'individus, de leur nombre de présences par parcelle et de leur surface terrière à l'image de l'index de CURTIS (importance value) qui synthétise linéairement trois aspects : l'abondance, nombre d'individus de l'espèce, la dominance, la surface terrière, et la fréquence, nombre de parcelles où l'espèce est présente.

3.4.1 - Expression de la richesse floristique : les courbes aire-espèces

Une des manières les plus simples d'exprimer la richesse floristique d'une forêt tropicale est de compter le nombre d'espèces que l'on rapporte à une surface donnée. Un très grand nombre d'exemples existent pour de petites surfaces mais il faut souligner que les difficultés croissent très vite à mesure qu'on veut tenir compte des individus de plus en plus petits, et que les indéterminés deviennent vite très nombreux.

Pour comparer les richesses floristiques, il faut nécessairement des surfaces inventoriées égales et des limites inférieures de tailles identiques : d'où l'idée de porter sur un graphique le nombre d'espèces en fonction de la surface étudiée ; la courbe de richesse cumulée ainsi obtenue s'appelle une courbe aire-espèces. Si la limite inférieure de taille considérée est la même, on peut porter les résultats de plusieurs auteurs sur le même graphique, et avoir ainsi une idée de la richesse floristique relative de différentes régions (ASHTON, 1964 ; ROLLET, 1969).

L'allure des courbes aire-espèces des forêts denses est bien différente de celle des formations tempérées ; les premières sont "à saturation progressive" (EMBERGER, 1950), tandis que, pour les secondes, on observe une augmentation rapide du nombre d'espèces, qui se ralentit ensuite ou qui même se stabilise.

Généralement on traite séparément les strates inférieures dites de régénération, compte tenu des dimensions des arbres par rapport à celles des semis. Comme les courbes aire-espèces des semis ne montrent aucune tendance à l'aplatissement, c'est avec la plus grande réserve qu'il faut accueillir les aires minimales suggérées pour la forêt dense humide sempervirente : 100 à 150 m² en Côte d'Ivoire (EMBERGER, 1950 ; MANGENOT, 1955). Il faut plutôt s'attacher à rechercher l'allure des phénomènes sur de grands échantillons, qu'il convient de multiplier. En conclusion le concept d'aire minimale en forêts tropicales présente beaucoup moins d'intérêt qu'en zones tempérées.

Diverses expressions mathématiques de la courbe aire-espèces ont été proposées. FISHER, CORBET et WILLIAMS (1943) ont estimé que le nombre d'espèces était proportionnel au logarithme d'individus, c'est-à-dire approximativement au logarithme de la surface.

Enfin, bien que cet aspect ne soit pas mentionné, il existe un intérêt pratique comme nous avons pu le tester, à rapprocher l'allure de ces courbes aire-espèces à des intensités variables de sondages d'inventaires statistiques pour une surface de référence donnée. L'observation simultanée de l'incrément du taux de sondage et du mode de croissance de la

courbe pour une même surface, stagnation ou continuité de la croissance, permet de vérifier l'adéquation du taux de sondage retenu avec la richesse floristique.

3.4.2 - La diversité floristique

Les indices de diversité

La diversité d'un peuplement végétal peut être exprimée à l'aide de différents indices combinant la richesse floristique et l'abondance des individus. Plusieurs essais de formulation mathématique ont été tentés au sujet de la relation entre le nombre d'espèces et le nombre de tiges qu'elles représentent. Un des plus anciens et certainement le plus simple est le **Mischungsquotient** de JENTSCH (1911), cité par MILDBRAED (1933) ; ce coefficient de mélange est le rapport du nombre de tiges au nombre d'espèces. Un indice classique est celui de SHANNON-WIENER défini par :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i \text{ où } s \text{ représente le nombre}$$

d'espèces et $P_i = \frac{n_i}{n}$ où n_i représente le nombre d'individus

de l'espèce i et n le nombre total des individus. Il est possible pour une station donnée de calculer la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte : H'_{\max} et correspondant à une répartition égale de tous les individus entre toutes les espèces. (H'_{\max} sera donc égal à $\log s$). Cette diversité théorique n'est intéressante que dans la mesure où elle permet la définition d'un nouveau paramètre, l'équitabilité E qui se définit par le rapport H'/H'_{\max} : E traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible, c'est donc une mesure relative supportant mieux les comparaisons entre les stations.

D'autres indices sont également utilisés dans les calculs de diversité floristique comme l'indice de SIMPSON défini par :

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (P_i)^2 \text{ qui par son mode de calcul}$$

donne relativement peu de poids aux espèces rares et beaucoup plus aux espèces fortement représentées.

Enfin, GODRON (1971) pense que les indices de diversité exprimés précédemment ne constituent qu'une première approche : il propose de calculer plusieurs indices d'hétérogénéité "struc

turale" qui tiennent compte de la position des masses végétales appartenant aux diverses espèces dont le but est la détermination de sous-ensembles écologiques révélés par des groupes d'espèces co-indicatives où à des exigences écologiques opposées.

3.4.3 - Conclusion sur les méthodes d'étude de l'analyse floristique.

Du fait du grand nombre d'espèces rencontrées en forêt dense sur des surfaces relativement restreintes, l'analyse des tableaux floristiques revêt une certaine complexité. Bien que le concept d'association ne soit pas a priori mis en doute (il est net dans certaines niches ou biotopes particuliers), il semble beaucoup moins évident en forêt dense, lorsque aucune variation notable de milieu ne crée de différences floristiques marquées.

Devant ces difficultés, on a essayé d'employer divers procédés d'analyse multivariable et de classification, et un important travail méthodologique reste à faire : traitement en présence ou en abondance des espèces, expressions de l'abondance, élimination des espèces peu fréquentes, influence de la taille minimale des espèces inventoriées et de la taille des parcelles, utilisation des facteurs du milieu, critères de ressemblance de deux parcelles, liens entre architecture forestière et structure floristiques.

Les méthodes de calcul sont variées et peuvent être simples ou très élaborées depuis l'ordination jusqu'à l'Analyse en composantes principales en passant par l'analyse factorielle des correspondances utilisées par BONNIS (1980) et FLORENCE (1981) au Gabon selon une méthode mise au point par CHESSEL et GAUTIER (1979) pour l'étude des transects.

4 - CONCLUSION

Après avoir explicité la démarche qui nous a conduit à la définition du domaine d'étude de la régénération à IROBO, représentée par l'ensemble des tiges de 2 à 10 cm de diamètre recensées sur un échantillon de parcelles témoins et traitées, nous avons décrit les méthodes d'étude et les principaux résultats qui se rapportaient à ce type d'approche en distinguant :

- l'étude sur les structures
- la distribution spatiale des espèces
- les différentes analyses floristiques exprimées sous leurs différents concepts.

Dans la comparaison, six années après intervention sylvicole de la régénération entre les parcelles témoins et traitées, objectif principal, de notre étude, nous retrouverons donc ces aspects dans la méthodologie que nous avons développée dans le périmètre d'IROBO, aussi bien sur le terrain que dans l'interprétation des résultats.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE DE LA REGENERATION DANS LE PERIMETRE D'IROBO

CHAPITRE I

METHODOLOGIE UTILISEE DANS LE PERIMETRE D'IROBO ET
CARACTERISTIQUES DU SITE

CHAPITRE I

METHODOLOGIE UTILISEE DANS LE PERIMETRE D'IROBO ET CARACTERISTIQUES DU SITE

1 - METHODOLOGIE

L'objectif à atteindre, il est bon de le rappeler, se situe également dans une approche sylvicole et vise moins une connaissance exacte de la régénération qu'une comparaison des populations témoins et des peuplements traités, pour les classes inférieures à 10 cm de diamètre, comparaison menée aussi bien au niveau global qu'au niveau d'une essence, véritable reflet d'un traitement. La méthodologie choisie, les taux de sondages retenus aussi bien pour les parcelles que pour les traitements représentent un compromis entre des approches plus exhaustives dont l'objectif principal est tourné vers une meilleure connaissance de l'écosystème sans souci particulier de gestion sylvicole et, à l'opposé, l'installation, par exemple, de placeaux disposés sous des arbres identifiés dont il est en fait très délicat d'interpréter les résultats.

1.1 - CHOIX DES PARCELLES D'ETUDE

Sur les 25 parcelles constituant le périmètre d'Irobo nous avons choisi dix parcelles sur les critères suivants :

- représentativité des peuplements et des interventions sylvicoles
- répartition des parcelles la plus homogène possible sur les 400 hectares du dispositif (P. 100 figure 1).

Ces parcelles se répartissent ainsi :

- 3 parcelles à éclaircie forte : 40 à 50% d'extraction de la surface terrière - parcelles 1 - 18 - 20
- 2 parcelles à éclaircie moyenne : 25 à 30% d'extraction de la surface terrière : parcelles 04 - 13
- 5 parcelles témoins : aucune extraction - parcelles 06 - 08 - 09 - 17 - 25.

Les caractéristiques de ces parcelles sont condensées dans le tableau ci-après.

TABLEAU DE DETAIL DES ACTIONS REALISEES SUR LE PERIMETRE D'IROBO

N° parcelle	Peuplement avant traitement		Type d'action sylvicole	Arbres enlevés			Peuplement après traitement					
	Nbre tiges/ha	ST à l'ha en m2		Nbre tiges/ha	ST/ha m2	% ST	essences secondaires		essences principales		Total	
							Nbre tiges/ha	ST/ha m2	Nbre tiges/ha	ST/ha m2	Nbre tiges/ha	ST/ha m2
20	459,8	23,1	E. fort	77,0	8,2	35,6	276,3	6,4	106,5	8,5	382,8	14,9
4	476,1	25,1	E. moyen	25,3	6,4	25,4	347,5	10,5	103,3	8,2	450,8	18,7
8	486,8	23,6	Témoin				374,3	16,0	112,5	7,6	486,8	23,6
1	478,1	25,1	E. fort	79,5	10,1	40,2	294,8	6,4	103,8	8,6	398,6	15,0
13	451,6	25,5	E. moyen	47,8	6,9	27,2	294,5	7,7	109,3	10,9	403,8	18,6
6	444,3	27,3	Témoin				317,8	17,9	126,5	9,4	444,3	27,3
18	404,9	27,1	E. fort	42,3	10,2	37,6	271,3	8,5	91,3	8,4	362,6	16,9
17	437,8	25,5	Témoin				333,5	16,3	104,3	9,2	437,8	25,5
25	450,3	23,5	Témoin				329,3	13,3	121,0	10,2	450,3	23,5
9	435,3	23,1	Témoin				327,5	14,7	107,8	8,4	435,3	23,1

E = empoisonnement

1.2 - TAUX DE SONDAGE RETENU

Dans chacune des dix parcelles, l'inventaire des tiges de 2 à 10 cm de diamètre est réalisé par sondage systématique à un taux de 10%.

- Justification du taux de sondage

L'objectif de l'inventaire est dans ce cas précis, de connaître par espèce le nombre d'arbres par catégorie de diamètre de 2 à 10 cm.

La précision sur la valeur moyenne d'un paramètre donné (Y) à un seuil de probabilité fixé, dépend du taux et du plan de sondage adopté pour un sondage aléatoire simple.

Pour un seuil de confiance de 0.95 (seuil habituellement admis) et pour une précision relative égale à e (cette précision relative définit le niveau de précision souhaité), la taille n de l'échantillon à étudier dans le cas d'un tirage complètement aléatoire est :

$$n = \frac{4nCV^2}{(N-1) e^2 + 4(CV)^2}$$

où e représente la précision relative qui définit le niveau de précision souhaité (par exemple : 0,1 soit +/- 10%)

n = étant le nombre d'unités de l'échantillon compté (nombre de parcelles de 0,01 ha).

N = étant le nombre d'unités de la population totale (N x 0,01 ha = surface du massif)

$\frac{n}{N}$ = est le taux de sondage

Cv = est le coefficient de variation (rapport de l'écart type de la variable Y sur l'estimation de sa moyenne). Ce coefficient caractérise le peuplement sondé par la variabilité relative du critère (Y) utilisé pour le décrire.

Préalablement au choix définitif du taux de sondage de 10% nous avons calculé le coefficient de variation de chaque classe de diamètre sur 40 parcelles de 0,01 hectare dans la parcelle 01 de 4 hectares.

	Arbres (classes de diamètre)								Total 2 à 9	Lianes 2 à 5	Ess. Princ.
	2	3	4	5	6	7	8	9			
Coeff. var. (%)	45,38	44,87	44,75	56,69	84,86	89,05	63,41	113,54	21,0	72,53	81,65
Err. (%)	14,35	14,19	14,25		10,24				6,89	22,93	25,82

Afin de tester la fiabilité de cette méthode d'inventaire, nous avons comparé nos résultats avec ceux d'un comptage effectué en plein à titre expérimental en septembre 1979 dans cette même parcelle sur les arbres de 5 à 10 cm de diamètre. Les résultats de ces comptages de 1979 sont consignés dans le tableau suivant.

COMPTAGE DES ESSENCES DE 5 A 10 CM DE DIAMETRE

PERIMETRE : IROBO

DATE : 8/9/79

BLOC : 2

PARCELLE : 1

	Carré 1	Carré 2	Carré 3	Carré 4	Total
Adjouaba	24	8	28	26	86
Adomonteu				1	1
Aielé	1				1
Ako	4	1		1	6
Akossika	14	8	9	11	42
Azodau	1			1	2
Bi			1		1
Bodioa			1		1
Bossé				1	1
Ilomba				1	1
Kroma	2				2
Lati	4	3	9	9	25
Makoré	6		1		7
Niangon	16	5	17	5	43
Rikio	6		2	1	9
Sougué		1	1	1	3
Tali	2			1	3
Tiama	1	1		1	3
Total E. P.	81	27	69	60	237
Total E. S.	605	720	900	1 307	3 532

Cette comparaison fait apparaitre :

Effectifs totaux 1979 (5 à 10 cm de diamètre) :	3 769
Par sondage : n 1985	: 3 550 + - 10,24%
	: 3 186 < n < 3 913

Les résultats sont donc tout à fait comparables et dans la pratique, il est difficilement envisageable d'augmenter le taux de sondage car l'erreur est, toutes choses égales par ailleurs, inversement proportionnelle à la racine carrée du taux de sondage.

Pour diviser une erreur par 2, il faut multiplier le taux de sondage par 4.

D'autre part, à taux de sondage égal, e est proportionnelle à $Cv\sqrt{s}$. s est la surface unitaire des unités d'échantillonnage. Cette quantité, relativement à des paramètres habituels de forêt dense :

- . augmente, quant s croit
- . augmente, lorsque, la parcelle étant rectangulaire, le rapport des côtés tend vers 1 (carré).

Ces remarques formulées par J.P. LANLY (1970), notamment pour les strates supérieures, nous ont donc conduit à implanter des unités de petite surface et allongées (5m x 20m).

1.3 - OPERATIONS DE TERRAIN ET NATURE DES RELEVES

1.3.1 - Layonnage

Des layons sont ouverts à la boussole, orientés Est-Ouest, à une équidistance de :

$$\frac{d}{t} \text{ (largeur du plateau de comptage)} \\ \text{(taux de sondage)}$$

en détruisant le moins possible la végétation. Ensuite se déroule le chainage qui matérialise, tous les 10 m, par un piquet numéroté, les points 0 - 10 - 20 ... 200 m (voir figure n°2).

1.3.2 - Comptage

Ces layons ou transects sont divisés en sous-parcelles

ou placeaux de 20 m de long sur 5 m de large sur lesquels sont réalisés les comptages. Les arbres et lianes, de 2 à 10 cm de diamètre sont mesurés à l'aide de compas et de rubans gradués au dessus de 10 cm de diamètre. Un trait à la peinture blanche détermine la hauteur de mesure fixée à 1,30 m et le recensement effectif de l'espèce.

Arbres et arbustes

Toutes les espèces à partir de 2 cm de diamètre, sont identifiées botaniquement et répertoriées par classes de diamètre d'amplitude de 1 cm jusqu'à 10 cm de diamètre et de 10 en 10 cm pour les classes supérieures (voir feuille de comptage) ; chaque espèce est ensuite codifiée de 1 à 73 pour les Essences Principales, de 101 à N pour les Essences Secondaires.

Lianes

Les lianes sont également comptées, par classe de diamètre ; les plus fréquentes et les plus grosses sont identifiées botaniquement.

Herbacées

Les herbacées les plus fréquentes dans le périmètre d'IROBO : Mapania, Sarcophrynium, Thaumatococcus sont codifiées et cochées au fur et à mesure de leur rencontre dans le placeaux avec un critère d'abondance :

1	croix	=	présence
2	"	=	abondant
3	"	=	très abondant

Si d'autres herbacées apparaissent, elle sont codifiées et notées selon le même principe.

Ce type de notation a été retenu pour les palmiers, rotins et raphias.

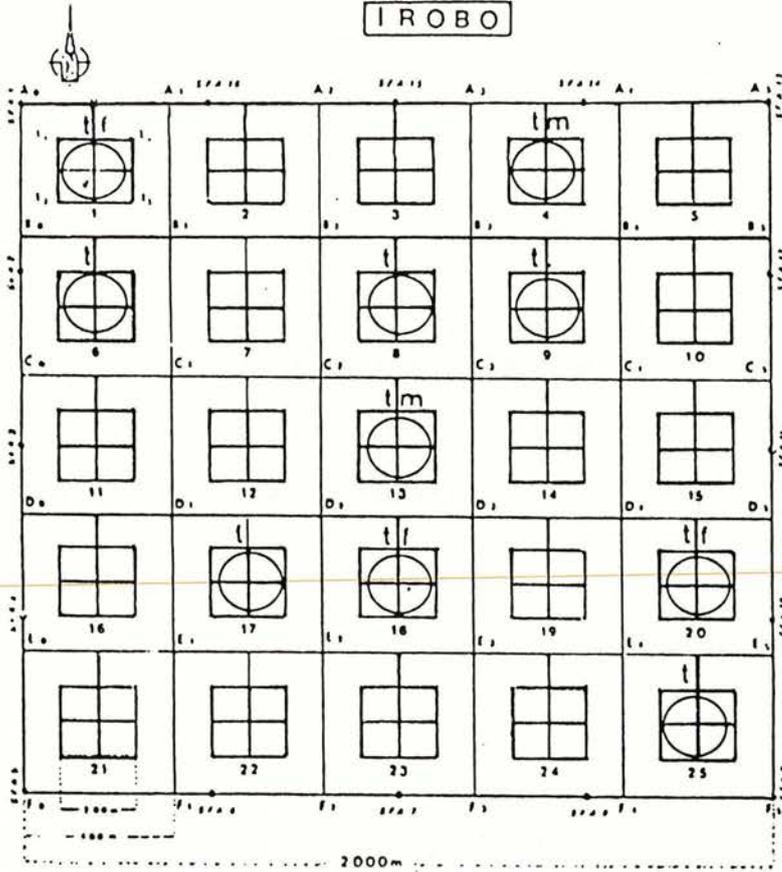
Formation végétale

Chaque sous-parcelle est définie par une formation végétale selon 7 classes :

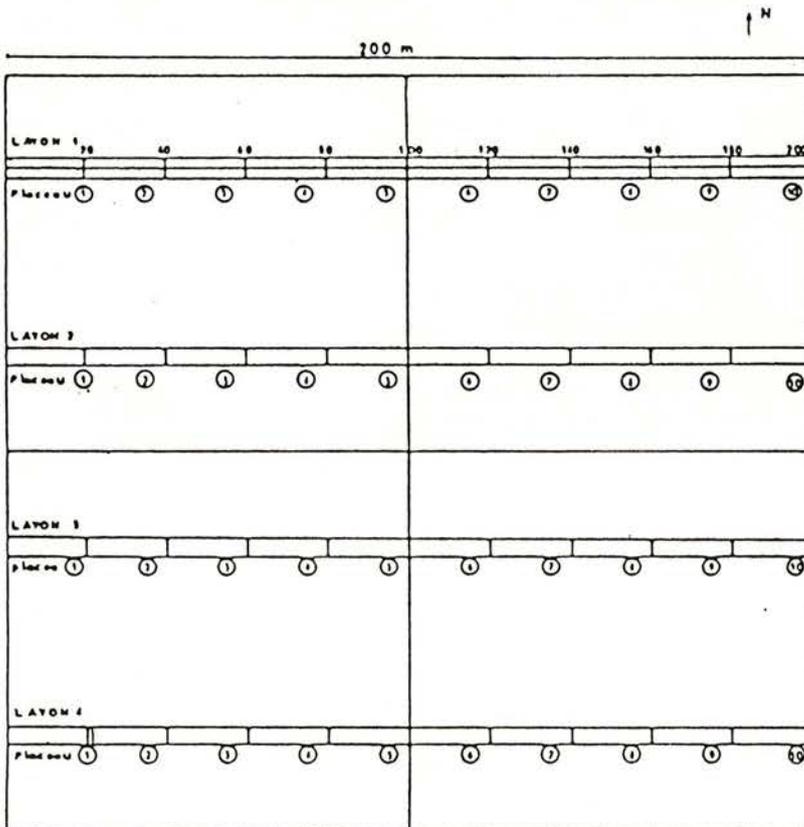
- 1) Forêt fermée sur sol ferme
- 2) Forêt fermée sur sol marécageux
- 3) Forêt ouverte sur sol ferme
- 4) Forêt " sur sol marécageux
- 5) Recrû forestier sur sol ferme

SCHEMA d'IMPLANTATION des
PERIMETRES d'AMENAGEMENT

I R O B O



Schema d'Echantillonnage d'une parcelle de 4 Hectares:



6) Recrû forestier sur sol marécageux

7) Hors-Forêt.

Lorsqu'une sous-parcelle a plusieurs formations, les limites sont dessinées sur la fiche d'observation et les effectifs sont comptabilisés par formation. Il peut donc exister plusieurs formations végétales par sous-parcelle.

1.3.3 - Mesure des pentes

A chaque piquet, tous les dix mètres, la pente est mesurée au clisimètre afin de pouvoir calculer :

- 1) la surface réelle de chaque sous-parcelle
- 2) éventuellement un classement dans le gradient des pentes rencontrées.

1.3.4 - Topographie

5 classes ont été retenues :

- 1) Plateau
- 2) Haut de pente
- 3) Mi-pente
- 4) Bas de pente
- 5) Talweg

1.3.5 - Sol

7 classes ont été définies :

- 1) Argileux
- 2) Sableux
- 3) Argilo-sableux
- 4) Bloc de rocher
- 5) Marécage sableux
- 6) Marécage argileux
- 7) Présence de latérite

1.3.6 - Sous-bois

3 classes ont été définies :

- 1) Clair
- 2) Moyen
- 3) Dense

L'ensemble de ces informations recueillies sur le terrain est reporté sur une fiche de comptage qui évolue après contrôle et codification en bordereau de saisie informatique.

1.4 - SAISIE INFORMATIQUE DES DONNEES

Compte tenu de la masse importante d'informations recueillies, nous avons prévu d'archiver ces données sous forme de fichiers recueillant de façon exhaustive les différentes mesures. Ces fichiers constitués, parallèlement à d'autres approches qui ne nécessitent pas de moyen informatique, il est alors possible d'effectuer un certain nombre de traitements sur ces données. Nous avons opté pour deux types de fichiers indexés par une clef :

1 fichier Essence

1 fichier Observations

La saisie de ces données a été effectuée par le laboratoire de biométrie du Centre Technique Forestier Tropical en juillet 1985.

1.4.1 - Fichier Essence N°1

Colonne	1	Numéro de Périmètre
"	2 à 3	Numéro de Parcelle
"	4	Code traitement
"	5	Numéro du Layon
"	6 à 7	Numéro du placeau
"	8	Code formation végétale
"	9 à 13	Surface du placeau
"	14 à 19	Date
"	20 à 22	Code essence
"	23 à 33	Effectifs classes de diamètre 2 à 9 cm
"	34 à 35	Total
"	36 à 45	Effectifs classes de diamètre >10 cm
"	46 à 47	Total

1.4.2 - Fichiers d'observation N°2

Col	1	Numéro de Périmètre --	!
			!
			! identique au fichier 1
			! et clef d'indexation
			!
			!
Col	19	Date --	
	20 à 22	Topographie	
	23 à 25	Sous-bois	
	26 à 28	Sol	
	29 à 31	Herbacées - Palmiers	
		Raphias - Rotins	

2 - CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE D'IROBO

2.1 - SITUATION

Longitude 4° 46'

Latitude 5° 34'

Situé dans la forêt classée d'IROBO-MENE d'une surface 24 500 hectares dont environ 9 000 ha ont été reboisés de 1967 à 1985

2.2 - RELIEF

Lorsqu'on parcourt la zone de l'IROBO, on s'aperçoit assez rapidement que le paysage reste modestement accidenté avec de nombreuses petites collines aux pentes faibles à moyennes (5 à 10%), et des petites vallées le plus souvent sans marigot permanent. Ces collines culminent à des altitudes de l'ordre de 90 m avec une altitude moyenne de 70 m. Dans le détail, ces collines présentent des dénivelés faibles (20 à 30 m en général).

Les unités du relief ont des formes allongées en "doigt de gant" plus ou moins parallèles, avec un demi-interfluve de l'ordre de 500 à 800 m.

Les sommets sans crête marquée sont légèrement subaplanis, mais de dimension souvent très limitée, cédant rapidement la place à un versant convexe, en pente faible à moyenne, qui occupe un peu plus de la moitié du flanc de la colline. Le versant concave qui

lui succède se raccorde généralement sans solution de continuité avec un fond de talweg plat, sans lit fluvial marqué.

2.3 - HYDROGRAPHIE

Si dans le périmètre, le réseau des vallées et talwegs est assez dense et diversifié, par contre le réseau hydrographique permanent est très limité avec seulement 2 ou 3 rivières permanentes de second ordre au niveau du massif : la Bépo qui coule Est-Ouest à la limite Nord de la zone et la Befrou, déjà moins importante, un peu plus au Sud. Ces rivières, ainsi que le Taman qui coule au Sud de la zone étudiée, possèdent cependant quelques affluents non négligeables en saison des pluies, mais à débit très limité ou même le plus souvent nul, le reste de l'année.

2.4 - GEOLOGIE

Le faciès dominant correspond à des schistes faiblement métamorphisés dans lesquels alternent des couches très argileuses (séricito-schistes) et des couches finement gréseuses. Ces sédiments peu métamorphiques ont été fortement plissés, très redressés dans leur ensemble et plissotés dans le détail, et sont parcourus par de fréquents filons quartzeux.

2.5 - CLIMATOLOGIE

Le climat qui règne au sein du périmètre appartient au grand groupe des climats "Guinéen-forestiers", groupe "forestier éburnéen" (AUBREVILLE (1948) également dénommé "Attiéen inférieur" (ROUGERIE, 1960).

C'est un climat à quatre saisons, avec deux saisons pluvieuses autour du mois de juin et du mois d'octobre, la première étant nettement plus importante, et deux saisons sèches, l'une en août-septembre, faiblement accusée, l'autre en décembre-janvier-février, nettement marquée.

L'hygrométrie est constamment élevée et l'influence de l'harmattan, jusqu'à ces dernières années était exceptionnelle et de très courte durée.

La température assez régulière est d'environ 26°5 en moyenne.

- Pluviométrie : Pour la période 1970-1985, les hauteurs annuelles ont été les suivantes :

1970	:	1714	mm
1971	:	1574	mm
1972	:	1656	mm
1973	:	1865	mm
1974	:	1961	mm
1975	:	2097	mm
1976	:	2312	mm
1977	:	1500	mm
1978	:	1955	mm
1979	:	2292	mm
1980	:	1288	mm
1981	:	1622	mm
1982	:	1760	mm
1983	:	1258	mm
1984	:	1640	mm
1985	:	1481	mm

2.6 - PÉDOLOGIE

Une étude en 1967 par P. DE BOISSEZON du laboratoire de Pédologie de l'ORSTOM et en 1971 par F. GARCZYNSKI du C.T.F.T. dans la forêt d'IROBO a mis en évidence l'influence de trois facteurs déterminants dans la pédogenèse.

2.6.1 - Influence du climat sur la pédogénèse

Les conditions climatiques de la pluviométrie et de température élevée, associées à une humidité relative très importante pratiquement toute l'année, sont celles qui permettent au processus de ferralitisiation de se développer avec une forte intensité. L'indice de drainage calculé s'établit au voisinage de 700 mm/an pour les sols de perméabilité moyenne (= 1) issus de schistes.

Cette forte quantité des eaux de pluies qui percole les sols, explique que les sols de la zone de l'IROBO soient fortement lixivés en bases et que les horizons supérieurs des sols soient souvent appauvris en argile.

2.6.2 - Influence de la roche-mère sur les sols

Dans le périmètre, les matériaux originels qui résultent de l'altération des schistes sériciteux et finement quartzeux, se caractérisent par une texture argilo-sableuse à argileuse à sables fins. Les variations les plus notables sont liées à l'abondance plus ou moins grande des cailloux et graviers provenant de la désagrégation de filons de quartz.

Les matériaux issus de l'altération de ces différentes roches paraissent cependant avoir subi des remaniements d'une part presque sur place et également dans le paysage. Ces remaniements "in situ" se traduisent dans le sol, par une homogénéisation qui efface totalement l'hétérogénéité pétrographique.

Toutefois, il apparaît que les éléments grossiers relativement résistants à l'altération tels que les cailloux et graviers issus de désagrégation des filons de quartz, qui dans la partie inférieure des profils apparaissent comme à peu près en place, sont déjà dans les horizons B fortement disloqués.

Mais dans la partie supérieure de l'horizon B et à la base des horizons A, ces éléments grossiers sont fréquemment rassemblés souvent en mélange avec des éléments grossiers indurés riches en sesquioxides (gravillons, amas concrétionnés, débris de cuirasse) et forment une nappe très caillouteuse, graveleuse et pierreuse, grossièrement parallèle à la surface du sol.

Cette morphologie avec nappe d'éléments grossiers est le reflet pratiquement de tous les sols issus de schistes, de micaschistes et de paragneiss et la plus grosse partie des matériaux grossiers est constituée par des cailloux et graviers de quartz filonien, plus ou moins émoussés et ferruginisés.

Le pourcentage de gravillons, d'amas concrétionnés essentiellement ferrugineux qui se trouvent mélangés aux matériaux résiduels quartzeux est généralement faible pour la partie supérieure de ces nappes de cailloux, par contre en profondeur, ces proportions s'inversent.

2.6.3 Influence du relief sur la pédogenèse

En fonction de la position topographique, on observe une importante différenciation des sols le long des versants. Les causes de la différenciation des sols le long des pentes sont semble-t-il doubles :

1)- En fonction de la pente et de la forme des versants les processus d'ablation du profil de sol sont spécialement

marqués dans la partie supérieure du versant, plus limités en sommet de colline, tandis que dans la partie concave de bas de pente et surtout dans les bas fond les processus d'accumulation seront plus accentués.

2)- Par ailleurs, en fonction des conditions de drainage et de ruissellement des eaux de pluie, le bilan hydrique des sols doit être très différent. Il résulte de ces deux processus de remaniements superficiels et de bilan hydrique liés à la position topographique des sols sur la pente que :

a) Les sols de sommet seront légèrement érodés et moyennement lessivés ou appauvris en argile.

b) Les sols de haut de pente seront plus nettement tronqués par l'érosion et faiblement lessivés.

c) Les sols de la partie concave des versants, comportant des horizons supérieurs d'origine colluviale sont fortement appauvris et présentent souvent un drainage interne temporairement insuffisant ce qui peut se traduire par des phénomènes d'hydromorphie temporaire en profondeur.

d) Les sols de talweg se développent également dans un matériau complexe d'origine partiellement colluviale, ils sont généralement appauvris et le drainage interne est le plus souvent insuffisant, ce qui se traduit par une hydromorphie plus ou moins permanente et qui intéresse non seulement les horizons profonds, mais parfois la quasi totalité du profil. (voir en annexe la séquence des sols d'IROBC)

2.6.4 - Cartographie

A partir des relévés d'une étude de l'ORSTOM (1967) et d'observations personnelles, nous avons dressé une carte pédologique du périmètre en regroupant les sols de sommet de colline et de versant supérieur et défini 3 classes : (voir P. 111)

- Sols ferralitiques fortement désaturés, remaniés modaux et appauvris (sommet de colline et versant supérieur) issus de schistes sériciteux et finement quartzeux.

- Sols ferralitiques fortement désaturés, remaniés colluvionnés à horizons supérieurs nettement appauvris en argile (bas de versant) issus de schistes sériciteux et finement quartzeux.

- Sols hydromorphes minéraux à gley ou pseudogley de profondeur sur matériaux d'origine essentiellement colluviale ou alluviale issus de schistes sériciteux et finement quartzeux.

Cette cartographie, en relation avec nos observations sur le

terrain a pour but, comme nous le développerons ultérieurement de définir :

- l'importance relative de chaque type de sol dans le périmètre.

- Une stratification plus précise des parcelles décomposées par cet indice qui, en mesurant la variabilité intraparcellaire sous cet aspect, devrait autoriser des comparaisons ultérieures plus fines entre témoin et traitement.

2.6.5 - Conclusion à l'étude pédologique

De l'étude des sols du périmètre d'Aménagement d'IROBO, il ressort une grande hétérogénéité pédologique qui est due principalement à une différenciation importante des sols le long des versants (voir annexe 10). Si la plupart de ces sols se classent dans la catégorie des sols ferrallitiques fortement désaturés, avec certaines zones d'hydromorphie très localisées, les propriétés physiques médiocres, la pauvreté chimique et une profondeur utile souvent très faible sont une autre caractéristique des sols de cette zone.

2.7 - VEGETATION

2.7.1 - Classification

La forêt d'IROBO, comme nous l'avons vu précédemment se range dans les forêts sempervirentes (rain forests) appelées également ombrophiles ou hygrophiles. Dans la nomenclature Zuricho-montpelliéraine des unités de végétation, à l'intérieur des grandes forêts formant une Classe (Pycnanthutea à Irobo), on distingue plusieurs groupes, des Ordres, qui caractérisent ces grandes forêts que SCHNELL (1952) a baptisé Lophiretalia procerae et que MANGENOT (1955) a appelé ordre de Uapacetalia pour la zone d'Irobo en référence à Uapaca esculenta et Uapaca guineensis.

Parmi les Ordres, se différencient des Associations, définies par des espèces à besoin écologique commun. En raison de la présence de quatre espèces de Diospyros et de l'abondance de Cypéracées visibles dans tout le sous-bois, le Mapania, MANGENOT a classé la forêt d'Irobo dans l'association Diospyso-Mapaniatum. Si l'on veut respecter les règles de la nomenclature Zuricho-montpellieraine, on ajoutera que le Diospyro-Mapaniatum est la seule association d'alliance, le Manapion

(= Tarrieton, SCHNELL) dépendant de l'ordre des Uapacetalia.

Cette association très originale, que l'on retrouve jusque dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire est conditionnée par l'existence de sols à forte capacité de rétention en eau, de texture argileuse pratiquement dès la surface, issus de roches métamorphiques schisteuses mais aussi de roches granitiques riches en feldspath. Sa limite Sud est édaphique où elle est absente sur les sols sableux de la région lagunaire et sa frontière Nord est climatique, limitée par l'isohyète 1 700 mm.

2.7.2 - Espèces caractéristiques et dominantes en surface terrière.

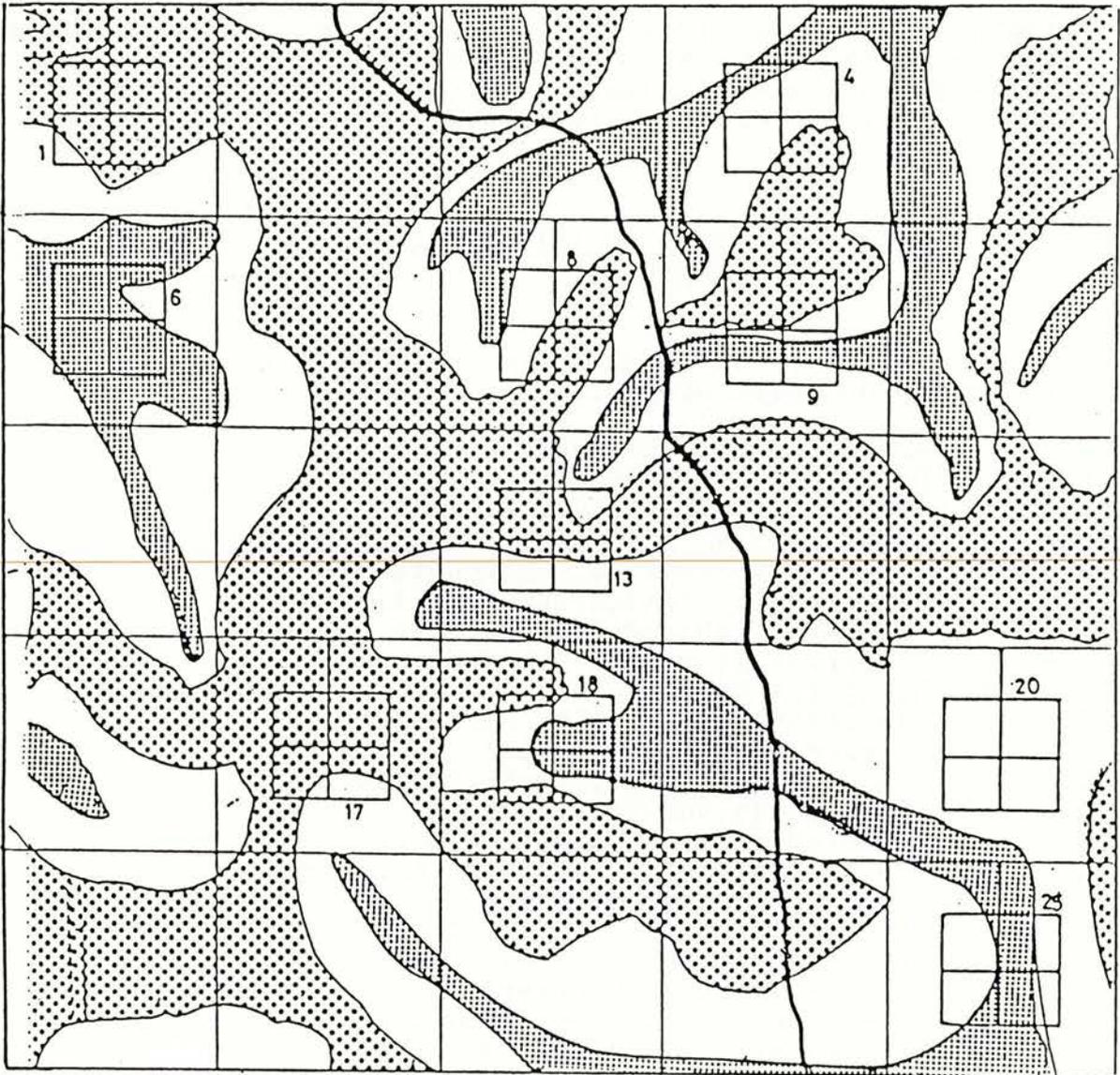
MANGENOT (1955) a dressé une liste des espèces caractéristiques de cette association :

- E. - Antidesma membranaceum, Euphorbiacée
- E. - Bufforestia mannii, Cornélinacée
- E. - Cercestis stigmaticus, Aracée
- E. - Chrysophyllum pruniforme, Sapotacée
- E. - Cnemitis variabilis, Polypodiacée
- E. - Dichapetalum toxicarium, Chailletiacée
- E. - Diospyros gabonensis, Ebénacée
- E. - Diospyros ivorensis, Ebénacée
- E. - Diospyros kamerunensis, Ebénacée
- E. - Diospyros macrophylla, Ebénacée
- E. - Dracaena humilis, Liliacée
- E. - Drypetes mottikoro, Euphorbiacée
- E. - Eremospatha hookeri, Palmier
- E. - Eremospatha macrocarpa, Palmier
- E. - Isolona sp., aff. thonneri, Anonacée
- E. - Ixora laxiflora, Rubiacée
- E. - Mapania baldwinii, Cypéracée
- E. - Mapania coriandrum, Cypéracée
- E. - Mapania linderi, Cypéracée
- Memecylon sessile, Mélastomacée
- Ouratea schoenleiniana, Ochnacée
- Pachypodanthium staudtii, Anonacée
- Ptychopetalum anceps, Olacacée
- Scytopetalum tieghemii, Scytopétalacée
- E. - Soyauxia floribunda, Médusandracée
- E. - Tarrietia utilis, Sterculiacée
- E. - Trichomanes guineense, Hyménophyllacée
- E. - Uragoga yapoensis, Rubiacée

N.B : E : exclusive de cette association

Un comptage du C.T.F.T. fait apparaitre l'importance relative de chacune des espèces forestières sur les bases d'un classement établi sur la surface terrière.

CARTE PEDOLOGIQUE DU PERIMETRE D'IROBO



Sols ferralitiques fortement desaturés remanies modaux et appauvris (sommets de colline et versant supérieur) issus de schistes sericiteux et finement quartzeux.



Sols ferralitiques fortement desaturés remanies colluvionnes à horizons supérieurs nettement appauvris en argile (bas de versant) issus de schistes sericiteux et finement quartzeux.



Sols hydromorphes minéraux à gley ou pseudogley de profondeur sur matériaux d'origine essentiellement colluviale ou alluviale issus de schistes sericiteux et finement quartzeux.

CLASSEMENT DES ESSECES RENCONTREES PAR ORDRE DE SURFACE
TERRIERE DECROISSANTE

! Nom	! Nom Botanique	! Famille	! Surf. !V. /ha!
! Vernaculaire			! Terr. !m3 B.!
!	!	!	! Ha/m2! Fort!
! 1 Poé	! STROMBOSIA GLAUDESCENS	! Olacacées	! 1,41! 15,4!
! 2 Aramon	! PARINARIUM GLABRA	! Rosacées	! 0,99! 17,9!
! 3 Adjouaba	! DACRYODES KLAINEANA	! Burséracées	! 0,83! 5,8!
! 4 Moussangoué	! SCYTOPETALUM TIEGHEMII	! Scytoperlacées	! 0,82! 10,0!
! 5 Sanza-Minika	! DIOSPYROS SANZA-MINIKA	! Ebénacées	! 0,73! 4,5!
! 6 Kroma	! KLAINEDOKA GABONENSIS	! Irvingiacées	! 0,70! 10,6!
! 7 Attia	! COULA EDULIS	! Olacacées	! 0,55! 5,6!
! 8 Aiélé	! CANARIUM SCHWEINFURTHII	! Burséracées	! 0,55! 12,8!
! 9 Lo	! PARKIA BIOCOLOR	! Mimosées	! 0,54! 11,1!
! 10 Rikio	! UAPACA SP	! Euphorbiacées	! 0,52! 3,8!
! 11 Dabema	! PIPTADENIASTRUM AFRICANUM	! Mimosées	! 0,51! 7,6!
! 12 Niangon	! TARRIETIA UTILIS	! Sterculiacées	! 0,44! 6,6!
! 13 Bahia	! MITRAGYNA CILIATA	! Rubiacées	! 0,37! 7,5!
! 14 Effeu	! HANNOA KLAINEANA	! Simaroubacées	! 0,34! 5,4!
! 15 Fou	! MANILKARA LACERA	! Sapotacées	! 0,32! 6,0!
! 16 Banaye	! TRICHILIA HEUDELOTTII	! Méliacées	! 0,30! 3,6!
! 17 Eho	! RICINODENDRON HEUDELOTTII	! Euphorbiacées	! 0,29! 3,1!
! 18 Mottikoro	! DRYPETES PRINCIPUM	! Sapindacées	! 0,27! 2,2!
! 19 Quotera	! ALLANBLACKIA FLORIBUNDA	! Guttiférées	! 0,27! 3,4!
! 20 Lati	! AMPHIUMAS PTEROCARPOIDES	! Cesalpiniées	! 0,26! 4,2!
! 21 Avodiré	! TURREANTHUS AFRICANA	! Méliacées	! 0,25! 3,7!
! 22 Akouapo	! SACCOGLOTTIS GABONENSIS	! Humiriacées	! 0,25! 4,6!
! 23 Akossika	! SCOTELLIA CHEVALIERI	! Flacourtiacées	! 0,24! 2,3!
! 24 Bagba	! OCTOKNEMA BOREALIS	! Chaormetoacées	! 0,24! 2,5!
! 25 Kropio	! DIALIUM AUBREVILLEI	! Cesalpiniées	! 0,24! 2,8!
! 26 Tali	! ERYTHROPHLOEUM MICRANTHIUM	! "	! 0,23! 4,9!
! 27 Boborou	! IRVINGIA GABONENSIS	! Irvingiacées	! 0,23! 1,9!
! 28 Sobou	! CLEISTOPHOLIS PATENS	! Anonacées	! 0,22! 2,8!
! 29 Elo	! XYLOPIA QUINTASII	! "	! 0,18! 3,1!
! 30 Sougué	! PARINARIUM EXCELSA	! Rosacées	! 0,17! 3,1!

Certaines de ces espèces jouent un rôle physiologique important : les colonnes lisses et droites des Azobés (Lophira), les fûts sombres recouverts d'Aracées et à anfractuosité marquée des Saccoglottis, les racines échasses des Rikios, les contre-forts des Niangons attirent l'oeil du visiteur. Les tiges spiralées des Neuropeltis, les fougères épiphytes du genre Platyterium sur les hautes branches associées à la vue des rhytidomes durs et noirs de Diospyros et des inflorescences cauliflores des Maesobotrya achèvent de donner à cette forêt un aspect tout à fait particulier. Enfin la présence sur les pentes et en sous-bois de peuplements monospécifiques de Scaphopetalum amoenum, petit arbre aux rameaux retombant sur un sol recouvert de Géophila et de Manniophyton, représente un trait caractéristique de cette forêt.

Après cette description du site d'Irobo et de la méthodologie utilisée, nous allons aborder l'étude comparative de la régénération au sein des populations témoins et traitements six années après intervention sylvicole.

CHAPITRE II

ETUDE COMPARATIVE DE LA REGENERATION AU SEIN DES POPULATIONS
TEMOINS ET TRAITEMENTS SIX ANS APRES INTERVENTION SYLVICOLE

CHAPITRE II

ETUDE COMPARATIVE DE LA REGENERATION AU SEIN DES POPULATIONS TEMOINS ET TRAITEMENTS SIX ANS APRES INTERVENTION SYLVICOLE

1 - INTRODUCTION

Nous avons dans un précédent chapitre (chapitre III) mis en lumière les différences significatives qui existaient entre l'ensemble des parcelles témoins et traitements au niveau des peuplements (tiges supérieures à 10 cm), 4 ans et 6 ans après intervention sylvicole.

Préalablement à l'étude des tiges de plus faible diamètre, il convenait de s'assurer que l'échantillon représenté par les dix parcelles (5 témoins, 5 traitements, ne présentaient pas, dès l'origine une hétérogénéité trop importante.

Nous allons mener cette comparaison qui a été effectuée précédemment par d'autres approches (MAITRE, 1979, BERTAULT, 1982, BESSE, 1984), en utilisant des méthodes de l'analyse des données qui permettent de traiter des tableaux importants de données (nombreux individus et nombreuses variables) de façon à en rendre la représentation (souvent graphique) plus facilement intelligible, tout en conservant l'aspect multivariable qui faisait défaut dans les méthodes classiques d'analyse.

Parmi les nombreuses méthodes, nous avons fréquemment utilisé l'analyse en composantes principales (ACP) et de ce fait nous la décrirons sommairement et nous en donnerons une illustration dans la comparaison des structures des tiges supérieures à 10 cm de diamètre des parcelles témoins et traitées.

2 - L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

2.1 - LE BUT de l'analyse en composantes principales (ou A.C.P.) est de classer un ensemble d'individus décrits au moyen d'un grand nombre de variables, afin de mettre en évidence les individus éloignés et les individus proches, pour

aboutir à une partition de l'ensemble des individus en classes d'éléments proches.

2.2 - LE PROBLEME qui se pose est alors celui de la réduction des données, afin de rendre celles-ci intelligibles : on part d'un tableau à n individus et p variables, ayant pour représentation le nuage des n individus (ou points observations) dans un espace à p dimensions - difficilement appréhendable si p est supérieur à 3.

2.3 - LA METHODE UTILISEE consiste à projeter ces n individus dans un espace de dimensions plus faibles (2 ou 3), en perdant le moins d'informations, donc de telle sorte que les positions des points d'observations dans cet espace réduit soient les plus proches possible de leurs positions dans l'espace initial afin qu'on puisse les classer et les regrouper plus aisément.

2.4 - LES PRINCIPES de cette méthode seront les suivants :

- Calcul de la matrice des variances - covariances des variables (il s'agira ici de la matrice des corrélations puisqu'on utilise des variables normées réduites afin qu'elles aient toutes la même importance lors de l'analyse, et que les résultats ne dépendent pas des unités choisies).

- La réduction des dimensions du nuage se fera par extraction des axes factoriels du nouvel espace réduit, ceux-ci correspondant aux vecteurs propres associés aux plus grandes valeurs propres de la matrice des corrélations.

Ces axes peuvent être interprétés comme des combinaisons linéaires des variables que l'on a cherché à agréger, et correspondent à des "variables latentes" révélées par l'analyse factorielle.

- Les points observations seront ensuite projetés dans ce nouvel espace réduit (représenté le plus souvent par un graphique-plan dont les deux axes seront les deux premiers axes factoriels), la proximité plus ou moins grande entre deux points signifiant que les observations correspondantes sont plus ou moins liées, et ce d'autant plus que les points seront éloignés de l'origine des axes.

- Le même processus, mais appliqué au nuage des points-variables dans l'espace des points-observations conduira à une représentation graphique - ou cercle de corrélations

visualisant les liaisons existant entre les variables.

3 - COMPARAISONS DES PEUPELEMENTS A L'ORIGINE ET QUATRE ANNEES APRES INTERVENTION

Nous avons décrit chacune des 5 parcelles témoins (06, 08, 09, 17, 25) et des 5 parcelles traitées (01, 04, 13, 18, 20) à l'origine par 11 variables (voir en annexe 12 les caractéristiques de ces variables).

VARIABLES										
2	D 11	Effectif des tiges de 10 à 20 cm de diamètre								
3	D 12	" " " " 20 à 30 cm								
4	D 13	" " " " 30 à 40 cm								
5	D 14	" " " " 40 à 50 cm								
6	D 15	" " " " 50 à 60 cm								
7	D 16	" " " " 60 à 70 cm								
8	D 17	" " " " 70 à 80 cm								
9	D 18	" " " " 80 à 90 cm								
18	HEC	Effectif à l'hectare								
19	T1	Effectif des tiges de 90 à 120 cm								
20	T2	" " supérieur à 120 cm								

3.1 - EXAMEN DE MATRICES DE CORRELATION

N° Var.	Définition	Correlations	Définition	Type de Correlation
2	Eff. tiges 10-20 cm	D12 HEC	Eff. 20-30 Eff. moyen/ha	* * * *
3	Eff. tiges 20-30 cm	D18 T1 HEC	Eff. 80-90 " 90-120 Eff. moyen/ha	* * * *
4	Eff. tiges 30-40 cm	D14	Eff. 40-50	*
5	Eff. tiges 40-50 cm	D15 T1	Eff. 50-60 Eff. 90-120	* *
9	Eff. tiges 80-90 cm	T1	Eff. 90-120	*

* s : significatif à 5%, ** : s : 1%

L'examen de cette matrice fait apparaitre :

1°) - Un premier groupe de variables formé des premières classes de diamètre corrélées :

- positivement avec la variable effectif à l'hectare
- négativement (variable 3) avec les variables décrivant les tiges de plus fort diamètre (9-19)

2°) - Un deuxième groupe formé des classes moyennes et supérieures corrélées positivement ou négativement à la classe voisine.

3.2 - VECTEURS ET VALEURS PROPRES

! Composante !	Valeur	! Pourcentage !
! Principale !	propre	! d'inertie !
		! cumulée !
! 1 !	! 4,8433 !	! 0,4403 !
! 2 !	! 1,9902 !	! 0,6212 !
! 3 !	! 1,3977 !	! 0,7483 !
! 4 !	! 1,2318 !	! 0,8603 !

Le pourcentage d'inertie qui correspond à la contribution de l'axe pour l'explication de la variance, est calculé par le rapport de la valeur propre de la composante considérée sur la trace de la matrice de corrélation (ici trace = 11).

Le plan principal, déterminé par les axes 1 et 2 expliquant 62,12% de l'inertie, l'image obtenue en projetant les individus dans ce plan, pourra être considérée comme acceptable, sans omettre l'apport des axes 3 (12,71%) et 4 (11,2%). Si les valeurs des variables étaient réparties au hasard suivant les individus, l'apport de chaque axe serait de 1/11 soit 9,09%.

3.3 - SIGNIFICATION DES AXES FACTORIELS

Correlations entre les variables initiales et les composantes principales.

Variable	Axe 1	Axe 2	Axe 3
! Eff. cl. de diam. 10-20 : 2!	0,711	-0,553	-0,271
! " " 20-30 : 3!	0,912	-0,060	-0,324
! " " 30-40 : 4!	0,764	-0,034	0,281
! " " 40-50 : 5!	0,784	-0,010	0,427
! " " 50-60 : 6!	-0,563	-0,156	0,213
! " " 60-70 : 7!	-0,086	-0,280	0,868
! " " 70-80 : 8!	-0,573	-0,094	-0,240
! " " 80-90 : 9!	-0,586	-0,586	0,182
! " " 90-120 : 10!	-0,806	-0,352	-0,230
! " " 120-160 : 11!	0,198	0,923	0,050
! Moyenne à l'hect.	12!	0,802	-0,561

Les corrélations entre les variables initiales et les composantes principales montrent :

Pour l'axe 1 : de fortes corrélations, significatives et positives pour :

- effectif 10-20
- " 20-30
- " 30-40
- " 40-50
- effectif moyen à l'hectare.

négatives pour :

- effectif 90-120
- "

moyennes, non significatives et négatives pour :

- effectif 50-60
- " 70-80
- " 80-90

Cet axe 1 oppose les variables décrivant les tiges de petit diamètre aux variables correspondant aux classes de gros diamètre. Cet axe de richesse, par la répartition des différentes variables, correspond à un "effet forme".

L'axe 2 montre une forte corrélation significative et positive pour :

- effectif 120-160

des corrélations moyennes et non significatives pour :

- effectif 10-20
- " 80-90
- effectif moyen à l'hectare

Cet axe définit donc, toute richesse confondue, un rapport opposant les jeunes tiges et les grosses tiges.

-Enfin l'Axe 3 met en évidence les tiges des classes proches de 60 cm de diamètre.

3.4 - RREPRESENTATION GRAPHIQUE

La représentation graphique des parcelles dans les plans 1 et 2 et 1 et 3 est donnée par le schéma ci-après. On constate que les parcelles témoins et traitements ne présentent pas, à l'origine, d'agrégation particulière et ne se différencient pas nettement : certaines parcelles se caractérisent par des accumulations de grosses tiges, et une faiblesse relative en jeunes tiges (parcelle 18), d'autres présentent des caractères d'équilibre (parcelle 25), enfin d'autres montrent une abondance relative en jeunes tiges supérieure à la moyenne (parcelle 8).

La représentation graphique, des plans 1 et 3 traduit dans sa dispersion, la répartition équilibrée des dix parcelles.

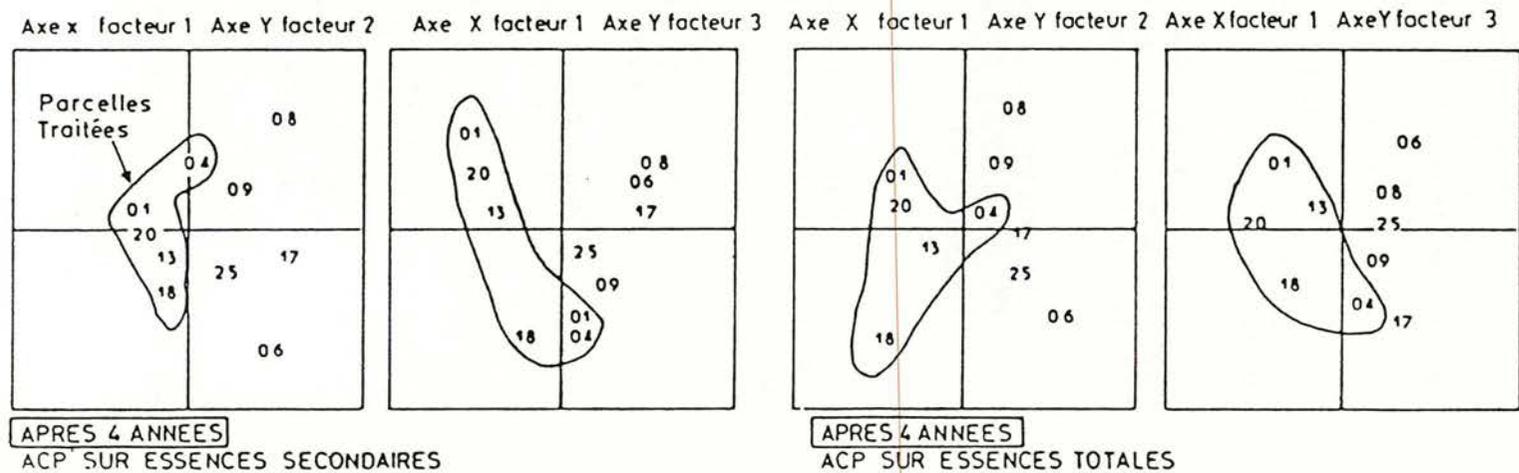
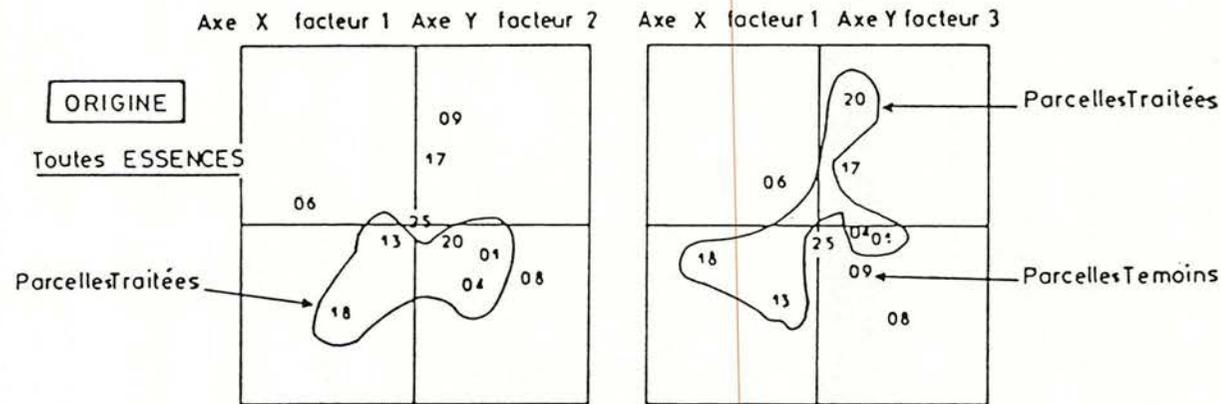
D'autre part, une ACP réalisée sur les données, quatre années après l'éclaircie effectuée dans les 5 parcelles traitées (01, 04, 13, 18, 20) et qui a prélevé entre 40 et 50% de la surface terrière, révèle que :

sur le premier axe, les parcelles traitées qui ont eu leur effectif minoré, se retrouvent à la gauche de cet axe et que les parcelles intouchées se situent à l'opposé de ce même axe, créant ainsi deux ensembles distincts.

le deuxième axe traduit la richesse intrinsèque de chaque parcelle en tiges de fort diamètre ; une ségrégation s'est opérée non seulement en fonction de la structure originelle, mais aussi du traitement sylvicole qui a prélevé prioritairement les arbres dominants et exclusivement sur le groupe des essences secondaires.

Enfin, l'ACP réalisée 4 ans après traitement sur le groupe des essences secondaires ou sur l'ensemble des peuplements essences secondaires + essences principales, montrent des résultats tout à fait semblables, ce qui témoigne bien du rôle prépondérant joué par les essences secondaires dans le périmètre d'Irobo.

REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)
DU PEUPELEMENT DOMINANT DES DIX PARCELLES D'ETUDE



3.5 - CONCLUSION

Au vu de ce qui précède et sur les critères étudiés, il est donc possible de conclure que les dix parcelles, à l'origine, pouvaient se regrouper en une seule population présentant en son sein les variations en structure de faible amplitude habituellement observées sur des surfaces de référence semblables.

Par contre, après intervention sylvicole, cette population se divise en deux ensembles qui se différencient par des effectifs et une structure qui leur sont propres.

Cette comparaison du peuplement constitué par les tiges supérieures à 10 cm de diamètre établie, nous aborderons ensuite celle du stade arbustif de ces mêmes parcelles.

4 - LES DIFFERENTS THEMES ET APPROCHES DANS LA COMPARAISON DE LA STRATE REGENERATION ENTRE TRAITEMENTS SYLVICOLES ET TEMOINS

Dans les chapitres précédents, nous avons constaté que la strate régénération pouvait se caractériser principalement par :

- sa structure
- sa composition floristique
- ses relations avec le milieu.

Dans notre étude, nous avons défini trois grands types de population ou traitement qui se resument ainsi :

- Témoin : aucune intervention sylvicole
- L'intervention forte qui a ramené la surface terrière moyenne de ces parcelles de 25,1 m² à 15,6 m².
- L'intervention moyenne ramenant cette même surface terrière de 25,3 m² à 18,6 m².

Pour mener à bien cette comparaison entre ces trois populations, selon les trois grands thèmes précédemment définis, il est possible de développer plusieurs approches.

4.1 - LES DIFFERENTES APPROCHES

Une approche au niveau placeau

Pour chaque population nous disposons :

- Population témoin : 5 parcelles x 40
 = 200 placeaux
- Population traitement fort : 3 parcelles x 40
 = 120 placeaux
- Population traitement moyen : 2 parcelles x 40
 = 80 placeaux

Ces 400 placeaux de 100 m² (20 x 5) constituent les plus petites unités de référence d'observation.

Une approche au niveau parcelle

Le regroupement ou le cumul des 40 placeaux observés par parcelles représente également une autre approche, naturellement plus synthétique que l'on peut coupler à des données plus globales décrivant les parcelles d'une surface de quatre hectares.

Une approche au niveau transect

Selon le mode d'implantation de la maille d'échantillonnage que nous avons arrêté, chaque parcelle dispose de 4 transects espacés de 50 m supportant chacun 10 placeaux de mesures.

Le cumul des observations de ces 10 placeaux (10 x 100 m²) constitue une approche intermédiaire entre le placeau (100 m²) et la parcelle (4000 m²) avec l'avantage de présenter un caractère continu d'observation sur le milieu et ses variations.

Pour chacun des grands thèmes définis, structure, composition floristique, relation avec le milieu, nous nous référerons constamment à ces trois types d'approche précédemment décrits dans la comparaison des différents traitements.

5 - STRUCTURE

5.1 - APPROCHE AU NIVEAU PARCELLE

5.1.1 - Représentation des effectifs régénération par traitements

A partir du cumul des 40 placeaux de chaque parcelle, il est possible d'établir le tableau suivant :

	Classes									Total	Eff. Ess. Principales	Eff. Ess.
	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	2 à 9			
TRT	06	335	237	139	091	083	061	039	024	1009	81	928
TEM	08	427	249	157	091	093	060	048	028	1153	91	1062
	09	379	256	173	104	060	043	035	025	1075	60	1015
	17	375	215	188	138	071	048	026	018	1079	70	1009
	25	385	244	177	92	063	051	030	017	1059	69	990
TRT	01	431	295	185	118	092	059	055	031	1266	84	1182
	18	527	287	206	127	079	060	030	023	1339	100	1239
FORT	20	509	262	194	106	093	055	030	037	1286	91	1195
TRT	04	482	263	199	109	083	062	040	032	1270	61	1209
MOYEN	13	380	259	168	114	101	062	043	028	1155	90	1065
Cumuls à l'hectare		Témoins					Traitements			% en fonction du Témoin		
Effec. 2 à 10cm diam		2687,5					3158			+ 17,5		
Essences Principales		185,5					213			+ 14,8		
Essences Secondaires		2502					2945			+ 17,7		
Lianes		505					434			- 14		

EFFECTIFS
(tiges)



HISTOGRAMME DES
CLASSES DE DIAMETRE DE
2 à 10 cm

Surcroît des effectifs
de la population
traitement

Effectifs
population témoin

LEGENDE

classes de
diamètres

Les chiffres de ce tableau peuvent également s'exprimer sous forme d'histogramme qui, par classes de diamètre, met en lumière les différences d'effectifs de chaque population en regroupant les deux intensités de traitement. En effet les différentes analyses menées entre les parcelles à fort traitement et intensité moyenne, notamment par une comparaison de moyenne, ne différencient pas de manière significative ces deux intensités de traitement. Nous avons donc, sur l'histogramme fait apparaître une population témoin et une seule population traitement.

DISCUSSION

Le tableau précédent et cet histogramme appellent plusieurs commentaires. Pour toutes les classes de diamètre, on constate que :

1 - Les effectifs des parcelles traitées sont toujours supérieurs à ceux des témoins. Une analyse de variance réalisée sur ces mêmes effectifs révèle entre ces deux populations :

- Une différence significative, au seuil 0,05 pour les classes 2,3 et 9 cm, soit les classes extrêmes des populations étudiées.
- Une différence significative au seuil 0,1 pour les classes 6 et 7.
- Aucune différence significative pour les autres classes.

2 - Sur l'ensemble des tiges de 2 à 10 cm de diamètre ce sureffectif représente à l'hectare un total de 474 tiges, soit 17% de plus qu'en population témoin.

3 - Si l'on considère uniquement les essences principales, la différence en faveur des parcelles traitées est à l'hectare de 23 tiges, ce qui induit au niveau des essences secondaires une différence de 451 tiges soit environ 17,7% d'effectifs supplémentaires.

4 - Pour les lianes enfin, la différence s'inverse, ce qui représente 14% de moins de lianes en zone traitée qu'en témoin.

5 - Globalement, au niveau du placeau moyen d'observation de 100 m², les parcelles traitées possèdent en moyenne 31 tiges contre 27 en témoin.

5.1.2 - Analyse en composantes principales sur la structure des tiges de 2 à 10 cm

Si l'on étudie les 5 parcelles témoins et les 5 parcelles traitées à l'aide d'une ACP dont les variables sont les effectifs des huit classes de diamètre prenant comme valeur les cumuls des 40 placeaux d'une parcelle, on observe avec :

D 11 :	Classe	2 cm	de diamètre
D 12 :	"	3 cm	"
D 13 :	"	4 cm	"
D 14 :	"	5 cm	"
D 15 :	"	6 cm	"
D 16 :	"	7 cm	"
D 17 :	"	8 cm	"
D 18 :	"	9 cm	"

que la matrice des corrélations des variables montre bien un effet taille sur l'axe 1 avec une ségrégation des variables sur l'axe 2 qui différencie les petites classes de diamètre des plus grandes.

De même, le plan principal 1.2 de l'ACP, expliquant 72,51% de l'inertie totale fait ressortir une scission entre les parcelles traitées et témoins principalement causée par une plus grande abondance des jeunes tiges dans les parcelles traitées.

5.2 - APPROCHE AU NIVEAU TRANSECT

Comme nous l'avons mentionné précédemment, il est également possible d'aborder la comparaison des peuplements par transects qui regroupent chacun 10 placeaux d'observation soit 200 m x 5 m d'observations continues. Rappelons que chaque parcelle de 4 hectares possède 4 transects.

5.2.1 A.C.P. SUR LES CUMULS LAYONS PAR LAYONS

Avec les mêmes variables décrites précédemment et regroupées ainsi :

D11	=	classe 2 cm
D12	=	classe 3 cm
D13	=	classe 4 cm
T 1	=	classe 5 et 6 cm
T 2	=	classe 7, 8 et 9 cm

les 40 layons ont été définis comme suit :

Fig. 1

A C P SUR la Structure des Tiges de 2 à 10cm de diamètre ou niveau parcelle

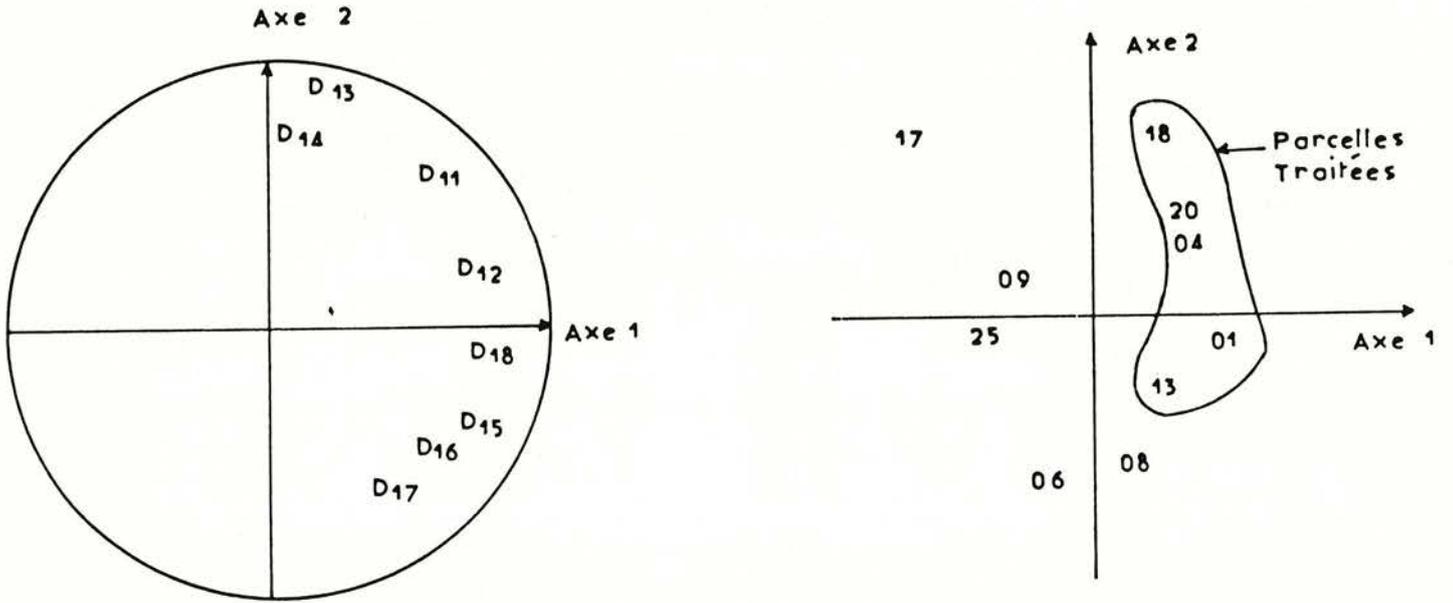
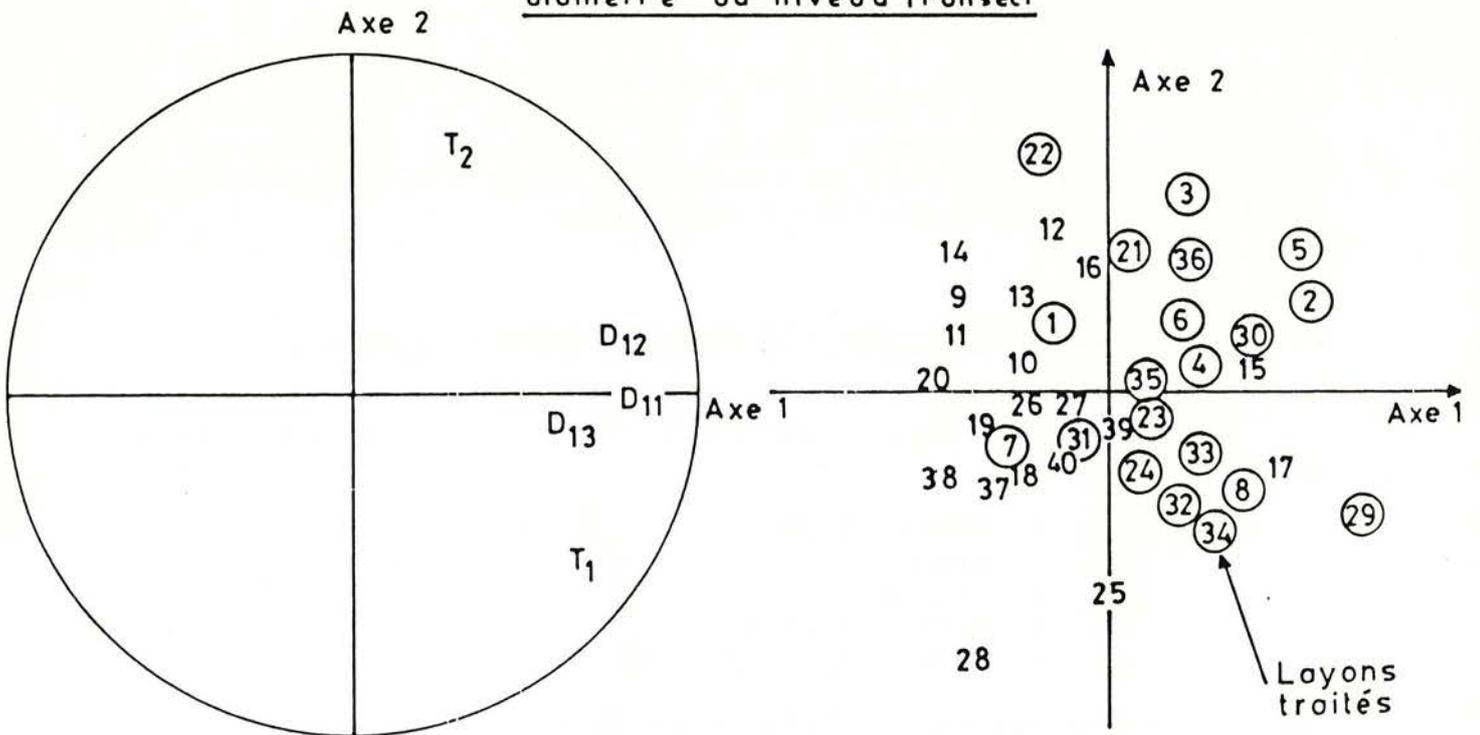


Fig. 2

A C P SUR la Structure des Tiges de 2 à 10cm de diamètre ou niveau Transect



Parcelles	Traitement	N° de layon	Parcelles	Traitement	N° de layon
01	Trait.	1	06	TEMOIN	9
		2			10
		3			11
		4			12
04	Trait.	5	08	TEMOIN	13
		6			14
		7			15
		8			16
13	Trait.	21	09	TEMOIN	17
		22			18
		23			19
		24			20
13	Trait.	29	17	TEMOIN	25
		30			26
		31			27
		32			28
20	Trait.	33	25	TEMOIN	37
		34			38
		35			39
		36			40

L'examen de la matrice de corrélation met en évidence un effet taille sur l'axe 1, avec une opposition du groupe petites tiges-classes moyennes à l'ensemble des tiges de plus fort diamètre (5 à 10 cm) sur l'axe 2.

D'autre part, le plan principal 1.2 de l'ACP, qui explique 88,74 de l'inertie totale, ne fait plus apparaître une scission aussi franche entre les layons traités et témoins que l'approche globale menée au niveau des parcelles qui synthétise davantage les observations recueillies.

5.2.2 - Analyse discriminante

Dans cette approche particulière, cette méthode de classification basée sur des paramètres de mesure de distance a pour but après une répartition des individus en un certain nombre de groupes de tester l'appartenance de l'individu observé au groupe de référence défini dans notre cas, par le type de population.

En reprenant, pour les 40 layons d'observation les mêmes variables que pour l'ACP :

- D11 : classe 2 cm
- D12 : classe 3 cm
- D13 : classe 4 cm
- T 1 : classe 5 et 6 CM
- T 2 : classe 7, 8 et 9 CM

et sur une définition de 2 groupes de 20 layons chacun, cette méthode constitue donc 2 populations théoriques de 20 layons que nous pouvons comparer aux populations réelles : Témoins et Traitements.

Les résultats de cette analyse sont consignés dans le tableau ci-après.

Premier groupe			Deuxième groupe		
Layon	2	Traitement	Layon	9	Témoin
	3	"		10	"
	4	"		11	"
	5	"		12	"
	6	"		13	"
	8	"		14	"
	21	"		18	"
	23	"		19	"
	29	"		20	"
	30	"		25	"
	31	"		26	"
	32	"		27	"
	33	"		28	"
	34	"		37	"
	35	"		38	"
	36	"		40	"
	15	Témoin *		1	Trait. *
	16	"		7	"
	17	"		22	"
	39	"		24	"

* : Transfert de groupe

DISCUSSION

On constate qu'une première population est définie par 16 layons sur 20 théoriques appartenant au groupe traitement et 4 au groupe témoin : layons 15, 16, 17, et 39. Ces 4 layons effectivement se caractérisent par un effectif plus élevé dans la classe D11 par rapport à l'ensemble des parcelles témoins et se retrouvent donc dans ce groupe 1. A l'inverse, les layons 1, 7, 22 et 24, par leur structure, sont plus proches des parcelles témoins que des traitements et se retrouvent affectés dans le deuxième groupe qui définit cette population témoin.

Ces regroupements de layons par groupes attestent de la constitution d'ensembles qui se différencient par leur richesse respective en effectif toutes espèces confondues, dans lesquels la première classe observée D11 (2 cm de diamètre) semble jouer un rôle prépondérant.

5.2.3 - Analyse de variance

a) - Une analyse de variance réalisée sur les effectifs de chaque layon exprimés au niveau parcelle et par classe de diamètre pour chacune des deux populations fait apparaître :

- Une différence significative pour la classe D11 et aucune différence pour les autres classes.

b) - Si l'on regroupe les layons des parcelles en 2 populations, on observe :

Variable	F Observé	Effet traitement
D11	14,07	* *
D12	6,728	*
D13	5,621	*
D14	2,257	N.S
D15	3,953	N.S
D16	2,235	N.S
D17	0,792	N.S
D18	5,477	*

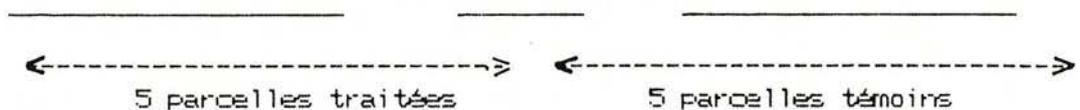
N.S : Non Significatif
 * : Significatif
 ** : Hautement significatif

c) - Enfin, si l'on calcule pour les 4 layons d'une même parcelle les effectifs moyens et que l'on considère le cumul des effectifs de ce layon comme représentatif d'une parcelle, l'analyse de variance fait apparaître pour les tiges de 2 cm à 10 cm une différence significative entre les dix parcelles étudiées.

Par la méthode de NEWMAN-KEULS, basée sur la comparaison des amplitudes observées entre groupes de 2, 3, p moyennes avec l'amplitude maximum attendue au seuil 0,95, les parcelles se classent et se regroupent selon un effet traitement illustré par le tableau ci-après :

Parcelles	18	20	04	01	13	08	17	09	25	06
Effectifs										
Moyens	1334,75	1321,5	1317,5	1316,5	1281,75	1280,25	1269,75	1268,75	1264,75	1252,75

Test de
NEWMAN-
KEULS



5.2.4 - Test des rangs

Il est également possible de comparer les deux populations sur le plan de la distribution par des méthodes non paramétriques. Nous avons utilisé le test des rangs de KRUSKALL et WALLIS, basé sur le classement de l'ensemble des observations par ordre croissant, la détermination du rang de chacune d'elles et le calcul des sommes des rangs Y_i relatives aux différents échantillons. Dans le cas particulier que nous avons choisi de 2 populations, ce test est tout à fait équivalent au test de WILCOXON et MANN et WHITNEY.

Entre les deux populations, témoin et traitement, ce test fait apparaître :

!	D11	!	Une différence significative	!
!	D12	!	"	!
!	D13	!	"	!
!	D14	!	Non significative	!
!	D15	!	"	!
!	D16	!	"	!
!	D17	!	"	!
!	D18	!	Une différence significative	!

Enfin, si l'on ordonne les parcelles selon la richesse de leur effectif par classe de diamètre, on obtient le tableau suivant :

Tableau des Parcelles selon leur rang

Rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D 11	18 *	20 *	04 *	01 *	08	25	13 *	09	17	06
12	01 *	18 *	04 *	20 *	13 *	09	08	25	06	17
13	18 *	04 *	20 *	17	01 *	25	09	13 *	08	06
14	17	18 *	01 *	13 *	04 *	20 *	09	25	08	06
15	13 *	20 *	08	01 *	04 *	06	18 *	17	25	09
16	13 *	04 *	06	18 *	08	01 *	01 *	25	17	09
17	01 *	08	13 *	04 *	06	09	18 *	20 *	25	17
18	20 *	04 *	01 *	13 *	08	09	06	18 *	17	25

* : Parcelles traitées.

La conclusion de ce test et le tableau ci-dessus sont tout à fait conformes aux approches différentes menées précédemment et mettent en lumière, au niveau transect, les différences entre les deux populations.

5.3 - APPROCHE AU NIVEAU PLACEAU

5.3.1 - Variabilité de la structure des tiges de 2 à 10 cm : variabilité intra et interparcellaire

Il existe une grande variabilité dans les effectifs de chaque placeau et à titre d'exemple, nous donnons les caractéristiques de la parcelle 01.

Tableau des effectifs de la parcelle 01 (en nombre de tiges).

! Classe de !	! Maximum !	! Minimum !	! Moyenne !	! Ecart- !	! Coeff. de !
! diamètre !	! !	! !	! !	! type !	! var. (%) !
! D11 !	! 26 !	! 3 !	! 10,774 !	! 4,953 !	! 45,97 !
! D12 !	! 17 !	! 1 !	! 7,375 !	! 3,341 !	! 45,30 !
! D13 !	! 9 !	! 1 !	! 4,625 !	! 2,096 !	! 45,32 !
! D14 !	! 7 !	! 0 !	! 2,95 !	! 1,693 !	! 57,38 !
! D15 !	! 7 !	! 0 !	! 2,3 !	! 1,976 !	! 85,91 !
! D16 !	! 4 !	! 0 !	! 1,475 !	! 1,339 !	! 90,77 !
! D17 !	! 4 !	! 0 !	! 1,375 !	! 0,925 !	! 67,27 !
! D18 !	! 4 !	! 0 !	! 0,775 !	! 0,891 !	! 114,96 !

Si l'on cumule les effectifs de l'ensemble des placeaux d'une parcelle, on peut à ce niveau, et par classe de diamètre, appréhender cette variabilité.

Tableau de la variabilité des effectifs par classes de diamètre pour les dix parcelles (nombre de tiges)

! Classe de ! diamètre !	! Maximum !	! Minimum !	! Moyenne !	! Ecart- ! type !	! Coeff. de ! var. (%) !
! D11 !	! 527 [18] !	! 335 [06] !	! 423 !	! 64,161 !	! 15,16 !
! D12 !	! 295 [01] !	! 215 [17] !	! 256,7 !	! 23,1 !	! 8,99 !
! D13 !	! 206 [18] !	! 139 [06] !	! 178,6 !	! 20,315 !	! 11,37 !
! D14 !	! 138 [17] !	! 91 [08] !	! 109 !	! 15,78 !	! 14,47 !
! D15 !	! 101 [13] !	! 60 [09] !	! 81,8 !	! 13,66 !	! 16,69 !
! D16 !	! 62 [04] !	! 43 [09] !	! 56,09 !	! 6,64 !	! 11,83 !
! D17 !	! 55 [01] !	! 26 [17] !	! 37,59 !	! 9,2 !	! 24,47 !
! D18 !	! 37 [20] !	! 17 [25] !	! 26,29 !	! 6,219 !	! 23,65 !

(entre crochets, parcelle de référence)

Une des causes de la variabilité des effectifs pouvant comme nous l'avons observé être attribuée à l'effet du traitement sylvicole, il est utile de se pencher sur la nature de ce traitement.

5.3.2 - Variabilité du traitement sylvicole pour chaque placeau

Les interventions sylvicoles étant définies pour l'ensemble d'une parcelle, constituée d'un peuplement hétérogène, il en résulte une grande diversité dans la répartition spatiale des arbres éclaircis et donc de l'impact du traitement sur le placeau étudié.

Nous avons donc calculé, sur une largeur de 15 m de part et d'autre du layon et sur la longueur de 20 m du placeau, la surface terrière réellement extraite. Nous avons retenu une bande de 30 m de large car il nous est apparu que c'était un ordre de grandeur acceptable pour avoir une influence sur un placeau d'une largeur de 5 m. Chacun des placeaux traités s'est donc vu attribuer une valeur de surface terrière extraite qui est reportée dans le tableau de la page suivante.

Ce tableau montre, au niveau du placeau observé et en fonction des deux intensités de traitement, une grande diversité dans la surface terrière extraite et le coefficient de variation relatif à cette extraction, varie entre 43 et 95% pour les 5 parcelles traitées.

Une étude de la relation entre les effectifs de chaque placeau et la surface terrière extraite sur ce même placeau n'a pas montré de corrélation significative.

Surface terrière extraite (dm²) par placeaux
(30 m x 20 m = 600 m²)

!Placeaux!	!Parcelle 01!	!Parcelle 18!	!Parcelle 20!	!Parcelle 04!	!Parcelle 13!
1	60,4	35,4	83	65,4	23,9
2	90,5	0	36,5	40,1	30,4
3	112,2	24	45,2	71,1	11
4	59,5	105,4	30,4	40,1	11
5	57,7	254,3	25,4	40,1	0
6	150,2	108,1	78	40,1	57,2
7	61,4	59,4	64,6	0	60,4
8	120,4	193	75,3	0	43,9
9	74,2	217,3	50	16,1	40,5
10	43,9	80,1	62,2	32,2	116,4
11	25,4	73,2	56,5	32,2	16,1
12	11,1	0	22,7	80,1	68,8
13	33,8	16,1	40,2	73,2	24
14	12	33,3	72,6	0	43,4
15	40	170,1	45,8	0	35,5
16	54,4	27,2	44,8	89,3	55,4
17	76,5	24	49,4	23,9	35
18	118,4	0	47,5	64	0
19	96,9	73,3	92,4	16,1	0
20	118,1	122,3	37	0	72,3
21	84,1	0	55,4	33,2	25
22	20,3	98,3	131,9	16,1	88,2
23	38,3	0	43,3	44,4	59,5
24	62,3	22,2	60,4	24	94,9
25	99,1	0	92,8	0	27,2
26	28,1	65,4	25,4	24	69,4
27	77,5	98,5	47,6	0	27,2
28	38,8	88,7	36,1	0	65
29	66	93,7	113,6	33,2	51,7
30	14,3	64,4	50,8	33,2	51,6
31	85,4	77,5	75,6	32,2	0
32	89,4	0	82,7	40	61
33	72,5	57,2	55,5	44,4	44,3
34	37	47,9	55,4	33,2	0
35	95,5	55,5	14,3	60,5	0
36	6	11	41,5	16,1	43,3
37	42,5	35	84,5	40	47,2
38	72	86,6	44,9	40	82,7
39	63,6	49,3	83	0	40,5
40	62,7	16,1	75,6	84,4	118,5
!n= 40					
!Moyenne	64,185	64,595	58,245	33,072	43,56
!Ec. type	33,96	61,02	25,02	25,65	30,89
!Coeff. de	52,91	94,47	42,96	77,56	70,92
!var. (%)					

5.3.3 - Relation entre l'étage supérieur et la strate régénération

Pour chaque population, nous avons représenté chaque placeau en fonction des effectifs de la strate régénération (2 à 10 cm) et de la surface terrière de l'étage supérieur de ce même placeau sur deux graphes (voir page suivante).

S'il n'existe pas de relation clairement définie au sein de chaque population, comme nous pouvons le constater, on peut néanmoins vérifier :

- l'existence d'un plus grand nombre de tiges sur les populations B (traitement moyen) et C (traitement fort) : 31,585 par rapport au témoin A (26,875)

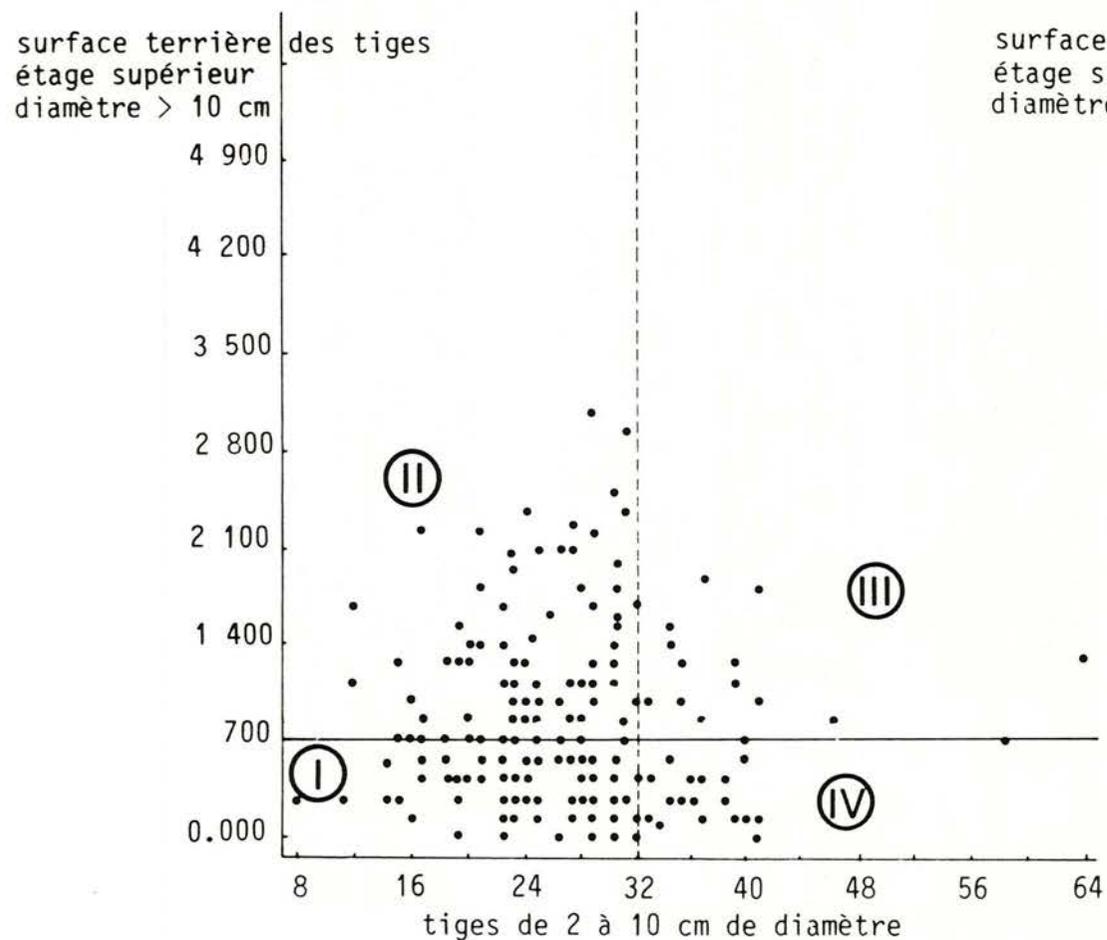
- qu'il existe une plus grande variabilité dans l'étage dominant des parcelles traitées que témoins (coefficient de variation de 73,34 et de 102,52%).

En l'absence de relation dûment établie et afin d'appréhender la variabilité entre ces deux strates, il est possible de diviser le plan de représentation en 4 secteurs :

- Dans le secteur I défini par une pauvreté relative en petites tiges et grosses tiges, on retrouve environ le tiers des placeaux de chaque population.
- Dans le secteur II, caractérisé par une forte surface terrière de l'étage supérieur et un faible effectif en petites tiges, le nombre de placeaux est à peu près équivalent : un peu moins de 20% pour les deux populations mais avec une plus forte grande variabilité en zone traitée.
- Dans le secteur III, regroupant les placeaux riches en tiges de toutes catégories, on retrouve également un peu moins de 20% des placeaux de chaque population, avec comme pour le secteur II, une plus grande hétérogénéité des placeaux éclaircis.
- Enfin dans le plan IV, caractéristique des zones traitées, appauvries dans l'étage dominant et riches en régénération, on trouve environ le 1/4 des placeaux traités et un peu moins de 20% des placeaux témoins.

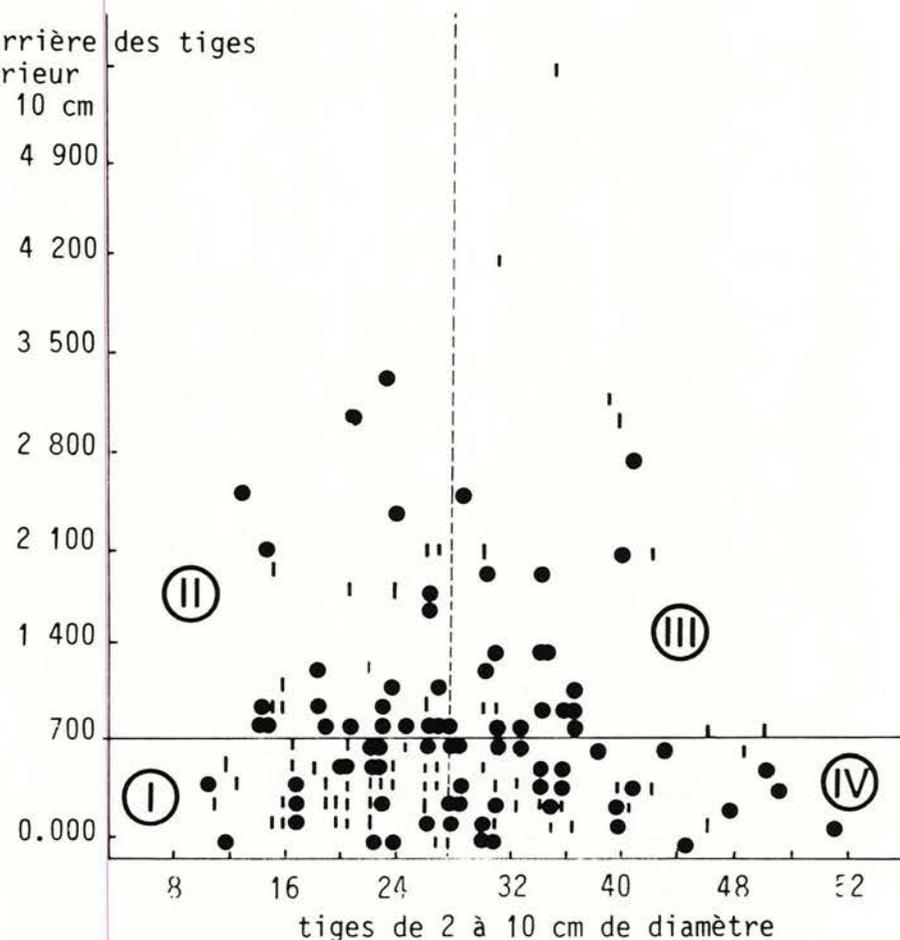
En conclusion, si on ne peut déterminer avec précision une relation entre l'étage supérieur et la strate régénération, on peut néanmoins observer une tendance à une plus grande hétérogénéité des placeaux traités, définis dans cette approche, par leur effectif de régénération et la surface terrière de l'étage supérieur.

VENTILATION DES PLACEAUX EN FONCTION DE DEUX CRITERES : EFFECTIF DES TIGES < 10 CM DE DIAMETRE
 ET SURFACE TERRIERE DES TIGES > 10 CM DE DIAMETRE



• TÉMOIN

N = 200 placeaux



● TRAITEMENT FORT
 | TRAITEMENT MOYEN

5.4 - CONCLUSION A L'ETUDE DE LA STRUCTURE

Les différentes approches, parcelles, transects, placeaux, décrits par les variables relatives aux classes de diamètre, toutes essences confondues, conduisent au rejet de l'hypothèse d'une population unique pour l'ensemble des dix parcelles observées. Les différentes analyses effectuées, analyses en composantes principales, analyses de variance, comparaison de moyenne, cluster, test des rangs, mettent en relief la constitution d'une première population qui regroupe les 5 parcelles traitées et d'une seconde population renfermant les 5 parcelles témoins.

Cette différenciation se concrétise par une présence plus abondante des tiges des parcelles traitées, principalement observée sur les deux premières classes étudiées, D11, D12 (2 et 3 cm de diamètre) et à un degré moindre sur la dernière classe D18 (9 à 10 cm de diamètre).

Cet accroissement du nombre de tiges se concentre notamment sur les essences secondaires avec toutefois un léger gain pour les essences principales d'environ 15%.

Enfin lorsque les observations portent au niveau du placeau, on constate qu'à la forte variabilité inhérente et reconnue à cet écosystème s'ajoute celle induite par le traitement sylvicole et que les informations de cette strate régénération doivent être regroupées au niveau de transects ou de parcelles afin de trouver une nécessaire stabilisation avant interprétation.

6 - RELATIONS AVEC LE MILIEU

Les différentes observations relatives au milieu sont condensées dans le tableau de la page suivante. Nous aborderons successivement les formations végétales et leur expression sous forme d'indices de diversité floristique, l'aspect topographique et sol en relation avec la richesse floristique et l'abondance des individus sous différentes approches.

6.1 - LES FORMATIONS VEGETALES

Nous avons à l'origine défini 7 formations pour décrire les variations de ce type de forêt sempervirente.

- 1 - Forêt fermée sur sol ferme
- 2 - " " " " marécageux
- 3 - " ouverte sur sol ferme
- 4 - " " " " marécageux
- 5 - Recrû forestier sur sol ferme
- 6 - " " " " marécageux
- 7 - Hors-forêt.

En fait deux seulement ont été rencontrés sur les 400 placeaux observés :

- La Forêt Ouverte sur sol Ferme (F.O.F) qui se caractérise par un étage dominant composé d'arbres assez régulièrement espacés sans grandes trouées, avec un sous-bois dont la densité varie avec l'ouverture du couvert.

- La Forêt Ouverte sur sol Marécageux (F.O.M) avec les mêmes caractéristiques pour l'étage dominant, mais avec un sous-bois plus clair et une diversité spécifique plus limitée.

Le tableau de la page ci-après fait apparaître la nette dominance de la Forêt Ouverte (F.O.F) dans les trois populations, 90 à 96%, et la surface restreinte de marécage permanent qui représente un faible pourcentage de la surface totale.

D'autre part, il est à noter l'absence de la formation "Recrû Forestier" qui traduit bien le fait qu'il n'existe pas dans le périmètre des trouées de grande surface où se déroulent les processus de reconstitution tels que nous les avons décrits précédemment.

Si au niveau des formations végétales, on ne distingue pas de différence significative entre les zones témoins et traitées, une approche plus fine peut être menée par le calcul d'indices de diversité floristique.

6.2 - LES INDICES DE DIVERSITE FLORISTIQUE

Parmi les nombreux indices existants qui combinent la richesse floristique et l'abondance des individus, nous avons sélectionné deux indices :

$$\begin{aligned} \text{- SHANNON WIENER : } H' &= - \sum_{i=1}^s P_i \text{ Log } P_i \\ \text{- SIMPSON : } D &= 1 - \sum_{i=1}^s (P_i)^2 \end{aligned}$$

(s = nombre d'espèces, $P_i = \frac{n_i}{n}$: n_i : nombre d'individus
: de l'espèce i
n : nombre total des individus)

Tableau récapitulatif des observations sur le milieu*

Traitement	Parcelles	Form. végétal.		Topographie					sol			Densité du sous-bois		
		F.O.F.	F.O.M.	1	2	3	4	5	2	3	5	1	2	3
Témoin	06	36	4	-	9	16	6	9	1	37	2	31	9	0
	08	39,5	0,5	3	6	16	14	1	6	33	1	20	10	10
	09	36	4	3	5	9	15	8	2	34	4	24	6	10
	17	40	0	5	11	6	12	6	-	40	-	18	15	7
	25	40	-	8	5	10	7	10	-	40	-	21	19	0
Total TEM		191,5	8,5	19	36	57	54	34	9	184	7	114	59	27
%		96	4	9,5	18	28,5	27	17	4,5	92	3,5	57	29,5	13,5
Traitement Fort (T.F)	01	40	0	26	9	2	3	-	-	40	-	2	26	12
	18	34	6	-	9	7	7	17	-	40	-	11	29	-
	20	40	-	10	13	6	9	2	-	40	-	16	23	1
Total T.F		114	6	36	31	15	19	19	-	120	-	29	78	13
%		95	5	30	25,9	12,5	15,8	15,8	-	100	-	24,1	65	10,9
Traitement moyen	04	32	8	-	2	22	10	6	2	36	2	19	2	19
	13	40	-	6	22	8	4	-	-	40	-	5	3	32
Total TEM		72	8	6	24	30	14	6	2	76	2	24	5	51
%		90	10	7,5	30	37,5	17,5	7,5	2,5	95	2,5	30	6,25	63,75
Tot. 10 Par		377,5	22,5	61	91	102	87	59	11	380	9	167	142	91
%		94,4	5,6	15,25	22,75	25,5	21,75	14,75	2,75	95	2,25	42	35	23

* Les chiffres exprimés représentent le nombre de placeaux appartenant à chaque classe.

En plus de l'indice de SHANNON WIENER, il est également possible de calculer la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte : $H' \text{ MAX}$ correspondant à une répartition égale de tous les individus entre toutes les espèces ($H' \text{ MAX} : \text{Log } s$). Cette diversité théorique trouve son intérêt pour la définition de l'Equitabilité (E) qui se définit par le rapport $H'/H \text{ max}$; E traduisant le degré de diversité par rapport au maximum possible, représente donc une mesure relative supportant mieux les comparaisons entre placeaux alors que l'indice de SIMPSON donne relativement peu de poids aux espèces rares et beaucoup plus aux

espèces fortement représentées. Nous avons donc retenu en définitive l'indice de SHANNON WIENER et l'Equitabilité pour comparer les placeaux.

Comparaison des populations témoins et traitements par l'indice de SHANNON WIENER sur les tiges de 2 à 10 cm de diamètre.

!	! Nombre de !	!	!	!
!	! placeaux !	!	! Moyenne !	! Ecart-type !
! Témoin	! 200	!	! 1,956	! 0,673
! Traitement	! 200	!	! 1,996	! 0,586
! Total	! 400	!	! 1,976	! 0,631

On constate donc, pour les placeaux qui, rappelons le, contiennent en moyenne 27 à 32 tiges réparties sur 12 à 13 espèces, une faible différence entre les deux populations avec toutefois un coefficient de variation légèrement plus élevé en témoin qu'en traitement.

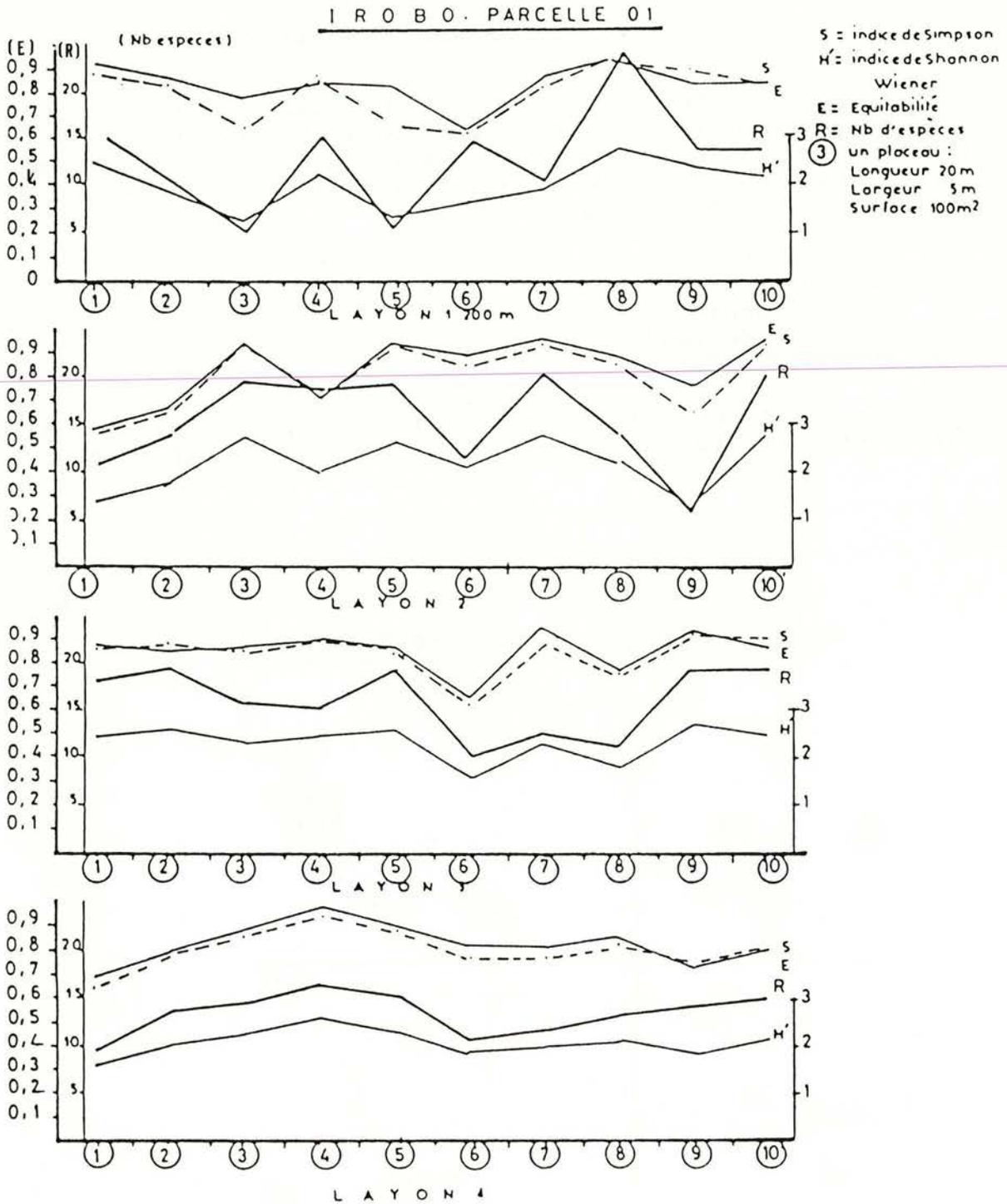
A titre d'exemple, nous avons reporté sur un graphe les variations des différents indices calculés pour chacun des 40 placeaux de la parcelle 01, avec :

S : indice de SIMPSON
H' : " " SHANNON WIENER
E : " d'Equitabilité
R : nombre d'espèces

on s'aperçoit que :

- pour les 4 transects d'une même parcelle, il existe une grande variabilité dans la valeur de ces indices.
- les indices de SIMPSON et d'Equitabilité donnent des résultats très proches.
- le nombre d'espèces (R) est sujet à une forte variabilité.

En fait, de par la composition floristique que nous étudierons dans un prochain chapitre, R traduit principalement les variations en effectif d'une espèce, le Scaphopetalum amoenum, que l'on rencontre sous forme de peuplements à tendance monospécifique, localisée préférentiellement sur les pentes et de façon discontinue. Cette essence qui regroupe environ le tiers des effectifs de l'ensemble de la strate régénération à Irobo, joue donc un rôle prépondérant dans l'expression de la diversité



floristique de chaque plateau et à chaque faible valeur de R correspond une dominance de Scaphopetalum, espèce dont nous étudierons le comportement de façon détaillée dans un prochain chapitre.

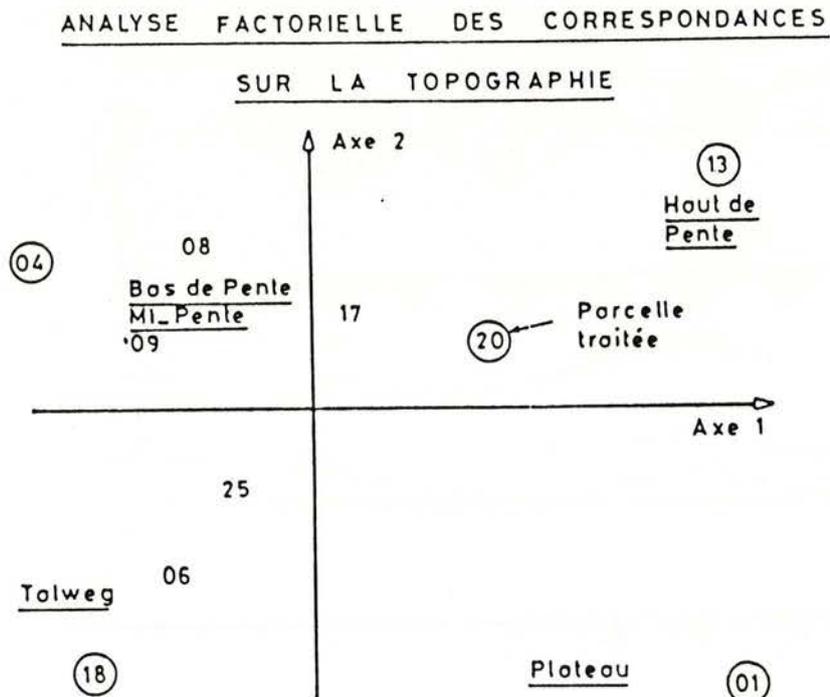
6.3 - RELATION AVEC LA TOPOGRAPHIE ET LE SOL

6.3.1 - Les variations de la topographie

En complément de la description pédologique du site d'Irobo (Chapitre 1). Une analyse factorielle des correspondances (A.F.C) a été réalisée, en prenant comme individus les dix parcelles et comme variables les 5 classes de topographie définies ainsi :

- 1 - Plateau
- 2 - Haut de pente
- 3 - Mi-pente
- 4 - Bas de pente
- 5 - Talweg

Cette analyse fait ressortir la répartition des dix parcelles étudiées en fonction des 5 classes de topographie.



6.3.2 - Approche au niveau placeau

Pour chacun des placeaux d'une parcelle, nous avons fait figurer les effectifs par classes de diamètre et globaux (TOT1) en fonction des 5 classes topographiques et de sol définies précédemment comme suit :

- 1 - Argileux
- 2 - Sableux
- 3 - Argilo-sableux
- 4 - Bloc de rocher
- 5 - Marécage sableux

A titre de démonstration, nous avons reproduit les graphes de deux parcelles, une parcelle témoin, la 09, et une parcelle traitée la 20, et qui présentent des comportements différents :

Sur la parcelle 09, qui est le reflet de la tendance générale on observe des effectifs plus importants sur les sols de mi-pente et de bas de pente que sur les plateaux et sommets ainsi que dans les talwegs.

La parcelle 20, à traitement sylvicole fort, n'indique pas une tendance aussi nette et chaque classe topographique est représentée par des effectifs à peu près équivalents.

Le regroupement de ces observations, au niveau parcelle et population est donc nécessaire pour constater une éventuelle différenciation des effectifs en fonction des classes des pentes qui à Irobo se caractérisent par des sols qui leurs sont propres.

6.3.3 - Approche au niveau Parcelle

Pour chacune des 5 classes de topographie, nous avons condensé dans le tableau suivant, à partir des 10 parcelles, les effectifs de la strate régénération correspondant à ces classes (voir en annexe le tableau détaillé de ces parcelles).

Tableau des effectifs de 2 à 10 cm de diamètre par classes topographiques

!Classes !Topogra.	! TÊMOINS		! TRAITEMENTS	
	! Moyenne	! Coeff. var (%)	! Moyenne	! Coeff. var (%)
! 1	! 25,10	! 24,38	! 31,3	! 22,53
! 2	! 23,80	! 24,51	! 29,8	! 25,1
! 3	! 27,72	! 25,33	! 33,57	! 32,02
! 4	! 29,15	! 29,83	! 32,39	! 24,79
! 5	! 25,79	! 28,69	! 31,72	! 29,02

Ce tableau fait apparaître pour les deux populations, un effectif légèrement supérieur pour les stations de mi-pente et de bas de pente où on observe pour cette classe 4, la plus faible valeur de l'amplitude entre les deux populations qui est, en moyenne, voisine de 5 tiges. D'autre part, on remarque pour l'ensemble des 5 classes de topographie, une plus faible variabilité des effectifs en zone traitée qu'en témoin.

6.3.4 - Approche au niveau transect

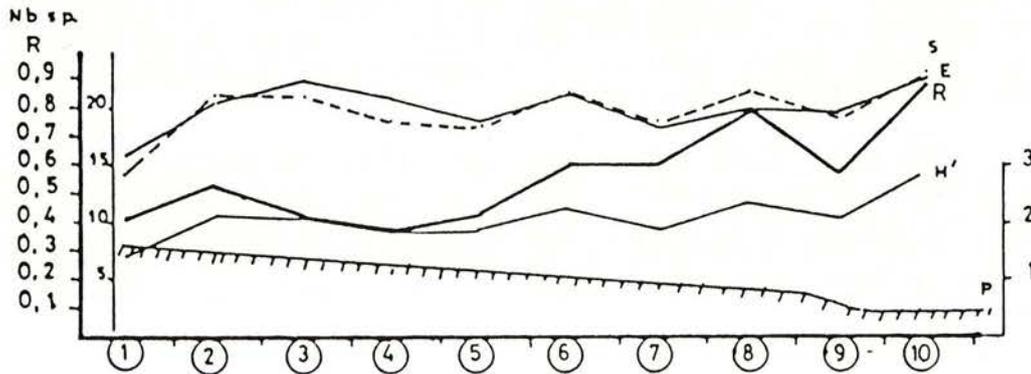
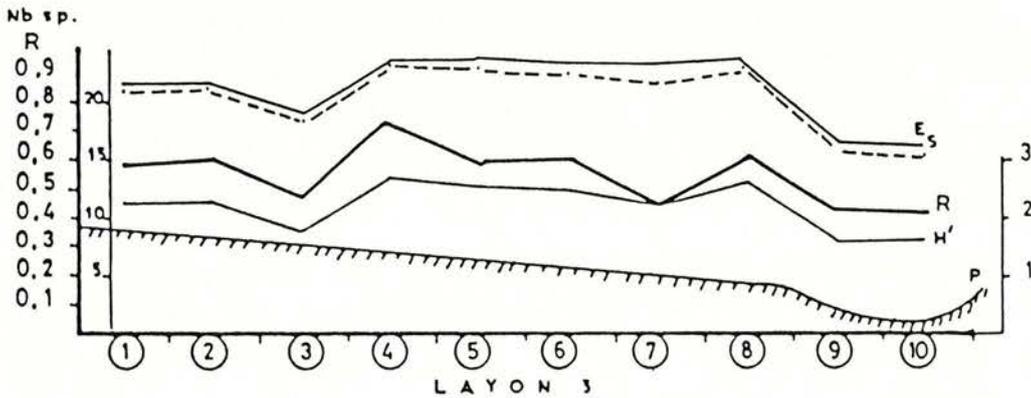
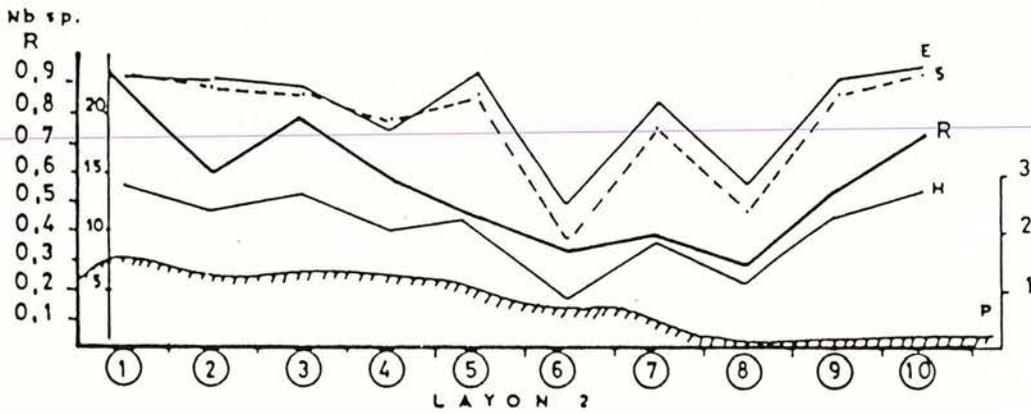
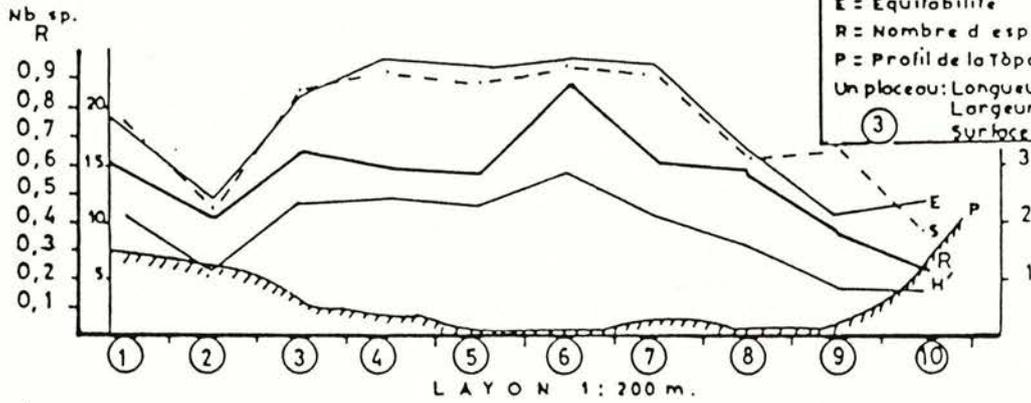
Nous avons, à partir du même principe décrit dans le paragraphe relatif à l'étude de la diversité floristique, fait figurer à titre d'exemple pour la parcelle 04, sur un même schéma, la toposéquence (en hachuré) et les différents indices de diversité floristique qui s'y réfèrent, afin d'observer une éventuelle relation entre le profil de la toposéquence et ces indices.

Comme nous pouvons l'observer sur le graphe, les indices ne montrent pas de relations constantes et stables avec le profil de la pente. En fait, ils sont principalement sensibles, comme nous l'avons observé au niveau parcelle, à la dominance d'une espèce, le Scaphopetalum, qui marque une affinité dans son développement et son extension, pour la zone de mi-pente et de bas de versant alors que sur les sommets et talwegs, sa présence demeure généralement sporadique.

On peut donc remarquer que l'on retrouve une diversité floristique plus élevée, dans ce cas particulier d'Irobo, lorsqu'on s'affranchit des zones de pente marquée : cet effet est du, pour les talwegs, à la composition spécifique des stations où cohabitent des espèces caractéristiques de ces zones

I R O B O PARCELLE 04

S = indice de Simpson
 H' = " de Shannon W.
 E = Equitabilité
 R = Nombre d'espèces
 P = Profil de la Tòpsequence
 Un plocou: Longueur 20 m
 Largeur 5 m
 Surface 100 m²
 (3)



hydromorphes, avec d'autres d'essences acceptant une hydromorphie temporaire, et pour les plateaux très graveleux et de faible profondeur, aux espèces climaciques de ces stations dont le développement n'est pas entravé par la prolifération du Scaphopetalum, dominant sur l'ensemble des zones de pente.

6.4 - CONCLUSION

Au niveau des formations végétales, on constate une nette dominance de la forêt ouverte sur sol ferme, 90 à 96% de la surface totale et une aire limitée de la zone de marécage permanent.

Les calculs d'indices de diversité floristique, notamment celui de SHANNON WIENER, ne révèlent pas de différence significative entre les deux populations témoin et traitement et traduisent principalement les variations de la présence d'une espèce envahissante, le Scaphopetalum amoenum qui regroupe à Irobo le tiers des effectifs totaux de la strate régénération.

Au niveau de la topographie, après qu'une analyse en composantes principales ait fait ressortir la différenciation des parcelles en fonction de leur structure spécifique, les relations topographie et sol qui s'y rattachent ont été abordés avec différentes approches :

Au niveau plateau, les effectifs de la strate régénération exprimés en fonction des 5 classes de topographie retenues, semblent supérieurs pour les classes de mi-pente et de bas de pente pour la majorité des placeaux alors que d'autres, mais en nombre plus limité, présentent des effectifs à peu près équivalents pour chaque classe topographique.

Le regroupement de ces placeaux au niveau parcelle et population fait apparaître de manière plus marquée, un effectif légèrement supérieur pour les stations de mi-pente et de bas de pente qui se caractérisent par des sols légers mais profonds, représentant dans ce périmètre, les meilleures classes de fertilité. Sur les sols de sommet et de haut de pente très graveleux et peu profonds se rencontrent de plus faibles effectifs qui ne se différencient pas des zones hydromorphes.

Enfin une approche au niveau transect combinant le profil de la toposéquence et certains indices de diversité floristique, n'a pas montré de relation stable entre ces deux facteurs. Ces indices, comme au niveau parcelle, traduisent en fait les variations de structure d'une espèce dominante dont le développement maximal s'observe sur les zones de pente caractérisées par des effectifs à la fois légèrement supérieurs aux autres stations et concentrés principalement sur le Scaphopetalum amoenum.

7 - ETUDE DE LA REGENERATION AU NIVEAU ESPECE

7.1 - INTRODUCTION

Sur l'ensemble des 400 placeaux étudiés, nous avons recensé 11 691 tiges de 2 à 10 cm de diamètre, hormi lianes et herbacées, réparties sur 233 espèces. Nous étudierons successivement la composition floristique de cette strate régénération, les gains et déficits induits par le traitement sylvicole pour les espèces les mieux représentées de cette strate ainsi que son potentiel de développement. Nous aborderons ensuite les relations entre l'étage dominant et le stade arbustif, au niveau d'une parcelle et de plusieurs espèces bien représentées, avant d'étudier plus particulièrement le comportement des essences principales.

7.2 - COMPOSITION FLORISTIQUE DE LA STRATE REGENERATION

7.2.1 - Expression de la diversité floristique : les courbes aire-espèces

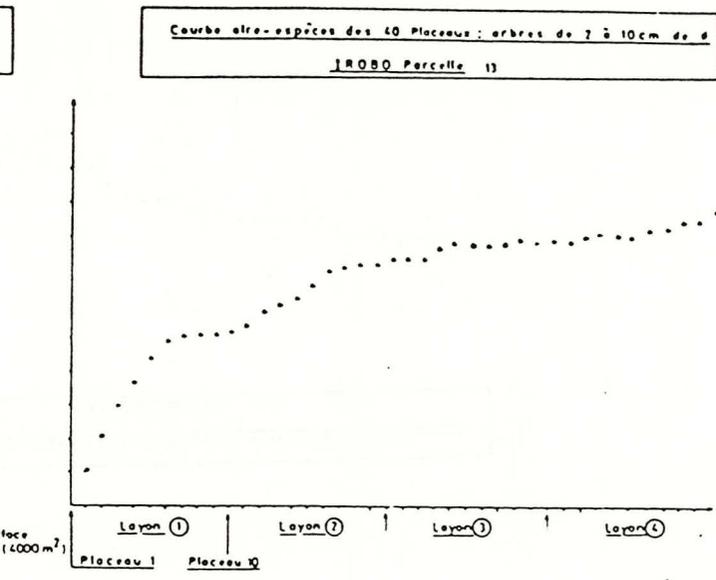
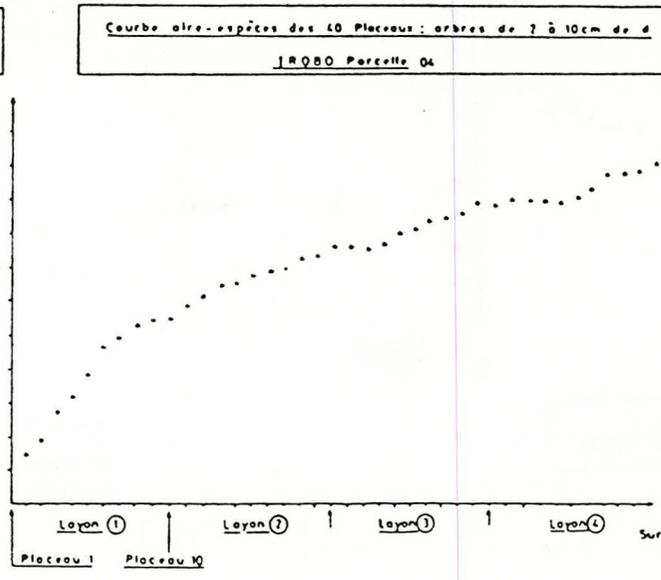
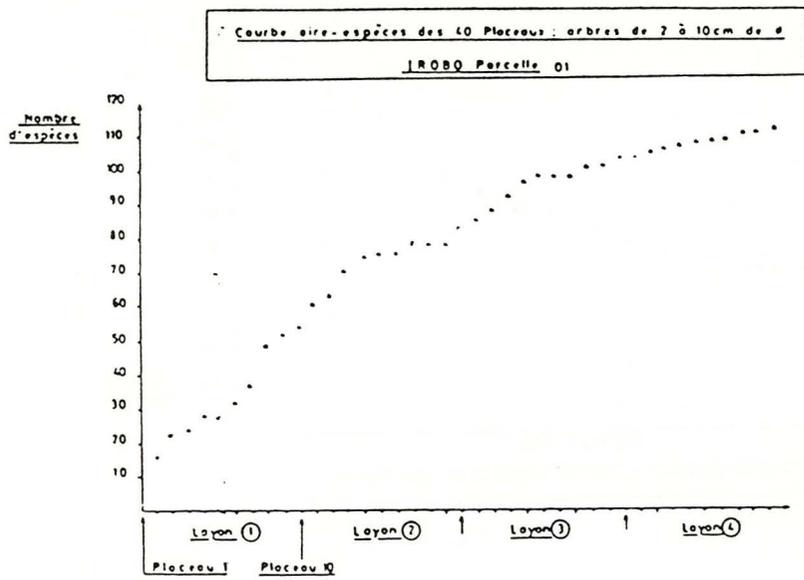
Pour chacune des dix parcelles, nous avons établi des tableaux où l'on a enregistré toutes les espèces de 2 à 10 cm de diamètre selon l'ordre d'apparition dans les placeaux, numérotés de 1 à 40, en notant le nombre d'individus correspondant.

Sur ces tableaux, les lignes sont les espèces codées, les colonnes sont les placeaux et la limite séparant la zone vide de ces tableaux de celle occupée par les espèces détermine la courbe aire-espèces.

Pour chaque parcelle, nous avons tracé ces courbes que nous avons fait figurer au niveau population (voir pages suivantes).

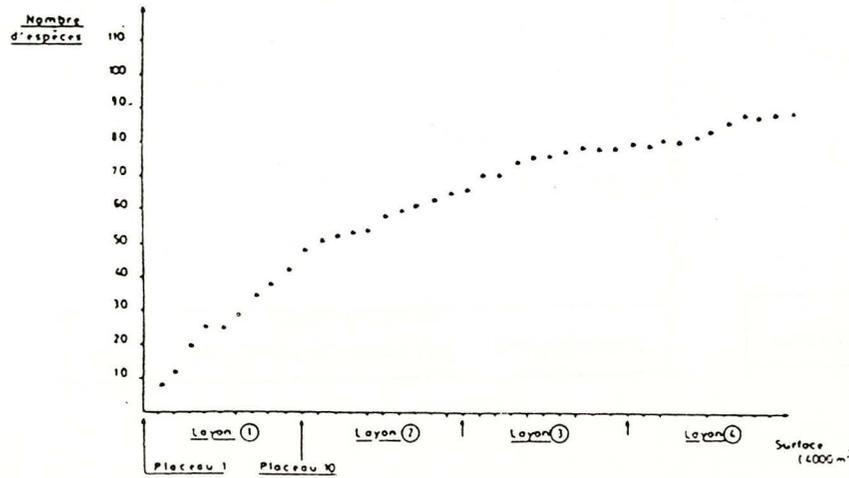
On notera que le nombre d'espèces de 2 à 10 cm varie, pour des parcelles de 4 hectares, entre 83 et 111 reparti sur 10 000 à 13 000 individus environ. La croissance de ces courbes, avec quelques petits accidents, est à peu près régulière et constante dans les deux populations, avec une stagnation à partir des troisième et quatrième layons, attestant que sur le plan floristique, le taux de sondage retenu est satisfaisant.

COURBES AIRES_ESPECES DES PARCELLES TRAITÉES



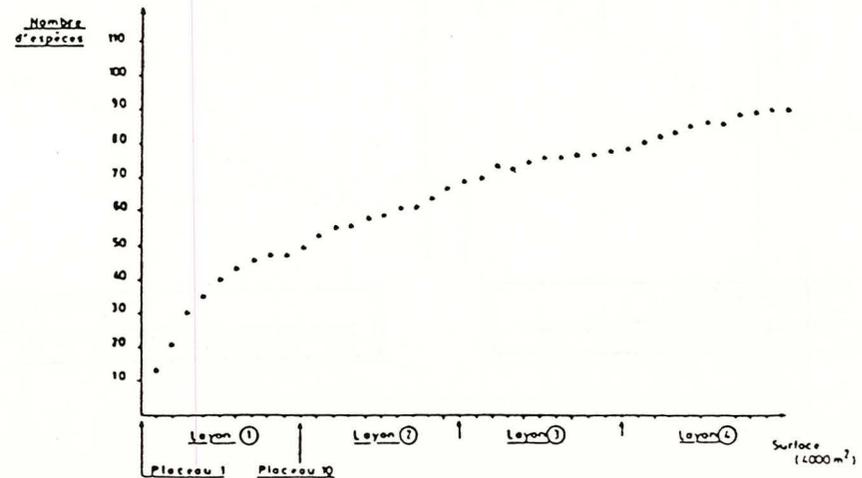
Courbe aire-espèces des 40 Placéaux : arbres de 7 à 10cm de d

JROBO Parcelle 18



Courbe aire-espèces des 40 Placéaux : arbres de 7 à 10cm de d

JROBO Parcelle 20

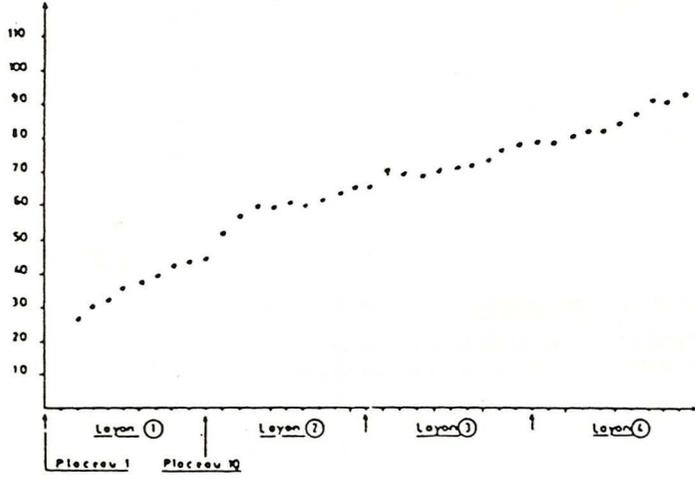


COURBE AIRE_ESPECES DES PARCELLES TEMOINS

Courbe aire-espèces des 40 Placaux : arbres de 7 à 10cm de d

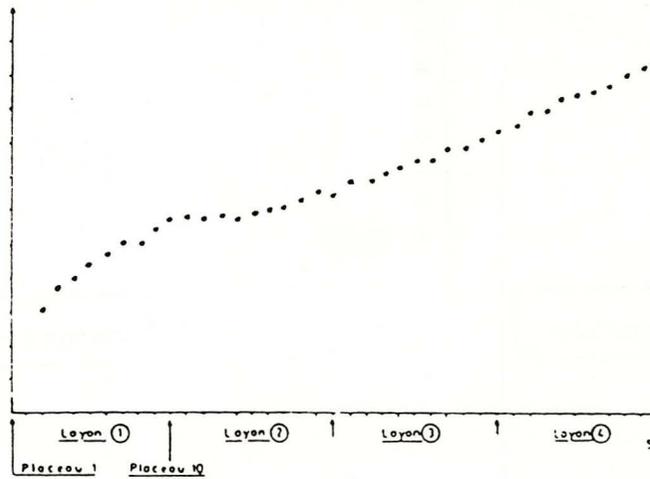
IROBO Parcelle 06

Nombre d'espèces



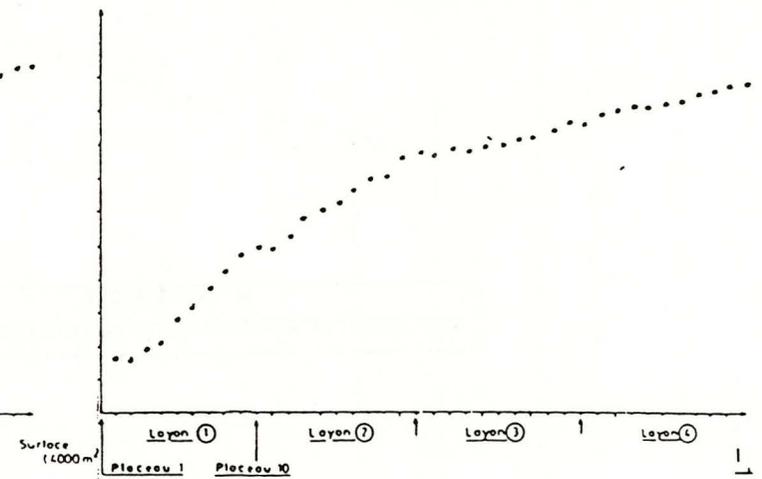
Courbe aire-espèces des 40 Placaux : arbres de 7 à 10cm de d

IROBO Parcelle 08



Courbe aire-espèces des 40 Placaux : arbres de 7 à 10cm de d

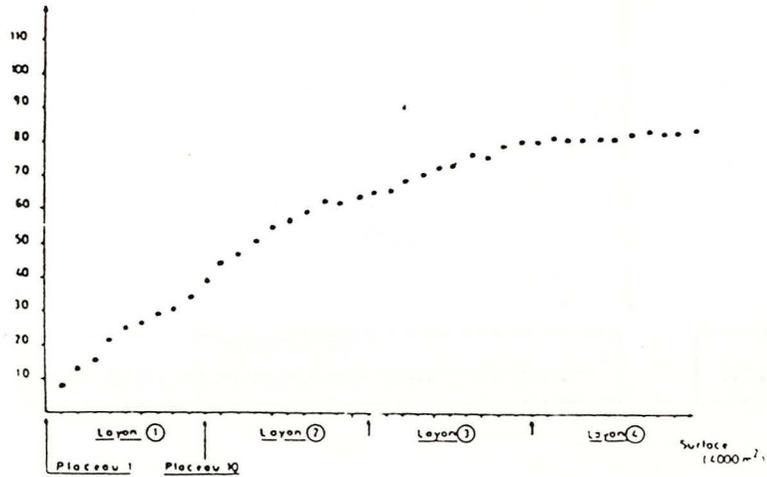
IROBO Parcelle 09



Courbe aire-espèces des 40 Placaux : arbres de 7 à 10cm de d

IROBO Parcelle 17

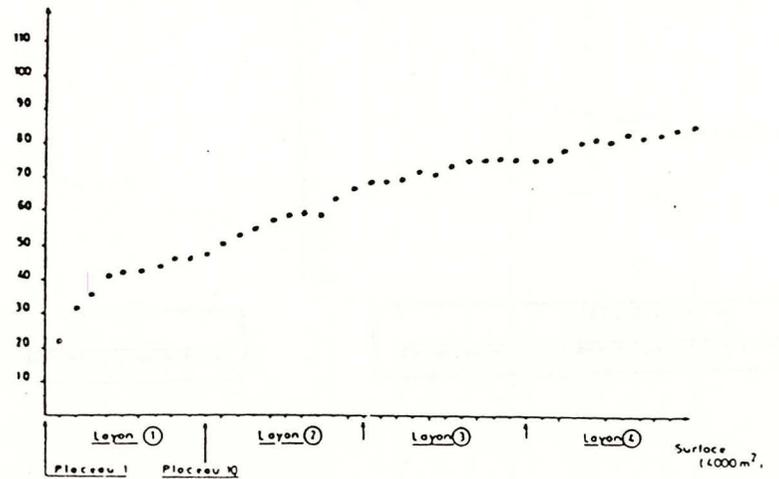
Nombre d'espèces



Courbe aire-espèces des 40 Placaux : arbres de 7 à 10cm de d

IROBO Parcelle 25

Nombre d'espèces



Le nombre d'espèces par placeaux de 100 m² varie de 1 à 23 avec une moyenne de 12 à 13 espèces sans différence très nette entre les deux populations ; elles présentent donc sur ce point, une certaine homogénéité.

7.2.2 - Abondance et fréquence des espèces

Parmi les 233 espèces recensées, dont on trouvera la liste exhaustive en annexe, nous avons distingué, sur les critères d'abondance et de fréquence (nombre de placeaux où l'essence est rencontrée), quatre groupes d'espèces :

! 1/ Espèces abondantes	: plus de 200 tiges de la	: 10 espèces!
!	population globale(P.G)	!
!		!
! 2/ Espèces moyennement	: plus de 75 tiges (P.G)	: 19 espèces!
!	représentées	!
!		!
! 3/ Espèces peu	: plus de 35 tiges (P.G)	: 42 espèces!
!	représentées	!
!		!
! 4/ Espèces rares	: moins de 35 tiges (P.G)	: 162 espèces!

Dans les tableaux de la page suivante, en référence aux deux populations témoins et traitements, nous avons fait figurer ces deux premiers groupes d'espèces avec leurs effectifs et leur fréquence.

DISCUSSION

- 1 - Par rapport à l'effectif global recensé, 11 691 tiges de 2 à 10 cm de diamètre réparties sur 233 espèces, 29 espèces avec 9 467 tiges décrivent 80,974% de la population totale.
- 2 - La population traitement représente 6 316 tiges où les 29 espèces regroupent 5 194 tiges, soit 82,235% des effectifs.
- 3 - La population témoin représente 5 375 tiges où ces 29 espèces ne représentent plus que 79,448% de la population.
- 4 - La différence totale entre traitement et témoin est de (6 316 - 5 375) = 941 tiges. Sur les 29 espèces, cette différence est de 922 tiges et décrit donc de manière presque exhaustive la différence entre ces deux populations.

Tableau des Essences de la Population Témoin les mieux représentées

Effectif total = 5 375 tiges

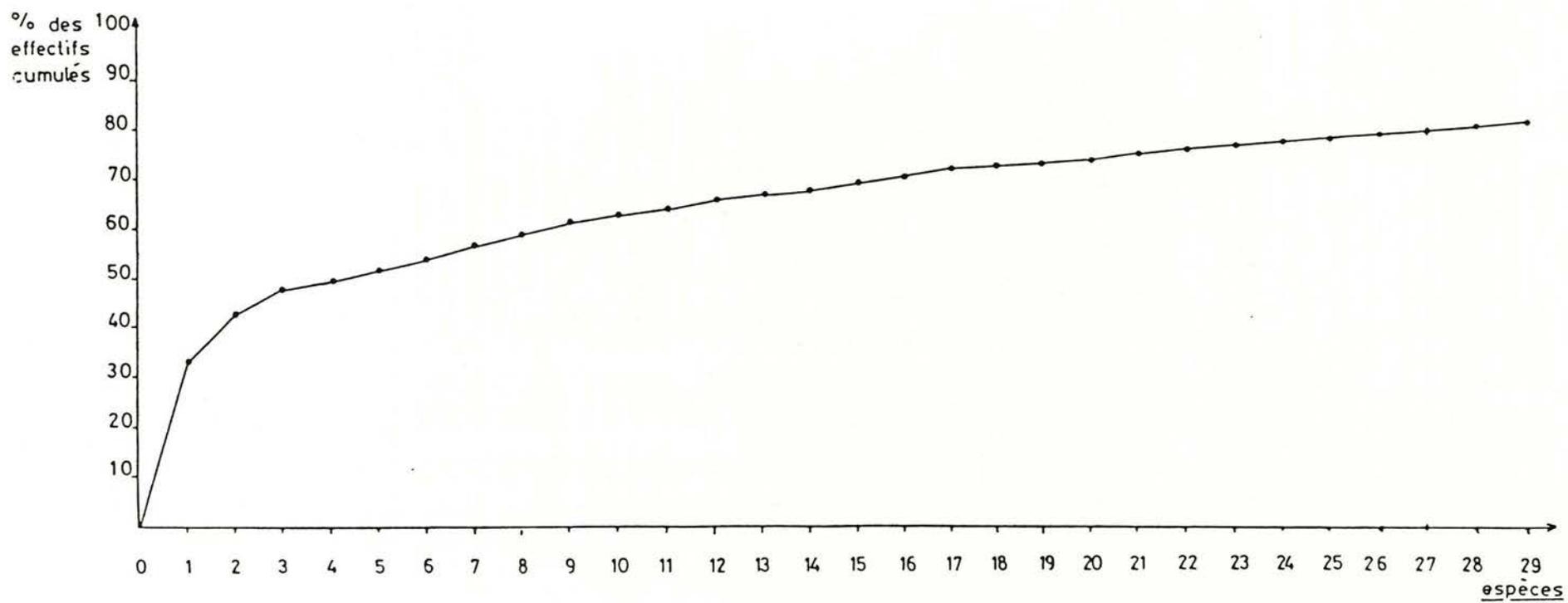
!Rang!	!Code! !Esp.!	Nom Scientifique	!Effectif!	!	!	!	!
				%	% Cumulé	Fréq.	
! 1 !	!145 !	!Scaphopetalum amoenum !	! 1 827 !	! 33,99 !	! 33,99 !	! 143 !	!
! 2 !	!472 !	!Chrysophyllum azaguianum !	! 352 !	! 6,548 !	! 40,538 !	! 80 !	!
! 3 !	!341 !	!Drypetes principum !	! 263 !	! 4,893 !	! 45,431 !	! 120 !	!
! 4 !	!456 !	!Maesobotrya barteri !	! 170 !	! 3,162 !	! 48,593 !	! 90 !	!
! 5 !	!397 !	!Strombosia pustulata !	! 135 !	! 2,511 !	! 51,104 !	! 100 !	!
! 6 !	!421 !	!Diospyros sanza-minika !	! 134 !	! 2,493 !	! 53,597 !	! 111 !	!
! 7 !	!004 !	!Dacryodes klaineana !	! 133 !	! 2,474 !	! 56,071 !	! 118 !	!
! 8 !	!134 !	!Garcinia kola !	! 120 !	! 2,232 !	! 58,303 !	! 94 !	!
! 9 !	!354 !	!Trichoscypha oba !	! 112 !	! 2,083 !	! 60,386 !	! 69 !	!
! 10 !	!405 !	!Strephonema pseudocola !	! 98 !	! 1,823 !	! 62,209 !	! 66 !	!
! 11 !	!348 !	!Disopyros manni !	! 85 !	! 1,581 !	! 63,79 !	! 73 !	!
! 12 !	!161 !	!Polyalthia oliveri !	! 75 !	! 1,395 !	! 65,185 !	! 130 !	!
! 13 !	!065 !	!Uapaca guineensis !	! 64 !	! 1,190 !	! 66,375 !	! 62 !	!
! 14 !	!476 !	!Ouratea callophyllum !	! 64 !	! 1,190 !	! 67,565 !	! 54 !	!
! 15 !	!059 !	!Tarrietia utilis !	! 60 !	! 1,116 !	! 68,681 !	! 56 !	!
! 16 !	!240 !	!Xylopiya staudtii !	! 56 !	! 1,041 !	! 69,722 !	! 41 !	!
! 17 !	!489 !	!Uvarioidendron occidentale !	! 55 !	! 1,023 !	! 70,475 !	! 40 !	!
! 18 !	!220 !	!Carapa procera !	! 54 !	! 1,004 !	! 71,749 !	! 45 !	!
! 19 !	!511 !	!Xylopiya parviflora !	! 53 !	! 0,986 !	! 72,735 !	! 44 !	!
! 20 !	!294 !	!Microdesmis puberula !	! 47 !	! 0,874 !	! 73,609 !	! 38 !	!
! 21 !	!329 !	!Gilbertiodendron limba !	! 44 !	! 0,818 !	! 74,427 !	! 18 !	!
! 22 !	!009 !	!Scottellia chevalieri !	! 43 !	! 0,800 !	! 75,227 !	! 49 !	!
! 23 !	!185 !	!Uapaca esculenta !	! 40 !	! 0,744 !	! 75,971 !	! 35 !	!
! 24 !	!251 !	!Cola reticulata !	! 40 !	! 0,744 !	! 76,715 !	! 32 !	!
! 25 !	!449 !	!Baphia bancoensis !	! 39 !	! 0,725 !	! 77,44 !	! 31 !	!
! 26 !	!455 !	!Myrianthus arboreus !	! 38 !	! 0,706 !	! 78,146 !	! 26 !	!
! 27 !	!357 !	!Baphia polygalacea !	! 29 !	! 0,539 !	! 78,685 !	! 21 !	!
! 28 !	!227 !	!Xylopiya quintasii !	! 24 !	! 0,446 !	! 79,131 !	! 33 !	!
! 28 !	!507 !	!Amanea strobilacea !	! 19 !	! 0,353 !	! 79,484 !	! 11 !	!

Tableau des Essences de la Population Traitement les mieux représentées

Effectif total = 6 316 tiges

!Rang!	!Code! !Esp.!	Nom Scientifique	!Effectif!	! %!	! % Cumulé!	!Fréq.!
! 1	!145	!Scaphopetalum amoenum	! 2 031	! 32,156	! 32,156	! 148
! 2	!472	!Chrysophyllum azaguianum	! 768	! 12,159	! 44,315	! 143
! 3	!341	!Drypetes principum	! 258	! 4,084	! 48,399	! 94
! 4	!421	!Diospyros sanza-minika	! 171	! 2,707	! 51,106	! 112
! 5	!354	!Trichoscypha oba	! 159	! 2,517	! 53,623	! 77
! 6	!456	!Maesobotrya barteri	! 133	! 2,105	! 55,728	! 77
! 7	!397	!Strombosia pustulata	! 133	! 2,105	! 57,833	! 90
! 8	!405	!Strephonema pseudocola	! 114	! 1,804	! 59,637	! 88
! 9	!134	!Garcinia kola	! 106	! 1,678	! 61,315	! 84
! 10	!004	!Dacryodes klaineana	! 105	! 1,662	! 62,977	! 101
! 11	!511	!Xylopi parviflora	! 103	! 1,630	! 64,607	! 59
! 12	!065	!Uapaca guineensis	! 97	! 1,535	! 66,142	! 60
! 13	!348	!Diospyros mannii	! 93	! 1,472	! 67,614	! 74
! 14	!227	!Xylopi quintasii	! 93	! 1,472	! 69,086	! 72
! 15	!059	!Tarrietia utilis	! 81	! 1,282	! 70,368	! 83
! 16	!185	!uapaca exculenta	! 72	! 1,139	! 71,507	! 41
! 17	!294	!Microdesmis puberula	! 71	! 1,124	! 72,631	! 46
! 18	!476	!Ouratea callophyllum	! 71	! 1,124	! 73,755	! 50
! 19	!507	!Amanea strobilacea	! 71	! 1,124	! 74,879	! 44
! 20	!161	!Polyalthia oliveri	! 69	! 1,092	! 75,971	! 54
! 21	!357	!Baphia polygalacea	! 62	! 0,981	! 76,952	! 45
! 22	!455	!Myrianthus arboreus	! 56	! 0,886	! 77,838	! 40
! 23	!220	!Carapa procera	! 48	! 0,759	! 78,597	! 43
! 24	!251	!Cola reticulata	! 48	! 0,759	! 79,356	! 40
! 25	!240	!Xylopi staudtii	! 42	! 0,664	! 80,020	! 34
! 26	!449	!Baphia bancoensis	! 41	! 0,649	! 80,669	! 21
! 27	!329	!Gilbertiodendron limba	! 34	! 0,538	! 81,207	! 15
! 28	!009	!Scottellia chevalieri	! 33	! 0,522	! 81,729	! 37
! 28	!489	!Uvarioidendron occidentale!	! 32	! 0,506	! 82,235	! 25

Courbe Effectifs/ Especes toutes Parcelles



En conclusion, on peut remarquer que le groupe de 29 espèces décrivant 81% des effectifs globaux et la quasi-totalité de la variation des effectifs entre les deux populations, représente par cette réduction de données, une approche plus synthétique dans la comparaison des deux populations sans perte trop importante d'informations. En conséquence, nous nous référerons fréquemment à ce groupe d'espèces dans les différentes études et comparaisons que nous menerons.

Nous venons de constater de grandes différences d'effectifs entre les parcelles traitées et témoins. Sur quelles espèces s'est effectué le transfert et n'est-il pas accompagné, pour d'autres d'un affaiblissement caractéristique ? En passant en revue ce groupe des 29 espèces, nous allons étudier ce fait.

7.2.3 - Effet du traitement sylvicole au niveau des 29 espèces retenues

Afin de visualiser cette représentation, nous avons reporté sur un graphe les gains et déficits induits par le traitement pour chacune des 29 espèces. Pour chaque essence nous avons en outre mentionné :

- le tempérament : héliophile ou sciaphile
- son appartenance à un stade pionnier, préclimacique ou climacique
- sa distribution en classe de diamètre :
 - type 5 : exponentielle négative redressée
 - type 4 : " " " équilibrée
- le rang occupé par l'espèce dans chaque population
- le pourcentage de l'effectif de cette espèce par rapport à la population globale.

DISCUSSION

On peut remarquer qu'un premier groupe d'espèces (sur la gauche du graphe) présente un effectif plus important en zone traitée qu'en témoin ; d'autres espèces ont un effectif à peu près équilibré entre les deux populations, enfin un dernier groupe (à droite du graphe) rassemble les espèces présentant un effectif supérieur en témoin par rapport au traitement.

1 - Premier Groupe

A l'intérieur de ce groupe, deux espèces, le Chrysophyllum azaguanum, (412 tiges) petit arbre de sous-bois vivant par taches et le Scaphopetalum amoenum (204 tiges) se

caractérisent par des effectifs très différents entre les deux populations et contribuent pour environ 60% à la différenciation entre traitement sylvicole et non intervention.

Dans ce même groupe et à un degré moindre, on trouve un sous-groupe de 5 espèces :

- Xylopia quintasii
- Amanea strobilacea
- Xylopia parviflora
- Trichoscypha oba
- Diospyros sanza-minika

qui rassemble 208 tiges réparties à peu près équitablement. Le premier groupe de 7 espèces se caractérise également par un tempérament sciaphile, de distribution de type 5 et 4 : le type 5 est caractéristique des essences du sous-bois qui se définissent par des effectifs élevés dans les petites classes de diamètre et dont le développement en diamètre est limité. Le type 4, appelé également groupe des "essences sciaphiles édificatrices", se distingue principalement du type précédent par un potentiel de développement supérieur en diamètre.

Enfin, toutes ces essences appartiennent au stade préclimacique et climacique et l'absence d'espèces pionnières est à noter dans ce groupe qui représente environ la moitié de la population globale.

2 - Deuxième Groupe

Ce second groupe défini par les espèces :

- Baphia nitida
- Uapaca guineensis
- Uapaca esculenta
- Microdesmis puberula
- Tarrietia utilis
- Myrianthus arboreus
- Strephonema pseudocola

se caractérise par un effectif légèrement supérieur en zone traitée, une plus grande diversité dans leur tempérament et l'appartenance à un stade d'évolution ou d'équilibre (climacique).

3 - Troisième groupe

Ce troisième groupe de huit espèces, regroupe les essences ayant montré une relative indifférence au traitement sylvicole :

- Cola reticulata
- Diospyros manii
- Ouratea callaphyllum
- Baphia bancoensis
- Strombosia pustulata
- Drypetes principum
- Polyalthia oliveri

- Carapa procera

Ces espèces montrent toutes un net tempérament sciaphile.

4 - Quatrième groupe

Enfin, un quatrième groupe est défini par les espèces qui présentent un effectif supérieur en témoin par rapport au traitement :

- Gilbertiodendron limba
- Scottellia coriacea
- Garcinia kola
- Xylopiastaudtii
- Uvarioidendron occidentale
- Dacryodes klaineana
- Maesobotrya barteri

Ce sont également des essences sciaphiles, climaciques et qui rassemblent un peu moins de 10% de la population globale. Ce déficit est principalement concentré sur Maesobotrya, Dacryodes, Uvarioidendron, Maesobotrya et Uvarioidendron étant deux arbustes sciaphiles, caractéristiques du sous-bois des forêts climaciques à Diospyros-Mapania.

En conclusion, on peut observer que sur les 29 espèces qui dominent dans le sous-bois, la majeure partie appartient au groupe des essences sciaphiles réparties, au niveau structure, entre les deux types 4 et 5, caractéristiques d'une distribution équilibrée. Ces espèces appartiennent à la forêt climacique ou préclimacique et on ne note pas d'invasion d'espèces du stade pionnier. Ce fait revêt une grande importance si ce phénomène continue à être observé : il témoigne en effet d'une régénération qui s'installe principalement à partir du potentiel végétatif et édaphique et non du potentiel extérieur défini au sens de VAN STEENIS et MANGENOT qui le limite aux espèces héliophiles selon la description que nous avons fait dans l'étude de la synécologie de la régénération.

En outre, il faut noter que l'amplitude des variations en effectif est plus grande pour les espèces favorisées par le traitement que pour les essences présentant un effectif supérieur dans les parcelles témoins :

Espèces présentant un gain en effectif

1/Code

227	: Xylopiastaudtii	+287%!
507	: Amaneastrobilacea	+274%!
472	: Chrysophyllum azag.	+118%!
357	: Baphia nitida	+113%!
511	: Xylopiaparviflora	+ 94%!
185	: Uapaca esculenta	+ 80%!

Espèces présentant un déficit en effectif

1/Code

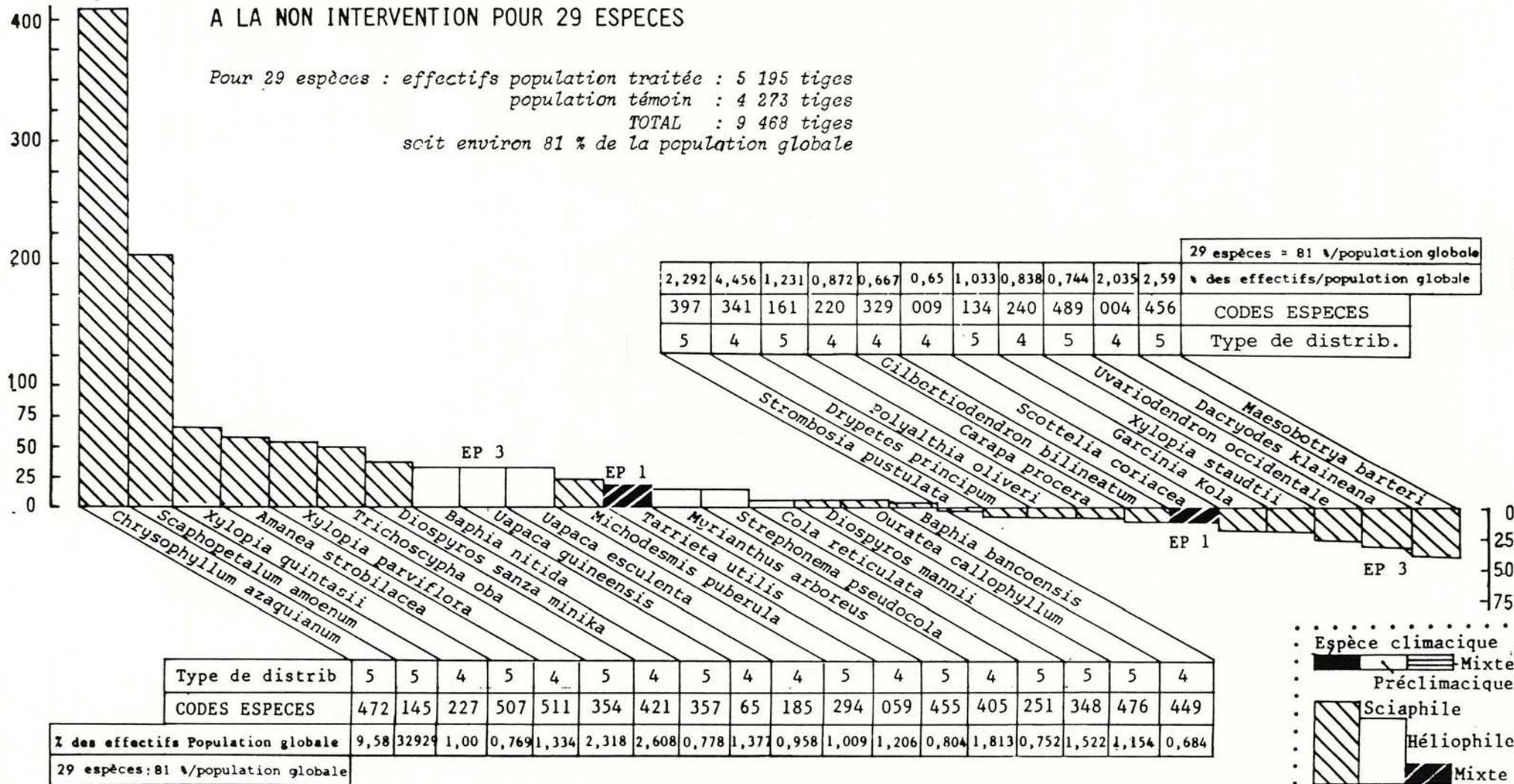
489	: Uvarioidendron.	-71%
240	: Xylopiastau.	-33%
329	: Gilbertioden.	-30%
009	: Scottellia.	-30%
004	: Dacryodes.	-28%
456	: Maesobotrya.	-28%

en effect	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	espèces
rang TRT	2	1	14	19	11	5	4	21	12	16	17	15	22	8	24	13	18	26	7	3	20	23	27	28	9	25	29	10	6	
rang TEM	2	1	28	29	19	9	6	27	13	23	20	15	26	10	24	11	14	25	5	3	12	18	21	22	8	16	17	7	4	

GAINS ET DEFICITS EN EFFECTIFS INDUITS PAR LE TRAITEMENT SYLVICOLE PAR RAPPORT
A LA NON INTERVENTION POUR 29 ESPECES

Pour 29 espèces : effectifs population traitée : 5 195 tiges
population témoin : 4 273 tiges
TOTAL : 9 468 tiges
soit environ 81 % de la population globale

Nbre de tiges



Enfin remarquons que le Scaphopetalum, malgré l'augmentation de 204 tiges en zone traitée, ne représente que 32,156% de cette population alors qu'en population témoin il rassemble environ 34% des effectifs totaux.

Après avoir décrit l'importance relative de ces 29 espèces dans la strate régénération, nous allons voir quel est le potentiel réel de développement de ces 29 essences.

7.2.4 - Potentiel de développement en diamètre du groupe des vingt-neuf espèces

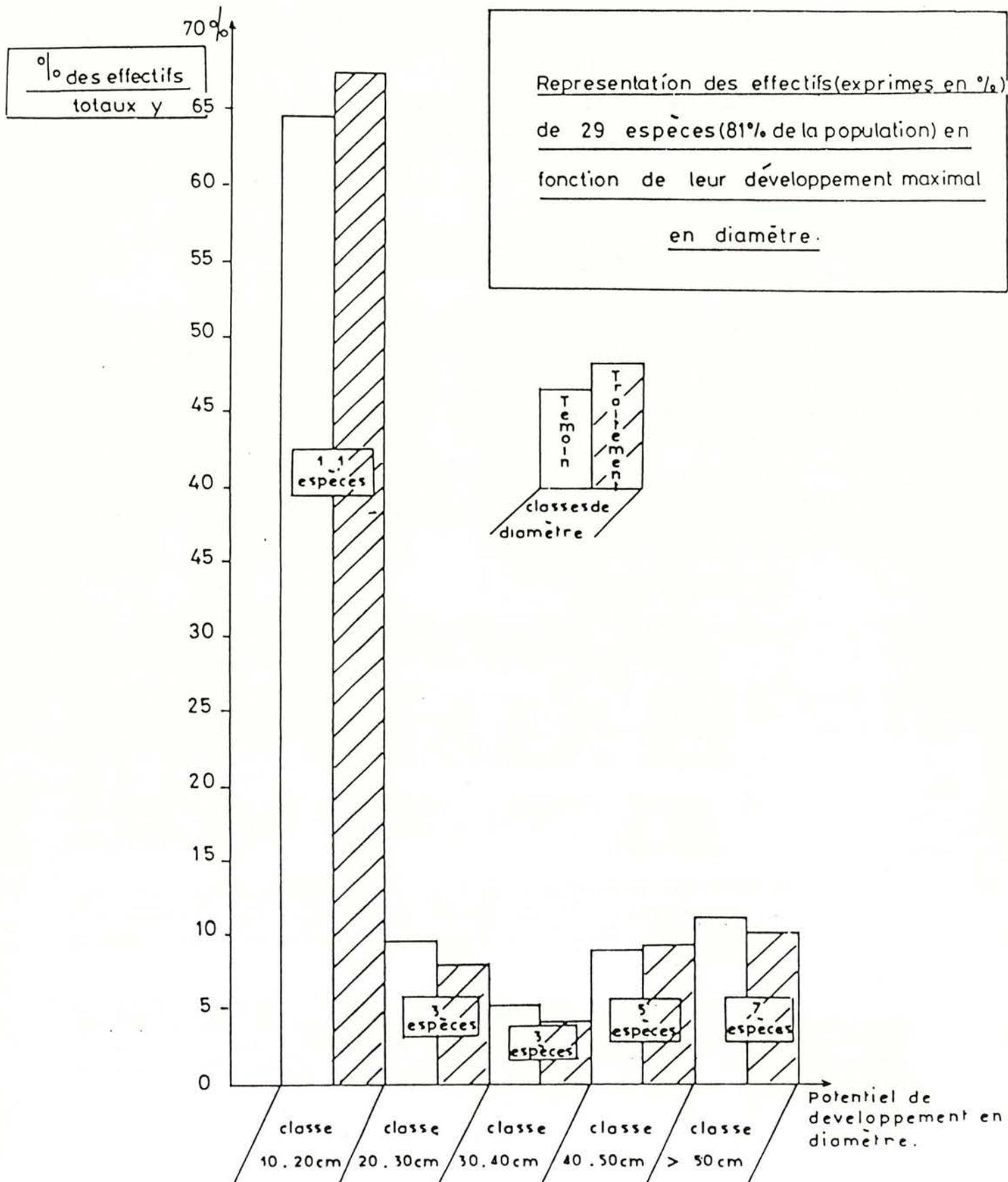
Les 29 espèces représentant près de 81% de la strate arbustive, il n'est pas sans intérêt d'étudier quelle est la fraction de ces espèces présentant une aptitude à atteindre les strates moyennes et supérieures et sur ce critère, d'observer si le traitement sylvicole a favorisé ou inhibé un certain nombre de ces espèces.

Nous avons fait figurer sur un graphe le pourcentage d'effectifs de ces essences, pour chaque population, exprimé en fonction de la classe maximale de diamètre que ces espèces étaient susceptibles d'atteindre.

On remarque que :

- 11 espèces, représentant 65% environ des effectifs ont un potentiel de développement en diamètre limité à 20 cm.
- 6 espèces, pour les classes moyennes, représentant 15% des effectifs ne présentent pas d'aptitude à dépasser un diamètre de 40 cm.
- 12 espèces seulement, regroupant 20% des effectifs sont susceptibles d'atteindre l'étage moyen et dominant.
- L'effet traitement est particulièrement visible sur la première classe 10-20 cm et que les différences pour les autres classes de diamètre sont assez faibles.

Le fait qu'un grand nombre d'espèces dominant dans le sous-bois et à fort effectif ne présente pas de potentiel de développement en diamètre conséquent, nous amène donc à poser le problème de la relation qui existe entre la strate régénération et les étages moyens et supérieurs.



7.2.5 - Relation entre la strate supérieure et la strate régénération

Afin d'illustrer les correspondances entre ces deux strates, nous avons repris les comptages effectués par nos soins lors de la création des périmètres d'Aménagement et nous avons fait correspondre, pour une même espèce, ses effectifs de la strate régénération évaluée en 1985, avec la surface terrière qu'elle occupait au sein de l'étage dominant en 1977.

A titre d'illustration, nous publions le schéma de la parcelle 06, parcelle témoin qui est le reflet général des dix parcelles étudiées sous ce double aspect.

Sur ce schéma, nous avons fait figurer pour l'étage dominant le pourcentage de la surface terrière totale occupée par une espèce ou un groupe d'espèces afin de traduire le poids réel de chaque essence dans cet étage. Les effectifs régénération sont exprimés en nombre de tiges de 2 à 10 cm de diamètre pour chaque espèce ou groupe d'espèces de cette parcelle qui couvre une superficie de 4 hectares.

Commentaire sur le graphe

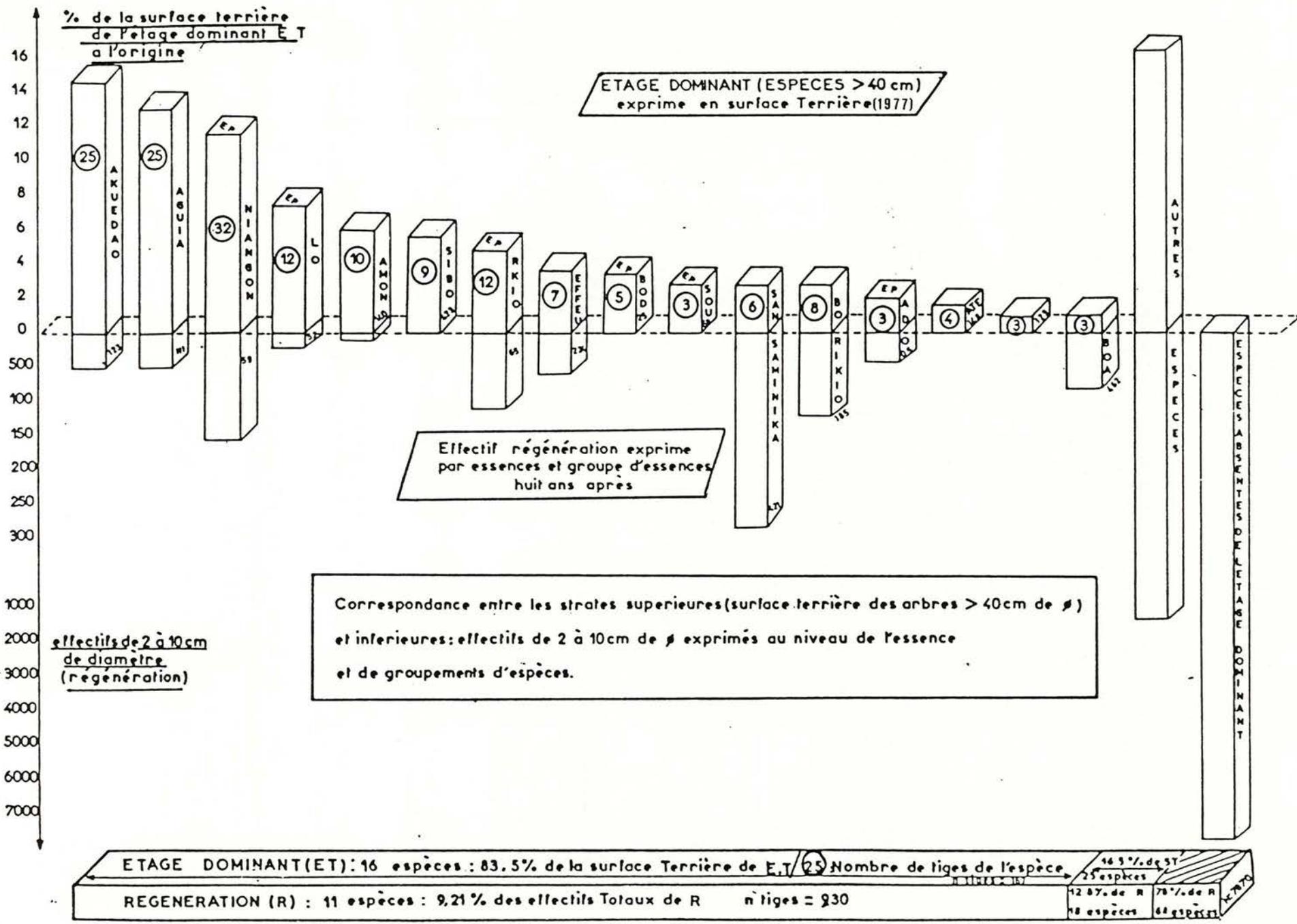
- Pour l'étage dominant, on note que 16 espèces seulement représentent 83,5% de la surface terrière totale et que 41 espèces décrivent intégralement cet étage dominant défini dans ce cas, par les essences d'un diamètre égal ou supérieur à 40 cm.

- Ces 16 espèces dominantes sont très faiblement représentées au niveau régénération : 5 ne présentent aucun effectif dans cette strate et pour les 11 espèces restantes, elles totalisent 930 tiges, soit seulement 9,21% des effectifs globaux de la régénération répartis en outre très inégalement entre ces 11 espèces.

- Les 25 autres espèces de l'étage dominant concernent seulement 12,8% des effectifs régénération répartis en fait sur dix-huit essences.

- Enfin 78% des effectifs actuels de la régénération de cette parcelle 06 soit 64 espèces, sont totalement absentes de l'étage dominant.

Ces chiffres sont éloquentes et témoignent de la faible représentativité de l'étage supérieur dans la strate arbustive. Ils recourent les observations des paragraphes précédents où nous remarquons qu'environ 20% des effectifs de la strate régénération constitués de 29 espèces, présentaient une aptitude à atteindre l'étage supérieur.



La strate arbustive est donc composée dans sa majeure partie d'espèces ne présentant naturellement pas de développement potentiel en diamètre et regroupant environ 80% des effectifs de 2 à 10 cm de diamètre. Une tige sur cinq de cette strate peut atteindre l'étage moyen ou supérieur et une tige sur 15 appartient au groupe des essences principales dans cette forêt sempervirente où cette proportion varie dans l'étage dominant autour d'une tige sur trois. Malgré sa faible représentativité, mais en raison de l'intérêt économique qu'il représente, nous allons étudier particulièrement le comportement de ce groupe des essences principales en conservant, pour certaines espèces, cette double approche, étage supérieur-régénération.

7.2.6 - Comportement des essences principales au sein des deux populations

7.2.6.1 - Cortège floristique des essences principales

Les essences principales qui regroupent l'ensemble des espèces exploitables ou potentiellement exploitables, ne représentent, comme nous l'avons vu précédemment, qu'un très faible effectif dans la strate régénération.

!	! Témoin	! Traitement	! Ecart	!
! Effectif 2 à 10 cm	! 2687,5	! 3158	! 470,5	!
! à l'hectare	!	!	!	!
! Effectif Essences	! 185,5	! 213	! 27,5	!
! Principales/Ha	!	!	!	!
! % de la strate	! 6,9	! 6,75	!	!
!	!	!	!	!

Sur l'ensemble des 73 espèces principales réparties en trois groupes :

- P1 : Essences actuellement exploitées : 37
- P2 : Essences en promotion : 17
- P3 : Essences potentiellement exploitables : 19

nous allons observer la part relative de chaque groupe au sein des différentes populations et les espèces les mieux représentées.

Répartition des espèces principales par groupe

Groupes et Espèces	TEMOIN			TRAITEMENT		
	Nbre d'esp.	part groupe et esp	cumul	Nbre d'esp.	part groupe et esp	cumul
Principales 1(P1)	15	36,9		15	34,6	
1/ NIANGON		42,44	42,44		55,1	55,1
2/ AKOSSIKA		30,21	72,65		23,12	78,22
3/ MAKORE		5,75	78,4		-	-
Principales 2(P2)	6	2,9		5	4,2	
1/ BAHE		27,3	-		55,6	
Principales 3(P3)	8	60,2		9	61,2	
1/ ADJOUABA		59	59		40,4	40,4
2/ RIKIO		28,2	87,2		37,3	77,7
3/ LATI		7,9	95,1		6,9	84,6
4/ LO		1,8	96,9		7,7	92,3

DISCUSSION On constate que :

- C'est le Groupe P3, celui des essences les moins intéressantes, qui est le mieux représenté dans les deux populations, 60,2 et 61,2%, alors qu'il ne regroupe que 19 espèces sur 73 essences principales ; 4 espèces rassemblent la majeure partie des effectifs : Adjouaba, Rikio, Lati et Lo avec cependant des variations entre les deux populations : l'Adjouaba est moins bien représenté en zone traitée alors que le Rikio montre un comportement inverse.
- Le Groupe P2, celui des essences en promotion, n'est que très faiblement représenté, principalement par la BAHE, *Fagara macrophylla*, espèce héliophile, caractéristique des zones de recrûs forestiers et qui a pu trouver dans certaines zones traitées des conditions optimales à son développement.
- Le Groupe P1, constitué de 37 espèces actuellement exploitées, présente seulement 35% environ des effectifs totaux dans la strate régénération repartis sur une quinzaine d'espèces. Le Niangon en constitue l'espèce dominante avec un effectif en traitement supérieur aux parcelles traitées.

ETUDE DE LA REGENERATION

LISTE DES ESSENCES PRINCIPALES DE 2 A 10 cm de diamètre
INVENTORIES DANS LE PERIMETRE D'IROBO

! CODE !	NOM VERNACULAIRE !	NOM SCIENTIFIQUE !	FAMILLE !
! 004 !	! Adjouaba !	! <i>Dacryodes klaineana</i> !	! Burseracées !
! 005 !	! Adonmoteu !	! <i>Anthonotha fragrans</i> !	! Caesalpiniées !
! 006 !	! Aielé !	! <i>Canarium schweinfurthii</i> !	! Burseracées !
! 007 !	! Akatio !	! <i>Gambeya delovoyi</i> !	! Sapotacées !
! 008 !	! Ako !	! <i>Antiaris africana</i> !	! Moracées !
! 009 !	! Akossika !	! <i>Scottellia chevalieri</i> !	! Flacourtiacées !
! 011 !	! Aniegre blanc !	! <i>Aningueria altissima</i> !	! Sapotacées !
! 013 !	! Aribanda !	! <i>Trichilia tessmannii</i> !	! Méliacées !
! 017 !	! Azobé !	! <i>Lophira alata</i> !	! Ochnacées !
! 018 !	! Azodau !	! <i>Azelia bella</i> var. <i>gracilior</i> !	! Caesalpiniées !
! 020 !	! Badi !	! <i>Nauclea xanthoxylon</i> !	! Rubiacées !
! 021 !	! Bahé !	! <i>Fagara macrophylla</i> !	! Rutacées !
! 022 !	! Bahia !	! <i>Mitragyna ciliata</i> !	! Rubiacées !
! 024 !	! Bi !	! <i>Eribroma oblonga</i> !	! Sterculiacées !
! 025 !	! Bodioa !	! <i>Anopyxis klaineana</i> !	! Rhizophoracées !
! 027 !	! Bossé !	! <i>Guarea cedrata</i> !	! Méliacées !
! 029 !	! Dabéma !	! <i>Piptadeniastrum africanum</i> !	! Mimosées !
! 030 !	! Dibétou !	! <i>Lovoa trichilioides</i> !	! Méliacées !
! 032 !	! Eho !	! <i>Ricinodendron africanum</i> !	! Euphorbiacées !
! 033 !	! Emien !	! <i>Alstonia boonei</i> !	! Apocynacées !
! 034 !	! Etimoe !	! <i>Copaifera salikounda</i> !	! Caesalpiniées !
! 035 !	! Faro !	! <i>Daniellia thurifera</i> !	! " !
! 036 !	! Fraké (limba) !	! <i>Terminalia superba</i> !	! Combretacées !
! 040 !	! Ilomba (Oualélé) !	! <i>Pycnanthus kombo</i> !	! Myristiacacées !
! 041 !	! Iroko !	! <i>Chlorophora regia</i> !	! Moracées !
! 045 !	! Kondroti !	! <i>Rodognaphalon brevicuspe</i> !	! Bombacées !
! 049 !	! Kroma !	! <i>Klainedoxa gabonensis</i> !	! Irvingiacées !
! 050 !	! Lati !	! <i>Amphimas pterocarpoides</i> !	! Caesalpiniées !
! 052 !	! Lo !	! <i>Parkia bicolor</i> !	! Mimosées !
! 054 !	! Loloti !	! <i>Lanea welwitschii</i> !	! Anacardiées !
! 056 !	! Makoré !	! <i>Thieghemella heckelii</i> !	! Sapotacées !
! 059 !	! Niangon !	! <i>Tarrietia utilis</i> !	! Sterculiacées !
! 062 !	! Pocouli !	! <i>Berlinia occidentalis</i> !	! Caesalpiniées !
! 064 !	! Pouo !	! <i>Funtumia africana</i> !	! Apocynacées !
! 065 !	! Rikio !	! <i>Uapaca guineensis</i> !	! Euphorbiacées !
! 068 !	! Sougué !	! <i>Parinari holstii</i> !	! Rosacées !
! 069 !	! Tali !	! <i>Erythrophleum ivorense</i> !	! Caesalpiniées !
! 071 !	! Tiama !	! <i>Entandrophragma angolense</i> !	! Méliacées !
! 072 !	! Vaa (limbali) !	! <i>Gilbertiodendron taiense</i> !	! Caesalpiniées !

Un test de comparaison de moyenne mené sur le regroupement de quatre espèces bien représentées, Adjouaba, Akossika, Niangon, et Rikio entre les deux populations témoins et traitements, n'a pas révélé de différence significative au seuil 0,95.

Après avoir remarqué que la composition floristique de la strate régénération était tout à fait en harmonie avec celle de l'étage supérieur, nous allons étudier si les deux populations témoins et traitées au niveau des essences principales présentent la même structure.

7.2.6.2 - Structure des essences principales de 2 à 10 cm de diamètre

Nous avons reporté sur le schéma de la page suivante, en échelle logarithmique, les effectifs de chaque classe de diamètre en détaillant, au sein de chaque classe, les effectifs des essences principales (E.P) présents en témoin et en traitement.

Commentaire du schéma

Pour les classes 2, 3 et 4 cm, on observe une distribution des essences principales conforme à celle de l'ensemble de la strate régénération qui se caractérisait rappelons-le, par un léger sureffectif pour chacune des classes de diamètre.

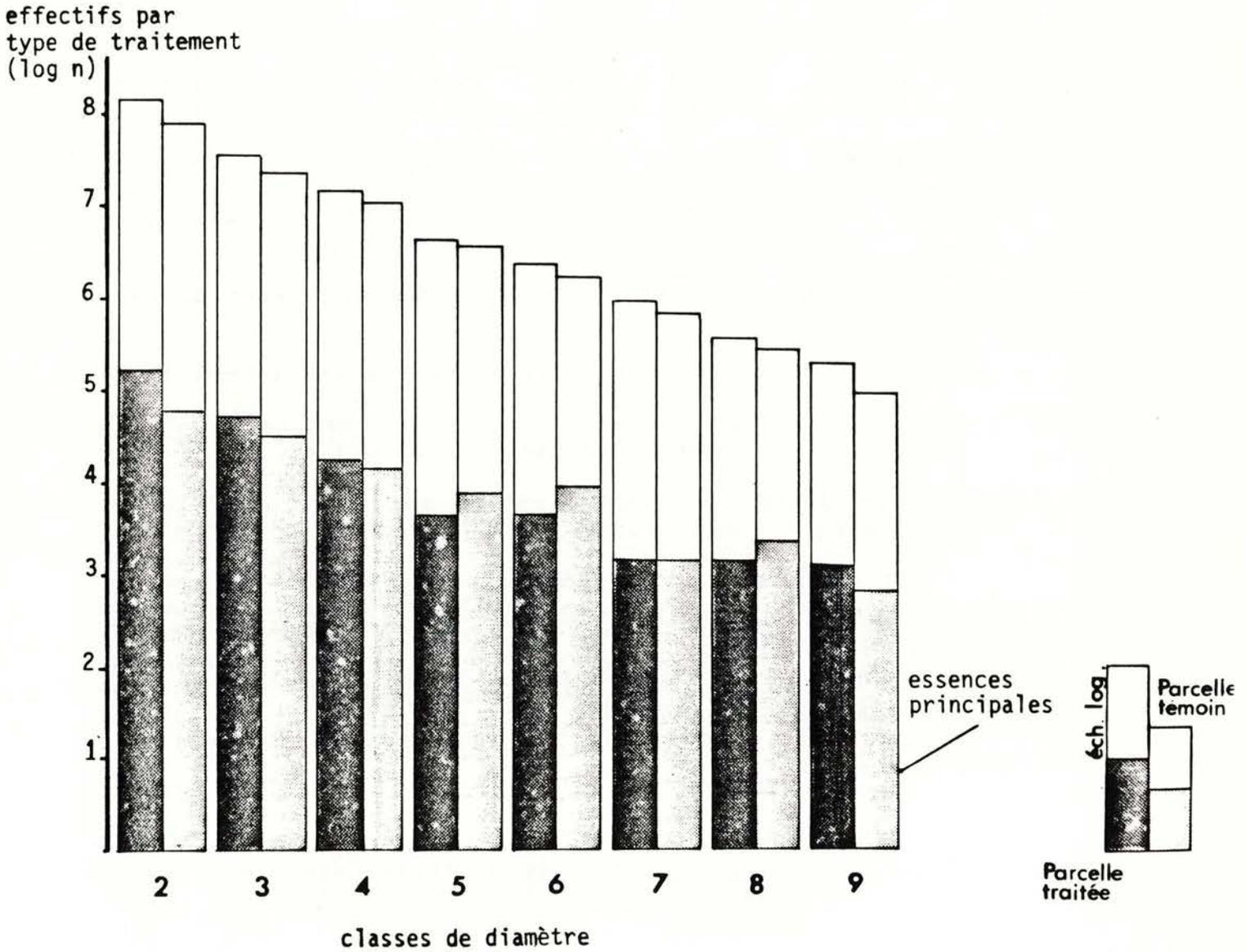
Pour les classes 5, 6, 7, 8, on ne constate pas cet effet que l'on retrouve à nouveau pour la classe 9 cm. Ces résultats sont tout à fait conformes avec ceux trouvés dans la première partie de ce chapitre relatif à la structure où aucune différence significative n'avait été relevée pour les classes médianes.

Afin d'affiner cette approche, nous avons réalisé une analyse de variance sur les effectifs des premières classes de diamètre de ces essences principales qui étaient suffisamment représentées.

Nous avons successivement comparé pour les classes 2, 3, 4, 5 et 6 cm,

les effectifs	Témoin-Traitement Fort
	Témoin-Traitement Moyen
	Traitement moyen-Traitement Fort

STRUCTURE DE L'ENSEMBLE DES ESSENCES DE 2 À 10 CM DE DIAMÈTRE
ET DES ESSENCES PRINCIPALES



Analyse de variance sur les effectifs des classes de diamètre des essences principales (F.OBS)

Classes	TEMOIN-TRAIT.	Fort	TEMOIN-TRT.	Moyen	TRT.	Moyen T.	Fort
D11	C12	2,91	N.S	5,28	*	0,22	N.S
D12	C13	1,03	N.S	10,48	*	4,64	*
D13	C14	0,83	N.S	1,50	N.S	0,42	N.S
D14	C15	0,87	N.S	1,41	N.S	4,12	*
D15	C16	1,28	N.S	0,74	N.S	-	N.S

* : Différence significative au seuil 0,95
 N.S : Différence non significative

Ce tableau fait apparaître pour les 5 premières classes de diamètre étudiées :

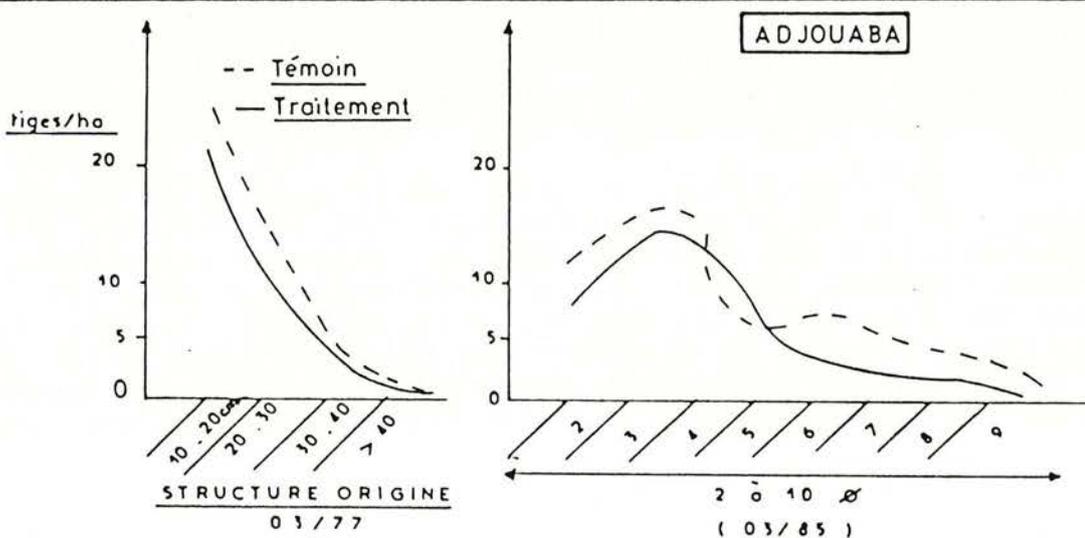
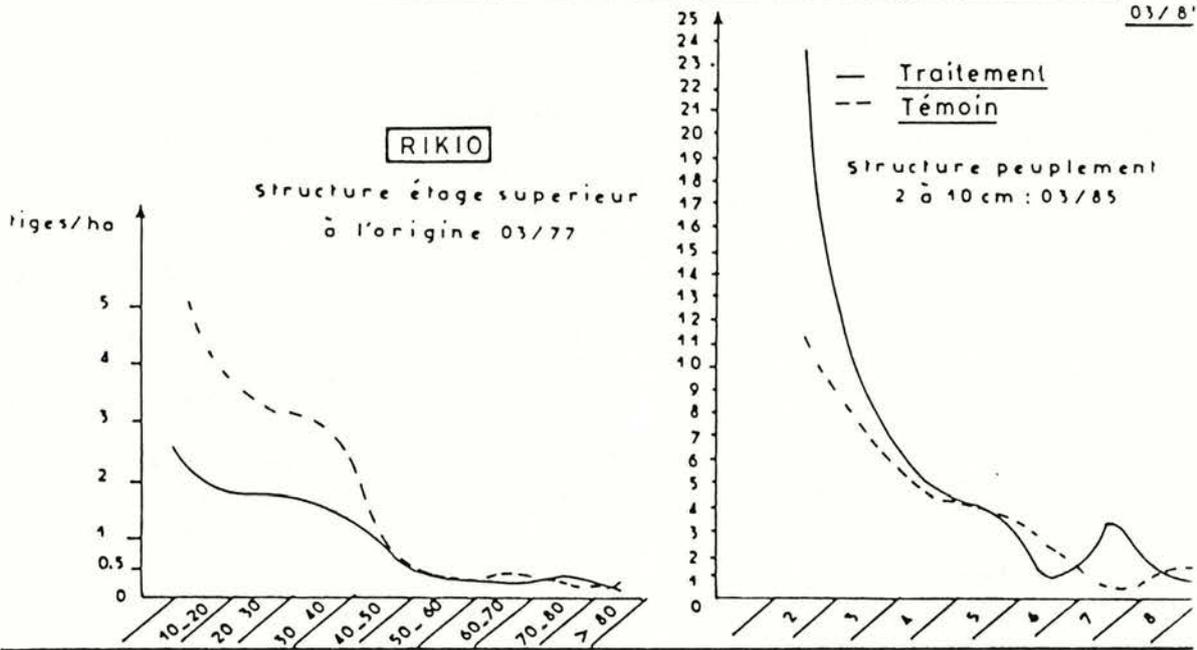
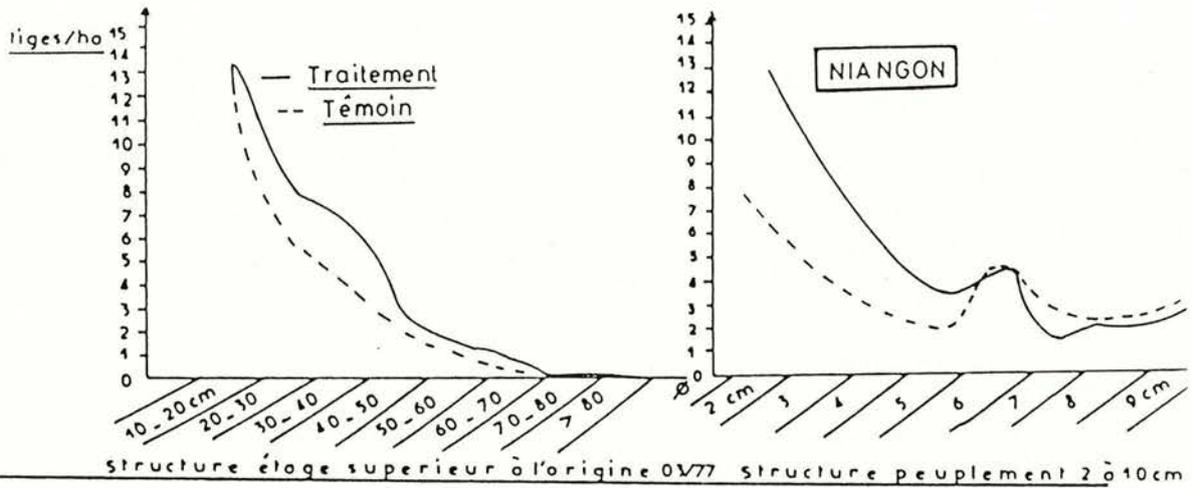
- Pas d'effet traitement entre témoin et traitement fort.
- Un effet traitement entre témoin et traitement moyen sur les deux premières classes de diamètre.
- Pas de différence significative sur la classe D11 et D14 entre les deux intensités d'intervention.

C'est donc en intervention moyenne que l'effet traitement est le plus net avec une différenciation accentuée pour les classes D12 et D14. Ces chiffres sont d'un grand intérêt car ils recourent d'autres résultats menés sur les strates supérieures (BERTAULT, 1982, MAITRE, HERMELINE, 1985) et qui ont mis en lumière au niveau global comme pour certaines espèces, la supériorité du traitement moyen par rapport à la forte intervention.

7.2.6.3 - Structure comparée de trois Essences principales en relation avec l'étage supérieur

Parmi les 73 espèces principales, nous avons choisi trois d'entre elles qui présentaient un caractère représentatif de cette population et qui avaient montré à des degrés divers des réactions différentes selon les traitements.

1



Ces espèces sont le Niangon, le Rikio et l'Adjouaba. Pour les dix parcelles observées en régénération, nous avons, pour une espèce donnée, tracé les deux courbes de sa distribution en diamètre de 2 à 10 cm en zone témoin et en traitement comme on peut l'observer sur la partie droite du graphe de la page précédente. La comparaison de ces deux courbes n'a qu'un sens très limité si on ne rapproche pas ces distributions de celle de cette même espèce de l'étage supérieur, calculée à partir des données de 1977 et que nous avons fait figurer sur la gauche du graphe.

DISCUSSION

Le Niangon, dans l'étage supérieur présentait lors de nos premières observations en 1977 un effectif légèrement plus élevé, notamment dans les classes moyennes, sans que toutefois les deux distributions diffèrent réellement. Huit ans plus tard, on constate dans la strate régénération une nette différenciation entre les deux populations qui pour la classe 2 cm passe de 8 tiges à 13 tiges à l'hectare. Cet effet décroît jusqu'à la classe 5 cm où les deux populations, après cette classe, ne présentent plus de différence marquée.

Le Rikio, montre un caractère encore plus spectaculaire : la distribution de l'étage supérieur dans les deux populations diffère nettement à l'origine, notamment de la classe 10 à la classe 40 cm. Après huit années, dans la strate régénération, les courbes se sont inversées et on dénombre pour la classe 2 cm, 12 tiges à l'hectare en zone témoin pour 24 tiges dans les parcelles traitées, avec un artefact en classe 7 cm, pouvant être interprété comme un premier effet visible du traitement sylvicole sur une classe de diamètre plus élevée.

L'Adjouaba qui, on s'en souvient, se signalait par des effectifs plus faibles en traitement qu'en témoin au niveau régénération, présentait déjà cette caractéristique dans l'étage supérieur, comme on peut l'observer sur le graphe. La réaction de l'Adjouaba en traitement doit donc être interprétée avec prudence au vu de la légère différence constatée entre les peuplements témoins et traitements dans les strates supérieures.

En conclusion, on peut noter pour deux espèces, le Niangon et le Rikio qui représentent dans le périmètre d'Irobo à eux seuls 35 à 40% des effectifs des essences principales de la strate régénération, une nette différenciation dans leur structure en faveur du traitement, principalement visible sur les premières classes de diamètre. La réaction d'une autre espèce, l'Adjouaba, aux effectifs dissemblables dans les différents étages des deux populations, doit être interprétée avec réserve.

7.2.6.4 - Conclusion

Les essences principales occupent dans la strate régénération une place très limitée, voisine de 7% des effectifs.

On observe un gain modeste, d'environ 15%, en zone traitée par rapport aux parcelles témoins sans que ce gain modifie le pourcentage d'essences principales dans les parcelles traitées. Ces espèces appartiennent pour 60% environ au groupe 3, le moins intéressant technologiquement et constitué principalement par l'Adjouaba, le Rikio, le Lati et le Lo. Le groupe P2 est pratiquement absent (3 à 4%) alors que le groupe 1 qui rassemble 35% des effectifs est dominé par deux espèces, le Niangon et l'Akossika. Par la dominance de ces essences et leur appartenance aux différents groupes, cette strate régénération est tout à fait en harmonie avec la composition floristique de l'étage supérieur.

Une étude menée au niveau de la structure des essences principales donne des conclusions tout à fait comparables aux résultats observés au niveau global de la strate et semble indiquer, préférentiellement, une réaction positive de ces espèces à l'intervention moyenne.

Enfin, une approche menée au niveau de trois espèces, Niangon, Rikio, Adjouaba, en relation avec la structure de l'étage supérieur, montre un effet très positif du traitement sur deux espèces. Niangon et Rikio, alors que pour la troisième espèce, l'Adjouaba, les conclusions doivent être nuancées en raison de la structure particulière à l'origine de chaque population.

7.3 - CONCLUSION

Sur les 400 placeaux représentatifs des différentes interventions sylvicoles, 11 691 tiges ont été recensées réparties sur 233 espèces.

Après une étude de la diversité floristique, de l'abondance et de la fréquence des espèces, un groupe de 29 espèces décrivant 81% des effectifs totaux de la strate régénération a été retenu pour la comparaison des zones traitées et intouchées. Le comportement de chacune de ces vingt neuf espèces a été étudié et trois tendances ont été indentifiées :

- Une réaction favorable au traitement sylvicole pour 7 espèces.

- Une réaction légèrement favorable ou d'indifférence pour 15 essences.
- Une réaction peu favorable mais de faible amplitude pour 7 espèces.

Un grand nombre de ces espèces ne présentant pas de potentiel de développement en diamètre élevé, ceci nous a amené à poser le problème de la relation entre la strate supérieure et cette strate régénération. Dans l'étage dominant, 16 espèces totalisent près de 85% de la surface terrière totale et seulement 9% des effectifs de la régénération où 78% de l'ensemble de cette strate n'est pas représenté dans l'étage supérieur. Une tige sur 5 des effectifs de 2 à 10 cm recensés, en raison de son appartenance à une espèce susceptible d'un développement minimal, présente une aptitude à atteindre l'étage moyen ou supérieur et une tige sur 15 environ appartient au groupe des essences principales, donc potentiellement exploitable. En fait, l'étude détaillée du comportement de ce groupe d'espèces a révélé un gain modeste de 15% environ sur les effectifs des parcelles traitées, principalement concentré sur le groupe 3, le moins intéressant technologiquement.

Enfin une approche menée au niveau de trois espèces principales, en relation avec la structure de l'étage supérieur a montré un effet positif du traitement pour deux essences, le Niangon et le Rikio, alors que pour l'Adjouaba, les conclusions devaient être nuancées en raison de la structure particulière de chaque population.

8 - LIANES

Nous avons abordé cet aspect des lianes, dont les effets néfastes ont été souvent mentionnés dans les processus de régénération (WALTON, 1952, BARNARD, 1955, DAWKINS, 1961, ROLLET, 1983) plus par la description comparative de leur comportement entre parcelles traitées et témoins, que dans le but d'une étude de ce type biologique encore mal connu et qui demanderait un développement particulier.

8.1 - CORTEGE FLORISTIQUE

Comme nous l'avons déjà remarqué pour les espèces arborescentes, un petit nombre d'espèces regroupe la majeure partie des lianes que nous avons observé à partir du diamètre 2 cm. Nous en donnons la liste dans le tableau de la page suivante.

8.2 - STRUCTURE

Tableau comparatif, au niveau parcelle,
de la présence des lianes.

Strate	Population	Placeaux	Moyenne	Ecart- type	Coeff. de var.	Test de STUDENT	Sign
2 à 10cm	Témoïn	40	202	44,48	22,02	1,08	N.S
	Traitement	40	173,6	38,17	21,98		
>10cm	Témoïn	40	1,8	1,48	82,2	1,98	N.S
	Traitement	40	0,4	0,547	136,75		

N.S : différence non significative

Liste des principales lianes rencontrées à Irobo

1 - Agelaea	obliqua	Connaracées
2 - Aphanastylis	leptantha	Apocynacées
3 - Artabotrys	jollyanus	Annonacées
4 - Cissus	sp	Vitacées
5 - Combretum	hirsutum	Combretacées
6 - Combretum	racemosum	Combretacées
7 - Dasylepis	assyniensis	Flacourtiacées
8 - Dichapetalum	martinaui	Dichapetalacées
9 - Dioscorea	sp	Dioscoréacées
10 - Griffonia	simplicifolia	Cesalpiniacées
11 - Hugonia	afzelii	Linacées
12 - Icacina	manii	Icacinacées
13 - Mezoneuron	benthamianus	Cesalpiniacées
14 - Morinda	longiflora	Rubiacées
15 - Motandra	guineensis	Apocynacées
16 - Mussaeanda	elegans	Rubiacées
17 - Neuropeltis	sp	Convolvulacées
18 - Ostryoderris	leucobotrya	Papilionacées
19 - Raphiastylis	cordifolia	Icacinacées
20 - Sabicea	ferruginea	Rubiacées
21 - Strophanthus	hispidus	Apocynacées
22 - Strychnos	dinklagei	Loganiacées
23 - Tetracera	potetoria	Dillemiacées

DISCUSSION

Ce tableau fait apparaitre pour les deux strates, un nombre de lianes inférieur en traitement par rapport à la non intervention :

Sur un placeau de 100 m², on trouve 5,05 tiges en zone témoin et 4,34 tiges en zone traitée sur les classes de 2 à 10 cm de diamètre. Bien que cette différence ne soit pas significative si l'on compare la proportion des lianes par rapport aux espèces arborescentes, on observe :

- une liane pour 5,3 tiges en témoin
- une liane pour 7,2 tiges en traitement.

Au dessus du diamètre 10 cm on ne trouve que quelques lianes à l'hectare dans les parcelles témoins et pratiquement aucune dans les zones traitées en raison du délianage pratiqué systématiquement au moment de l'intervention sylvicole.

La répartition de ces lianes est beaucoup plus irrégulière que celle des arbres et certains placeaux en sont totalement dépourvus.

Toutes espèces réunies, le nombre de lianes a une distribution en L par classes centimétriques de diamètre 2, 3, 4, ... 10 cm ce qui signifie que les lianes à tempérament sciophile sont prédominantes.

Les proportions précédemment citées et le type de distribution nous montre que, contrairement à d'autres expériences sylvicoles, on ne constate pas actuellement dans cette forêt sempervirente, une prolifération de lianes héliophiles néfastes aux processus de régénération.

8.3 - CONCLUSION

Nos observations dans ce domaine ont abordé, comme pour les espèces arborées, le comportement comparatif des lianes d'un diamètre minimum de 2 cm, entre les parcelles traitées et témoins.

On note un moindre effectif de ces lianes dans la strate régénération dans les parcelles traitées et ramenées au nombre d'arbres par placeaux de 100 m² on trouve :

- une liane pour 5,3 tiges en témoin
- une liane pour 7,2 tiges en traitement.

Dans la strate supérieure, après le délianage opéré à partir de dix centimètres il y a huit ans, on n'observe pas, comme certains auteurs l'ont mentionné, une stimulation de la croissance de ces lianes, dont l'éradication, pour la plupart d'entre elles, semble avoir été acquise.

En conclusion, les lianes à tempérament sciophile occupent une place prépondérante dans la strate de 2 à 10 cm de

diamètre et le fait marquant est qu'on n'observe pas actuellement une prolifération de lianes héliophiles reconnues comme inhibitrices des processus de régénération.

9 - CONCLUSION

Après une description des peuplements définis par l'ensemble des tiges supérieures à 10 cm de diamètre à l'origine, et quatre ans après intervention sylvicole par des méthodes d'analyse multivariable testant leur conformité, l'étude de la strate inférieure, dite de régénération, constituée par les tiges de 2 à 10 cm de diamètre a été abordée selon plusieurs thèmes et avec différentes approches.

Les thèmes retenus et indentifiés d'après les études sur la régénération décrites dans la première partie de ce document, ont été la structure, les relations avec le milieu, le comportement spécifique des principales essences et des essences commerciales, le développement des lianes avec différentes approches définies selon l'échelle d'observation de cette strate : le plateau, le transect, la parcelle et la population regroupant ces différentes unités selon deux critères : intervention sylvicole et témoin.

Sur le plan de la structure, les différentes analyses effectuées mettent en relief la constitution de deux ensembles correspondant respectivement aux parcelles traitées et témoins se différenciant par une présence plus abondante de tiges en zone traitée, notamment d'essences secondaires, principalement observée sur les classes 2 et 3 cm et à un degré moindre sur la classe de 9 cm.

Après avoir précisé la nette prédominance des zones de sol ferme sur les zones marécageuses, l'étude de la relation de cette strate régénération avec le milieu a révélé, sur le plan topographique, des effectifs légèrement supérieurs sur les stations de mi-pente et de bas de pente qui représentent dans ce périmètre d'Irobo, les meilleures classes de fertilité. La combinaison de ces classes de sols et de divers indices de diversité floristique, très proches entre les deux populations, ne montre pas de nette relation entre ces deux facteurs.

Au niveau essence, sur 233 espèces recensées, 29 d'entre elles décrivent 81% des effectifs totaux de la strate régénération où le Scaphopetalum amoenum, essence reconnue comme néfaste aux processus de reconstitution, représente environ le tiers des effectifs des deux populations.

Certaines espèces présentent une réaction favorable au traitement (51% des effectifs), d'autres montrent une relative indifférence ou un recul léger de leur effectif en zone traitée.

La majeure partie de ces espèces (80% des effectifs) est spécifique de cette strate et se caractérise par une inaptitude à atteindre des diamètres appartenant à l'étage moyen ou supérieur. La composition floristique du sous-bois et des étages supérieurs est donc très différente : une étude détaillée sur une parcelle a révélé que 16 espèces de l'étage supérieur totalisant près de 85% de la surface terrière totale ne représentaient que 9% des effectifs de la strate régénération. Dans celle-ci, une tige sur quinze environ, sur un effectif à l'hectare oscillant entre 2 700 et 3 180 tiges, appartient au groupe des essences commerciales, principalement du troisième groupe, le moins intéressant sur le plan technologique.

Une approche menée au niveau de la régénération des trois espèces principales en relation étroite avec l'étage supérieur, a mis en relief un effet positif du traitement sur deux d'entre elles (Niangon et Rikio) et une réaction d'indifférence pour la troisième, (Adjouaba).

Les lianes occupent dans le périmètre d'Irobo, une place très limitée, avec une présence accrue dans les parcelles témoins et on ne note pas actuellement d'envahissement de lianes héliophiles reconnues comme inhibitrices des processus de régénération.

CHAPITRE III

ETUDE DU COMPORTEMENT DE SCAPHOPETALUM AMOENUM
(ARORO) DANS LE PERIMETRE D'IROBO

CHAPITRE III

ETUDE DU COMPORTEMENT DE SCAPHOPETALUM AMOENUM (ARORO) DANS LE PERIMETRE D'IROBO

1 - ASPECT BIOLOGIQUE ET FORESTIER DE L'ESPECE

1.1 - ASPECT BOTANIQUE

Le Scaphopetalum amoenum A. Chev., de la famille des sterculiacées, appelé communément ARORO, est un arbuste ne dépassant pas 15 cm de diamètre, au port tourmenté, avec des branches retombant sur le sol où elles se marcottent naturellement.

Les larges feuilles de forme obovée allongée, mesurent de 12 à 25 cm de long et de 6 à 10 cm de large : elles sont acuminées, avec une quinzaine de paires de nervures secondaires bien marquées, la paire inférieure étant basilaire.

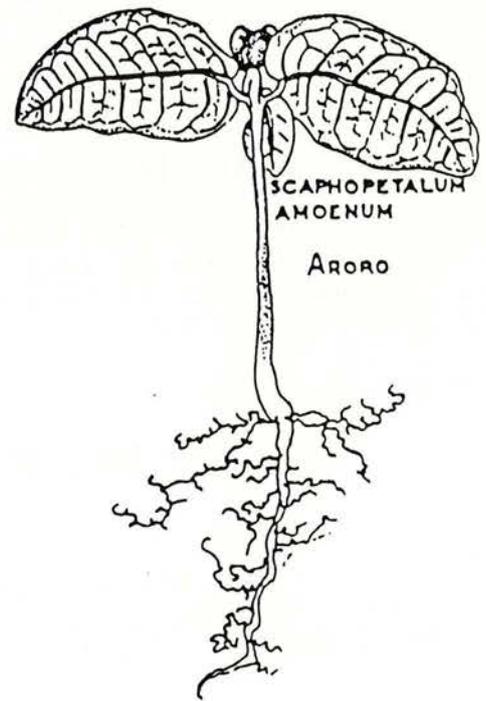
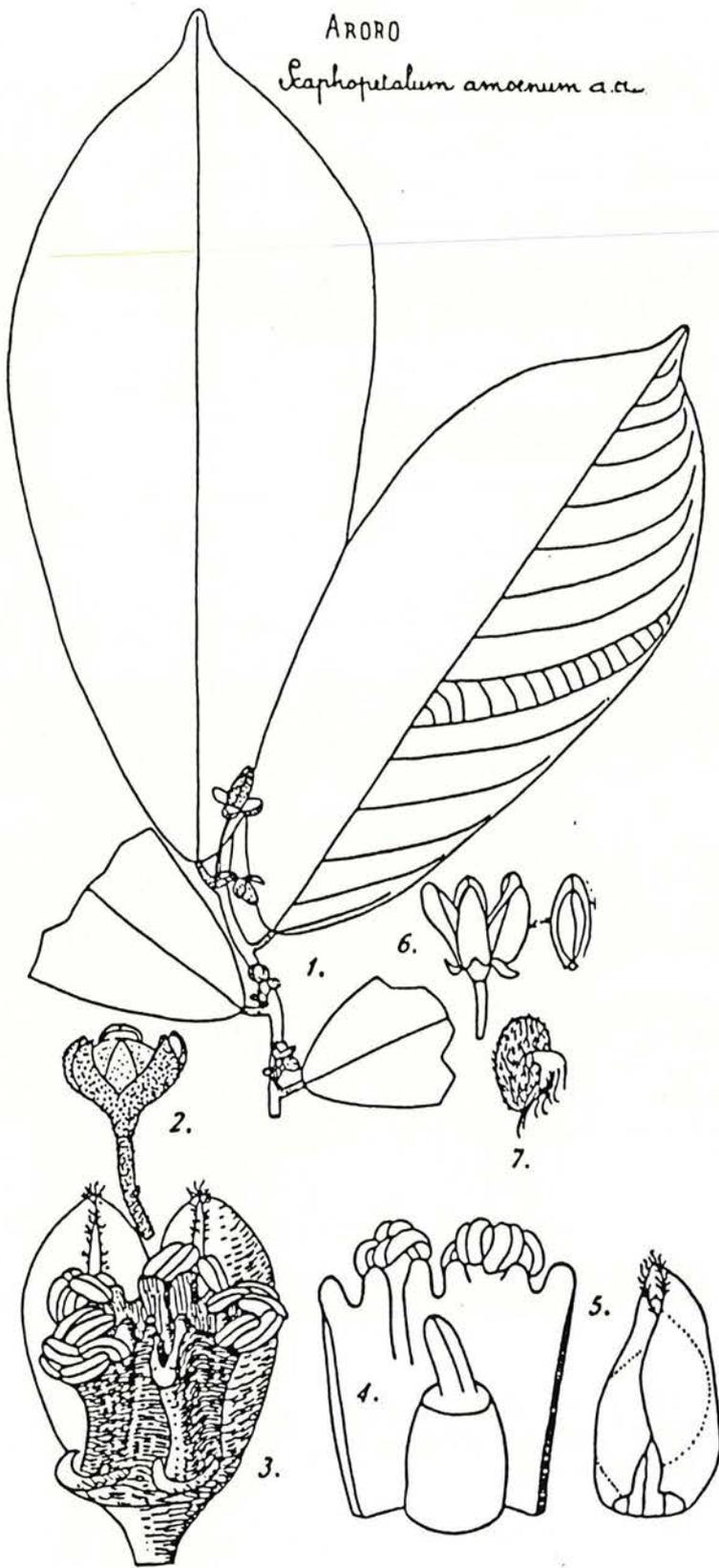
Les fleurs, généralement visibles en janvier, sont sub-fasciculées en petites cymes axillaires. Les fruits duveteux, que l'on peut récolter en avril, ont l'aspect de petites capsules de 1,5 cm de long : chaque valve est cloisonnée longitudinalement et sur le bord commun des cloisons, s'insèrent une à deux graines par loge.

1.2 - GERMINATION ET DEVELOPPEMENT DE LA PLANTULE

La période prégerminative dure environ de 15 à 30 jours. La germination est épigée et les plantules, d'après G. de la MENSBRUGE (1966), se distinguent par :

- un hypocotyle d'une longueur de 5 cm et couvert de poils.
- des cotyledons foliacés restant à l'intérieur du tegument.
- un épicotyle très réduit.

ARORO
Scaphopetalum amoenum A. Chev.



Scaphopetalum amoenum A. Chev. — 1. Feuilles et inflorescences ($\times 2/3$).

— 2. Bouton. — 3. Fleur, sépales et 3 pétales enlevés ($\times 10$ env.).

— 4. Ovaire et fragment de la couronne staminale face interne ($\times 10$ env.).

— 5. Pétale. — 6. Fruit ($\times 1$). — 7. Graine ($\times 2$).

GERMINATION

(d'après A. Aubreville 1959)

(d'après G. de la Mensbruge, 1966)

- des premières feuilles simples, opposées, stipulées, au limbe de forme elliptique avec 7 à 8 paires de nervures latérales.

1.3 - ECOLOGIE DE L'ESPECE

Le Scaphopetalum appartient à l'association Diospyros-Mapaniatum telle que nous l'avons définie au chapitre I de cette seconde partie et se signale par une tendance au grégairisme très marquée. Il forme des sous-bois généralement localisés sur des pentes aux sols issus de roches métamorphiques qui semblent associés aux sols jaunes plus ou moins gravillonnaires. D'une façon générale, ces sols sont sablo-argileux et la teneur en éléments fins s'accroît rapidement en profondeur pour devenir presque constante au-dessous de 40 cm (J.L. GUILLAUMET, 1967).

Sur le plan de la composition floristique, cette espèce est souvent associée à :

Chrysophyllum azaguanum
Diospyros chevalieri
Diospyros manni
Mapania macrantha
Mapania superba
Tarrietia utilis
Cercestis afzelii
Drypetes chevalieri
Geophila hirsuta
Geophila obvallata
Sterculia tragacantha
Strephonema pseudocola.

Ces sous-bois sont néanmoins à tendance monospécifique avec une hauteur variant de 3 à 5 m et il n'est pas rare de trouver entre 30 et 50 pieds sur une surface de 100m².

Dans ces sous-bois, où la luminosité est très faible, la strate herbacée est pratiquement inexistante et le sol est d'une nudité presque totale, recouvert sporadiquement par les larges feuilles de cette espèce.

Après avoir constaté que l'absence de lumière interdisait la croissance des plantules de la strate herbacée, certains auteurs ont émis l'hypothèse que cet état de fait soit occasionné par des sécrétions radiculaires (J.L. GUILLAUMET, 1967). Frappé par l'aspect de ces peuplements, AUBREVILLE les a qualifié de "Peste" (1957) que G. MANGENOT (1956) a baptisé "Scaphopetalose" dont le développement, pensait-il, était du à la sécheresse et à l'intensité de l'exploitation forestière, ce dernier point étant contesté par AUBREVILLE.

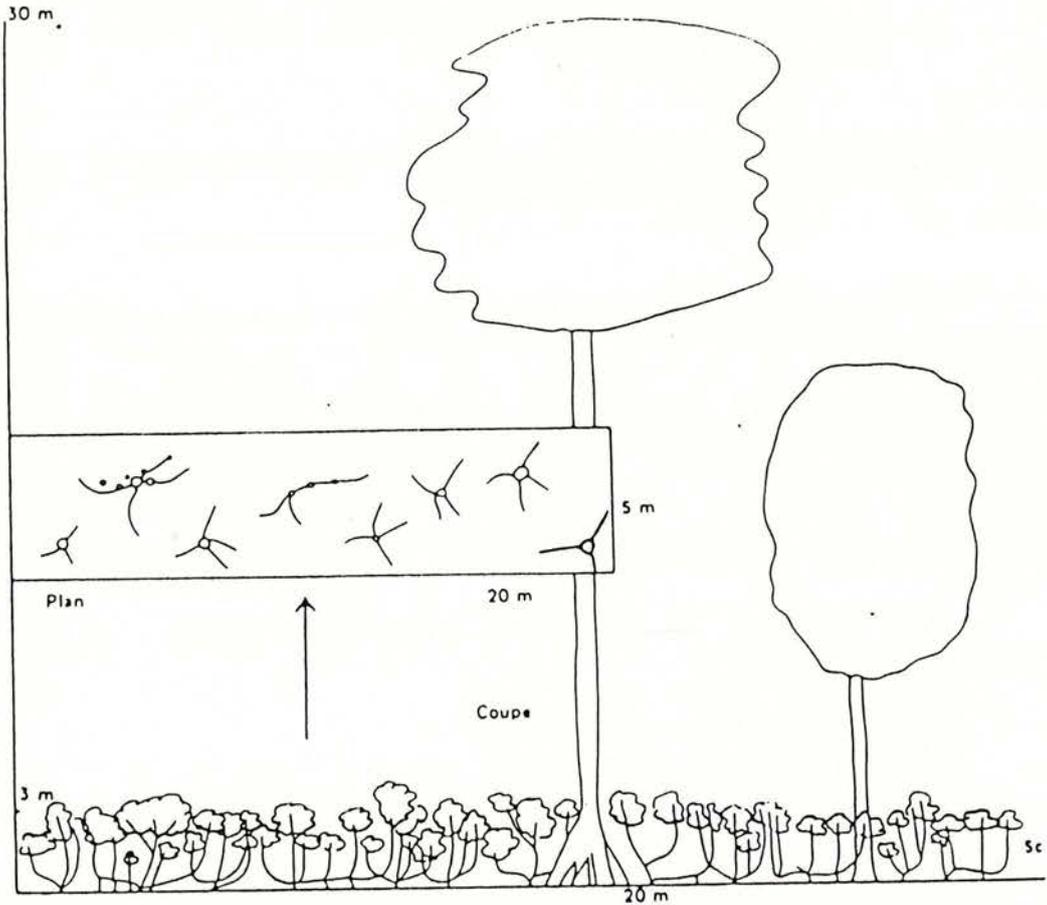
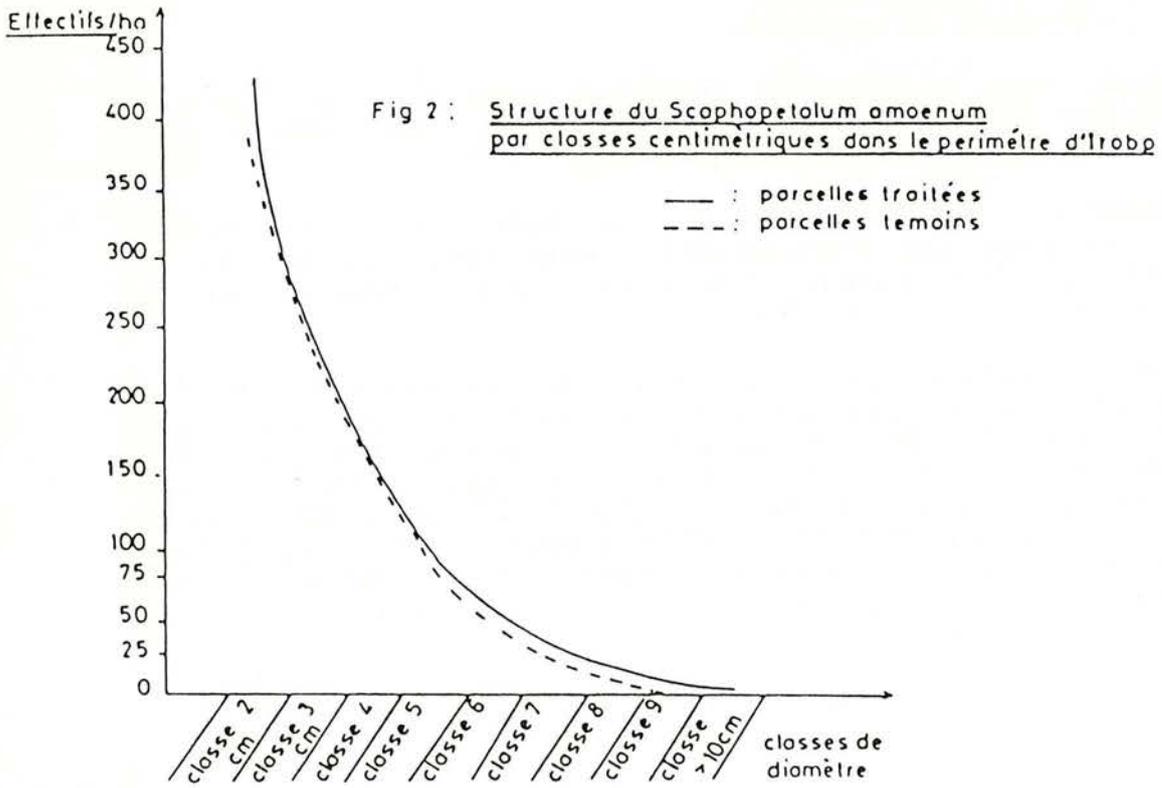


Fig 1: — Les sous-bois à *Scaphopetalum amoenum*
d'après J.L. GUILLAUMET, 1967.



Compte tenu de l'importance que cette espèce occupe dans le périmètre d'Irobo, environ le tiers des effectifs de la strate régénération, nous allons dans un premier temps observer sa structure dans les parcelles traitées et témoins ainsi que sa distribution spatiale.

Certains auteurs ayant émis l'hypothèse de possibles effets d'allélopathie, nous avons réalisé un premier essai d'orientation en ce domaine, tout comme une tentative de contrôle de Scaphopetalum par l'utilisation de différents arboricides susceptibles d'une application sylvicole.

2 - COMPARAISON DE LA PRESENCE DU SCAPHOPETALUM DANS LES PARCELLES TRAITEES ET TEMOINS

2.1 - STRUCTURE

La représentation de la répartition en classes de diamètre de l'Aroro telle qu'elle figure sur la page précédente, illustre bien l'appartenance de cette espèce à un tempérament sciaphile, de type 5 (voir chapitre V : Structure). A l'exception de la classe 2 cm qui présente un effectif légèrement plus important en parcelles traitées, les distributions sont tout à fait semblables entre les deux populations. Nous allons affiner cette observation par une double approche, à l'aide d'une ACP et d'un test de X^2 .

2.1.1 - Analyse en Composantes Principales (ACP)

Une analyse en composantes principales, prenant comme individus les 5 parcelles témoins et les 5 parcelles traitées et comme variables, les effectifs des différentes classes de diamètre centimétriques de 2 à 10 cm, a été réalisée :

la matrice de corrélations des variables montre que l'axe 1 est un axe de richesse liée à une plus grande abondance des tiges de petit diamètre alors que l'axe 2 oppose les petites tiges à celles d'un diamètre plus important.

De même le plan principal 1.2 de l'ACP expliquant 79% de l'inertie totale, fait ressortir la différenciation des parcelles en fonction de leur structure et ne met pas en lumière de différence particulière entre les parcelles traitées et témoins.

Fig : 1 A C P Sur la structure du Scaphopetulum

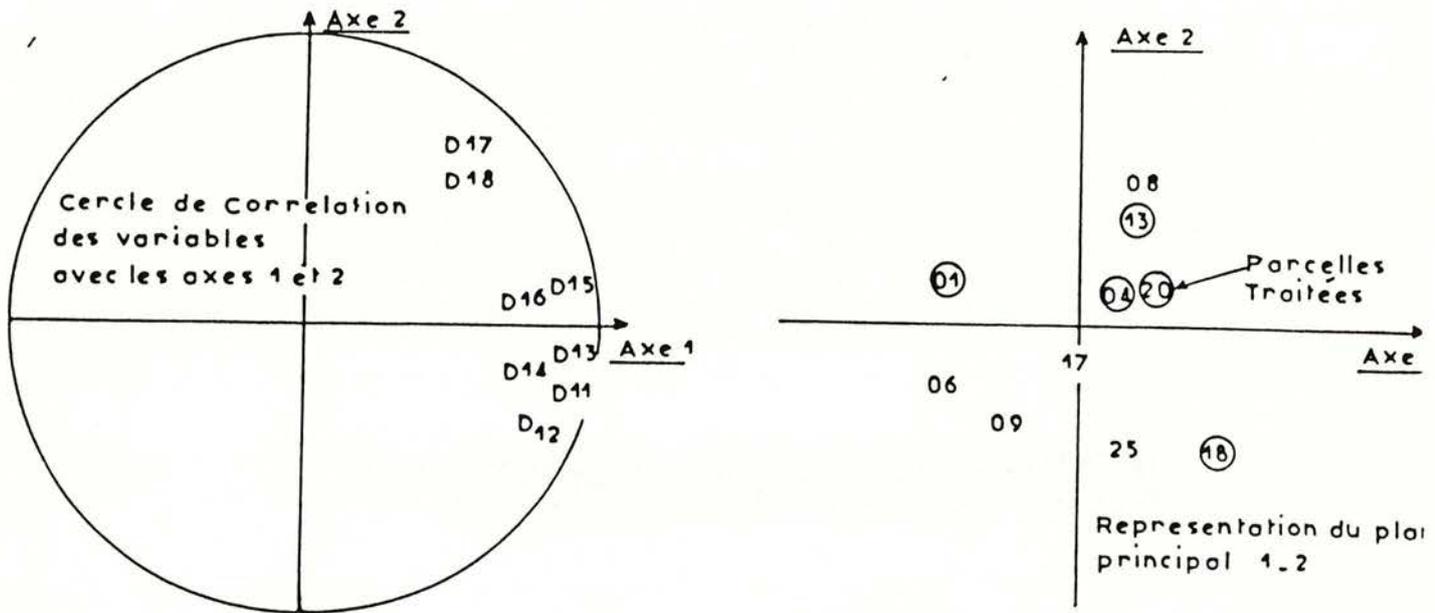


Fig2 : Tableau de Présence de Scaphopetulum amoenum à Irobo
et Comparaison des Distributions par le Test du χ^2

PARCELLES	Nombre de placeaux de Scaphopetulum est						Total placeaux
	Absent	présent de... tiges					
		1 à 5	6 à 14	15 à 25	+ 25		
Témoins	6	10	13	15	1	1	40
	8	11	7	7	12	3	40
	9	15	10	6	6	3	40
	17	14	3	11	7	5	40
	25	7	6	10	14	3	40
Traitement Fort	01	20	10	6	3	1	40
	18	3	8	11	10	8	40
	20	20	10	4	9	7	40
Traitement Moyen	04	3	13	9	11	4	40
	13	16	5	8	7	4	40
Total témoin		57	39	49	40	15	200
Total traitement		52	46	38	40	24	200
TOTAL		109	85	87	80	39	400
Parcelles témoins		57	39	49	40	15	200
Parcelles traitées		52	46	38	40	24	200

χ^2 calculé 4,325

ddl = 4
 $\chi^2_{0,01} = 13,28$

2.1.2 - Test du X²

Afin de comparer la distribution du Scaphopetalum entre les deux populations témoins et traitées, nous avons utilisé un test de X² en notant les placeaux où l'Aroro était absent et présent selon 4 classes :

Présence de	1 à 5	tiges
"	6 à 14	"
"	15 à 25	"
"	3 à 25	"

Les données aux niveaux placeaux et parcelles, sont condensées dans le tableau de la page précédente et on ne note pas de différence significative entre les deux populations témoins et traitements.

2.2 - DISTRIBUTION SPATIALE

2.2.1 - Approche au niveau placeau

Nous avons reporté sur un graphe les effectifs en Aroro de chaque placeau qui varient, comme on peut l'observer sur le schéma, entre 0 et 50 tiges pour une surface constante de 100 m².

DISCUSSION

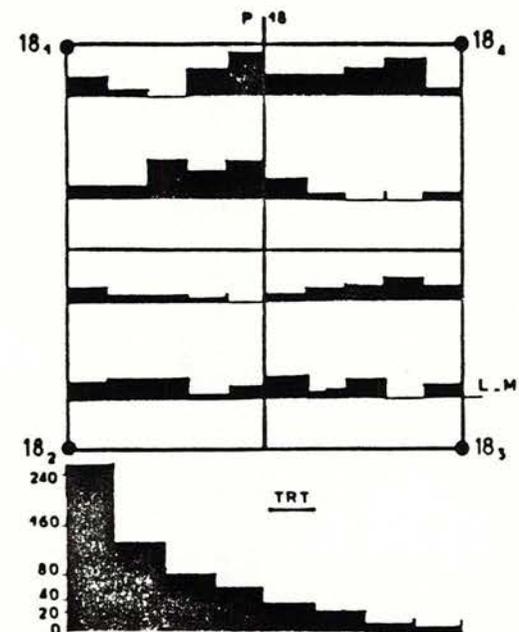
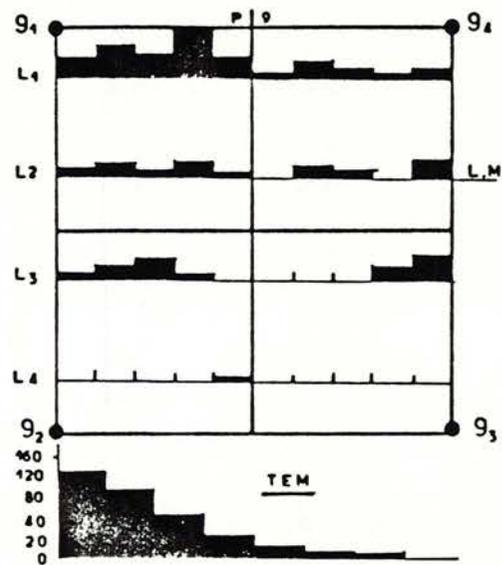
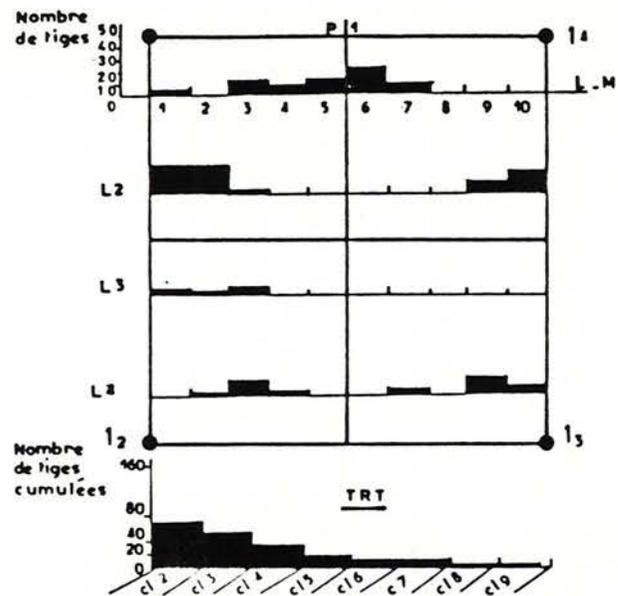
Pour les 5 parcelles que nous avons fait figurer sur le graphe et qui représentent assez bien la situation générale, on s'aperçoit que :

- les effectifs peuvent être très variables entre deux placeaux voisins.

- il existe des zones où l'Aroro est absent avant de réapparaître brutalement induisant ainsi des séquences présence-absence très diverses.

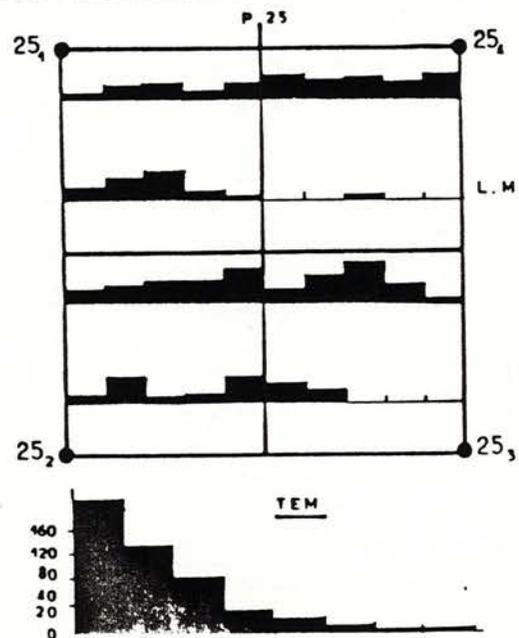
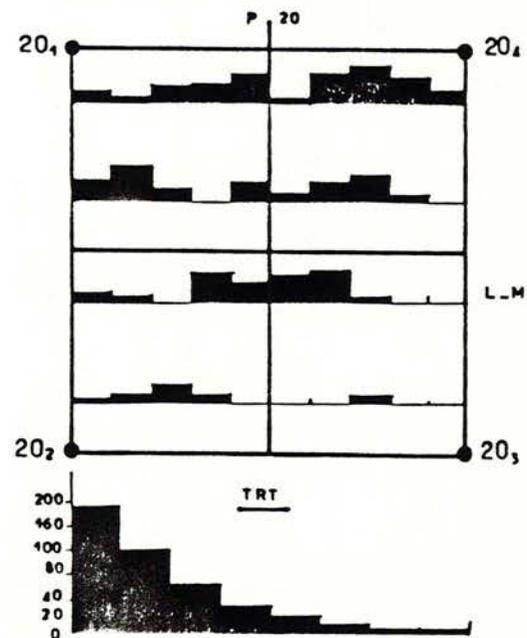
- Au niveau parcelle, certaines sont très touchées par ce phénomène d'envahissement (P18) ou très peu (P01).

Nos observations précédentes, sur la présence et l'absence de cette espèce, ont révélé que l'Aroro montrait une plus grande affinité pour les sols en pente et qu'il devenait sporadique sur les plateaux et dans les bas-fonds. Si l'on rapproche les cotations topographiques et les effectifs de Scaphopetalum, cette relation se vérifie avec quelques exceptions qui ne remettent pas en cause la constatation précédente.



VARIATIONS DE LA DISTRIBUTION SPATIALE DU SCAPHOPETALUM AMOENUM

et HISTOGRAMME DE SA STRUCTURE EN DIAMETRES EXPRIMES PAR CLASSES CENTIMETRIQUES



Pour affiner cette description des séquences présence-absence entre parcelles traitées et témoins, que nous attribuons pour une grande part à la topographie, nous avons utilisé la méthode des "runs".

Cette méthode, employée dans des études quantitatives en pays tempérés (DAGNELIE, 1968), suppose que de longues bandes continues ou de grandes surfaces inventoriées soient disponibles. Pour cette raison cette méthode n'a été que rarement utilisée en forêt tropicale. On quantifie l'homogénéité de la répartition d'une espèce par le nombre de séquences (ou runs) de présences ou d'absences. La séquence est une succession continue d'un caractère dans un nombre quelconque de parcelles. Si la présence dans une parcelle est notée par P et l'absence par a, la succession suivante comporte 8 séquences : PPP aaaaa Paaa PPaaa P PPPPP aa.

Pour chaque espèce, on note le nombre de présences m, le nombre d'absences n et le nombre de séquences U. Si la présence dans une parcelle est indépendante de la présence dans une parcelle voisine, le nombre de séquences U doit être voisin

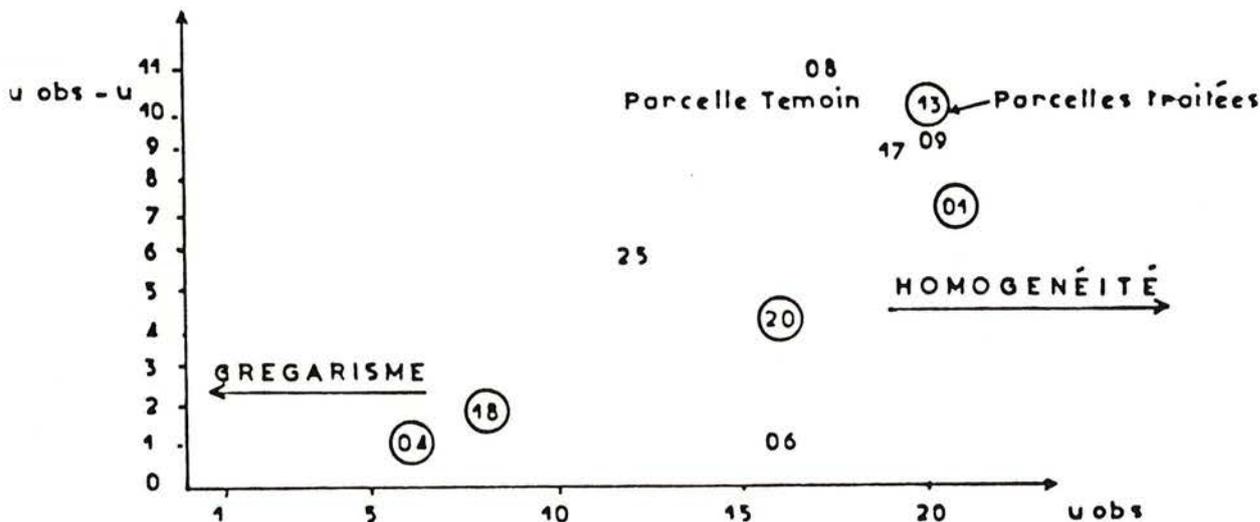
de $\frac{2mn}{m+n} + 1$. U fluctue autour de ce nombre avec une variance :

$$\frac{2mn(2mn-n-m)}{(m+n)(m+n-1)}$$

Une tendance de grégarisme sera caractérisée par une diminution du nombre U de séquences, alors qu'une trop grande valeur de U signifierait une surhomogénéité.

Nous avons reporté sur un graphe, en fonction des différentes valeurs de U, les parcelles témoins et traitements et comme il est visible sur le schéma, si certaines parcelles présentent des tendances au grégarisme ou à une surhomogénéité, l'aspect témoin ou traitement ne semble pas privilégié en ce domaine.

Variabilité de la Distribution Spatiale du Scaphopétalum amoenum (aroro)



2.2.2 - Aspect séquentiel.

Nos multiples observations sur le terrain nous ont montré, qu'au sein des taches de Scaphopetalum qui peuvent atteindre des surfaces de plusieurs hectares d'un seul tenant, se rencontraient des densités très diverses de cette espèce.

Dans deux parcelles, une témoin et une traitement, nous avons délimité à l'aide de cordelettes deux taches d'Aroro dans lesquelles nous avons, sur un transect de 5 m de large et d'une limite à l'autre, compté et localisé le Scaphopetalum à partir de 1 cm de diamètre, ainsi que les autres espèces. Notre but principal était, en observant la distribution des classes de diamètre du Scaphopetalum au sein d'un peuplement, de voir si les plus petites tiges se rencontraient plutôt en lisière de ces taches et pouvaient constituer ainsi un front pionnier de cette espèce.

Le graphe de la page suivante illustre la variabilité de cette répartition sur deux transects respectivement de 60 et 78 m de long, segmentés en longueur de 20 m, afin de donner une image de ce que peuvent être les 400 placeaux de sondage décrits précédemment.

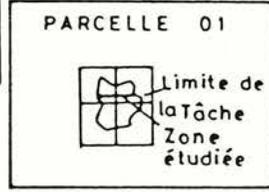
On constate que :

- Dans la parcelle 01, sur la partie droite et médiane du graphe, une association pratiquement exclusive Scaphopetalum-Chrysophyllum, se limitant à l'Aroro en lisière de tache.

- Dans la parcelle 06, les Aroro sont plus nombreux au détriment du Chrysophyllum et les diamètres du Scaphopetalum sont en moyenne plus faibles.

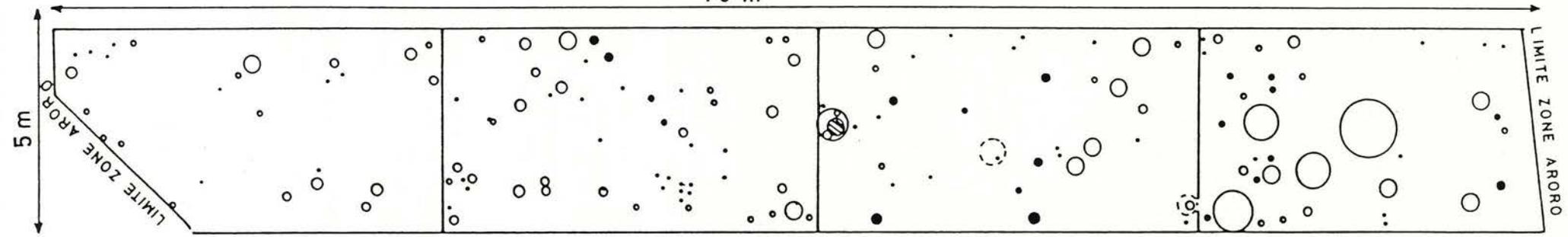
- Ces taches, au niveau placeau, ont des structures très diverses et leur composition floristique varie de l'exclusivité de l'Aroro à une présence très sporadique. Sur un plan plus général, les plus forts diamètres semblent se trouver au centre de la tache et on note la disparition progressive du Scaphopetalum vers les lisières.

VARIABILITE DE LA REPARTITION SPATIALE DE SCAPHOPETALUM AMOENUM (S.A)
 DANS DEUX TACHES LOCALISEES DANS UNE PARCELLE TEMOIN ET UNE
 PARCELLE TRAITEE.



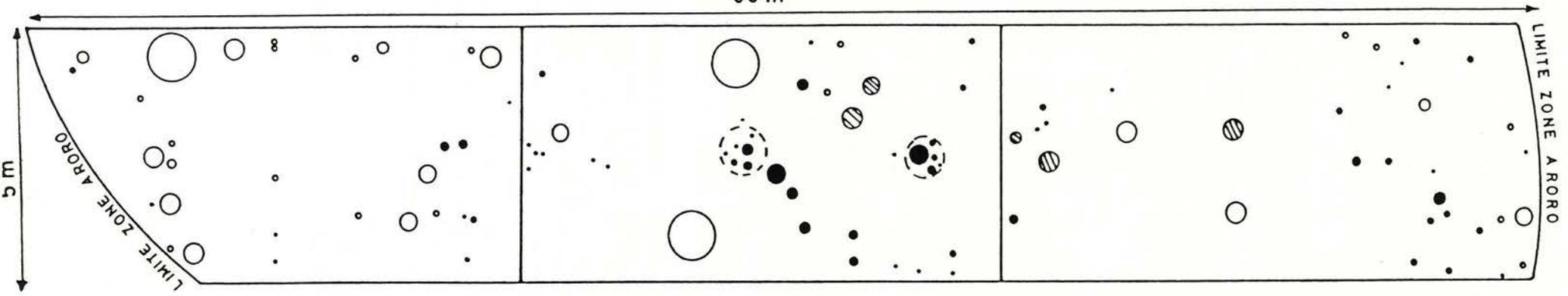
PARCELLE 06 : TEMOIN

78 m



PARCELLE 01 : TRAITEMENT FORT

60 m



LEGENDE :

•	S.A CL 1 de ♂	◐	CHRYSOPHYLLUM AZAGUIANUM	○	AUTRES ESSENCES	⊖	CEPEE
●	S.A CL 4 de ♂						
●	S.A CL 9 de ♂						

2.3 - MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF D'ETUDE DE LA DYNAMIQUE

Afin de préciser la structure et principalement la dynamique de cette espèce, en limite de tache, nous avons installé dans deux parcelles, une parcelle témoin et une parcelle traitée, le dispositif suivant : (voir schéma de la page suivante).

De part et d'autre de la limite de l'Aroro, nous avons mis en place un placeau de 20 m x 5 m (dimension habituelle des placeaux) : l'un se trouve dans la zone à Scaphopetalum, l'autre à l'extérieur, juxtaposé au précédent par la base de 20 m. Ces placeaux, après un comptage usuel des tiges de 2 à 10 cm de diamètre, sont subdivisés en quadrats de 5 m x 5 m où sont recensées toutes les tiges supérieures ou égales à 50 cm de hauteur.

L'objectif visé est double :

- Connaître de façon plus fine la structure de l'espèce.
- Observer, au niveau des semis, dans les quadrats encore vierges d'Aroro, un éventuel envahissement par cette espèce et pouvoir ébaucher le calcul d'un premier indice de progression du Scaphopetalum.

D'autre part, par le fait que les quadrats sont des sous-ensembles de placeaux observés également au même niveau que les comptages du périmètre (tiges de 2 à 10 cm de diamètre), il peut être également possible, avec une stratification basée sur la structure, d'établir une correspondance au sens typologique du terme, entre les 400 placeaux de l'inventaire global et ceux de nos observations sur la dynamique de cette espèce.

Il peut être alors envisageable, si des comportements différents sont enregistrés dans ces placeaux d'étude de la dynamique, d'en estimer la portée réelle au niveau d'une zone plus générale comme celle d'un périmètre forestier et d'analyser les grandes tendances de cette espèce : stagnation, régression ou développement et selon quel rythme.

Ces objectifs sont naturellement à plus long terme et pour le temps présent, nous nous limiterons à la comparaison des effectifs des tiges de 50 cm de hauteur à 2 cm de diamètre au sein des peuplements d'Aroro et à l'extérieur de ces derniers.

Nous avons reporté à titre démonstratif, les effectifs de la parcelle 01 dans le tableau de la page suivante, en distinguant les arbres, les lianes et les essences principales.

DISPOSITIF D'ETUDE DE LA STRUCTURE DU SCAPHOPETALUM AMOENUM (ARORO) ET DE SA DYNAMIQUE

Fig 1 : Localisation des zones étudiées

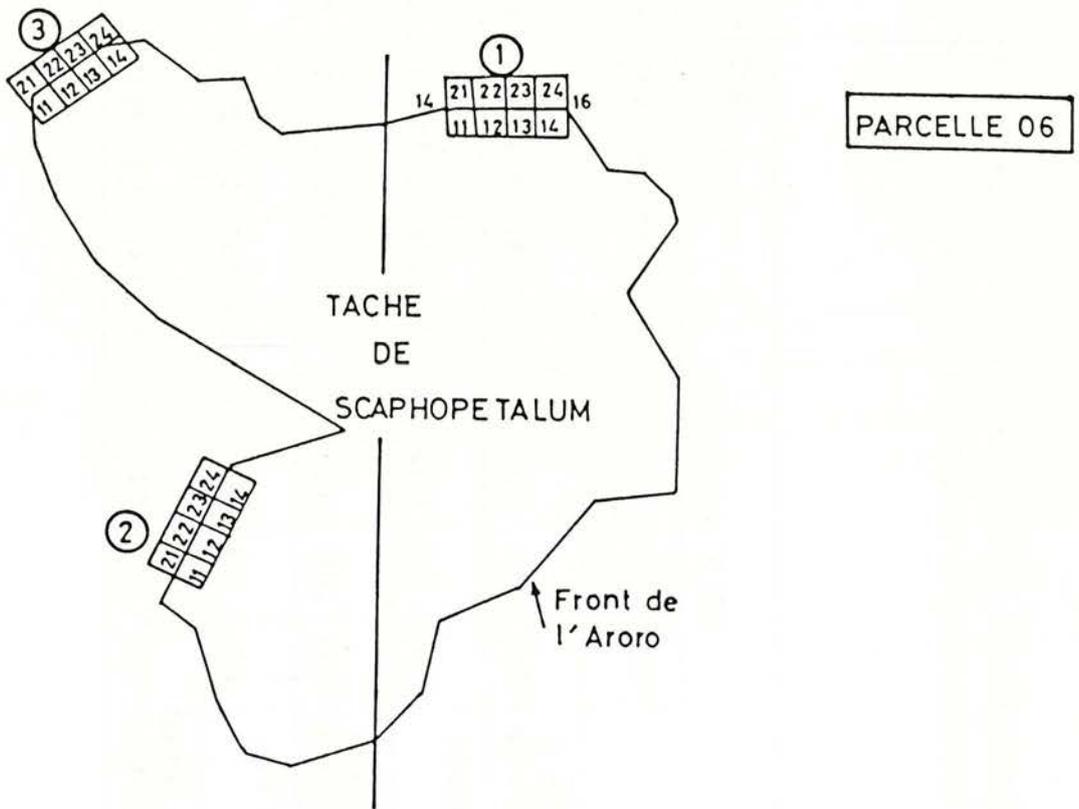
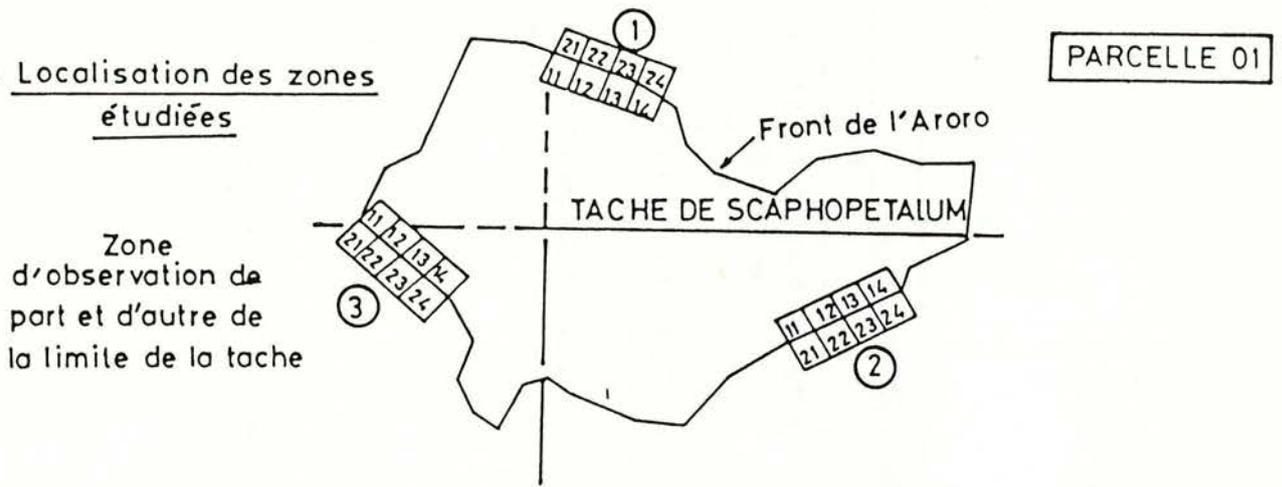
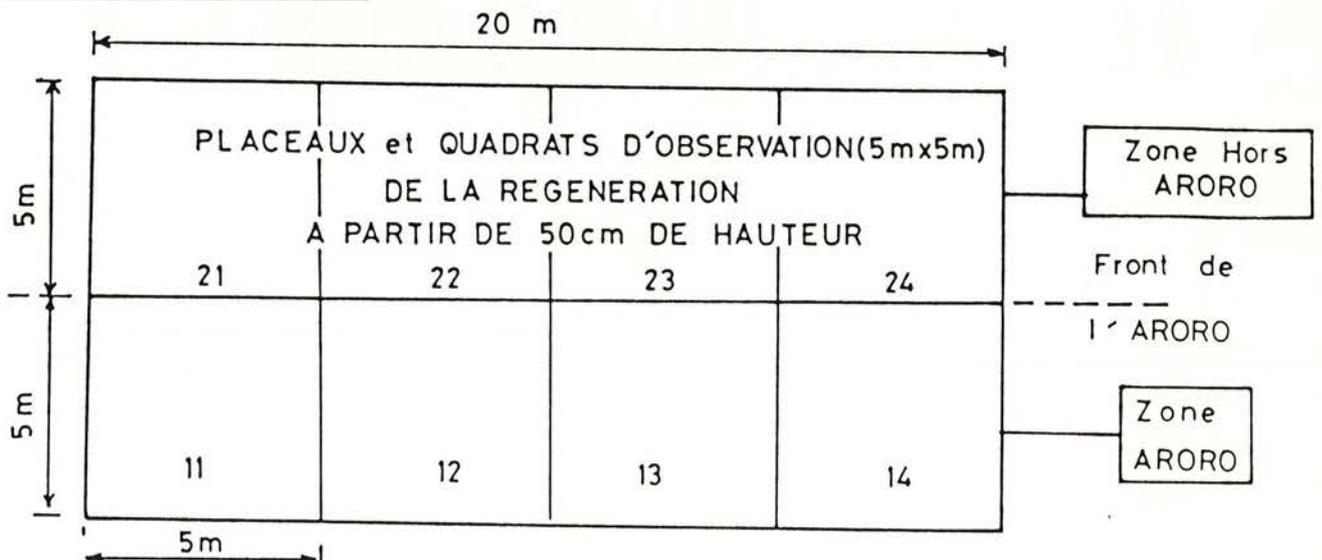


Fig 2 : Dispositif d'étude



CARACTERISTIQUES DES EFFECTIFS DES TIGES DE 50 CM DE HAUTEUR A
2 CM DE DIAMETRE DANS LA PARCELLE 01 PAR QUADRATS DE 25 M² (5 x 5)

	HORS DE LA TACHE DE S.A					DANS LA TACHE DE SCAPHOPETALUA (S.A)									
						Effectif totaux					dont ARORO				
	Moyenne	Ecart	Coeff.	Max.	Min.	Moyenne	Ecart	Coeff.	Max.	Min.	Moyenne	Ecart	Coeff.	Max.	Min.
	type	var.(Z)				type	var.(Z)				type	var.(Z)			
Arbres de 50cm de hauteur à 1cm dian.	38,25	20,6	54,05	76	10	46,83	29,26	62,49	121	10	23,58	30,33	128,6	114	2
Arbres de 1 à 2cm de dian.	4,66	2,01	43,15	10	2	5,16	2,99	57,97	12	1	2,25	2,34	104,4	8	0
Lianes de 50cm de hauteur à 1cm dian.	26,91	11,11	41,29	49	9	20,5	12,55	61,26	49	3					
Lianes de 1 à 2cm de dian.	1,5	1,44	96,22	4	0	0,5	1,11	223,6	4	0					
Ess. Princ. de 50cm de haut. à 2cm dian.	1,33	1,74	130,8	6	0	1,41	1,44	101,17	4	0					

2.3. 1 - Les premiers résultats

Commentaire du tableau

Au niveau des arbres, pour les classes 50 cm de hauteur à 1 cm de diamètre et 1 à 2 cm de diamètre, on remarque des effectifs plus élevés dans la tache qu'à l'extérieur de celle-ci. Ramenés à l'hectare, ces chiffres donnent respectivement :

Classe 50 cm - 1 cm de diamètre : 18 732/ 15 300 tiges
Classe 1 cm - 2 cm de diamètre : 2 066/ 1 864 tiges

Il n'est pas sans intérêt de constater que les lianes connaissent une situation inverse et disparaissent quasiment dans la classe 1 - 2 cm de diamètre en zone à Aroro où la classe inférieure représente environ la moitié des effectifs arborés.

Les essences principales, occupent une place très modeste entre 1,33 et 1,41 tiges par quadrat de 25 m². Ramenés à l'hectare, ces chiffres recoupés par de précédentes observations, donnent un effectif de 540 tiges d'essences principales entre 0,50 m de hauteur et 2 cm de diamètre. Rappelons que pour la strate 2 à 10 cm, les effectifs sont voisins de 200 tiges ; "la possibilité de régénération" de ces deux strates est donc de 740 tiges à l'hectare.

2.3.2 - Considérations sylvicoles relatives aux essences principales

Il est utile, de rapprocher les chiffres précédents de ceux des ratios définis en Afrique ou en Asie qui déterminaient, dans les différentes tentatives d'Aménagement basées sur la régénération naturelle, les quantités minimales requises pour s'assurer d'une régénération préexistante à toute opération sylvicole.

Malgré les difficultés d'équivalence entre les pays et d'imprécisions pour certains critères ("diamètre du pouce", "hauteur du genou"), nous avons dressé un tableau comparatif des criterium de réussite admis dans différents pays au niveau régénération. Nous avons également mentionné dans ce tableau les effectifs en notre possession pour les trois périmètres expérimentaux de Côte d'Ivoire et ceux de la réserve botanique de Divo (forêt semi-décidue).

Tableau comparatif des criterium de réussite admis dans plusieurs pays au niveau régénération et comparaison avec différents périmètres de Côte d'Ivoire

	Sujets de 25 à 50cm hauteur	Sujets < 1,50m hauteur	Sujets de 0,50m de hauteur à 2cm diam.	Gaulis 2 à 10cm de diam.	Perches 10 à 25cm de diam.
MALAYSIE		2 500		400	100
GHANA				625	150
COTE D'IVOIRE (APN)			1 200	600	100/150
IROBO			540	200	60
MOPRI				400	95
TENE					119
Reserve Botan. de DIVO					212

Ce tableau montre nettement que les forêts sempervirentes, de par leur composition floristique, renferment un nombre limité d'essences principales, beaucoup mieux représentées dans les forêts semi-décidues composées dans leur majeure partie d'espèces au tempérament héliophile plus marqué.

Ces données des différents périmètres d'aménagement peuvent paraître inquiétantes, mais elles méritent d'être commentées avec beaucoup de prudence car elles posent en fait plus le problème de la répartition essences principales/ essences secondaires que celui de l'aptitude réelle d'un peuplement à croître et à se régénérer.

Il y a une dizaine d'années, le groupe des "Aningueris" était pratiquement inexploité en Côte d'Ivoire. Actuellement il représente une part considérable du marché d'exportation et le simple transfert de cette espèce de la catégorie des essences secondaires à celle des essences principales peut changer de façon notable, selon sa prise en compte ou non au niveau de la strate régénération, la vision de l'aménagiste pour un même peuplement. Dans le périmètre d'Irobo, il existe en abondance une espèce, appelée Anandio du groupe des Chrysophyllum apparenté aux Aningueris très appréciés. Si cette essence, aujourd'hui classée en essence secondaire devient comme on peut raisonnablement le supposer, une espèce exploitable, les effectifs de la strate régénération de ce périmètre seront largement au-dessus des ratios habituellement admis.

En outre, certains auteurs, tel que R. CATINOT (1985) fixent le nombre suffisant de préexistants pour assurer les futurs volumes exploitables dans des catégories de diamètre plus élevées : ils estiment à ce sujet que si le diamètre minimum d'exploitation est de 60 cm, il faut au minimum 15 tiges/ha de

préexistants d'essences nobles d'un diamètre compris entre 20 et 60 cm de diamètre pour assurer la pérennité du peuplement.

Dans ce cas, les effectifs des différents périmètres de Côte d'Ivoire présentent toutes les garanties en ce domaine.

En conclusion, en notant que les critères de réussite d'une bonne régénération, et c'est tout à fait naturel, renferment un grand coefficient de sécurité dont on ignore réellement la marge, les chiffres observés dans les différents périmètres doivent plus inciter l'aménagiste à la prudence dans ses interventions qu'à une remise en cause fondamentale de ses objectifs définis, pour une grande part, par les lois d'un marché que nul ne maîtrise, aussi bien à court terme qu'à une plus longue échéance.

3 - ETUDE DE CONTROLE DE SCAPHOPETALUM AMOENUM

3.1- METHODES ET PRODUITS UTILISES

Suite à nos observations sur les effets néfastes de l'Aroro sur la régénération, nous avons initié un essai de dévitalisation de cette espèce. Déjà en 1958, A. AUBREVILLE remarquait : "Un assainissement général d'une forêt consisterait utilement dans la destruction menagée de tout ce couvert excessif et envahissant".

Entre plusieurs approches possibles, nous avons donné la préférence à l'utilisation d'arboricide en raison des facultés de rejets et de marcottage de cette espèce qu'un simple abattage ne saurait enrayer. Néanmoins, par sa simplicité et la modicité de son coût, nous avons testé cette technique sur 4 placeaux de 100 m² chacun.

Traditionnellement, l'arboricide utilisé pour ce type de traitement était le 2.4.5 T, commercialisé sous le nom de débroussaillant P80.

Pour diverses raisons, ce produit à l'efficacité éprouvée, a été retiré du marché et nous avons donc utilisé deux autres arboricides préconisés par la division de phytopathologie du C.T.F.T - Côte d'Ivoire et ayant prouvé leur bonne efficacité sur un grand nombre d'espèces secondaires en forêt sempervirente :

Le **PICLORAME** : Produit commercial : TORDON 101
Nature : 64g/l Piclorame + 240 g/l 24-D
(sels de Triisopropanolamine)
Solubilité : Eau

Le **TRICLOPYR** : Produit commercial : GARLON 4E
Nature : 480g/l (ester de Butylglycol)
Solubilité : Eau et Gas-oil

3.2 - TRAITEMENTS APPLIQUES

Les traitements ont été appliqués dans deux blocs de 800 m² riche en Scaphopetalum, divisés chacun en 8 placeaux de 100 m² (10 x 10 m) après un comptage exhaustif des tiges de 2 à 10 cm de diamètre. Ces traitements repetés deux fois par bloc présentent les caractéristiques suivantes :

Traitement 1

Solution de Garlon 4E dilué à 5% dans du "distillate" pulvérisée sur les entailles de l'écorce exécutées à 40 cm du sol.

Traitement 2

Solution de Tordon 101 dilué à 10% dans de l'eau, pulvérisée selon le même principe que précédemment.

Traitement 3

Solution de Garlon 4E dilué à 5% dans du distillate pulvérisée directement sur écorce.

Traitement 4

Témoin avec un double objectif :

- suivi de la régénération dans la strate herbacée et comparaison avec les placeaux éclaircis.
- observer le passage éventuel d'un traitement effectué dans un placeau dans une zone non traitée (anastomoses racinaires, etc...).

Le tableau de la page suivante récapitule ces différents traitements et les observations relevées sur la mortalité six mois après intervention.

Essai de dévitalisation de Scaphopetalum amoenum (S.a)

N° TRT	TRAITEMENT	BLOC	N° Placeau (100m2)	Eff. S. a	VOLUME PRODUIT	TEMPS DE TRAVAIL
T1	Distillate +	1	2	39	0,8	7
	Garlon à 5%	1	8	17	0,75	3,30
	pulvérisé sur entailles	2	10	19	0,7	4
	à la machette	2	16	13	0,9	4
	Moyenne			22	0,785	4,40
T2	Eau + 10%	1	5	16	0,4	4,30
	de Tordon 101	1	7	33	0,650	6,20
	pulvérisé sur entailles	2	13	35	0,100	7
	à la machette	2	15	19	0,6	3
	Moyenne			25,75	0,687	5,20
T3	Distillate +	1	4	23	0,450	4,30
	Garlon à 5%	1	6	23	0,780	4,30
	pulvérisé directement	2	12	2	0,500	0,30
	sur écorce	2	14	25	0,700	5
	Moyenne			18,25	0,633	4,75
T4	T E M C I N	1	1	30	-	-
		1	3	27	-	-
		2	9	9	-	-
		2	11	26	-	-
		Moyenne			23	

Observations sur la dévitalisation de Scaphopetalum dans le périmètre d'Irobo a six mois

	Eloc	Arbres morts (%)	Arbres morbides (%)	Total (%)	Arbres sains (%)
Traitement 1 Garlon Distillate	1 2	75 69	18 9,5	93 78,5	7 22,5
Traitement 2 Tordon Eau	1 2	57 83	32,5 9,25	89,5 92,25	10,5 7,75
Traitement 3 Garlon sur écorce	1 2	70 84	11 0,5	81 91,5	19 8,5
Témoïn	1	0	0	0	100
	2	0	0	0	100

3.3 - PRINCIPAUX RESULTATS SIX MOIS APRES INTERVENTION

Six mois seulement après l'intervention, on s'aperçoit que les trois traitements ont donné des résultats remarquables et qu'il présentent peu de différence entre eux. D'autre part, il faut noter que ce délai de six mois est un laps de temps relativement court pour une première observation et qu'il faut généralement attendre une année pour considérer comme définitifs les effets d'un traitement de ce type. Ces premiers chiffres peuvent donc être acceptés comme des estimations minimales de la mortalité constatée.

Les cotations réalisées sur le traitement "abattage à la matchette" ont montré que certaines tiges, tombées sur le sol après leur section, présentaient des signes certains d'enracinement aussi bien à leur base, qu'au niveau des branches. D'autre part, des rejets sont actuellement visibles sur les souches de cette espèce.

Les premières observations effectuées sur la strate herbacée des placeaux éclaircis ont révélé la présence de jeunes plantules et de germination de diverses espèces, signe encourageant pour la régénération de ces placeaux.

Après une confirmation nécessaire à mener après une année, cette première expérience sur une surface limitée permet de constater que la dévitalisation du Scaphopetalum réalisée à l'aide d'arboricides actuellement disponibles sur le marché, est tout à fait envisageable. Il reste, à une autre échelle de temps et d'espace, et en fonction de son coût, à tester le réel intérêt sylvicole d'une telle intervention.

4 - TEST D'UN EFFET INHIBITEUR DES FEUILLES DE SCAPHOPETALUM AMOENUM SUR LA GERMINATION ET LA CROISSANCE DE DIFFERENTES ESPECES

4.1 CADRE DE L'ETUDE

L'aspect très particulier des peuplements de Scaphopetalum, à la forte pénombre et au sol dépourvu de trace de régénération, a amené certains observateurs à se demander si cette espèce ne possédait pas de propriétés allélopathiques responsables de cette situation relativement rare en forêt dense humide.

Des travaux précédents menés en Europe (BECKER, 1984 ;

BECKER, DRAPIER, 1984) ont montré que, outre le rôle joué par la lumière, les substances inhibitrices étaient hydrosolubles et localisées essentiellement dans les feuilles et se répartissaient en deux catégories : celles qui agissent sur la germination et d'autres qui inhibent la croissance.

En Côte d'Ivoire, suite à l'observation de certains phénomènes de dépérissement sur le Framiré (Terminalia ivorensis), une étude sur les éventuels effets d'allélopathie de cette espèce a été initiée en 1979 par J. DIDIER DE SAINT AMAND et B. MALLET (ORSTOM-C.T.F.T.).

Pour mener à bien ce premier essai d'orientation sur les éventuels effets inhibiteurs de Scaphopetalum, la méthodologie utilisée a été définie en fonction des travaux décrits précédemment et ainsi quatre traitements ont été retenus.

4.2 - DEFINITION DES TRAITEMENTS

Traitement 1 : Broyat de feuilles de Scaphopetalum ramassées dans le périmètre d'Irobo enfouies dans du terreau sur une base de 100 grammes de feuilles / 900 grammes de terre.

Traitement 2 : Arrosage bihebdomadaire avec un extrait aqueux : après broyage, ces feuilles ont été mises à macérer dans de l'eau en chambre froide à 4° pour éviter la fermentation. La concentration en matière végétale correspond à 300 grammes par litre d'eau. Ces extraits aqueux ont été conservés trois semaines avant utilisation, agités chaque jour et filtrés au moment du premier arrosage.

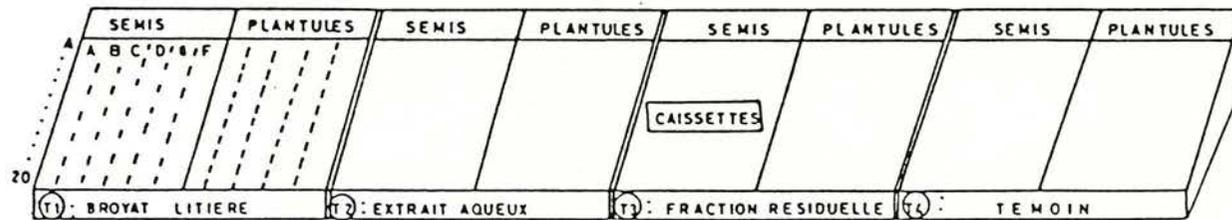
Traitement 3 : Après la dernière filtration des extraits, la fraction résiduelle, fortement essorée, a été récupérée pour être incorporée à du terreau sur la même base que le traitement 1.

Traitement 4 : Témoin : terreau.

Chaque traitement est représenté par deux caissettes contenant chacune :

Pour les semis : 10 graines de Niangon
10 " de Fraké
10 " d'Acajou
0,25 grammes de Badi

TEST D'UN EFFET INHIBITEUR DES FEUILLES DE SCAPHOPETALUM AMOENUM
SUR LA GERMINATION ET LA CROISSANCE DE DIFFERENTES ESPECES



CAISSETTE SEMIS

	A	B	C	D	E	F
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
	NIANGON	FRAKE	ACA JOU	TADI	FRAMIRE	SAMBA AZOBAU POVO

CAISSETTE PLANTULES

+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	
	FRAKE	FRAMIRE	ELO BLANC	BANAYE	NIANGON RIKIO

10	graines	de Framiré
3	"	de Samba
2	"	de Azodau
10	"	de Pouo

Pour les plantules :

6	plantules	de Fraké
6	"	de Framiré
6	"	de Elo Blanc
6	"	de Banaye
3	"	de Niangon
3	"	de Rikio

Au repiquage, pour les plantules, il a été mesuré :

- Longueur de la racine
- " " " tige
- Nombre de feuilles.

Des observations et des mensurations ont été effectuées régulièrement sur ces semis et plantules.

4.3 - OBSERVATIONS SUR LA GERMINATION

Nous avons reporté dans le tableau de la page suivante, les pourcentages de germinations obtenus pour les 8 espèces étudiées et testé si les différences observées entre traitements étaient significatives.

On remarque, dans le traitement témoin, que les 8 espèces présentent des taux de germination très variables allant de 10% (Framiré) à 100% (Azodau), mais que la valeur 0 est absente.

Dans le traitement "broyat litière", deux espèces sur 8, le Niangon et le Framiré n'ont pas germé et qu'excepté l'Azodau, essence à l'excellente germination, les taux demeurent faibles.

Pour le traitement à base d'arrosage avec des extraits aqueux, deux espèces également n'ont pas germé : le Framiré et le Samba et qu'en dehors du Fraké, les pourcentages de germination sont peu élevés.

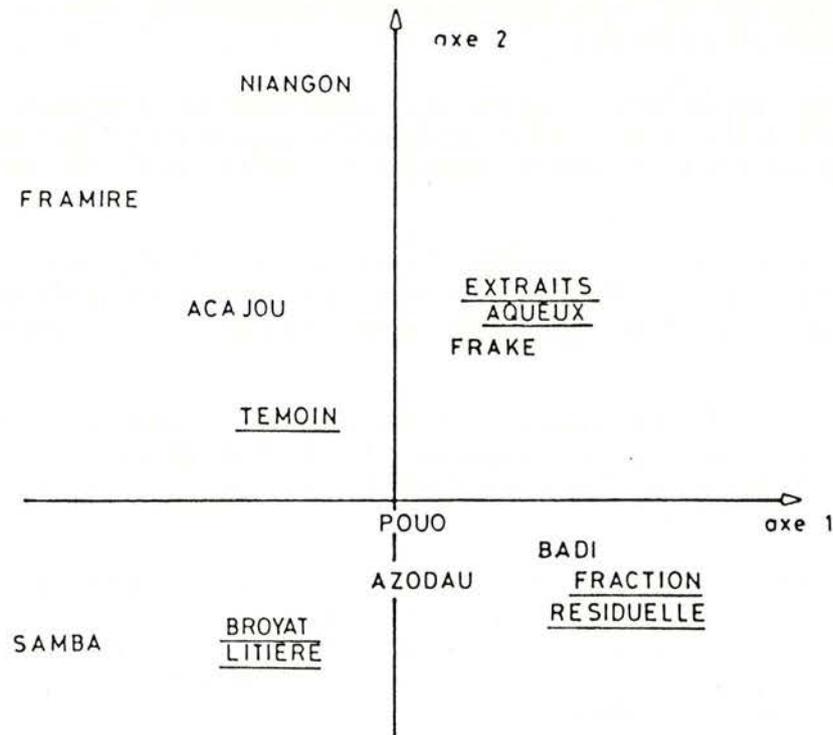
C'est dans le traitement "fraction résiduelle" que l'on trouve le plus d'absence de germination : 50% des espèces. Le Badi, à la germination naturellement très variable, par son pourcentage plus élevé, présente une différence significative avec les autres traitements.

OBSERVATIONS SUR LA GERMINATION

Fig. 1 Tableau des germinations exprimées en pourcentages à 70 jours

	BROYAT Litière (1)	Extrait Aqueux (2)	Fraction résiduelle (3)	Témoin (4)
NIANGON	0	10	0	20
FRAKE	40	80	60	80
ACAJOU	10	10	0	20
FRAMIRE	0	0	0	10
BADI	25	27	68	40
POUO	30	20	40	50
AZODAU	100	50	100	100
SAMBA	33	0	0	33

Fig. 2 Analyse factorielle des correspondances(AFC) sur les
taux de germination de huit espèces dans quatre substrats.



Une analyse factorielle des correspondances (A.F.C) a été réalisée sur les taux de germination de chacune des huit espèces selon les différents traitements.

La représentation graphique du plan principal 1 - 2 de l'A.F.C (89% de l'inertie totale) fait ressortir dans cette projection, les affinités des espèces en fonction des substrats.

En conclusion, on peut noter, à l'exception du Badi, que les espèces germant naturellement bien, telles que l'Azodau, le Fraké et le Pouo, ne manifestent pas un comportement particulier selon chaque traitement et que les espèces délicates à germer ne trouvent pas avec une addition au sol de broyats de litière et d'arrosage d'extraits aqueux, des conditions plus favorables à une germination qui demeure globalement meilleure en témoin.

4.4 - OBSERVATIONS SUR LES PLANTULES

Nous avons représenté sur le graphe de la page suivante, la croissance en hauteur par traitement, de 5 espèces :

<u>Terminalia superba</u>	: Fraké
<u>Terminalia ivorensis</u>	: Framiré
<u>Tarrietia utilis</u>	: Niangon
<u>Xylopiya quintasii</u>	: Elo blanc
<u>Trichilia heudelotii</u>	: Banaye

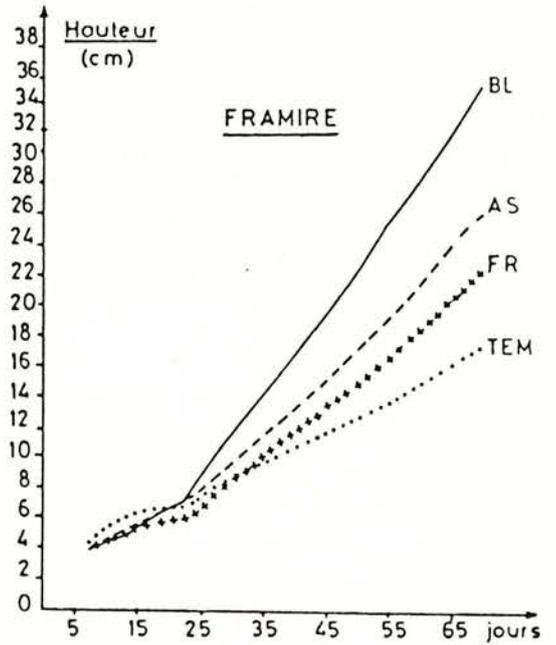
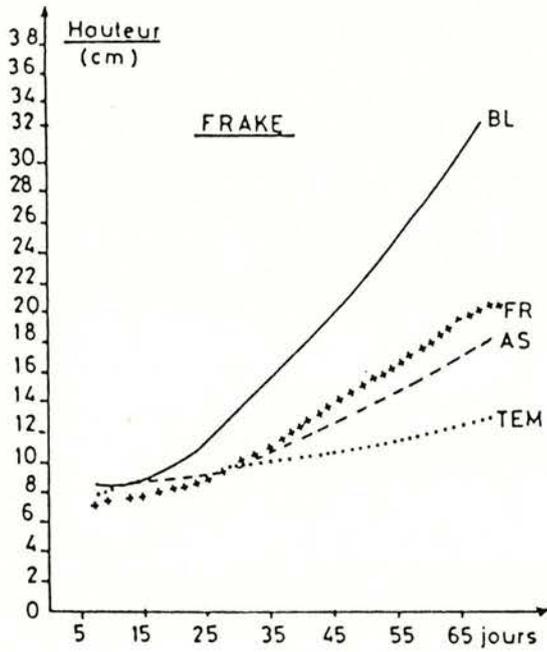
observée sur une période de 70 jours.

Une analyse de variance sur ces croissances a été réalisée et en fonction de la signification de cette analyse, nous avons comparé ces croissances par le test de NEWMAN-KEULS.

Terminalia superba (Fraké)

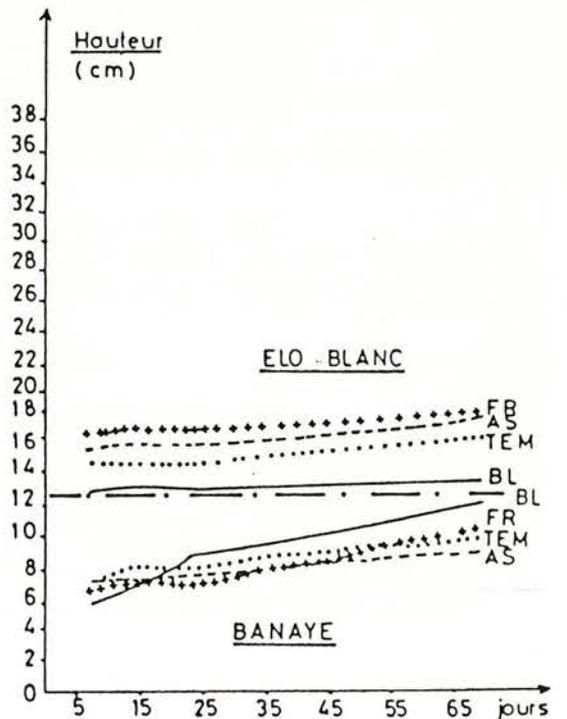
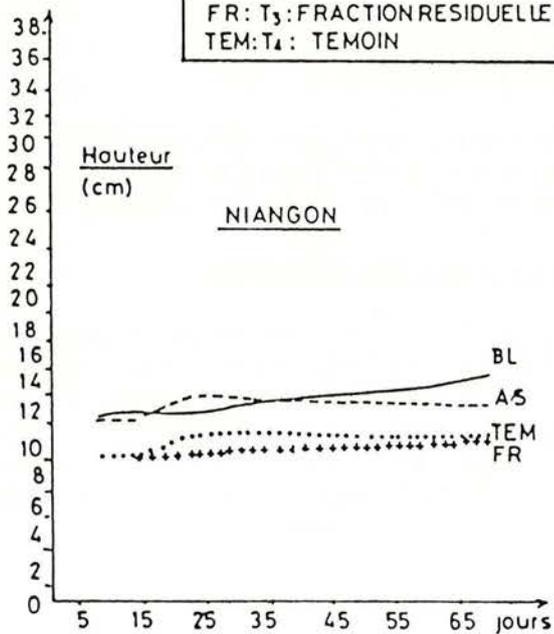
La croissance du Fraké, comme on peut l'observer sur le graphe, est très différente selon les traitements : les plantules ayant bénéficié de l'addition au substrat de broyats de litière de Scaphopetalum, ont une croissance triplée par rapport au témoin alors que les deux autres traitements, "fraction résiduelle" et "arrosage d'extraits aqueux" se détachent également du témoin.

CROISSANCE DES PLANTULES DE CINQ ESPECES
SOUMISES A DIFFERENTS TRAITEMENTS.



LEGENDE

BL : T₁ : BROYAT LITIERE
 AS : T₂ : ARROSAGE SOLUTE
 FR : T₃ : FRACTION RESIDUELLE
 TEM : T₄ : TEMOIN



Analyse de variance à 70 jours

Source de variation	Somme des carrés	DDL	CM	F. obs.
Entre populations	1234,125	4	411,38	30,72***
Résiduelle	267,833	20	13,39	
Total	1501,958	29		

*** : Très hautement significatif.

<u>Test de NEYMAN-KEULS</u>	T4	T2	T3	T1
Hauteur Moyenne (cm)	12,83	17,83	20,16	32,33

Sur la base de ce test, trois ensembles se différencient :

- Le témoin
- Les traitements T2 et T3 à la croissance similaire
- Le traitement 1 de loin le plus performant.

Terminalia ivorensis (Framiré)

Pour cette espèce, on constate sur le graphe, un étagement très net de la croissance des plantules en fonction des quatre traitements.

Analyse de variance sur la croissance à 70 jours

Source de variation	Somme des carrés	DDL	CM	F. obs.
Entre populations	952,167	4	317,39	19,73***
Résiduelle	321,667	20	16,08	
Total	1273,833	23		

*** : Très hautement significatif.

<u>Test de NEYMAN-KEULS</u>	T4	T3	T2	T1
Hauteur Moyenne (cm)	18,5	23,16	27	35,66

Comme pour le Fraké, l'adjonction au sol de broyat de litière de Scaphopetalum favorise le développement de cette espèce dont la croissance est doublée en regard du témoin.

Le traitement 3 (fraction résiduelle) ne se différencie ni du témoin ni du traitement 2 (arrosage soluté), la croissance de ce dernier se distinguant néanmoins du témoin.

Tarrietia utilis (Niangon)

Pour cette espèce, à la faible croissance en comparaison des Terminalia, aucune différence significative entre traitement n'a été mise en évidence. Le traitement 1 "broyat litière", se trouve néanmoins être encore celui où la meilleure croissance est observée.

Xylopiya quintasii (Elo blanc)

L'Elo blanc se caractérise par une mortalité dans tous les traitements à l'exception du traitement 2, "arrosage soluté", où aucune plantule n'a été touchée par cet effet :

T1 : Broyat litière	:	20%	de mortalité
T2 : Arrosage soluté	:	0%	"
T3 : Fraction résiduelle	:	50%	"
T4 : Témoin	:	50%	"

Au niveau de la croissance, cette espèce est la seule où le T1 n'a pas constitué le meilleur traitement représenté ici par le T3, "fraction résiduelle". Sur un plan général, la différence entre traitements est relativement peu importante.

Trichilia heudelotii (Banaye)

Analyse de variance sur la croissance à 70 jours

Source de variation	Somme des carrés	DDL	Ca	F. obs.
Entre populations	91,667	4	30,56	4,57**
Résiduelle	133,667	20	6,68	
Total	225,333	23		

** : Hautement significatif.

La croissance de cette espèce, très modérée sur la période étudiée, a montré un net fléchissement pour le traitement 2 "arrosage d'extraits aqueux" des feuilles de Scaphopetalum, comme le reflète le test de NEWMAN-KEULS.

	T2	T4	T3	T1
Hauteur Moyenne (cm)	7,33	10,5	10,83	12,33

Ce traitement est le seul à se différencier des trois autres traitements qui ont connu une croissance sensiblement identique.

4.5 - CONCLUSION

Un test d'orientation sur les éventuels effets allélopathiques de Scaphopetalum amoenum a été mené sur la germination et la croissance de plusieurs espèces à partir de broyats de feuilles selon quatre traitements :

- T1 : broyat de feuilles de Scaphopetalum enfoui dans du terreau.
- T2 : arrosage avec un extrait aqueux des feuilles de cette espèce après macération.
- T3 : enfouissage de ces feuilles après macération : fraction résiduelle.
- T4 : témoin : terreau.

Sur le plan de la germination, si le substrat témoin a connu les taux de germination les plus élevés, à l'exception du Badi au comportement souvent particulier, on ne peut affirmer avec certitude que les différences constatées entre les trois traitements et le témoin, qui restent faibles, peuvent être attribuées à une origine allélopathique.

L'incorporation au sol de substances plus ou moins grossières tels que les broyats de feuilles peut représenter sur le simple plan mécanique, une entrave à la bonne germination de ces graines.

Au niveau des plantules, pour la plupart des espèces étudiées, l'addition au sol de broyats de feuilles sous différentes formes, au lieu d'inhiber la croissance, l'a nettement stimulée, induisant des gains en ce domaine allant du double (Terminalia ivorensis) au triple (Terminalia superba) par rapport au témoin.

A l'exception du Trichilia heudoletii, où l'arrosage d'extraits aqueux semble avoir inhibé la croissance, des effets similaires n'ont pas été relevés pour les autres espèces.

En conclusion, cette brève expérience, menée sur une courte durée, n'a pas confirmé l'hypothèse d'émissions de substances toxiques par la partie foliaire de Scaphopetalum amoenum.

Il reste, outre à confirmer ce premier essai d'orientation, à entreprendre une étude au niveau racinaire de cette espèce où des actions d'allélopathie pourraient être également décelées.

5 - CONCLUSION A L'ETUDE DE SCAPHOPETALUM (ARORO)

Après une description de la biologie de cette espèce dont les effets néfastes sur la régénération ont été soulignés par de nombreux auteurs, nous nous sommes attachés à comparer la présence de l'Aroro entre les parcelles traitées et témoins.

L'étude de la structure, avec différentes approches n'a pas révélé une présence dominante de cette espèce en zone traitée ou témoin. Sur le plan de la distribution spatiale, si une grande variabilité existe, sa cause semble plus liée à des variations topographiques, l'Aroro préfère les sols de mi-pente et de bas de pente, qu'à un éventuel effet du traitement sylvicole.

Cet aspect a été développé par la mise en place d'un dispositif léger d'évolution de la dynamique de cette espèce au niveau des semis. Un premier dépouillement de ce dispositif où les observations débutent sur les sujets d'une hauteur de 50 cm, a confirmé, outre la dominance de l'Aroro, la faible représentativité dans cette strate des essences principales, à l'intérieur de ce périmètre d'Irobo et posé le problème de l'aménagement de ces forêts sempervirentes dont l'objectif à notre sens, peut être maintenu vers une exploitation commerciale.

Dans un but sylvicole, nous avons mis en place un essai de contrôle de Scaphopetalum basé principalement sur l'utilisation d'arboricides à base de Triclopyr et de Piclorame.

Six mois après avoir réalisé cette dévitalisation, les taux de mortalité de l'Aroro, selon les différents traitements, varient entre 80 et 90% et une action sylvicole peut donc, après confirmation nécessaire et prise en compte d'autres facteurs, notamment économiques, devenir envisageable.

Enfin, un test d'un effet inhibiteur éventuel des feuilles de Scaphopetalum amoenum sur la germination et la croissance de différentes espèces a été entrepris et n'a pas permis de confirmer l'hypothèse d'émissions de substances toxiques par la partie foliaire de l'Aroro.

Ce premier essai d'orientation se doit d'être complété par une étude du même type au niveau racinaire où des effets d'allélopathie pourraient éventuellement être révélés.

CHAPITRE IV

ESQUISSE DE LA DYNAMIQUE DE LA STRATE REGENERATION
SUR UNE ANNEE D'OBSERVATION

CHAPITRE IV

ESQUISSE DE LA DYNAMIQUE DE LA STRATE REGENERATION SUR UNE ANNEE D'OBSERVATION

1 - OBJECTIF

La comparaison menée entre les deux populations témoin et traitement avait principalement pour objectif de dresser un bilan comparatif de la situation de la strate régénération, six et sept ans après intervention.

La mise en lumière de différences significatives entre les parcelles témoins et traitées exposées dans les précédents chapitres, nous amène donc à penser qu'une dynamique différente entre ces deux populations, a conduit à cet effet que nous constatons aujourd'hui et que nous nous proposons de préciser par une nouvelle mesure, une année plus tard, des arbres comptés précédemment. Il est toutefois utile de préciser que cette observation, après une année, n'est pas nécessairement le reflet fidèle de la dynamique passée et à venir des peuplements pour deux raisons principales :

- Pour les parcelles traitées, après le traumatisme causé au peuplement par un traitement certes intensif mais qui se matérialise sur une année ou deux, la réaction du stade arbustif étudié qui est la strate la plus éloignée des strates d'intervention, n'est sans doute pas corrélée aussi étroitement que celles des étages moyens et supérieurs qui bénéficient prioritairement des effets de l'intervention sylvicole.

D'autre part, depuis 1978, la pluviométrie dans le périmètre d'Irobo a connu de très grandes variations caractérisées par des alternances de période de sécheresse très marquée (1258 mm), suivies de saisons pluvieuses (2292 mm), avec une moyenne annuelle actuellement voisine de 1500 mm. Ces fortes fluctuations de la pluviométrie induisent des rythmes de croissance extrêmement variables d'une année sur l'autre comme l'attestent les relevés sur les rubans dendrométriques posés sur une quarantaine d'espèces principales dans ce périmètre, et seuls des relevés sur une période suffisamment longue peuvent constituer une information crédible.

Nos observations sur la dynamique de cette strate régénération ne sont donc que le reflet d'une période allant de décembre 1984 à Mars 1986 et la répétition dans le temps de relevés de ce type affinera cette première approche de la dynamique de ce stade arbustif.

2 - METHODOLOGIE

2.1 - PERIODICITE DES MESURES

Un an après les premiers comptages ayant servi à la comparaison des deux populations, nous avons réalisé un deuxième comptage sur un échantillon de ces populations. Nous avons choisi une période d'un an afin d'englober une saison complète de végétation.

2.2 - ECHANTILLONNAGE

Le dépouillement et l'interprétation des données de la campagne 85, nous ayant montré qu'une approche par transect était préférable à une approche par plateau, il a été retenu que les observations porteraient, en gardant leur identité au niveau plateau, sur des séquences de 200 m de long (transects).

Pour chaque population témoin et traitement, nous avons défini à partir des effectifs par classe de diamètre des 20 transects, un "layon moyen" représentatif de la population étudiée.

Au sein des 5 parcelles témoins et des 5 parcelles traitées constituant notre domaine d'étude, nous avons retenu, comme unité de sondage, parmi les 4 layons d'une parcelle, celui se rapprochant le plus du "layon moyen" défini pour chaque population. Le taux de sondage d'une parcelle de 4 hectares est donc :

$$\frac{10 \text{ placeaux} \times 100\text{m}^2}{40\ 000} = 2,5\%$$

TRANSECTS RETENUS PAR TYPE DE POPULATION (EN EFFECTIFS)

1/ Population témoin

Classes cm	2	3	4	5	6	7	8	9	10 à 20	> 20
Layons										
Layon moyen	95,05	60,05	41,7	25,8	18,5	13,15	8,9	5,6	25,3	17,45
Parc.06 L4	98	75	37	21	12	23	9	3	21	17
Parc.08 L3	103	61	33	24	20	15	6	10	36	11
Parc.09 L2	98	64	43	24	12	11	6	6	24	22
Parc.17 L1	98	67	53	40	10	6	7	5	14	12
Parc.25 L2	91	57	41	15	14	11	9	2	27	13

2/ Population traitement

Classes cm	2	3	4	5	6	7	8	9	10 à 20	> 20
Layons										
Layon moyen	116,45	68,3	47,6	28,7	22,4	14,9	9,9	7,55	30,9	16,8
Parc.01 L4	100	66	52	20	39	14	12	10	47	13
Parc.04 L4	124	76	57	25	25	14	9	5	24	21
Parc.13 L3	102	64	48	29	26	19	9	3	28	18
Parc.18 L4	122	68	54	25	20	14	5	7	30	28
Parc.20 L3	117	69	51	25	15	8	10	14	85	18

2.3 - COMPARAISON EFFECTIF DU LAYON MOYEN-POPULATION GLOBALE

Afin de vérifier la représentativité de l'échantillon des 5 transects par rapport à la population étudiée en 1985, nous avons comparé par un test de X^2 , la conformité de la distribution des deux populations au sein de la strate régénération.

Témoins

Classes	2	3	4	5	6	7	8	9
Population 85	95,05	60,05	41,7	25,8	18,5	13,15	8,9	5,6
5 layons retenus	97,6	64,8	41,4	24,8	13,6	13,2	7,4	5,2

X^2 calculé = 0,797 $X^2_{0,01} = 14,07$
 $ddl = 7$

Traitements

Classes	2	3	4	5	6	7	8	9
Population 85	116,45	68,3	47,6	28,7	22,4	14,9	9,9	7,55
5 layons retenus	113	68,6	52,4	24,8	25	13,8	9	7,8

X^2 calculé = 0,796 $X^2_{0,01} = 14,07$

Les valeurs calculées, pour les deux populations, non significatives témoignent de la conformité des distributions testées.

2.4 - NATURE DES RELEVES ET DES OBSERVATIONS

Les opérations de comptage se sont déroulées avec les mêmes caractéristiques que l'année précédente.

- recensement des espèces de 2 à 10 cm de diamètre mesurées à 1,30 m du sol par plateau de 20 m de long et 5 m de largeur
- observations sur le milieu avec les critères précédemment définis (formation végétale, sous-bois, etc... voir chapitre I).

3 - APPROCHE AU NIVEAU STRUCTURE

3.1 - EFFECTIFS

Nous avons condensé les effectifs de chaque population par transect et classe de diamètre dans le tableau suivant.

Parcelles	Classes (cm)									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10-20	>20
!01 !Eff. 85	100	66	52	20	39	14	12	10	47	13
!01 !Eff. 86	94	77	48	34	33	16	16	7	47	13
!04 !Eff. 85	124	76	57	25	25	14	9	5	24	21
!04 !Eff. 86	115	79	50	28	17	16	4	8	25	22
!13 !Eff. 85	102	64	48	29	26	19	9	3	28	18
!13 !Eff. 86	104	57	55	35	22	14	13	6	28	19
!18 !Eff. 85	122	68	54	25	20	14	5	7	30	28
!18 !Eff. 86	126	81	58	31	23	15	8	5	32	28
!20 !Eff. 85	117	69	51	25	15	8	10	14	35	18
!20 !Eff. 86	135	63	52	39	13	11	7	7	37	18
!06 !Eff. 85	98	75	37	21	12	23	9	3	21	17
!06 !Eff. 86	112	63	37	25	11	16	14	1	19	20
!08 !Eff. 85	103	61	33	24	20	15	6	10	36	11
!08 !Eff. 86	101	58	31	18	18	17	11	7	37	11
!09 !Eff. 85	98	64	43	24	12	11	6	6	24	22
!09 !Eff. 86	96	67	36	24	8	13	6	6	25	22
!17 !Eff. 85	98	67	53	40	10	6	7	5	14	12
!17 !Eff. 86	80	85	55	42	9	11	5	4	15	12
!25 !Eff. 85	91	57	41	15	14	11	9	2	27	13
!25 !Eff. 86	122	58	40	30	15	12	8	4	28	13

3.2. - COMPARAISON DES EFFECTIFS PAR POPULATION

3.2.1 Population traitement

Classes	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Année 1985	113	68,6	52,4	24,8	25	13,8	9	7,8	314,4
Année 1986	114,8	71,4	52,6	33,4	21,6	14,4	9,6	8,6	326,4
Ecart en nbre tiges	+1,8	+2,8	+0,2	+8,6	-3,4	+0,6	+0,6	+0,8	+12

Classe 2 à 5 cm : + 13,4 tiges
Classes 6 à 10cm : - 1,4 "

3.2.2 - Population témoin

Classes	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Année 1985	97,6	64,8	41,4	24,8	13,6	13,2	7,4	5,2	268
Année 1986	102,2	66,2	39,8	27,8	12,2	13,8	8,8	4,4	275,2
Ecart en nbre tiges	+ 4,6	+ 1,4	- 1,6	+ 3	- 1,4	+ 0,6	+1,4	-0,8	+ 7,2

Classe 2 à 5 cm : + 7,4 tiges
Classes 6 à 10cm : - 0,2 "

3.2.3 - Ecart annuel entre populations

Classes	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Traitement Témoin 1985	15,4	3,8	11	0	11,4	0,6	1,6	2,6	46
Traitement Témoin 1986	12,6	5,2	12,8	5,6	9,4	0,6	0,8	4,2	51,2
	-	+	+	-	+	=	-	+	

3.2.4 - Représentation graphique

Afin d'illustrer les chiffres précédemment exprimés, nous avons fait figurer sur le schéma de la page suivante, le flux annuel du nombre de tiges, ramené à l'hectare et exprimé par classe de diamètre et type de population (P.215).

DISCUSSION

comme les différents tableaux et le schéma le révèlent, on observe que :

- le flux annuel est différent entre les deux populations :

+ 72 tiges/ha en parcelle témoin
+ 120 " " en zone traitée

- si on regroupe les classes de diamètre 2 à 2, certains effets apparaissent plus nettement au niveau des différences des effectifs observés au sein de chaque population.

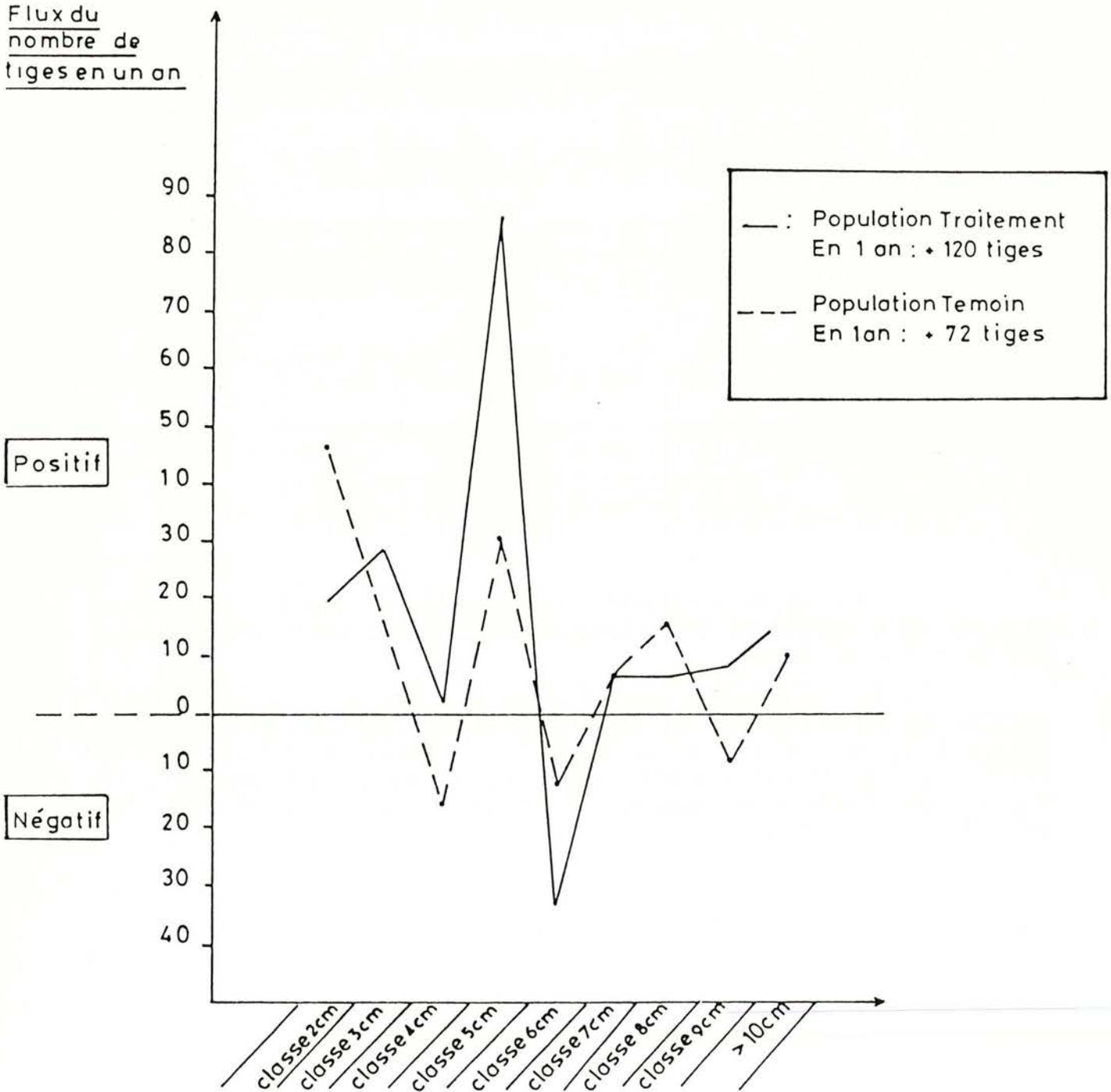
Classes (cm)	2.3	4.5	5.6	7.8	Total
Traitement	+ 46	+ 88	- 28	+ 14	+ 120
Témoin	+ 60	+ 14	- 8	+ 6	+ 72

- ce flux se concentre principalement sur les premières classes de diamètre et les classes médianes de cette strate dans les deux populations.

- les effectifs des classes 6 à 10 cm, sur une année, présentent un bilan nul ou négatif d'accroissement avec une plus grande richesse de la classe 9 en zone traitement. Cette observation est également valable pour les classes supérieures à 10 cm, ce qui traduit un passage à la futaie plus actif pour les parcelles traitées.

Variation annuelle du nombre de Tiges à l'hectare
Par classes de diametres et Type de population

Flux du
nombre de
tiges en un an



3.2.5 - Expression de la surface terrière de la strate régénération

Dans les tableaux suivants, nous avons exprimé la surface terrière de la strate régénération par classe de diamètre et type de population.

Population traitement											
Cl. de diamètre	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	M2/HA	
Surf. terr. 85	0,05763	0,06728	0,08436	0,0592	0,0835	0,0612	0,0511	0,055	0,51927	5,1927	
Surf. terr. 86	0,0585	0,069972	0,0846	0,0798	0,072	0,0639	0,0545	0,061	0,54402	5,4402	+ 0,2475m2
Différence	0,00087	0,00269	0,00024	0,0206	0,0115	0,0027	0,0034	0,006	0,02475	0,2475	+ 4,76%

Population témoin											
Cl. de diamètre	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	M2/HA	
Surf. terr. 85	0,0497	0,0635	0,066	0,0592	0,0454	0,0586	0,0042	0,0369	0,4219	4,219	
Surf. terr. 86	0,0521	0,0648	0,0640	0,066	0,0407	0,0612	0,0499	0,0312	0,4299	4,299	+ 0,08m2
Différence	0,0024	0,0013	0,0026	0,0068	0,0047	0,0026	0,0079	0,0057	0,008	0,08	+ 1,89%

Par ce calcul, on s'aperçoit que les différences entre populations sur une année sont beaucoup plus élevées :

- Accroissement de la population témoin : + 0,08 m2/ha
 - " " " " traitement : + 0,2475 m2/ha

Le rapport traitement/témoin en surface terrière est voisin de 3 alors que pour les effectifs ce rapport était voisin de 1,6.

D'autre part, on s'aperçoit que la surface terrière de la strate régénération, au sens où nous l'avons défini, représente un poids non négligeable par rapport à celle du peuplement constitué par les tiges supérieures à 10 cm de diamètre.

! Population !	! Surface terrière !	! Surface terrière !	! Pourcentage !
! !	! >10cm/ha(m2) G1 !	! <10cm/ha(m2) G2 !	! G2/G1 !
! Témoin !	! 24,6 !	! 4,3 !	! 17,48 !
! Traitement !	! 16,8 !	! 5,44 !	! 32,38 !

En zone traitée, le pourcentage de la strate régénération en fonction des étages supérieurs est pratiquement le double de celui des zones témoins et on constate donc que le stade arbustif participe de façon active au processus de reconstitution du potentiel après éclaircie.

4 - APPROCHE AU NIVEAU ESPECE

On se souvient que dans un précédent chapitre (Deuxième partie, chapitre II) il avait été mis en évidence que parmi les 233 espèces recensées à la campagne précédente, un ensemble de 29 essences regroupait à lui seul :

pour la population témoin : 79,48% des effectifs
pour la population traitement : 82,23% "

En reprenant ce groupe de 29 espèces, nous allons tester tout d'abord sa représentativité par rapport à l'échantillon déterminé en 1986 (5 transects par population) et décrire son évolution globale après une année et observer, espèce par espèce, les essences ayant montré un comportement particulier au cours de cette période annuelle.

Variation comparée des effectifs totaux par transect et des effectifs des 29 espèces les mieux représentées sur une année

1/ Population témoin (classes 2 à 10)

PARCELLES	Effect. Layon 85	Effect. 29 sp 85	%	Effect. Layon 86	Effect. 29 sp 86	%	Variat. Layon	%	Variat. 29 sp	%
06	278	222	79,85	279	232	83,15	+ 1	0,35	+ 10	+ 4,5
08	272	211	77,57	261	207	79,31	- 11	- 4,04	- 4	- 1,89
09	264	162	61,36	256	161	62,89	- 8	- 3,03	- 1	- 0,6
17	286	251	87,76	291	261	89,69	+ 5	1,74	+ 10	+ 3,98
25	240	190	79,16	289	224	77,5	+ 49	20,4	+ 34	+17,89
TOTAL	1340	1036	77,31	1376	1085	78,85	+ 36	2,68	+ 49	+ 4,72
TOTAL/HA	2680	2072	77,31	2752	217	78,85	72		98	+ 4,72

2/ Population traitement (classes 2 à 10)

PARCELLES	Effect. Layon 85	Effect. 29 sp 85	%	Effect. Layon 86	Effect. 29 sp 86	%	Variat. Layon	%	Variat. 29 sp	%
01	313	252	80,51	325	251	77,23	+ 12	3,83	- 3	- 0,9
04	335	281	86,46	317	263	82,96	- 18	- 5,37	- 18	- 6,4
13	300	272	90,66	306	272	88,88	6	2	0	0
18	315	281	89,20	347	308	88,76	+ 32	+10,15	+ 27	3,6
20	309	258	83,49	337	273	81,1	+ 28	9,06	15	+ 5,5
TOTAL	1572	1344	85,50	1632	1367	83,64	+ 60	+ 3,8	23	1,71
TOTAL/HA	3144	2688	85,50	3264	2730	83,64	120	3,8	46	1,71

4.1 - VARIATION COMPAREE DES EFFECTIFS TOTAUX PAR TRANSECT ET POUR LE GROUPE DES 29 ESPECES

Dans le tableau de la page précédente, nous avons fait figurer les effectifs de chaque transect inventorié en 1985 et en 1986, ainsi que ceux relatifs au groupe des 29 espèces de ces mêmes layons.

Ce tableau appelle les remarques suivantes :

- l'échantillon constitué par les 5 transects de chaque population diffère légèrement de la population globale étudiée en 1985 :

Témoin : 29 espèces : effectif global 1985 : 79,48%
: effectif échantillon 1986 : 77,31%

Traitement : 29 espèces : effectif global 1985 : 82,23%
: effectif échantillon 1986 : 85,51%

Ecart : 29 espèces : effectif global 1985 : 2,75%
: effectif échantillon 1986 : 8,2%

- si l'on considère l'évolution de l'échantillon entre 1985 et 1986, on observe :

- pour toutes les parcelles traitées, malgré l'accroissement de 120 tiges à l'hectare en un

an, une diminution du pourcentage du groupe des 29 espèces passant de 85,51 à 83,64%.

- pour pratiquement toutes les parcelles témoins (4 sur 5) l'effet est inverse et se caractérise par une augmentation du pourcentage de ce même groupe des 29 espèces passant de 77,31 en 1985 à 78,85% en 1986. Seule la parcelle 25 (+ 49 tiges en 1 an), au comportement particulier se rapprochant de celui des parcelles traitées, présente une diminution de ce pourcentage, conforme en ce sens à la réaction des 5 parcelles ayant subi une intervention sylvicole.

La principale conclusion qui peut être tirée de cette observation est que le gain en effectif des parcelles traitées, plus conséquent que celui des parcelles témoins, se reporte sur un plus grand nombre d'espèces que le groupe initialement défini par les 29 essences. La dilution de ce gain sur un nombre plus élevé d'espèces ne représente pas une contrainte particulière sur le plan sylvicole, en regard du faible nombre d'essences principales incluses dans ce groupe des 29. En revanche, en raison de la faiblesse de leur effectif, elle constitue un obstacle à l'interprétation détaillée du comportement d'espèces naturellement peu représentées subissant en outre des fluctuations de faible amplitude.

Bien qu'il soit sans doute utile d'attendre une nécessaire stabilisation de ce flux, nous allons passer brièvement en revue le comportement des principales espèces de ce groupe des vingt neuf essences dont les variations en effectif sont contenues dans le tableau de la page suivante.

4.2 - VARIATION PAR ESPECE

Au vu du tableau de la page suivante, deux espèces semblent montrer un dynamisme particulier, constaté déjà précédemment dans l'étude comparative des populations six ans après intervention :

- Chrysophyllum azaguianum (code 472) avec un taux d'accroissement de 8,57 en traitement et de 7% en témoin.

- Scaphopetalum amoenum (code 145) avec un taux d'accroissement identique dans les deux populations et voisin des 5,65%.

Ces deux espèces, notamment en zone traitée, décrivent la majeure partie de l'accroissement de la strate régénération.

Variation annuelle des effectifs du groupe
des 29 espèces par type de population

Code Espèces	Eff. Témoin 1985	Eff. Témoin 1986	Ecart	Eff. Trait. 1985	Eff. Trait. 1986	Ecart
472	71	76	+ 5	245	266	+ 21
145	369	390	+ 21	495	523	+ 28
227	10	9	- 1	13	11	- 2
507	11	13	+ 2	15	15	0
354	22	28	+ 6	44	48	+ 4
511	11	12	+ 1	26	29	+ 3
421	38	44	+ 6	49	41	- 8
357	4	6	+ 2	15	16	+ 1
65	20	24	+ 4	24	23	- 1
185	16	17	+ 1	10	11	+ 1
294	7	11	+ 4	24	25	+ 1
59	11	15	+ 4	12	11	- 1
455	19	27	+ 8	17	18	+ 1
405	27	26	- 1	29	28	- 1
251	15	14	- 1	14	15	+ 1
348	26	25	- 1	25	22	- 3
476	16	13	- 3	17	15	- 2
449	16	16	0	17	16	- 1
397	24	27	+ 3	42	44	+ 2
341	103	102	- 1	76	67	- 9
161	23	20	- 3	6	8	+ 2
220	22	20	- 2	10	11	+ 1
329	20	21	+ 1	0	0	0
009	15	11	- 4	7	6	- 1
134	24	23	- 1	36	29	- 7
240	21	19	- 2	5	3	- 2
489	11	14	+ 3	3	0	- 3
004	23	25	+ 2	25	27	+ 2
456	41	37	- 4	38	39	+ 1

- Une troisième espèce Trichosypha oba, petit arbre caractéristique des sous-bois de l'association diospyro-inapania-tum a connu une légère progression de ses effectifs dans les deux populations.

D'autres essences ont montré un comportement différent par type de population : ainsi Diospyros sanza-minika, Uapaca guineensis, Microdesmis puberula, Tarrietia utilis et principalement Myrianthus arboreus ainsi que Drypetes principum ont eu un accroissement supérieur en témoin sur la période étudiée.

En zone traitée, le gain se répartissant, comme nous l'avons vu précédemment, sur un plus grand nombre d'espèces, est moins tangible sur ce groupe des 29 essences.

En conclusion de cette approche par espèce, on peut noter que contrairement au niveau structure où les données sont regroupées, la ventilation de ces informations au niveau espèce, excepté pour les rares essences bien représentées comme Scapho-petalum et Chrysophyllum, ne permet qu'une interprétation limitée en raison de la faiblesse des effectifs de chaque espèce de l'échantillon constitué. La répétition annuelle ou mieux bisannuelle des mesures de ces essences permettra d'affiner cette première évolution.

5 - CONCLUSION

Une première étude de la dynamique de la strate régénération dans le périmètre d'Irobo a été initiée, par la mesure, un an après le premier comptage, d'une fraction de la population sondée en 1985.

A la lumière des interprétations réalisées lors de l'étude comparative des populations témoins et traitements, une approche par transect a été arrêtée : après la définition d'un layon théorique moyen basé sur les effectifs totaux de l'ensemble des espèces de 2 à 10 cm de diamètre, un layon par parcelle sondée en 1985 a été retenu en fonction de ses corrélations avec le layon moyen défini par type de population ; chaque parcelle de 4 hectares a été inventoriée à un taux de 2,5% et mesurée avec les mêmes critères que ceux de la campagne précédente.

Après s'être assuré de la conformité de la distribution de l'échantillon constitué par les dix transects avec la population globale, une approche menée au niveau structure a révélé :

- Un flux annuel différent entre les deux populations : 72 tiges en témoin et 120 tiges en traitement, concentré principalement sur les premières classes de diamètre et les classes médianes. Les effectifs des classes 6 à 10 cm, sur une année, présentent un bilan nul ou négatif d'accroissement avec une plus grande richesse de la classe 9 en zone traitement. Cette observation est également valable pour les classes supérieures à 10 cm, ce qui traduit un passage à la futaie plus actif pour les parcelles traitées.

Le calcul de la surface terrière de la strate régénération, qui oscille entre 4,3 et 5,66 m² à l'hectare, montre que les différences d'accroissement entre populations sur une année, sont encore plus élevées et que le rapport traitement/témoin qui était de 1,6 pour les effectifs est voisin de 3 pour cette approche.

Au niveau espèce, on constate que le gain en effectif s'est reporté sur un plus grand nombre d'espèces en parcelles traitées qu'en zone témoin. L'étude détaillée du comportement de chaque essence se heurte à la faible représentativité de chacune d'elle au sein des populations où deux espèces seulement, Chrysophyllum azaguianum et Scaphopetalum amoenum possèdent des effectifs suffisamment élevés pour qu'une appréciation d'évolution annuelle conserve sa fiabilité. La répétition, à un rythme bisannuel, de ce type de mesures devrait permettre d'affiner cette première estimation de la dynamique de cette strate régénération.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Dans cette étude de l'effet de l'intervention sylvicole sur la régénération naturelle au sein d'un périmètre expérimental d'aménagement en forêt dense humide de Côte d'Ivoire, la première partie, intitulée : "Définition du domaine d'étude de la régénération" a eu pour objectif dans le vaste domaine de la régénération des forêts tropicales humides, de déterminer le cadre précis de cette étude en s'appuyant sur une double approche :

- Les expériences acquises par les différentes techniques d'aménagement tropical basées sur la régénération naturelle.
- L'étude des processus qui régissent la reconstitution de ces forêts tropicales humides.

Préalablement au développement de ces deux points, nous avons abordé la description de la forêt de la Côte d'Ivoire (P. 19 à 26) caractérisée par différents types de végétation et, en nous attachant plus particulièrement à la zone de forêt sempervirente, nous nous sommes penchés sur l'évolution de ce patrimoine forestier : marqué par une déforestation d'un rythme de 300 000 hectares par an et un appauvrissement en qualité résultant d'une sévère sélection opérée par l'exploitation forestière, cet écosystème fait actuellement l'objet de mesures de protection et de reconstitution dans lesquelles s'insère la réalisation de nos dispositifs de recherches.

En référence au premier point relatif à l'approche que nous nous sommes fixée, nous avons tout d'abord décrit les méthodes sylviculturales appliquées à la forêt tropicale dans le monde et en Côte d'Ivoire en particulier (P. 29 à 40). Ce bilan fait apparaître que les actions d'amélioration et d'aménagement forestier ont été choisies avec prudence afin de ne pas compromettre irréversiblement l'avenir des massifs traités, et ceci en attendant des informations précises sur la croissance et la régénération des essences.

L'ensemble des méthodes d'aménagement envisagées à eu comme objectif principal d'homogénéiser la structure des peuplements, soit par action directe sur la régénération naturelle, soit par intervention au niveau du peuplement existant. L'idée maîtresse est en particulier, d'obtenir une production soutenue avec des investissements moindres que ceux nécessaires pour les opérations d'enrichissement ou de reboisement.

Les méthodes visant la régénération naturelle (en Côte d'Ivoire, Ghana, ...) avec ouverture plus ou moins brutale du

couvert ont fourni des résultats très aléatoires puisque soumises à une grande variabilité de conditions d'application (problème du dosage de la lumière).

Ainsi, faute de pouvoir évaluer ces actions à partir de notions telles que le coût et l'efficacité, aucune doctrine cohérente couvrant l'ensemble des situations n'a pu être dégagée et un abandon par essoufflement a été enregistré au niveau des réalisations en forêt naturelle, ce qui a abouti à donner la primauté aux plantations artificielles fournissant des résultats plus immédiats et spectaculaires.

Nous avons ensuite abordé, dans un chapitre consacré à la description des dispositifs expérimentaux d'aménagement et de leurs premiers résultats, les contraintes posées par l'aménagement de la forêt dense humide et les objectifs dévolus à ces périmètres d'expérimentation (P. 41 à 59).

Nous avons passé en revue les espèces étudiées, le choix des traitements et la nature des mesures qui portent sur les essences d'un diamètre minimum de dix centimètres.

Les premiers résultats fournis, après quatre années d'observations par les 3750 rubans dendromètres et les 50 000 arbres suivis individuellement dans ce dispositif unique par son envergure dans le monde tropical, ont révélé que :

- Toutes les espèces principales répondent favorablement à l'éclaircie (faite aux dépens des espèces secondaires) par une augmentation notable de la croissance en diamètre de 50 à 100 %.

- Par contre, l'ampleur de la réaction de croissance n'est que faiblement influencée par l'intensité des éclaircies dont le prélèvement varie entre 30 et 50 % de la surface terrière.

- Chaque espèce présente sa propre structure (répartition des tiges au sein des peuplements), son propre comportement et une dynamique bien définie : la croissance en diamètre d'une même espèce peut varier en fonction de la taille, de la station et des modifications successives du climat.

- Le traitement par exploitation entraîne lui aussi une accélération de croissance des arbres par rapport à ceux des parcelles témoins. Cette accélération est néanmoins inférieure à celle provoquée par l'éclaircie.

- L'ouverture du couvert entraîne surtout une meilleure dynamique des petites et moyennes tiges sur lesquelles les phénomènes de concurrence s'exercent intensément.

- La production ligneuse est négligeable en ce qui concerne les espèces secondaires aussi bien dans les parcelles

témoins que dans les parcelles traitées ; pour les essences principales ceci se traduit par les accroissements en volume annuels suivants :

- 0,7 à 1,8 m³/ha/an/ pour les peuplements intouchés.
- environ 2,5 m³/ha/an/ pour les peuplements exploités.
- 2,2 à 3,6 m³/ha/an/ pour les peuplements éclaircis.

La démonstration de l'accroissement de la productivité d'une forêt par élimination d'essences indésirables étant acquise, il est tout aussi important de savoir si l'hypothèse émise sur la régénération se vérifie, comment évolue cette forêt, notamment au niveau de très jeunes tiges et semis chargés d'assurer la pérennité de cet écosystème (P. 60 à 61).

A ce stade de l'étude, la question fondamentale qui se pose est de déterminer la voie et le niveau d'étude de la régénération dans ce contexte sylvicole particulier des périmètres d'aménagement.

La régénération des forêts tropicales humides représente un monde très vaste à la complexité reconnue qui englobe toute une succession de phénomènes allant de la floraison d'espèces arborées de différentes strates à la description du comportement de jeunes tiges de quelques mètres de haut.

La réponse à la question : quel stade de la régénération étudier ? passe d'abord par la connaissance des processus de reconstitution de cette forêt et a fait l'objet d'un développement particulier (P. 62 à 76).

Ces processus de reconstitution de la forêt ont été étudiés sous un double aspect, celui de l'autoécologie de la régénération (phénologie, fructification, germination etc...) et de la synécologie représentée par la description des trouées naturelles et des différents stades de reconstitution liés aux tempéraments des essences.

En résumé, nous avons noté que le grand nombre des espèces composant la forêt dense tropicale africaine entraîne une variabilité quasi infinie de sa composition et induit des difficultés certaines quant à l'étude synthétique de sa dynamique. Aussi doit-on avouer que l'on ignore encore la plupart des règles qui guident sa régénération en place. On sait cependant, d'observation, que rares sont les espèces qui se régénèrent sous "leur propre ombrage" et qu'en général cette régénération a surtout lieu dans les trouées créées par la mort et la chute d'un arbre.

Parmi les facteurs qui régissent cette régénération on peut retenir :

- La puissance de la fructification des espèces
- La durée du pouvoir germinatif
- La quantité d'eau disponible dans le sol
- Ni la richesse du sol, ni la quantité de lumière disponible ne semblent intervenir au niveau de la germination.
- La quantité de lumière disponible intervient par contre au niveau de la croissance du jeune plant.
- La protection du plant contre les plantes adventices.
- L'influence des prédateurs sur la répartition des espèces.

L'expérience africaine montre que les facteurs qui ont une action déterminante sont nombreux et qu'il faut, pour qu'une régénération soit acquise, l'existence d'une convergence de plusieurs facteurs favorables. Ceci explique que la régénération naturelle d'une espèce est capricieuse et aléatoire. Les lois de la concurrence pied à pied, d'une espèce à l'autre ou entre plusieurs pieds de la même espèce sont extrêmement mal connues et achèvent de compliquer un problème déjà fort complexe. Ceci peut laisser supposer que, sur une grande surface, la proportion des différentes espèces peut rester assez constante dans une forêt en équilibre, mais que, par contre, au niveau de quelques ares, la formation végétale est susceptible de se trouver en perpétuelle évolution du fait que les espèces, en règle générale, ne se régénèrent pas sous leur propre couvert.

Après avoir détaillé les différents processus qui régissent la reconstitution de ces forêts denses humides, nous avons étudié la structure et la dynamique particulière des peuplements à Irobo et par une double approche, facteurs intervenants dans la régénération naturelle - structure, défini le stade d'étude de la régénération dans ce périmètre (P. 77 à 91).

En fonction de cette structure à Irobo, nous avons mis en exergue, sur le plan de la dynamique des peuplements, la présence et le rôle prépondérant joué par le stade arbustif entre la strate inférieure des semis et plantules et celles des étages moyens et supérieurs.

Cette constatation nous a amenés à la définition de notre domaine d'étude caractérisé par l'observation préférentielle des différents types biologiques de 2 à 10 cm de diamètre. Afin d'étayer notre démarche, nous avons passé en revue les méthodologies d'investigation et travaux se rapportant à cette strate, notamment sur le plan de la structure, de la distribution spatiale, de la richesse liée à la diversité floristique et de son analyse, ces différents aspects trouvant leur application dans l'étude de la régénération dans le périmètre d'Irobo.

Cette première partie ayant défini avec précision notre domaine d'étude, nous avons développé dans la seconde partie les modalités et les conclusions de notre intervention (P. 94 à 104).

En fonction de l'objectif sylvicole, un choix de 10 parcelles d'étude représentatives de l'ensemble des peuplements a été arrêté :

- 3 parcelles à traitement fort (40 à 50% d'extraction de la surface terrière)
- 2 parcelles à traitement moyen (25 à 30% d'extraction de la surface terrière)
- 5 parcelles témoins (aucune extraction)

Ces parcelles de 4 hectares ont été sondées à un taux de 10% et inventoriées par l'ouverture de 4 transects de 200 m de long par parcelle, supportants des unités de sondage ou plateau de 20 m de long et de 5 m de large, repartis de part et d'autre du layon (2 x 2,5 m). Les différents types biologiques, arbres et lianes ont été comptés à partir d'un diamètre de 2 cm mesuré à 1,30 m du sol, et différentes observations ont été effectuées sur la végétation, la topographie, le sol, et le sous-bois.

Ces mesures saisies à l'aide de moyens informatiques, ont été repertoriées sous forme de fichiers permettant d'effectuer de nombreux traitements sur ces données.

Avant d'entreprendre l'interprétation des différents relevés dans ce périmètre, une description des caractéristiques de ce site d'Irobo a été réalisée (P. 104 à 113) et sur le plan mésologique, l'accent a été mis sur la pédologie qui joue un rôle majeur, par la différenciation des sols le long des versants. Sur le plan de la végétation, en précisant l'appartenance de cette forêt aux différentes classifications, nous avons passé en revue les principales espèces caractéristiques par leur aspect floristique ou leur dominance dans le peuplement.

PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE

Après une description des peuplements définis par l'ensemble des tiges supérieures à 10 cm de diamètre à l'origine, et quatre ans après intervention sylvicole par des méthodes d'analyse multivariable testant leur conformité, l'étude de la strate inférieure, dite de régénération, constituée par les tiges de 2 à 10 cm de diamètre a été abordée selon plusieurs thèmes et avec différentes approches (P. 114 à 122).

Les thèmes retenus et identifiés d'après les études sur la régénération décrites dans la première partie de ce document, ont été la structure, les relations avec le milieu, le comportement spécifique des principales essences et des essences commerciales, le développement des lianes avec différentes approches définies selon l'échelle d'observation de cette strate : le plateau, le transect, la parcelle et la population regroupant ces différentes unités selon deux critères : intervention sylvicole et témoin (P. 123 à 138).

Les différentes analyses effectuées, analyses en composantes principales, analyses de variance, comparaison de moyenne, cluster, test des rangs, mettent en relief la constitution d'une première population qui regroupe les 5 parcelles traitées et d'une seconde population renfermant les 5 parcelles témoins.

Cette différenciation se concrétise par une présence plus abondante des tiges des parcelles traitées, principalement observée sur les deux premières classes étudiées, D11, D12 (2 et 3 cm de diamètre) et à un degré moindre sur la dernière classe D18 (9 à 10 cm de diamètre).

Cet accroissement du nombre de tiges se concentre notamment sur les essences secondaires avec toutefois un léger gain pour les essences principales d'environ 15%.

Enfin lorsque les observations portent au niveau du plateau, on constate qu'à la forte variabilité inhérente et reconnue à cet écosystème, s'ajoute celle induite par le traitement sylvicole et que les informations de cette strate régénération doivent être regroupées au niveau de transects ou de parcelles afin de trouver une nécessaire stabilisation avant interprétation.

Sur le plan du milieu (P. 138 à 148), au niveau des formations végétales, on constate une nette dominance de la forêt ouverte sur sol ferme, 90 à 96% de la surface totale et une aire limitée de la zone de marécage permanent.

Les calculs d'indices de diversité floristique, notamment celui de SHANNON WIENER, ne révèlent pas de différence significative entre les deux populations témoin et traitement et traduisent principalement les variations de la présence d'une espèce envahissante, le Scaphopetalum amoenum qui regroupe à Irobo le tiers des effectifs totaux de la strate régénération.

Au niveau de la topographie, après qu'une analyse en composantes principales ait fait ressortir la différenciation des parcelles en fonction de leur structure spécifique, les relations topographie et sol qui s'y rattachent ont été abordées avec différentes approches :

Au niveau plateau, les effectifs de la strate régénération exprimés en fonction des 5 classes de topographie retenues,

sont légèrement supérieurs pour les classes de mi-pente et de bas de pente pour la majorité des placeaux alors que d'autres, mais en nombre plus limité, présentent des effectifs à peu près équivalents pour chaque classe topographique.

Le regroupement de ces placeaux au niveau parcelle et population fait apparaître de manière plus marquée, un effectif légèrement plus élevé pour les stations de mi-pente et de bas de pente qui se caractérisent par des sols légers mais profonds, représentant dans ce périmètre, les meilleures classes de fertilité. Sur les sols de sommet et de haut de pente très graveleux et peu profonds se rencontrent de plus faibles effectifs qui ne se différencient pas des zones hydromorphes.

Enfin une approche au niveau transect combinant le profil de la toposéquence et certains indices de diversité floristique, n'a pas montré de relation stable entre ces deux facteurs. Ces indices, comme au niveau parcelle, traduisent en fait les variations de structure d'une espèce dominante dont le développement maximal s'observe sur les zones de pente caractérisées par des effectifs à la fois légèrement supérieurs aux autres stations et concentrés principalement sur le Scaphopetalum amoenum.

Au niveau essence (P. 149 à 162), sur les 400 placeaux représentatifs des différentes interventions sylvicoles, 11 691 tiges ont été recensées réparties sur 233 espèces.

Après une étude de la diversité floristique, de l'abondance et de la fréquence des espèces, un groupe de 29 espèces constituant 31% des effectifs totaux de la strate régénération a été retenu pour la comparaison des zones traitées et témoins. Le comportement de chacune de ces vingt neuf espèces a été étudié et trois tendances ont été indentifiées :

- Une réaction favorable au traitement sylvicole pour 7 espèces.
- Une réaction légèrement favorable ou d'indifférence pour 15 essences.
- Une réaction peu favorable mais de faible amplitude pour 7 espèces.

Un grand nombre de ces espèces ne présentant pas de potentiel de développement en diamètre élevé, ceci nous a amenés à poser le problème de la relation entre la strate supérieure et cette strate régénération. Dans l'étage dominant, 16 espèces totalisent près de 35% de la surface terrière totale et seulement 9% des effectifs de la régénération où 78% de l'ensemble de cette strate n'est pas représenté dans l'étage supérieur. Une tige sur 5 des effectifs de 2 à 10 cm recensés, en raison de son appartenance à une espèce susceptible d'un développement

minimal, présente une aptitude à atteindre l'étage moyen ou supérieur et une tige sur 15 environ appartient au groupe des essences principales, donc potentiellement exploitables.

Ces essences principales (P. 164 à 172) occupent dans la strate régénération une place très limitée, oscillant entre 7 et 9% des effectifs, et on observe un gain modeste, d'environ 15%, en zone traitée par rapport aux parcelles témoins sans que ce gain modifie le pourcentage d'essences principales dans les parcelles traitées. Ces espèces appartiennent pour 60% environ au groupe 3, le moins intéressant technologiquement et constitué principalement par l'Adjouaba, le Rikio, le Lati et le Lo. Le groupe P2 est pratiquement absent (3 à 4%) alors que le groupe 1 qui rassemble 35% des effectifs est dominé par deux espèces, le Niangon et l'Akossika. Par la dominance de ces essences et leur appartenance aux différents groupes, cette strate régénération est en étroite relation avec la composition floristique de l'étage supérieur.

Une étude menée au niveau de la structure des essences principales donne des conclusions tout à fait comparables aux résultats observés au niveau global de la strate et semble indiquer, préférentiellement, une réaction positive de ces espèces à l'intervention moyenne.

Enfin, une approche menée au niveau de trois espèces, Niangon, Rikio, Adjouaba, en relation avec la structure de l'étage supérieur, montre un effet très positif du traitement sur deux espèces, Niangon et Rikio, alors que pour la troisième espèce, l'Adjouaba, les conclusions doivent être nuancées en raison de la structure particulière à l'origine de chaque population.

En ce qui concerne les lianes (P. 173 à 175), nos observations dans ce domaine ont abordé, comme pour les espèces arborées, leur comportement comparatif à partir d'un diamètre de 2 cm, entre les parcelles traitées et témoins.

On note un moindre effectif de ces lianes dans la strate régénération dans les parcelles traitées et ramenées au nombre d'arbres par placeaux de 100 m² on trouve :

- une liane pour 5,3 tiges en témoin
- une liane pour 7,2 tiges en traitement.

Dans la strate supérieure, après le délianage opéré à partir de dix centimètres il y a huit ans, on n'observe pas, comme certains auteurs l'ont mentionné, une stimulation de la croissance de ces lianes dont l'éradication, pour la plupart d'entre elles, semble avoir été acquise.

En conclusion, les lianes à tempérament sciaphile occupent une place prépondérante dans la strate de 2 à 10 cm de diamètre et le fait marquant est qu'on n'observe pas actuelle-

ment une prolifération de lianes héliophiles reconnues comme inhibitrices des processus de régénération.

Le Scaphopetalum amoenum (Aroro), regroupant dans ce périmètre environ 33% des effectifs de la strate régénération, nous nous sommes attachés à l'étude de son comportement (P. 178 à 192).

Après une description de la biologie de cette espèce dont les effets néfastes sur la régénération ont été soulignés par de nombreux auteurs, la comparaison de la présence de l'Aroro entre les parcelles traitées et témoins a été abordée.

L'étude de la structure, avec différentes approches, n'a pas révélé une présence dominante de cette espèce en zone traitée ou témoin. Sur le plan de la distribution spatiale, si une grande variabilité existe, sa cause semble plus liée à des variations topographiques (l'Aroro préfère les sols de mi-pente et de bas de pente) qu'à un éventuel effet du traitement sylvicole.

Cet aspect a été développé par la mise en place d'un dispositif léger d'évolution de la dynamique de cette espèce au niveau des semis. Un premier dépouillement de ce dispositif où les observations débutent sur les sujets d'une hauteur de 50 cm, a confirmé, outre la dominance de l'Aroro, la faible représentativité dans cette strate des essences principales, à l'intérieur de ce périmètre d'Irobo et posé le problème de l'aménagement de ces forêts sempervirentes dont l'objectif à notre sens, peut néanmoins être maintenu vers une exploitation commerciale.

Dans un but sylvicole, nous avons mis en place un essai de contrôle de Scaphopetalum basé principalement sur l'utilisation d'arboricides à base de Triclopyr et de Piclorame (P. 194 à 197).

Six mois après avoir réalisé cette dévitalisation, les taux de mortalité de l'Aroro, selon les différents traitements, varient entre 80 et 90% et une action sylvicole peut donc, après confirmation nécessaire et prise en compte d'autres facteurs, notamment économiques, devenir envisageable.

Un test d'orientation sur les éventuels effets allélopathiques de Scaphopetalum amoenum a été mené sur la germination et la croissance de plusieurs espèces à partir de broyats de feuilles selon quatre traitements (P. 197 à 206):

- T1 : broyat de feuilles de Scaphopetalum enfoui dans du terreau.
- T2 : arrosage avec un extrait aqueux des feuilles de cette espèce après macération.
- T3 : enfouissage de ces feuilles après macération : fraction résiduelle.
- T4 : témoin : terreau.

Sur le plan de la germination, si le substrat témoin a connu les taux de germination les plus élevés, à l'exception du Badi au comportement souvent particulier, on ne peut affirmer avec certitude que les différences constatées entre les trois traitements et le témoin, qui restent faibles, peuvent être attribuées à une origine allélopathique.

Au niveau des plantules, pour la plupart des espèces étudiées, l'addition au sol de broyats de feuilles sous différentes formes, au lieu d'inhiber la croissance, l'a nettement stimulée, induisant des gains en ce domaine allant du double (Terminalia ivorensis) au triple (Terminalia superba) par rapport au témoin.

A l'exception du Trichilia heudoletii, où l'arrosage d'extraits aqueux semble avoir inhibé la croissance, des effets similaires n'ont pas été relevés pour les autres espèces.

En conclusion, cette brève expérience, menée sur une courte durée, n'a pas confirmé l'hypothèse d'émissions de substances toxiques par la partie foliaire de Scaphopetalum amoenum.

Il reste, outre à confirmer ce premier essai d'orientation, à entreprendre une étude au niveau racinaire de cette espèce où des actions d'allélopathie pourraient être également décelées.

Une première étude de la dynamique de la strate régénération dans le périmètre d'Irobo a été initiée, par la mesure, un an après le premier comptage, d'une fraction de la population sondée en 1985 (P. 208 à 222).

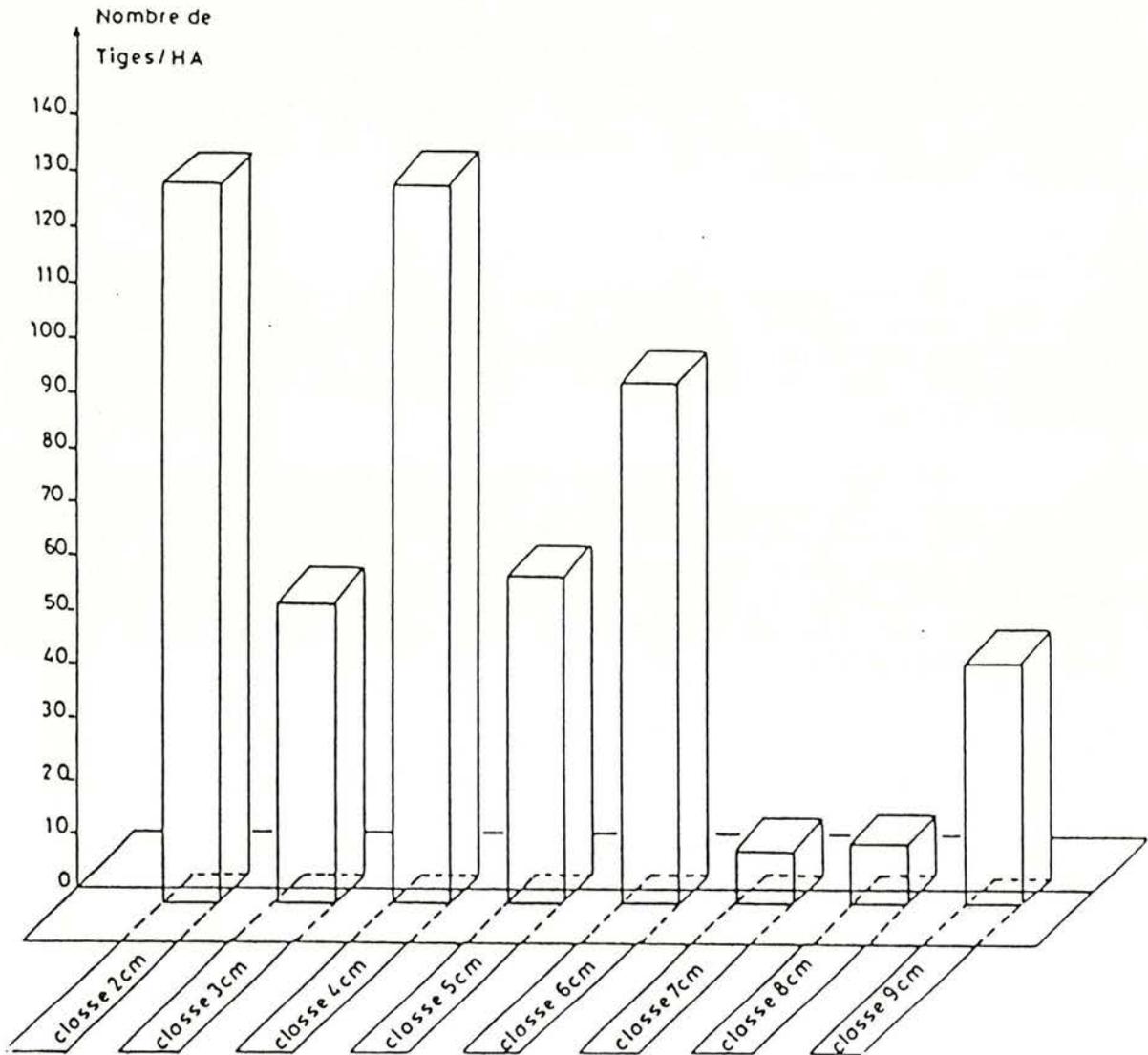
A la lumière des interprétations réalisées lors de l'étude comparative des populations témoins et traitements, une approche par transect a été arrêtée : après la définition d'un layon théorique moyen basé sur les effectifs totaux de l'ensemble des espèces de 2 à 10 cm de diamètre, un layon par parcelle sondée en 1985 a été retenu en fonction de ses corrélations avec le layon moyen défini par type de population ; chaque parcelle de 4 hectares a été inventoriée à un taux de 2,5% et mesurée avec les mêmes critères que ceux de la campagne précédente.

Après s'être assuré de la conformité de la distribution de l'échantillon constitué par les dix transects avec la population globale, une approche menée au niveau structure a révélé :

- Un flux annuel différent entre les deux populations : 72 tiges/ha en témoin et 120 tiges/ha en traitement, concentré principalement sur les premières classes de diamètre et les classes médianes. Ces deux populations présentent huit ans après intervention, une différence en effectif par classes de diamètre illustré par le graphe de la page suivante. Ce schéma montre aussi bien pour les premières classes et les classes médianes, tout comme pour les dernières classes de diamètre de la strate régénération, la différenciation effectuée par le traitement.

REPARTITION PAR CLASSES DE DIAMETRE
DU GAIN EN EFFECTIF A L'HECTARE INDUIT
PAR LE TRAITEMENT SYLVICOLE APRES HUIT ANS

(• 512 liges : • 18 6 %.)



Le calcul de la surface terrière de la strate régénération, qui oscille entre 4,3 et 5,66 m² à l'hectare, montre que les différences d'accroissement entre populations sur une année, sont encore plus élevées et que le rapport traitement/témoin qui était de 1,6 pour les effectifs est voisin de 3 pour cette approche.

Au niveau espèce, on constate que le gain en effectif s'est reporté sur un plus grand nombre d'espèces en parcelles traitées qu'en zone témoin. L'étude détaillée du comportement de chaque essence se heurte à la faible représentativité de chacune d'elle au sein des populations où deux espèces seulement, Chrysophyllum azaguianum et Scaphopetalum amoenum possèdent des effectifs suffisamment élevés pour qu'une appréciation d'évolution annuelle conserve sa fiabilité. La répétition, à un rythme bisannuel, de ce type de mesures devrait permettre d'affiner cette première estimation de la dynamique de cette strate régénération.

Il est donc possible de conclure, sur un plan général, que les traitements sylvicoles, avec un recul de huit ans, et dans cette forêt de type sempervirent que nous avons étudié, ne présentent pas de caractères inhibiteurs des processus de reconstitution.

En fait, à la mesure des gains observés sur les arbres des classes moyennes, grâce à la puissante dynamique de cet écosystème favorisée par l'éclaircie sélective, une inflexion que l'on peut qualifier actuellement de positive est décelable sous réserve d'un jugement qui interviendra en toute équité et à une autre échelle de temps, sur les effets de ce type d'intervention sylvicole.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- AKE ASSI (L) .- Etude floristique de la Côte d'Ivoire. - Paris : L. LECHEVALLIER, 1963.- 321 p.
- ALEXANDRE (D.Y).- Note sur le rôle écologique des éléphants en forêt de Taï. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1976. - 17 p.
- .- "Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire : *Turraeanthus africana* Pellegr." - CECOL. PLANT. - 12, (3), 1977, p.241-262.
 - .- "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). IX. Observation sur l'écologie de *Trema guinéensis* en Basse Côte d'Ivoire." - CAH. ORSTOM, Sér. BIO. - XIII, (3), 1978, p.261-266.
- ALEXANDRE (D.Y), GUILLAUMET (J.L), KAHN (F.), NAMUR (C. de). - Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). - X Conclusion : caractéristiques des premiers stades de la reconstitution". - CAH. ORSTOM Sér. BIO. - XIII, (3), 1978, p.267-270.
- ALEXANDRE (D.Y), TEHE (H.G) - Le recrû après exploitation forestière dans la région de Taï. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979. - 17 p.
- ALEXANDRE (D.Y).- De la régénération naturelle à la sylviculture en forêt tropicale. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979. - 33 p.
- .- Etude de la répartition spatiale de l'éclaircissement du sous-bois. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979. - 3 p.
 - .- Evolution de la qualité spectrale de la lumière transmise en fonction de l'épaisseur du couvert. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979. - 3 p.
 - .- L'indice foliaire des forêts tropicales. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979. - 9 p.

- ALEXANDRE (D.Y).- "Aspects de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire." - CANDOLLEA. - 37, 1982, p. 579-588.
- ANDERSON (J.A.R) .- The ecology and forest types of the peat swamp forests of Sarawak and Brunei in relation to their silviculture. - Edinburgh : University, 1961.- 191 p.
- AUBREVILLE (A) .- "Dix années d'expériences sylvicoles en Côte d'Ivoire". - Revue des Eaux et Forêts, 1937 p.289-302, p.385-400.
- .- "Les brousses secondaires en Afrique équatoriale, Côte d'Ivoire, Cameroun". - Bois et Forêts des tropiques, 1, (2), 1947, p.24-49.
 - .- "Le concept d'association dans la forêt dense équatoriale de la basse Côte d'Ivoire", MEM. Société Botanique. 1951, p.145-158.
 - .- "Forêts sauvages ou Sylviculture". - Bois et Forêts des tropiques. 1, (33), 1951, p.3-13,
 - .- "A la recherche de la forêt en Côte d'Ivoire". - Bois et Forêts des Tropiques. 1, (56), 1957, p.17-32, (57), 1958, p.12-27.
 - .- La Flore Forestière de la Côte d'Ivoire.- 2ème édition, I, II, III, Nogent S/Marne : CTFT, 1959, 372 p., 342 p., 334 p.
- ASHTON (P.S) .- "Some problems arising in the sampling of mixed rain forest communities for floristic studies". - in : Ecol.Res.Humid Tropics Veg. Proc. Koching. Symposium, 1965, p.235-240
- .- "Specification among Tropical forest trees : some deductions in the light of recent evidence". - Biol. J. Linn. Soc, 1, 1969, p.155-196.
 - .- "The biological significance of complexity in lowland tropical rain forest". - J Indian Bot. Soc., (50 A), 1973, p.530-537.
- AVENARD (J.M), ALDIN (M), GIRARD (G), SIRCOULOU (J), TOUCHEBEUF (P), GUILLAUMET (J.L), ADJANOHOUN (E), PERRAUD (A). - Le milieu Naturel de la Côte d'Ivoire. - Paris : ORSTOM, 1971.
- BARNARD (R.C) .- "Linear regeneration sampling".- Malayan forester, (13), 1950, p.129-142.

- BARNARD (R.C) .- "Silviculture in the tropical rain forest of western Nigeria compared with Malayan methods".- Malayan forester, (18), 1955, p.173-190.
- BAUR (G.P) .- The ecological basis of rain forest management.- Rome : FAO, 1962.- 499 p.
- BAWA (K.S) .- "Breeding systems of trees species of lowland tropical community".- Evolution, (28), 1974, p.85-92.
- BECKER (M) .- "Importance de la lumière dans l'expression des relations allelopathiques en forêt".- C.R. ACAD. Agri de France, 70, (12), 1984, p.1545-1552.
- .- Propriétés allélopathiques de *Molinia caerulea* et du *Carex brizoides*. Influence sur la germination et sur la croissance de *l'épidium sativum*.- C.R. 7 Cdl Int. Ecol. Biol. et syst. Mav. Herbes, 1984, p.201-207.
- BECKER (M), DRAPIER (J) .- "Role de l'allélopathie dans les difficultés de régénération du sapin (*Abies alba* Mill) I. Propriétés phytotoxiques des hydrosolubles d'aiguilles de sapin".- Acta Oecologica Occo Plant, 5, (19), 4, 1984, p.347-355.
- BENZECRI (J.P) .- L'analyse des données. - Paris : DUNOD, 1973, 2 volumes, 625 et 632 p.
- BERGEROO-CAMPAGNE (B) .- "Evolution des Méthodes d'enrichissement de la forêt dense de la Côte d'Ivoire". - Bois et Forêts des Tropiques, 1 (58), 1958, p.17-32, 2 (59) 1958, p.19-35.
- BERNHARD-REVERSAT (F) .- Recherches sur les cycles biogéochimiques des éléments minéraux majeurs en milieu forestier Sub-équatorial (Côte d'Ivoire).- Paris : ORSTOM, 1975.- 108 p.
- BERTAULT (J.G) .- Evolution de la surface terrière et de la circonférence pour quatre essences du dispositif SODEFOR de Mopri. - Abidjan : CTFT, 1982, 25 p.
- .- Evolution de la surface terrière du périmètre d'Irobo et comparaison avec le périmètre de Mopri. - Abidjan : CTFT, 1982, 20 p.

- BERTAULT (J.G) .- Le feu et la forêt : Premiers effets après deux ans d'observations dans le périmètre SODEFOR de la Téné. - Abidjan : CTFT 1985, 45 p.
- BERTRAND (A) .- "La déforestation en zone de forêt de Côte d'Ivoire". - Bois et Forêts des Tropiques, 1 (202), 1983, p.3-18.
- BESSE (F) .- Contribution à l'étude de l'influence des voisins sur la croissance du BA (Celtis mildbraedii) en forêt de Côte d'Ivoire. - Nogent s/ Marne : CTFT, 1984, 48 p.
- BOERBOOM (J.H.O) .- "Succession studies in the humid tropical lowlands of Surinam. - Proc. First INI. Congress Ecology, the Hague. - 1974, p.349-357
- BOISSEZON (de P), LATHAN (M), PERRAUD (A), RIEFFEL (J.M) et RICHE (G) .- Etudes Pédologiques des 12 zones vulnérables. - Abidjan : ORSTOM Adiopodoumé, Ministère de l'Agriculture de Côte d'Ivoire, 1967. - 12 rapports in multigr. et cartes.
- BONNIS (G) .- Etude des chablis en forêt dense humide sempervirente naturelle de Taï (Cote d'Ivoire). - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1980. - 29 p.
- BRICENO (C) .- Le statut naturel d'une essence commercialisée en forêt (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire) : *Tarrietia utilis* (Sprague). Laboratoire Botanique. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979, 24 p.
- BRICENO (C) .- Comportement naturel de trois essences commercialisées dans les stades de reconstitution de la forêt (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire) : *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. *Piptadeniastrum africanum* Breanan. *Terminalia superba* Engl. et els. - Laboratoire de Botanique. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1979.- 11 p.
- BUDOWSKI (G) .- "Forest succession in tropical lowlands. - Turrialba, Costa-rica : 1, (13), 1963, p.42-44.
- .- "Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. - Turrialba, 15, (1), 1965, p.40-42

- BURGESS (P.F) .- "An approach towards a silvicultural system for the hill forests of the Malay Peninsula". - Malayan Forester, 33, (2), 1970. p.126-134.
- CACHIAN (P), DUVAL (J). - Variations microclimatiques verticales et saisonnières dans la forêt sempervirente de basse Côte d'Ivoire. - Annales de la Faculté des Sciences de Dakar, 1, (8), 1963, p.5-87.
- CAILLIEZ (F) .- Report of consultancy on experimental design for growth and yield experiments in Malaysia. - Nogent/Marne : CTFT, 1974. - 48 P.
- CAILLIEZ (F), MIELOT (J) .- Aménagement expérimental : méthodologie. - Abidjan : SODEFOR, 1977, 22 p.
- CAILLIEZ (F), PAGES (J.P) .- Introduction à l'analyse des données. - Paris : SMASH, 1976. - 616 P.
- CATINOT (R) .- "Sylviculture tropicale en forêt dense africaine". - Bois et Forêts des Tropiques, 1, (100), 1965, p.5-18, (101), p.3-16, (102), 1965, p.3-16, (103), 1965, p.3-16, (104), 1965, p.17-31.
- .- "Le présent et l'avenir des forêts tropicales humides". - Bois et Forêts des Tropiques, 1, (154), 1974, p.3-26.
- .- Propositions opérationnelles complémentaires en sylviculture et aménagement. - ROME : FAO, 1985. - 68 p.
- CAUSSINUS (H), ROLLET (B). - "Sur l'analyse, au moyen d'un modèle mathématique des structures par espèces des forêts denses humides sempervirentes de plaine". - CR Acad. des Sciences Paris, 270, 1970, p.1341-1344.
- CHARTIER (Ph), BECKER (M), BONJOURNE (R), BONY (J.P) .- "Effets physiologiques et caractérisations du rayonnement solaire dans le cadre d'une méthode d'aménagement sylvicole en forêt dense africaine". - Bois et Forêts des Tropiques, 1, (152), 1973, p.19-35.
- CHESSEL (D), GAUTIER (N) .- "La description des communautés végétales : exemples d'utilisation de deux techniques statistiques adaptées aux mesures sur grilles ou transects". - Actes 7e Collège informatique et biosphère, 1979, p.87-101.

- CHEVALIER (A) .- "Biogéographie et Ecologie de la forêt dense ombrophile de la Côte d'Ivoire". - Revue Botanique Appliquée, (305), (306), 1948, p.101-115.
- CLEMENT (J) .- Note concernant l'aménagement des forêts naturelles tropicales. - Nogent s/ Marne : CFTT, 1978, 6 p.
- CLEMENT (J), MAITRE (H.F). - Dispositifs d'études de l'évolution de la forêt dense ivoirienne suivant différents types d'intervention (SODEFOR-IUFRO). - Nogent s/ Marne : CTFT, 1980, 11 p.
- CORNER (E.J.H) .- "The Durian theory of the modern tree". - Ann. Bot., 13, 1949, p.367-414.
- CORNER (E.J.H) .- Wayside trees of Malaysia. - Singapore : (1), 1952. - 772 p.
- DAGNELIE (P) .- Théories et méthodes statistiques applications agronomiques. - Gembloux : Les presses agronomiques, 1975. - 457 p.
- DAWKINS (H.C) .- The management of natural tropical high wood forest with special reference to Uganda Imperial Forest Institute. - Oxford : 1958, 155 p.
- DAWKINS (H.C) .- The productivity of tropical high forest trees and their reaction to controllable environment Thesis Balliol College Nuffiel Foundation research fellowship, Oxford : Commonwealth Forestry Institute, 1960-1963, 1966, 155 p.
- DIDIER de SAINT AMAND (J), MALLET (B). - Etude comparative des effets d'une addition au sol des broyats de litières et racines sur le comportement de jeunes Framirés. - Abidjan : ORSTOM-CTFT, 1979. - 68 p.
- .- Etude par analyse en composantes principales de l'action d'extraits aqueux et de résidus de litières et racines de Framiré sur la croissance et la composition minérale de jeunes plants de cette espèce. - Abidjan : ORSTOM-CTFT, 1979. - 93 p.
- DONIS (C) .- "La forêt dense congolaise et l'état actuel de la sylviculture". - Bulletin agricole du Congo belge, 2 (47), 1956, p.261-294.

- DOORN VAN (J) .- Etude de la structure et de la floristique des stades de succession secondaire après défriche défrichement sur sables tertiaires.- Abidjan : ORSTOM, 1973. - 52 p.
- DOSSO (H), GUILLAUMET (J.L). - "Projet Taï. Motivation, finalités, méthodologie. : International MAB/IUFRO workshop on tropical rain forest ecosystem". - UNESCO Program on Man and Biosphere (MAB). Hambourg Reinbeck, 12-17 may 1977. - Final report ed. by E.F. Brunig. - 1977, p.95-103.
- DOUAY (J). .- "Appréciation des possibilités de régénération d'une parcelle de forêt tropicale par comptage de préexistants". Bois et Forêts des Tropiques, 1, (36), 1954, p.11-19.
- DUCREY (M) .- "Utilisation des photographies hémisphériques pour le calcul de la perméabilité des couverts forestiers au rayonnement solaire I. Analyse théorique de l'interception". - Annales des Sciences Forestières, 32, (2), 1975, p.73-92.
- .- "Utilisation des photographies hémisphériques pour le calcul de la perméabilité des couverts forestiers au rayonnement solaire II. Etude expérimentale". - Annales des Sciences Forestières, 32, (4), 1975, p.205-221.
- DUCREY (M), LABBE (P). - Etudes de la régénération naturelle contrôlée en forêt tropicale humide de Guadeloupe : I, Revue bibliographique, milieu naturel et élaboration d'un protocole expérimental. - Annales Sciences Forestières, 42 (3), 1985, p.297-322.
- DUPLAQUET (L) - Le Centre Tropical de Recherches Forestières de Rio Piedras à Porto-Rico. - Revue forestière Française, 12, (7), 1960, p.445-457.
- EMBERGER (L), MANGENOT (G), MIEGE (J) .- "Existence d'associations végétales typiques dans la forêt dense équatoriale". - CR Acad. des Sciences Paris, (231), 1950.
- F.A.O. .- Projet d'évolution des ressources forestières tropicales - les ressources forestières de l'Afrique tropicale. - Rome : FAO, 1981. - 586 p.
- .- Manuel d'inventaire forestier avec références particulières aux forêts tropicales hétérogènes. - Rome : FAO, 1981. - 200 p.

- FENELON (J.P) .- Qu'est-ce que l'analyse des données ?.- Paris: LEFONEN, 1981. - 311 p.
- FEDOROV (A.A) .- "The structure of the tropical rain forest and specification in the humid tropics".- J. Ecol, 54, (1), 1966, p.1-11.
- FISHER (R.A), CORBET (A.S), WILLIAMS (C.R) -"The relation between the number of individuals in a random sample of an animal population". - J. Animal Ecology, 12, 1943, p.42-58.
- FLORENCE (J) .- Chablis et sylvigénèse dans une forêt dense humide sempervirente au Gabon. Thèse. - Strasbourg : Université L. Pasteur, 1981. - 261 p.
- FOGGIE (A) .- "Natural regeneration in the humid tropical forest". - Caribbean for, 1, (21), 1960, p.73-81.
- FOX (J.E.D) .- "Logging damage and the influence of climber cutting prior to logging in the lowland dipterocarp in Sabah". - Malayan forester, 1, (31), 1968, p.326-347.
- .- "Effets de l'utilisation accrue de la forêt naturelle sur le succès de la régénération naturelle à Sabah". - Bois et Forêts des Tropiques, 1, (141), 1972, p.4-22.
- FREEZAILLAH (B.C.YEOM). - "Les essences tropicales peu connues : Quel est leur avenir ? ". - UNASYLVA (FAO), (36), 1984, p.3-16.
- FROCHOT (H), WEHRLÉN (L). - Efficacité d'herbicides sur la Ronce (Rubus fruticosus L. agg.) en forêt pendant la saison froide. - Paris : Columa, 1983. - p.345-352.
- GARCZINSKI (F) .- Caractéristiques moyennes des divers types de sol dans les stations du CTFT d'après les études pédologiques de l'ORSTOM. - Abidjan : CTFT, 1971. - 26 p.
- GOLLEGUE (R.T), HALLE (F). - "Chablis : the forest heals its own wounds". - CANOPY, 3, 1979, P.1-4.
- GNESIO TEHE (H) .- Compréhension et utilisation du monde végétal chez les Guérés et les Oubis (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. - Abidjan : ORSTOM Adiopodoumé, 1980. - 33 p.

- GODRON (M) .- Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. - Montpellier : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 1971. - Thèse d'état.
- GOMEZ-POMPA (A), VASQUEZ-YANES (C), GUEVARA (S). - "The tropical rain forest : a non renewable resource". Science, 1, (177), 1972, p.762-765.
- GOMEZ-POMPA (A), VASQUEZ-YANES (C). - "Studies on the secondary succession of tropical lowlands : the life cycle of secondary species". - Proces. First. intern. Congres of Ecology (The Hague), 1974, p.336-442.
- GOUDET (J.P) .- Compte rendu de mission en Côte d'Ivoire dans le cadre du Projet d'Aménagement expérimental de la forêt dense. - Nogent/Marne : CTFT, 1977. - 10 p.
- GRAAF (N.R) de .- "Sustained timber production in the South American tropical rain forest". - Proc. Workshop. Manag. Low. fertility. Acid. Soils, Paramaribo. Suriname, 1981. - 11 p.
- GRANDCLEMENT (G) .- "Le traitement et l'enrichissement de la forêt dense". - Bois et Forêts des Tropiques, 1, (3), 1947, p.24-30.
- GREIG-SMITH (P) .- Notes on the quantitative description of humids tropics vegetation in Ecol. Res. Humid tropics veg. Proc. Kuching symposium, 1965, p.227-230.
- GUILLAUMET (J.L) .- Recherches sur la végétation et la flore de la région du bas Cavally (Côte d'Ivoire). - Paris : ORSTOM, 1967. - 247 p.
- .- "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). - I. Présentation - Cah. ORSTOM, sér. Bio., 1978, 13, (3), p.189-190.
- GUILLAUMET (J.L), KAHN (F). - "Description des végétations forestières tropicales : approche morphologique et structurale. - CANDOLLEA, (34), 1979. p.109-131.
- HALLE (F), OLDEMAN (R.A.A) .- Essai sur l'architecture de la dynamique de croissance des arbres tropicaux. - Paris : Masson, 1970. - 178. p. - (coll. Mon. Bot. Biol. Veg.)

- HARPER (J,L) .- "The role of predation in vegetation diversity. - Brook haven symp. siol, 22, 1969, p.48-62.
- HARTSHORN (G) .- Trefalls and tropical forest dynamics (617-638) in Tropical trees as living system. - Cambridge : University press, 1978. - 675 p.
- .- Neotropical forest dynamics in tropical succession. - Bio Tropica, (12), 1980, p.23-30
- HARTSHORN (G), ORIANI (G.H) .- Diversity, stability and maturity in tropical forest ecosystems. - Rome : FAO, 1975. - 26 p.
- HIGUCHI NIRO .- Evaluation of the research in the mixed tropical forests of the Brazilian amazon.- MANAUS : INPA, 1980.- 14 p.
- HOMBERT (J) .- Application et premiers résultats de l'uniformisation par le Haut, une méthode de conservation des forêts sauvages. - LUKI : IN EAC, 1955. - 13 p.
- HUC (R), ROSALINA (V). - "Chablis and primary forest dynamics in sumatra". - Biotrop Bull, 1982³ - 14 p.
- HUGUET (L) .- "Que penser de la disparition des forêts tropicales ? .- Bois et forêts des Tropiques, 1, (195), 1982, p.7-23.
- HUTTEL (C) .- Ecologie forestière en basse Côte d'Ivoire. - Abidjan : ORSTOM, 1967. - 33 p.
- .- "Répartition verticale des racines dans une forêt dense humide sempervirente de basse Côte d'Ivoire". - Journ. West Afric. Science Ass., 14, (1), 1969, p.65-72
- .- Etude de quelques caractéristiques structurales de la végétation: bassin de l'Audrenisrou. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1976. - 24 p.
- HUTTEL (C), BERNHARD-REVERSAT (F).- Recherches sur l'écosystème de la forêt subéquatoriale de basse Côte d'Ivoire V. Biomasse végétale et productivité primaire. Revue Ecol. Appl. Conserv. Nat., 29, (2) 1975, p. 203-228

- JAFFRE (T), NAMUR (C. de), MONTENY (B), FRITSCH (E) .- Etude de l'influence de la déforestation en zone équatoriale sur l'évolution de la concentration en gaz carbonique de l'atmosphère. (Etat d'avancement). - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1982. - 45 p.
- JAFFRE (T), NAMUR (C. de). - "Evolution de la biomasse végétale et épigée au cours de la succession secondaire dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire" - Oecologia Plantarum, 4, (3), 1983, p. 259-272.
- JANZEN (D.H) .- "Herbivores and the number of tree species in tropical forests." American Naturalist, 104 (940), 1970, p.501-528.
- .- "Seed predations by animals". - Annales Revue. Ecology Systematics, 2, 1971, p.465-492.
- .- "Tropical blackwater sivers, animals and mast fruiting of the dipterocarpacees".- Biotropica, 6, 1974, p.69-103
- JONES (E.W) .- "Ecological studies on the rain forest of southern Nigeria IV. the plateau forest of the Okonu forest reserve, Part I. The environment, the vegetation types of the forest and the horizontal distribution of species". - T. Ecol. (43), 1955, p.564-594.
- JONKERS (W.B.J), SCHMIDT (P) .- "Ecology and timber production .- in tropical rain forest in Suriname". - Proc. symp. on Amazonia Belem, 1983. - 27 p.
- KAHN (F). .- Architecture et dynamique spatiale racinaire chez les plantes ligneuses des zones forestières tropicales humides. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, /MAB. Projet Tai, (7) 1978, 17 p.
- .- "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Cote d'Ivoire). VI, Evolution structurale du peuplement de *Macaranga huriifolia*." - Cah. ORSTOM, sér. Bio., XIII, (3), 1978, p.189-190.
- .- "Etude dynamique des végétations forestières tropicales. Application aux friches du Sud-Ouest ivoirien. Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides)." - Travaux et Documents ORSTOM, (91) 1978, p.117-126.

- KAHN (F), NAMUR (C. de).- "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). VIII. 1er stade à *Macaranga hurifolia*, installation, développement et disparition." - Cah. ORSTOM, sér. Bio., XIII, (3), 1978, p.255-259.
- KAHN (F), GUILLAUMET (J.L). - "Les diagnoses de la végétation" Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides)." - Travaux et Documents ORSTOM (91) 1978, p.43-53.
- KAHN (F) .- "Comportement racinaire et aérien chez les plantes ligneuses de la forêt tropicale humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire)." - Adansonia, sér. 2, 19, (4), 1980, p. 413-427.
- .- La reconstitution de la forêt tropicale humide Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. - Paris : ORSTOM, (97), 1982. - 150 p.
- KEAY (R.N.T) .- "Wind dispersed species in a Nigerian forest". - J. Ecol., (2), 45, 1957, p.471-478.
- KELLMAN (M.C) .- "Some environmental components of shifting cultivation in upland Mindanso". - J. Trop. Geogr., 28, 1969, p.40-56
- KEMP (R.H), LOWE (R.G) .- The effects of tree size and environmental variables on increment of *Khaya grandifolia* in a forest outlier in Nigeria. - Ibadan : University, 1973.
- KIO (P.R.O) .- "Regeneration methods for tropical high forests." - Environmental Conservation, 8, (2), 1981. - 9 p.
- KONING de (J) .- La forêt du Banco. - Wagenningen, Université Agronomique, 1983. - 160 p.
- KORIBA (K) .- "On the periodicity of tree growth in the tropics, with references to the mode of branching, the leaf fall and the formation of the resting bud". - Gardens bull, Singapour, (17), 1958, p.11-82.
- KOUAKOU N'DRI .- Les effets de l'exploitation forestière sur la régénération naturelle de Tai (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. - Montpellier : CNEARC, 1984. - 66 p.

- LANIER (L), BONDOUX (P), JOLY (P), BELLEMERE (A) . - Mycologie et Pathologie Forestières. - Paris : Masson, 1976. - 478 p.
- LANLY (J.P) .- "Regression de la forêt dense en Côte d'Ivoire". - Bois et Forêts des Tropiques, (1) (127), 1969, p.45-59.
- .- Les inventaires forestiers en pays tropicaux. - Nogent s/ Marne : CTFT, 1970. - 14 p.
- LANLY (J.P), CLEMENT (J) .- "Horizon 2000. Superficie des forêts et des plantations sous les tropiques". Unasyva, 31, (123), 1979, p.12-20.
- LEBRUN (J) .- La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard. - Bruxelles : Inst. Parcs Nat. Congo belge, 2 vol, 1947. - 800 p.
- LEMEE (G) .- Recherches sur l'écosystème de la Forêt sub-équatoriale de basse Côte d'Ivoire. Conclusions générales. Rev. Ecol. Appl. Conserv. Nat., 2, (29), 1975, p.255-262.
- LESLIE (A) .- "La foresterie Tropicale : ses contradictions". Unasyva FAO, 29, (115), 1977, p.2-17.
- LETOUZEY (R) .- Manuel de Botanique forestière. Afrique Tropicale, I, Botanique Générale. - Nogent sur Marne : CTFT, 1969. - 189 p.
- .- Manuel de Botanique forestière. Afrique Tropicale, Familles II, . - Nogent s/ Marne : CTFT, 1970. - 210 p.
- .- Manuel de Botanique forestière. Afrique Tropicale, Familles III, . - Nogent s/ Marne : CTFT, 1972. - 240 p.
- LOETSCH (F), HALLER (F), HENNING (N) .- Beitrag zur mathematischen Formulierung abnehmender stammzahl verteilung. - Actes 14 e congres IUFRO. Munich : 1967, p.168-181
- LONGMAN (K) .- "The dormancy and survival of plants in the humid tropics". - Symph. Soc. Biol., 1, (23), 1969, p.471-488.
- LONGMAN (K), JENIK (J) .- Tropical forest and its environment. - London : LONGMAN, 1974.- 196 p.

- LOWE (R.G) .- Initiation of an investigation into the effects of exploitation and silvicultural treatment on growth, recruitment and mortality in natural lowland tropical forest of Amazonia. - BELEM : INPA, 1980.- 10 p.
- MAITRE (H.F). - Note sur les possibilités d'aménagement de la forêt en Côte d'Ivoire. - Abidjan : CTFT, 1977 p 5.
- MAITRE (H.F). - Note sur les possibilités de traitement des données d'aménagement de la forêt de Côte d'Ivoire. - Abidjan : CTFT, 1978.- 5 p.
- MAITRE (H.F), PITY (E. Ballé). - Etude provisoire de l'environnement du Niangon (Tarrietia utilis). - Abidjan : CTFT, 1979. 10 p.
- MAITRE (H.F), ROZENBERG (Ph). - Dispositifs d'étude de l'évolution de la forêt dense ivoirienne suivant différents types d'intervention (Rapport provisoire des résultats issus de la 2ème campagne de mesures). - Nogent s/ Marne : CTFT, 1982. - 53 p.
- MAITRE (H.F), BERTAULT (J.G). - Recherches en cours et expériences concrètes en aménagement de la forêt dense tropicale. - Nancy : CTFT-IUFRO, 1984. - 6 p.
- MAITRE (H.F), BERTAULT (J.G). - Avant-projet d'aménagement pilote d'un massif de 10 000 hectares dans la forêt classée de Yapo. - Abidjan : CTFT, 1982. - 20 p.
- MAITRE (H.F). - Projet de recherches sylvicoles sur les peuplement naturels en forêt dense Guyanaise. - Nogent s/ Marne : CTFT, 1983. - 65 p.
- MAITRE (H.F), HERMELINE (M), BERTAULT (J.G). - Dispositifs d'étude de l'évolution de la forêt dense ivoirienne suivant différentes modalités d'intervention sylvicole : Présentation des principaux résultats après quatre années d'expérimentation. - Nogent s/ Marne : CTFT, SODEFOR, 1985. - 83 p.
- MANGENOT (G), .- "Etude sur les forêts des plaines et des plateaux de la Côte d'Ivoire. IFAN Etudes Eburnéennes. - (4), 1955, p.4-56.
- MANGENOT (G), MIEGE (J), AUBERT (G).- "Les éléments floristiques de la basse Côte d'Ivoire et leur répartition". C.R. Soc. Biogéographique, (212), (214), 1948, p.30-34.

- MARTIN (B). - Réflexion sur la forêt tropicale. - Abidjan : CTFT, 1982. - 7 p.
- MARTINEAU (M) .- "Etude sur le tempéramment des principales essences de la Côte d'Ivoire". - Actes et C.R. de l'ass. col. sc., 1930. - p.30-35.
- MAUDOUX (E) .- "La régénération naturelle dans les forêts remaniées du Mayumbe". - Bulletin agricole du Congo belge, 45, (2), 1954, p.403-421.
- MAURY-LECHON (G) .- "Régénération forestière en Guyane française. Recrû sur 25 ha de coupe papetière de forêt dense humide (ARBOCEL)". - Bois et Forêts des Tropiques, 1, (197), 1982, p.3-21
- MENSBRUGE de la (G) .- "La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire". - Nogent s/ Marne, CTFT, 1966.- 382 p.
- MERVART (J) .- Growth and mortality rates in the natural high forest of western Nigeria. - Ibadan : Federal Departement of Forestry, 1972. - 28 p.
- MILDBREAD (J) .- "Ein Hektor regenwald auf Fernando Po". - Notizbl. Bot. Gart. Berlin : 11, (109), 1933, p.946-949
- MIELOT (J). - Note fixant les objectifs généraux de l'expérimentation dans les trois périmètres de Mopri, Téné et Irobo. - Abidjan : SODEFOR, 1977.- 17 p.
- MIELOT (J), BERTAULT (J.G). - Etude dynamique en vue de l'aménagement de la forêt dense de Côte d'Ivoire. - Buts et description des travaux réalisés. - Abidjan : SODEFOR, 1980. - 165 p.
- MIELOT (J), BERGONZINI (J.C), MAITRE (H.F). - Projet d'aménagement pilote de la forêt classée de Yapo. Compte rendu de la mission d'appui technique à la SODEFOR. - Nogent s/ Marne : CTFT, 1984. - 47 p.
- MOREAU (R), NAMUR (C. de) - "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). - II. Le système cultural traditionnel des Oubis de la région de Taï." - Cah. ORSTOM, sér. Bio., 13, (3), 1978, p.191-195.

- MUTOJI.A.KAZADI.- Notes de sylvigénèse pour la Guyane. Transect et Photographies aériennes. - Montpellier : Université, 1977.- 35 p.
- NAMUR (C. de), GUILLAUMET (J.L) -"Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). III, Grands traits de la reconstitution dans le Sud-Ouest ivoirien." - Cah. ORSTOM, sér. Bio., 13, (3), 1978, p.197-201.
- NAMUR (C. de) - "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). IV. Etude floristique." - Cah. ORSTOM, sér. Bio., 13, (3), 1978, p.203-210.
- NAMUR (C. de) .- "Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). V. Quelques caractéristiques du développement d'un peuplement ligneux au cours d'une succession secondaire." - Cah. ORSTOM, sér. Bio., 13, (3), 1978, p.211-221.
- .- Etude des lianes en forêt non perturbée et dans les végétations secondaires de la région de Tai (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Rapport de stage. - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1980. - 26 p.
- NEEF (de) .- Le système racinaire du Framiré à 3 ans et 5 ans, en peuplement de 21 ans, d'un arbre de 32 ans. - Abidjan : CTFT, 1975.
- NEIL (P.E) .- Problèmes et possibilités d'aménagement de forêt tropicale humide. - Oxford : CFI, 1981.- 122 p.
- NIERSTRASZ (E) .- Clairières et chablis en forêt naturelle. - Rapport de stage - Abidjan : Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 1975. - 26 p.
- NORMAND (D) .- Atlas des Bois de la Côte d'Ivoire. - Nogent s/ Marne : CTFT, 1960.- 393 p.
- NWOBOSHI (L,C) .- Problems and prospects of natural regeneration in the future management of the tropical moist forest for timber production.- Rome : FAO, 1975.

- ODUM (H.T), PIGEON (R.F) .- A tropical rain forest. A study of irradiation and ecology at Fl. Verde.- Puerto-rico : OAK RIDGE, DII U.S. Atomic Energy Comission, 1970.- 1678 p.
- OLDEMAN (R.A.A).- L'architecture de la forêt guyanaise. - Paris : ORSTOM, 1974, 204 p.
- OLIVEIRA (H.M) de, ROLLET (B), SANTOS SILVA (M) .- Observações sobre a regeneração natural em un tolhao de 100 hectares da floresta amazonica brasileira".- 31 congres nac. Botanica, ITABUANA, B.A, 1980.
- ORSTOM-UNESCO .- Ecosystèmes Forestiers d'Afrique.- Paris : ORSTOM-UNESCO, 1983.- 473 p.
- PERRAUD (A) .- La matière organique des sols forestiers de la Côte d'Ivoire (relations : sol, végétation, climat).- Nancy : Faculté des Sciences I, (thèse), 1971.- 87 p.
- PESSON (P) .- Ecologie forestière. - Paris : Gauthiers - Villars. - 1974. - 282 p.
- PIDGEON (I.M), ASHBY (E) .- "A new quantitative method of analysing of plant communities". - Austr. J. Sci, 1, (5), 1942, p. 19-21.
- POORE (M.E.D) .- "Studies in Malaysian rain forest I. The forest on triassic sediments in Jengka forest Reserve".- Jour. Ecol. 56, (1), 1968, p.143-196.
- POORE (D) .- Valeurs des écosytèmes de la forêt tropicale et conséquences sur le milieu.- Rome : FAO, 1976.- 33 p.
- RENE-CHAUME (R).- "Les méthodes de taxonomie numérique.- Bois-siera, 24, 1975, p.369-381.
- RICHARDS (P.W) .- "The secondary succession in the tropical rain forest".- Sciences Progress, 43, (169), 1955, p.45-47.
- .- The tropical rain forest an ecological study.- Cambridge : University press, 1952.- 450 p.
- ROBSON (M.M) .- Annual reports of the forest administration of the western region of Nigeria.- 1952, 53 p.

- ROLLET (B) .- "La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Venezuelienne".- Bois et Forêts des Tropiques, 1, (124), 1969, p. 19-38.
- .- "Etudes quantitatives d'une forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. Thèse doctorat.- Toulouse : Faculté des Sciences, 1969.- 473 p.
- .- L'architecture des forêts denses humides de plaine.- Nogent s/ Marne : CTFT, 1974.- 298 p.
- .- "La régénération naturelle dans les trouées : un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides".- Bois et Forêts des Tropiques, 1, (201), 1983, p.3-34, (202), 1983, p.19-24.
- ROUGERIE (G) .- "Le façonnement actuel des modèles en Côte d'Ivoire forestière".- Abidjan : IFAN, 1960.- 134 p.
- ROSEVEAR (D.R), LANCASTER (P.C) .- "Historique et aspect actuel de la sylviculture au Nigeria".- Bois et Forêts des Tropiques, 1, (28), 1953, p.3-12.
- ROUSSEL (L) .- "Essences d'ombre et de lumière. Vues modernes sur une notion ancienne".- Revue Forestière Française, 23, (1), 1980, p.35-43.
- SCHMITT (L) .- Mise en place d'un dispositif d'étude de l'évolution de la forêt dense centrafricaine suivant différents types d'intervention.- CTFT, /A.R.F.F., 1982
- SCHNELL (R). - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. - Paris : Gauthiers - Villars, 1971. - 951 p.
- SCHULZ (J.P) .- Ecological studies on rain forest in northern Suriname. Verh. Koning. Ned. Akad. Wetenschappen. Afd. Natuurk. 2e ser., 1960, 53 (1), 267 p.
- .- "La regeneracion natural de la selva mesofitica tropical de Surinam después de su aprovechamiento".- BOT. FLA, 1, (23), 1967, p.3-27.
- SHUGART (H.H) .- A theory of forest dynamics. The ecological implications of forest succession models.- New-York : Springer-Verlag, 1984.- 278 p.

- STEENIS (C.G.G.J) VAN .- "rejuvenation as a factor for judging the status of vegetation types : the biology nomad theory".- Actes coll. Kandy-UNESCO, 1956, p.212-215.
- SYNNOTT (T.J) .- Seed problems. IUFRO INT. Symph. on seed processing Bergen, 1973
- .- The impact, short and long term of silvicultural logging and other operations on tropical moist forests.- Rome : FAO, 1975.- 18 p.
- SYNNOTT (T.J), KEMP (R.H) .- "Choisir la meilleure méthode de régénération".- Unasyuva, 1, (28), 1976, p.73-89.
- SYNNOTT (T.J), KEMP (R.H) .- "Avantages comparés de la régénération naturelle des plantations d'enrichissement et des plantations de conservation dans les forêts tropicales humides y compris les techniques agro-sylvicoles."- Rome : FAO, 1976. - 12 p.
- TAYLOR (C.J) .- "La régénération de la forêt tropicale dense dans l'Ouest Africain".- Bois et Forêts des tropiques, 1, (37), 1954, p.19-26
- .- Synécology and silviculture in Ghana.- Accra : Nelson and Sons Ltd, 1959.- 418 p.
- TORQUEBIAU (E) .- Analyse architecturale de la forêt de Los Tuxtlos (VERACRUZ) Mexique. Thèse.- Montpellier : USTL, 1981.- 185 p.
- VANNIERE (B) .- Réflexions sur l'aménagement des forêts tropicales africaines. - Nogent s/ Marne : CTFT, 1971. - 63 p.
- .- Les possibilités d'aménagement de la forêt dense africaine.- Nogent s/ Marne : CTFT, 1974.- 75 p.
- VASQUEZ YANES (C) .- Seed dormancy an germination in secondary vegetation tropical plants : the role of light.- Comparative Physiology and ecology, 1, (1), 1976, p.30-32.
- VOOREN (F). - Essai sur la voûte forestière et sa régénération. Abidjan : Centre Néerlandais d'Adiopodoumé, 1979. - 93 p.

- VOOREN (F), OLDEMAN, R.A.A. - Sylviculture durable et coupes sélectives en Basse Côte d'Ivoire. - Abidjan : Centre Néerlandais d'Adiopodoumé et Université de Wageningen, 1981. - 12 p.
- WADSWORTH (R.M), LANTON (J.R.S) .-"The effects of light intensity on the growth of seedlings of some tropical tree species".- J. West African Sci Ass, 13, (2), 1968.
- WALTON (A.B), BARNARD (R.C), WYATT-SMITH (J) .- "The silviculture of lowland dipterocarp forest in Malaya".- Malayan Forester, 15, 1952, p. 181-197.
- WEBB (L.J), TRACEY (J.G), WILLIAMS (W.T) .- "Regeneration and pattern in the subtropical rain forest".- J. Ecol., 60, (3), 1972, p.675-695.
- WHITMORE (T.C) .- "Change with time and the role of cyclones in tropical rain forest on Kolombangara, Solomon Islands.- Oxford : CFI, 1974.- 46 p.
- WHITMORE (T.C) .- Tropical rain forest of the far East.- Oxford : Clarendon Press, 1975.- 278 p.
- .- Gaps in the forest canopy (639-655) in Tropical trees as living systems.- Cambridge : University Press, 1978.- 675 p.
 - .- "Secondary succession from seed in tropical rain forest".- CAB. Forestry Abstracts, 44, (12), 1984.- 13 p.
- WITTAKER (R.H) .- Communities and Ecosystems.- London and Toronto : Mac Hillan, 1970.- 162 p.
- WYATT-SMITH (J).- "Survival of isolated feed bearers".- Malayan Forester, 17, (1), 1954, p.30-32.
- .- Manual of Malayan silviculture for inland forests.- Kuala Lumpur : Malayan Forester, 1963.- 400 p.
- WYCHERLEY (P.R).- "The phenology of plants in the humid tropics. - Micronesica, 1, (9) 1973, p.75-96.

A N N E X E S

PRODUCTION ET EXPORTATION DU BOIS EN COTE D'IVOIRE

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
1. GRUMES	Volume	1.033	1.333	1.484	1.847	2.369	2.560	2.596	2.991	3.470	4.277	3.460	3.883	4.118	5.191	4.626	4.031	5.072	5.238	4.394	4.540	4.845	4.060	4.086	
	Volume Exporté	823	1.029	1.161	1.478	1.858	1.905	1.820	2.170	2.620	3.320	2.510	2.933	3.168	3.497	3.034	2.200	3.275	3.229	2.700	3.199	2.300	2.343	2.267	2.254
	Valeur									21.400	30.038	15.620	25.852	32.054	53.182	52.029	34.860	63.261	67.602	52.960	67.628	66.603	73.755	69.343	75.516
2. SCIAGES	Exportation Total																								
	Volume						279,8	283,1	294,3	307,4		163	163	238	275	212	308	304,1	280,1	233,7	278	238,5	304		
	Volume Exporté	27,8	41,6	46,5	56,2	96,7	153,2	182	183,1	188,1	181,4	282,8													
3. TRANCHAGE DERCULAGES (Placages)	Valeur								3.357	3.730		3.534	3.523	7.022	9.784	6.378	10.201	13.943	12.473	10.598	10.549	15.068	18.700	24.229	
	Exportation Total																								
	Volume							41	16,5	24,9	51,7								7,3	3,1	4,5		38,7	39,5	
4. CONTREPLAQUE	Valeur								696	901								1.578	404	456			2.500	3.168	
	Exportation Total																								
	Volume							11	2,8	5,3	7,3		24	29	32	39	39	45	56	45	59	70	12	41	
Total Produits Exportés (x 1.000 Frs CFA)	6.716		9.282			18.480	18.191	21.481	25.694	34.889		30.943	37.353	63.056	64.796	42.908	76.859	87.203	75.224	78.484	80.885	82.382	99.218	106.582	
% du Total	15,1		19,5			26	23,2	25,7	24,8	29,7															
rang			3e				2e	2e	2e	1er															

Valeur en milliers de Francs CFA Volumes en milliers de m

FAO : Annuaire des Produits Forestiers 1982

Sources Syndicat Exportateurs et Négociants des Bois de Côte d'Ivoire

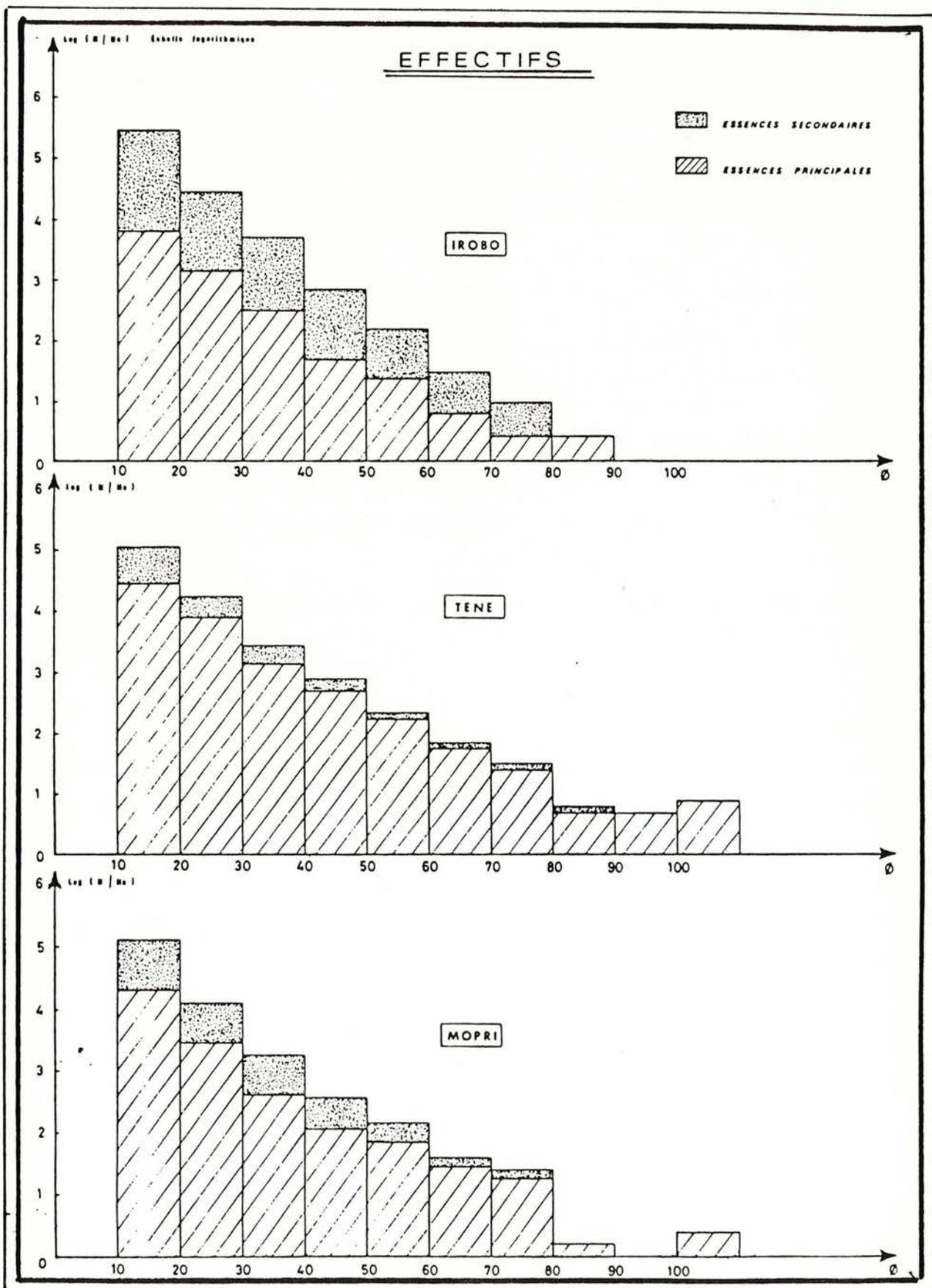
Service des Statistiques Direction des Douanes

Statistiques des Eaux et Forêts

AMELIORATION DES PEUPELEMENTS NATURELS.-

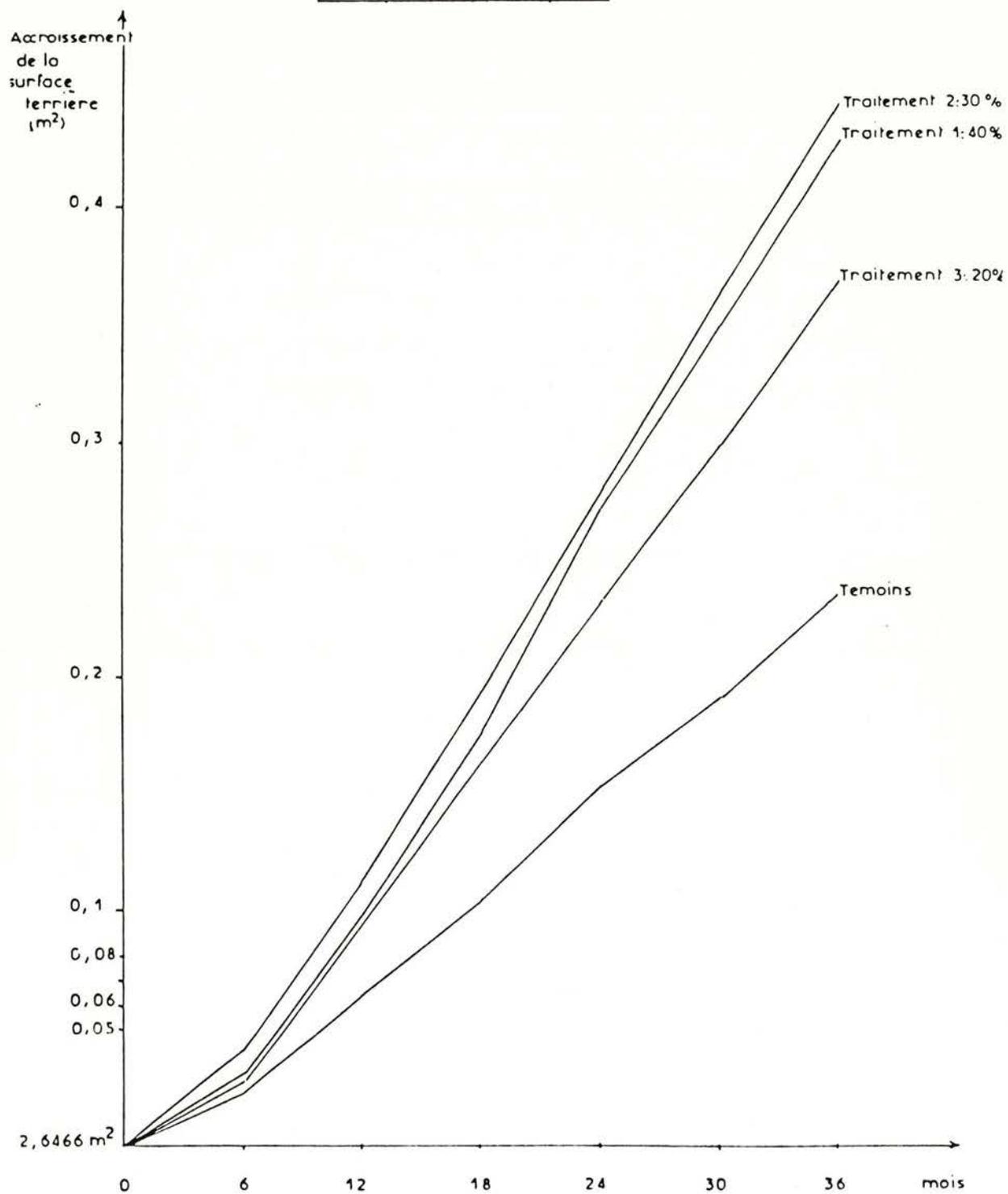
Désignation de la forêt	Superficie traitée (has)	Travaux effectués	Superficie enrichie	Superficie nécessitant encore des interventions	Observations
N'GANDA- N'GANDA	682 has	: inventaire - 689 has : déliantage - 682 has : dégagement acajous porte-graines 23 has.	: 105 has à moins de 20 % : III has de 20 à 40 % : I18 has de 40 à 60 % : I09 has de 60 à 80 % : 59 has de 80 à 100 % : 197 has à plus de 100%	: ouverture du couvert-dégagement des sujets de valeur - : leur - : sur 700 has à 25 HJ.	: peuplement à nombreux acajous porte-graines - : niangon - bossé - makoré.
TOUMANGUIE	1.810 has.	: inventaire - I.637 has : déliantage - I.810 has : annélations : étage dominant 750 has	: 520 has à moins de 20 % : 574 has de 20 à 40 % : 341 has de 40 à 60 % : 126 has de 60 à 80 % : 40 has de 80 à 100 % : 36 has à plus de 100%	: ouverture du couvert-dégagement des sujets de valeur - : leur - : sur I.600 has à 25 HJ.	: peuplement à dominance d'avodirés.
SOUEIE	486 has	: inventaire - 140 has : déliantage - 486 has	: -	: abandonnée	-
LA BCLO	338 has	: inventaire - 417 has : déliantage et annélations - 338 has	: 256 has à moins de 20 % : 155 has de 20 à 40 % : 6 has de 40 à 60 %	: enrichissement artificiel : voir fiche correspondante	: peuplement à sipo- tiama-bossé-acajou-blanc.
LA NIEGRE	has	: inventaire - 330 has	: 284 has à moins de 20 % : 39 has de 20 à 40 % : 7 has de 40 à 60 %	: enrichissement artificiel : voir fiche correspondante.	: peuplement à sipo-tiama-acajou blanc-aboudikro- : makoré - <u>badi</u>
LOWIGUIE	570 has	: inventaire - 373 has : déliantage - 570 has : éclaircies - 380 has : dégagement : semis - 190 has	: 26 has à moins de 20 % : 130 has de 20 à 40 % : 108 has de 40 à 60 % : 58 has de 60 à 80 % : 28 has de 80 à 100 % : 23 has de à plus de 100%	: ouverture du couvert-dégagement des sujets de valeur - : leur - : sur 285 has - : 35 HJ/ha au total.	: peuplement à abondante régénération naturelle : d'acajou bassam - : NB.- Ici l'inventaire porte sur toutes les catégories à partir des grands semis (compris).
LA MAMBA	has	: inventaire - I.023 has	: 490 has à moins de 20 % : 153 has de 20 à 40 % : 81 has de 40 à 60 % : 61 has de 60 à 80 % : 42 has de 80 à 100 % : 196 has à plus de 100%	: -	: il s'agit là seulement d'une reconnaissance de : forêt naturelle en vue de travaux éventuels. : NB.- l'inventaire porte sur toutes les catégories : à partir des grands semis (et y compris).
YAPO-NORD	has	: inventaire - 757 has	: 576 has à moins de 20 % : 105 has de 20 à 40 % : 39 has de 40 à 60 % : 19 has de 60 à 80 % : 6 has de 80 à 100 % : 12 has à plus de 100%	: -	: il s'agit là seulement d'une reconnaissance de : forêt naturelle en vue de travaux éventuels - : peuplement de niangon. : NB.- l'inventaire porte sur toutes les catégories : à partir des grands semis (et y compris).
LE BANCO	492 has	: inventaire = : déliantage - 492 has : ouverture du couvert 370 has	: le Banco a été inventorié en totalité	: érigée en Parc National la : forêt du Banco ne fait plus : l'objet de travaux sylvicoles.	-
DAKPADOU	has	: inventaire = 328 has	: -	: -	-
	superficie : traitée : 11.879				
	sur le : total inventorié 15.231				

Désignation de la forêt	Superficies traitées	Travaux effectués	Superficie enrichie	Superficie nécessitant encore des interventions	Observations
TEKE	2.100 has	: inventaire 2.100 has : déliantage 2.100 : ouverture du couvert 125	: 544 has à moins de 20% : 808 has de 20 à 40 % : 372 has de 40 à 60 % : 141 has de 60 à 80 % : 31 has de 80 à 100% : 16 has à plus de 100%	: plantation sur gds layons : ouverture du couvert - : dégagement des sujets de va- : leur - : 2.100 has à 25 hj/ha pendant : la durée du programme.	: peuplement à dominance niangon, résultats pro- : venant d'un inventaire complet sur 1912 hectares : 188 has non encore inventoriés.
ILE BOULAY	has	: inventaire 434 has	: 20 has à moins de 20% : 98 has de 20 à 40 % : 99 has de 40 à 60 % : 99 has de 60 à 80 % : 61 has de 80 à 100% : 57 has à plus de 100%	: déliantage - : ouverture du couvert - : dégagement des sujets de va- : leur 500 has à 30 hj.	
COSROU	1.961 has	: inventaire 1.961 has : déliantage 1.961 has	: 288 has à moins de 20% : 444 has de 20 à 40 % : 350 has de 40 à 60 % : 302 has de 60 à 80 % : 210 has de 80 à 100% : 367 has à plus de 100%	: même traitement sur 1.500 : has à 25 hj.pendant la durée : du programme.	: peuplement à dominance avodiré - résultat prove- : nant d'un inventaire complet sur 1.961 has.
AUDOUIN	500 has	: inventaire 300 has : dégagement de la souille : autour de 800 acajous : porte-graines- les tra- : vaux ont porté en réali- : té sur 300 has dissémi- : nés sur une surface tota- : le de forêt de 500 has.	: 86 has à moins de 20% : 60 has de 20 à 40 % : 46 has de 40 à 60 % : 68 has de 60 à 80 % : 32 has de 80 à 100 % : 8 has à plus de 100%	: dégagement des sujets de va- : leur sur 500 has à 14 hj/ha. : pendant la durée du program- : me.	: peuplement à dominance acajou-bossé-azobé.
LA KAVI	558 has	: inventaire - 250 has : déliantage - 558 has	: 175 has à moins de 20% : 77 has de 20 à 40 % : 7 has de 40 à 60 % : 1 ha de 80 à 100%	: dégagement des sujets de va- : leur sur 400 has à 14 hj.	: peuplement à bossé-iroko-niangon - acajou - : tiama - samba - très mélangé.
MOPRI	512 has	: inventaire - 399 has : déliantage - 512 has	: 25 has à moins de 20% : 109 has de 20 à 40 % : 143 has de 40 à 60 % : 88 has de 60 à 80 % : 24 has de 80 à 100% : 10 has de plus de 100%	: ouverture du couvert - : dégagement des sujets de va- : leur sur 500 has à 30 hj/ha.	: a été placée en 3ème urgence en l'absence d'inven- : taires, mais la question devra sans doute être re- : considérée. Cette forêt paraissant dès à présent : plus intéressante que la forêt de la Kavi.
N'ZIDA	370 has	: inventaire - 850 has : déliantage - 370 has : ouverture du couvert.	: -	: -	: peuplement à dominance de tiama - bossé.
COMOE	1.500 has	: inventaire - 1.050 has : déliantage - 1.500 has : ouverture du couvert - 750 has	: 182 has à moins de 20% : 150 has de 20 à 40 % : 182 has de 40 à 60 % : 192 has de 60 à 80 % : 141 has de 80 à 100% : 203 has à plus de 100%	: ouverture du couvert - : dégagement des sujets de va- : leur - : 750 has à 15 hj/ha : 750 has à 25 hj/ha.	: peuplement à dominance d'avodiré -



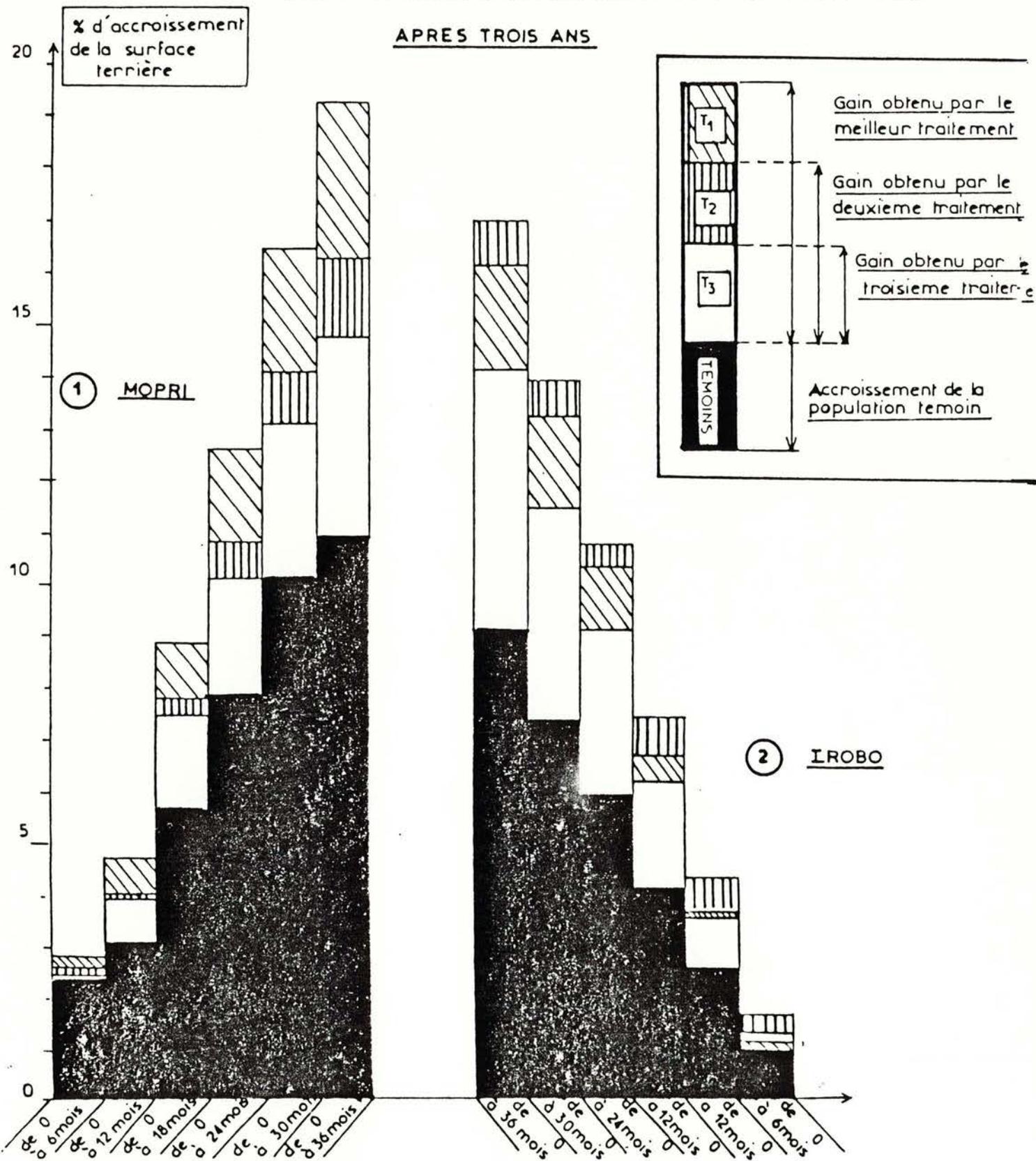
COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION DE LA SURFACE TERRIÈRE A IROBO

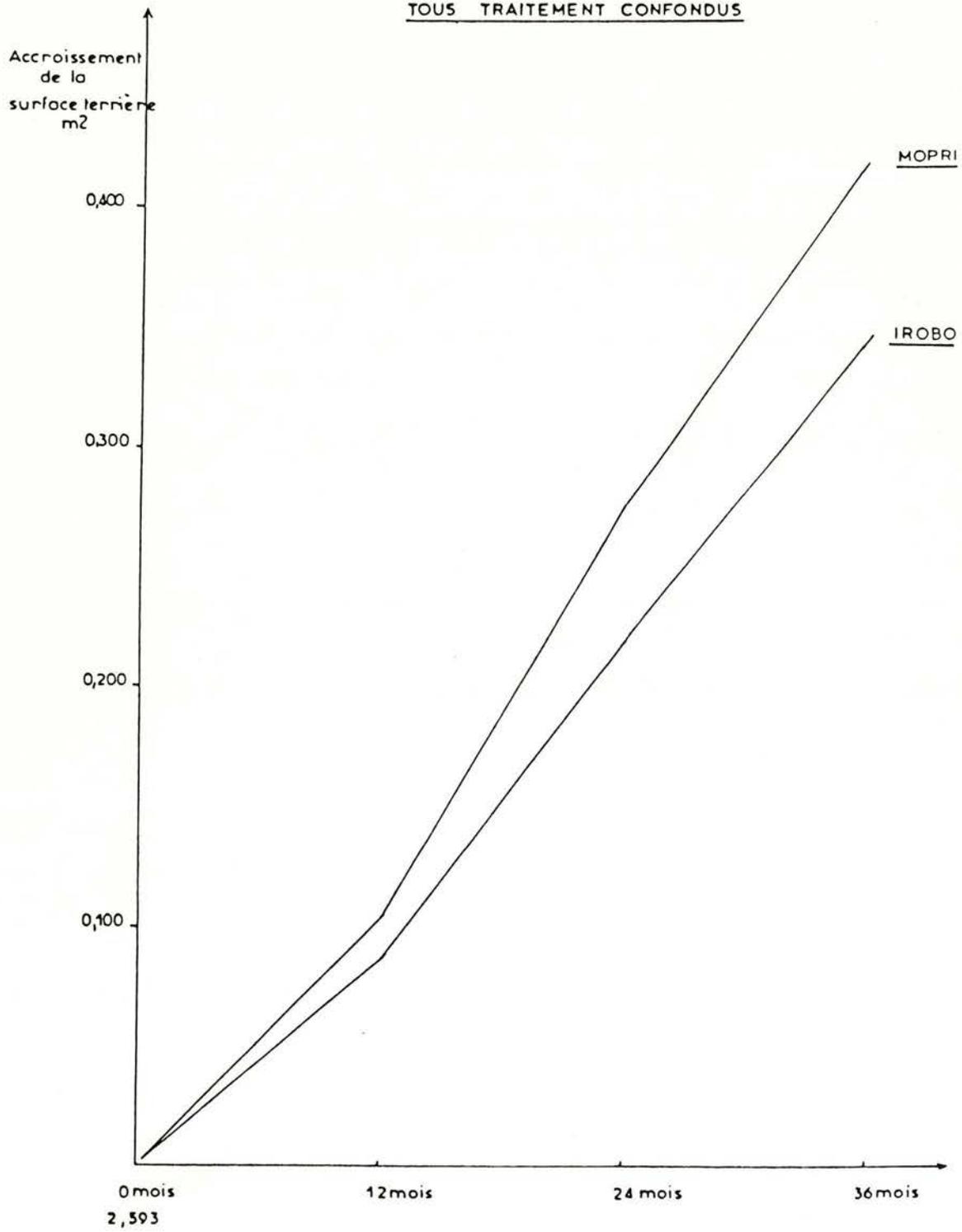
TRAITEMENTS - TEMOINS



COMPARAISON DE L'EVOLUTION DES POPULATIONS EN FONCTION DES

TRAITEMENTS SYLVICOLES et DE LA NON INTERVENTION

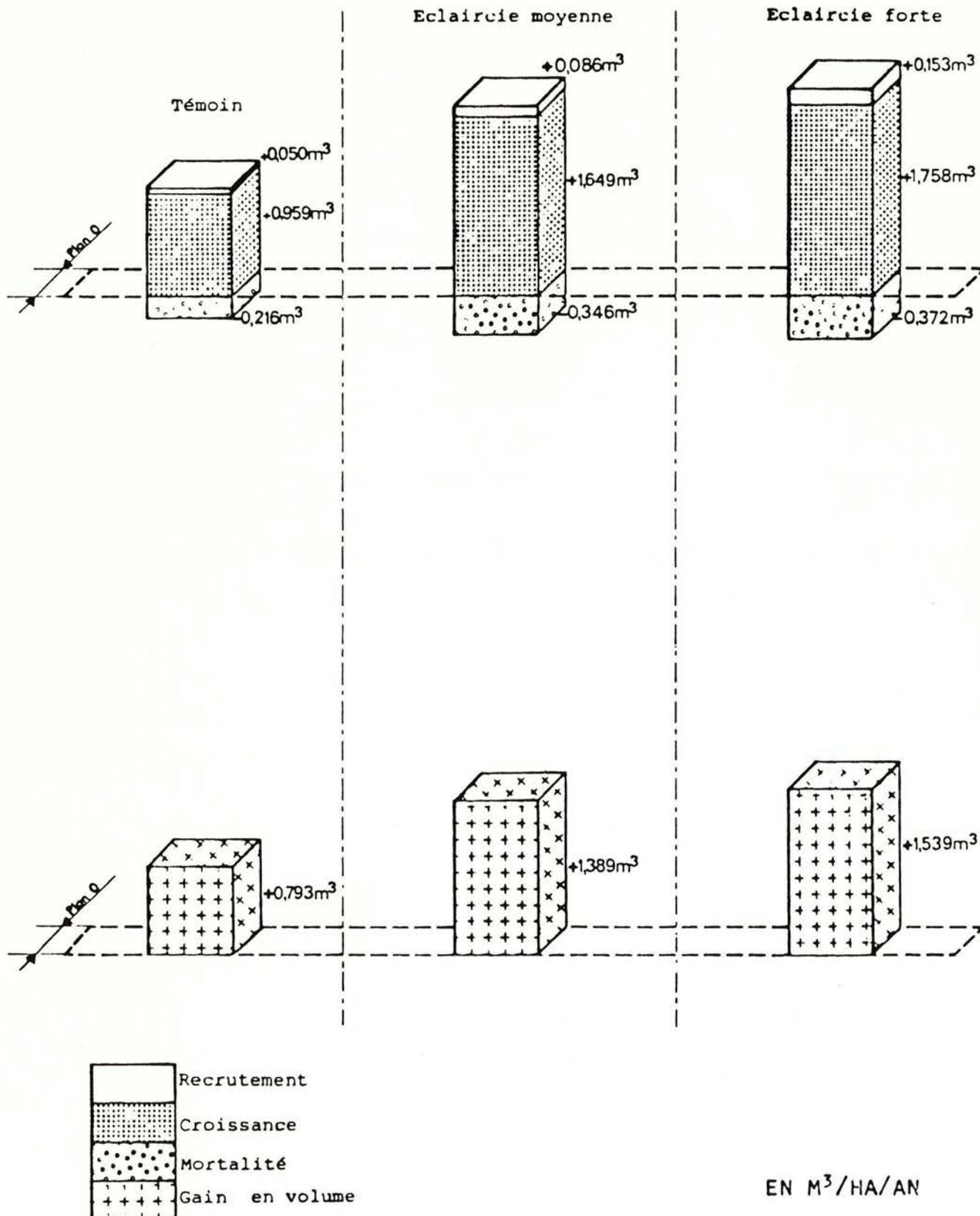


COMPARAISON MOPRI IROBO . EVOLUTION DE LA SURFACE TERRIERETOUS TRAITEMENT CONFONDUS

EVOLUTION SUR QUATRE ANNEES DU PEUPELEMENT D'IROBO

		Nombre de tiges/hectare			Surface terrière:m2/ha			Volume en : m3/ha			Accroissement moyen annuel en volume m3/ha/an	Accroissement relatif en %
		Année 0	Année 2	Année 4	Année 0	Année 2	Année 4	Année 0	Année 2	Année 4		
Espèces principales	Témoin	115	115	115	9,1	9,3	9,7	94,4	97,2	101,5	1,8	2,0
	Eclaircie moyenne	104	106	106	8,6	9,0	9,6	90,2	95,1	101,6	2,9	3,0
	Eclaircie forte	99	103	106	8,0	8,4	9,0	83,7	88,3	95,3	2,9	3,5
Espèces secondaires	Témoin	338	345	332	15,9	16,4	15,9	153,2	157,7	152,9	(- 0,1)	-
	Eclaircie moyenne	337	338	326	10,6	11,0	10,5	95,8	99,6	94,9	(- 0,3)	-
	Eclaircie forte	285	288	282	7,3	7,5	7,3	64,6	66,5	64,3	(- 0,1)	-
Totaux	Témoin	453	460	447	25,0	25,7	25,6	247,6	254,9	254,4	1,7	0,5
	Eclaircie moyenne	441	444	432	19,2	20,0	20,1	186,0	194,7	196,5	2,6	1,5
	Eclaircie forte	384	391	388	15,3	15,9	16,3	148,3	154,8	159,6	2,8	2,0

EVOLUTION MOYENNE DU VOLUME A L'HECTARE/AN
DES PRINCIPALES ESSENCES DE VALEUR EN
FORET D'IROBO

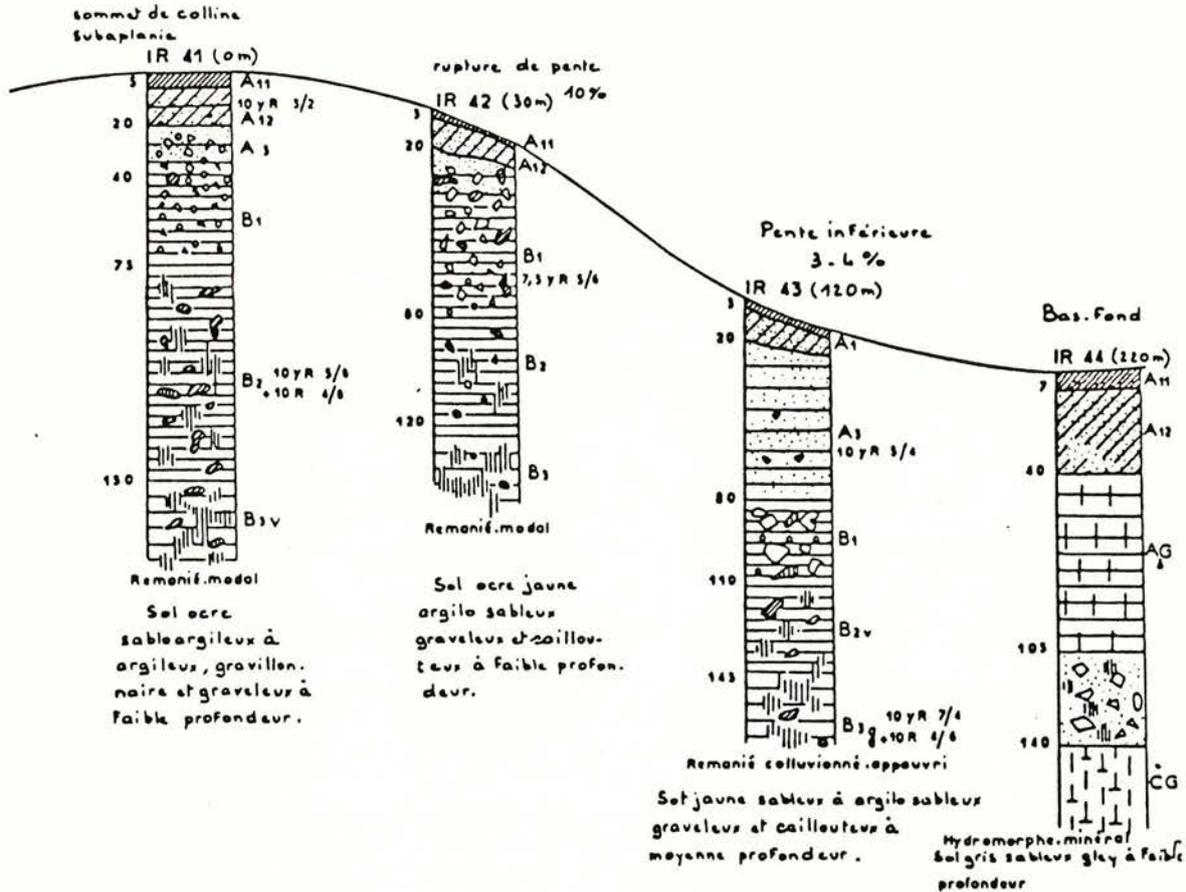


Séquence de sols d'Irobo.

Association de sols

$$\frac{R/a}{R(coll)/a}$$

Végétation : forêt dense humide sempervirente, type à *Diospyros mannii* et *Mapania spp.*
 Modelé : ondulé (L = 250 m, H = 20 m, altitude 40-50/25-30), profil en S.



	A1 0-10	B1 60-70	B2 100-110	A1 0-10	B2 65-75	A1 0-10	A3 60-70	B2v 125-135	A1 0-10	A3G 70-80
C %	19,2	5,2	4,1	19,0	49,6	10,6	3,3	38,6	23,2	30,9
A %	13,7	41,6	42,8	13,1	49,6	9,3	30,2	38,6	11,2	30,9
S mé %	0,9	0,25	0,29	1,69	1,17	0,49	0,19	0,24	1,54	0,23
V	13	4	5	23	22	8	5	6	19	8
pH	4,6	4,5	5,4	5,1	5,2	4,5	5,0	5,3	4,4	5
ST mé %	1,74	2,89	3,17	3,94		1,38	2,42	6,33	3,77	11,4
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1,6	1,9	1,8				1,9	1,9		2,0
Fer total	2,0	5,15	12,0			1,50	4,10	10,4	0,55	2,35

LÉGENDE DES GRAPHIQUES



(D'après les relevés pédologiques de A. Perraud et P de la Souchère) IN le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire - 1971)

30131013099.91911839990607071111 2706011	0830131013099.9191184111333333106	060.4
30131023099.919118499908090331211 2804022	0830131023099.9191184111333333106	090.5
30131033099.81911849990504033132 210302	0530131033099.8191184111333333106	112.2
30131043099.6191184999130803413 340601	1 0830131043099.6191184111333333106	059.5
30131053099.61911859990601062 111708 1	11030131053099.6191184111333333106	057.7
30131063099.919118499916100533 11390301	1 0530131063099.9191184111333333	150.2
30131073099.8201184999060505112112207 2	0930131073099.8191184111333333	061.4
30131083099.8201184999260503600314405	0530131083099.8191184111333333121	120.4
30131093099.92011849990506033 2 1906 1	0730131093099.9191184111111333121	074.2
30131103099.5201184999130403 1311300301	0430131103099.5191184111222333	043.9
30132013099.92311849991115045 311400301	0430132013099.9231184111222333	025.4
30132023100.023118499912080955141450401	0530132023100.0231184111222333	011.1
30132033100.0231184999090603241212804 1	0530132033100.0231184111221333	033.8
30132043099.92211849991608084131 4107 1	0830132043099.9231184111111333	012.0
30132053099.8221184999170707311 1370501	0630132053099.82311841112122333	040.0
30132063099.72211849990908043721 3403	0330132063099.723118422222333	054.4
30132073099.722118499918090332 0 350301 1	0530132073099.723118423222333	076.5
30132083099.822118499906090522 2 260403	0730132083099.8231184331222333	113.4
30132093100.0221184999080409744213902	0230132093100.0231184113222333	096.9
30132103099.822118499921070121321380102	0330132103099.8231184113222333	118.1
30133013099.520118499908080222111250201	0330133013099.5201184444333333121	084.1
30133023099.920118499914100561 22400102	0330133023099.9201184444333333	020.3
30133033100.020118499906090761321350401	0530133033100.0201184222333333	038.3
30133043099.92011849990806043 222502011	0430133043099.9201184224233333	062.3
30133053100.020118499919040431 2 3301 1	0230133053100.0201184211222333	099.1
30133063100.0211184999090802212 2404 1	0530133063100.0201184244222333	028.1
30133073100.0211184999090903343 31 03	0330133073100.0201184111222333	077.5
30133083100.021118499907040244121250104	0530133083100.0201184111222333	038.8
30133093100.02111849991017033 1223808	0830133093100.0201184111222333	066.0
30133103100.02111849990412071322 330204	10730133103100.0211184111222333	014.3
30134013099.82211849991104054211 280402	0630134013099.822118433222333	085.4
30134023099.922118499910090636 1 3504	0430134023099.922118422222333	089.4
30134033100.0221184999130708124 3504	0430134033100.0221184221222333	072.5
30134043100.02211849991205052311 2906011	0830134043100.0221184221222333	037.0
30134053100.0221184999090304144312902012	0530134053100.0221184111222333	095.5
30134063100.022118499912030216 11260602	0830134063100.0221184211222333	006.0
30134073100.0221184999060807 42213004	0430134073100.0221184111222333	042.5
30134083100.0221184999031003 3213251201	1330134083100.0221184111222333	072.0
30134093100.022118499912140542 44104021	0730134093100.0221184121222333	063.6
30134103100.022118499912030747 2 3501	0130134103100.0221184111222333	062.7

JGB01.FUS

Extrait du fichier qui décrit les informations
reueillies au niveau du plateau d'observa-
tion (cumul des effectifs par plateau)

STATISTICS FOR EACH VARIABLE

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEVIATION	COEFFICIENT OF VARIATION	SMALLEST VALUE	SMALLEST STANDARD SCORE	FIRST CASE FOR SMALLEST	LARGEST VALUE	LARGEST STANDARD SCORE	FIRST CASE FOR LARGEST
2 D11	713.00000	64.34283	0.902424E-01	581.0000	-2.05	8	792.0000	1.23	1
3 D12	395.30000	43.64771	0.110417	317.0000	-1.79	8	476.0000	1.85	4
4 D13	229.50000	23.76388	0.103546	187.0000	-1.79	6	255.0000	1.07	2
5 D14	135.80000	12.56804	0.925481E-01	111.0000	-1.97	8	154.0000	1.45	7
6 D15	103.70000	15.92378	0.153556	81.0000	-1.43	7	130.0000	1.65	8
7 D16	65.80000	10.88118	0.165367	54.0000	-1.08	5	89.0000	2.13	9
8 D17	76.90000	15.71588	0.204368	48.0000	-1.84	5	97.0000	1.28	8
9 D18	38.60000	11.15746	0.289053	26.0000	-1.13	4	63.0000	2.19	3
10 T1	44.60000	13.96981	0.313224	30.0000	-1.05	9	70.0000	1.82	3
11 T2	6.30000	2.90784	0.461563	2.0000	-1.48	3	11.0000	1.62	5
12 HEC	452.34001	24.19395	0.534862E-01	404.7000	-1.97	8	486.2000	1.40	4

CASE NUMBERS ABOVE REFER TO DATA MATRIX BEFORE ANY CASES
 HAVE BEEN DELETED DUE TO MISSING DATA.
 CASES WITH ZERO WEIGHTS ARE NOT INCLUDED.

VARIABILITE DES EFFECTIFS DE LA STRATE REGENERATION EN FONCTION DES CLASSES TOPOGRAPHIQUES

Parcelles	1 : Plateau				2 : Haut de pente				3 : Mi - pente				4 : Bas de pente				5 : Talweg			
	n	\bar{x}	σ	cV %	n	\bar{x}	σ	cV %	n	\bar{x}	σ	cV %	n	\bar{x}	σ	cV %	n	\bar{x}	σ	cV %
06	0	-	-	-	9	23,11	6,23	26,9	16	25,43	4,60	18,12	6	28,5	5,56	10,5	9	23,55	5,87	24,9
08	3	29	2,94	10,13	6	21,16	3,02	14,27	16	27,93	5,83	20,77	14	32,9	11,68	35,5	1	34		
09	3	22,33	1,24	5,58	5	23,8	3,31	13,9	9	33,22	9,97	30,02	15	26,93	5,13	19,05	8	23,25	5,37	23,13
17	5	23,6	6,34	26,87	11	25,9	5,31	20,51	6	26,33	9,46	35,94	12	31,33	5,75	18,34	6	23,66	8,49	35,88
25	8	25,62	7,05	27,52	5	23,6	8,93	37,83	10	26,9	3,53	13,13	7	23,14	9,32	40,28	10	30,3	7,01	23,15
TEMOINS	19	25,10	6,12	24,38	36	23,80	5,83	24,51	57	27,72	7,023	25,33	54	29,15	8,69	29,82	34	25,79	7,39	28,69
01	26	31,65	7,64	24,15	9	33,44	3,89	11,63	2	27	1	3,70	3	29,33	7,58	25,86	0	-	-	-
18	0	-	-	-	9	27,44	8,22	29,95	7	40,42	11,52	28,5	7	38,28	7,34	19,17	17	31,82	10,51	33,03
20	10	32,5	6,28	19,32	13	32,15	4	15,22	7	29,66	9,6	32,37	9	33,66	6,18	18,36	2	31	1	3,22
04	0	-	-	-	2	37,5	8,5	22,66	22	32,72	10,45	32,4	10	29,6	7,10	23,99	6	31,66	6,28	19,86
13	6	27,83	3,76	13,5	22	27,18	7,88	29	8	35,87	9,54	26,6	4	28,5	8,73	30,64	0	-	-	-
TRAITEMENTS	42	31,3	7,05	22,53	55	29,8	7,48	25,1	45	33,57	10,75	32,02	33	32,39	8,03	24,79	25	31,72	9,2	29,02
Toutes parcelles	61	29,37	7,36	26,06	91	27,42	7,47	27,24	102	30,30	9,33	30,80	87	30,38	8,41	27,69	59	28,30	8,72	30,81

ETUDE DE LA REGENERATION

LISTE DES ESSENCES DE 2 A 10 cm de diamètre
INVENTORIES DANS LE PERIMETRE D'IROBO

CODE	NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE
004	Adjouaba	<i>Dacryodes klaineana</i>	Burseracées
005	Adonmoteu	<i>Anthonotha fragrans</i>	Caesalpiiniées
006	Aielé	<i>Canarium sweinfurthii</i>	Burseracées
007	Akatio	<i>Gambeya Delovoyi</i>	Sapotacées
008	Ako	<i>Antiaris africana</i>	Moracées
009	Akossika	<i>Scottellia chevalieri</i>	Flacourtiacées
011	Aniegre blanc	<i>Aningueria altissima</i>	Sapotacées
013	Aribanda	<i>Trichilia tessmannii</i>	Méliacées
017	Azobé	<i>Lophira alata</i>	Ochnacées
018	Azodau	<i>Azelia bella</i> var. <i>gracilior</i>	Caesalpiiniées
020	Badi	<i>Nauclea xanthoxylon</i>	Rubiacées
021	Bahé	<i>Fagara macrophylla</i>	Rutacées
022	Bahia	<i>Mitragyna ciliata</i>	Rubiacées
024	Bi	<i>Eribroma oblonga</i>	Sterculiacées
025	Bodioa	<i>Anopyxis klaineana</i>	Rhizophoracées
027	Bossé	<i>Guarea cedrata</i>	Méliacées
029	Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Mimosées
030	Dibétou	<i>Lovoa trichilioïdes</i>	Méliacées
032	Eho	<i>Ricinodendron africanum</i>	Euphorbiacées
033	Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Apocynacées
034	Etimoë	<i>Copaïfera salikounda</i>	Caesalpiiniées
035	Faro	<i>Daniellia thurifera</i>	"
036	Fraké (limba)	<i>Terminalia superba</i>	Combretacées
040	Ilomba (Oualélé)	<i>Pycnanthus kombo</i>	Myristiacacées
041	Iroko	<i>Chlorophora regia</i>	Moracées
045	Kondroti	<i>Rodognaphalon brevicuspe</i>	Bombacées
049	Kroma	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiacées
050	Lati	<i>Amphimas pterocarpoïdes</i>	Caesalpiiniées
052	Lo	<i>Parkia bicolor</i>	Mimosées
054	Loloti	<i>Lanea welwitschii</i>	Anacardiées
056	Makoré	<i>Thieghemella heckelii</i>	Sapotacées
059	Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	Sterculiacées
062	Pocouli	<i>Berlinia occidentalis</i>	Caesalpiiniées
064	Pouo	<i>Funtumia africana</i>	Apocynacées
065	Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	Euphorbiacées
068	Sougué	<i>Parinari holstii</i>	Rosacées
069	Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>	Caesalpiiniées
071	Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Méliacées
072	Vaa (limbali)	<i>Gilbertiodendron taïense</i>	Caesalpiiniées

.../...

102	Aboké	<i>Massularia acuminata</i>	Rubiacees
103	Abrahassa	<i>Ochthocosmus africanus</i>	Linacees
106	Adiépingoa	<i>Glumea ivorensis</i>	Sapotacees
109	Afambéou	<i>Dialium dinklagei harms</i>	Caesalpiniées
111	Agua	<i>Omphalocarpum elatum</i>	Sapotacees
113	Akaingo	<i>Craterispermum caudatum</i>	Rubiacees
115	Akeato	<i>Cola heterophylla</i>	Sterculiacees
119	Akokissi	<i>Homalium longistilum</i>	Samydacees
120	Akoret	<i>Discoglyprena caloneura</i>	Euphorbiacees
122	Akouapo	<i>Sacoglottis gabonensis</i>	Humiriacees
123	Akuédao	<i>Afrosersalisia afzelii</i>	Sapotacees
128	Amon	<i>Bucholzia coriacea</i>	Capparidacees
129	Andofiti	<i>Vitex micrantha</i>	Verbenacees
130	Anioukété	<i>Pachypodanthium staudtii</i>	Annonacees
131	Anomani	<i>Ficus anomani</i>	Moracees
132	Aoudogba	<i>Cuviera nigrescens</i>	Rubiacees
133	Aoukoua	<i>Panda oleosa</i>	Pandacees
134	Aouolié	<i>Garcinia kola</i>	Guttifères
137	Aplati	<i>Gaertnera paniculata</i>	Loganiacees
138	Apobéaou(Akobiéou)	<i>Brevia leptosperma</i>	Sapotacees
140	Aramon	<i>Parinari glabra</i>	Rosacees
141	Arélé	<i>Memecylon fleuryi</i>	Mélastomatacees
143	Arélié	<i>Anisophyllea meniaudii</i>	Rhizophoracees
145	Aroro	<i>Scaphopetalum amoenum</i>	Sterculiacees
146	Asamoïaké	<i>Trichilia prieureana</i>	Méliciacees
148	Atembré	<i>Newtonia aubrévillei</i>	Mimosées
149	Atiokouo	<i>Beilschmiedia manni</i>	Lauracees
151	Attia	<i>Coula edulis</i>	Olacacees
152	Bagba (Gbagba)	<i>Octoknema borealis</i>	Dichapetalacees
154	Baimbrou	<i>Diospyros physocalycina</i>	Ebenacees
158	Banaye	<i>Trichilia heudelotii</i>	Méliciacees
160	Baoué	<i>Enantia polycarpa</i>	Annonacees
161	Baouéfou	<i>Polyalthia oliveri</i>	"
162	Baouéfou à grande feuilles	<i>Piptostigma fasciculata</i>	"
167	Beu	<i>Symphonia globulifera</i>	Guttifères
168	Blébendou	<i>Treculia africana decne</i>	Moracees
173	Bo	<i>Cuviera acutiflora</i>	Rubiacees
174	Boahin (Bouahouin)	<i>Soyauxia floribunda</i>	Médusandracées
177	Boborou	<i>Irvingia gabonensis</i>	Irvingiacees
185	Borikio	<i>Uapaca esculenta</i>	Euphorbiacees
187	Boué	<i>Lecaniodiscus cupanioïdes</i>	Sapindacees
189	Boya (Gbena)	<i>Placodiscus boya</i>	"
190	Brobro	<i>Anthocleista nobilis</i>	Loganiacees
191	Broutou	<i>Didelotia unifoliolata</i>	Caesalpiniées
192	Caféier	<i>Coffea liberica</i>	Rubiacees
194	Cocoti	<i>Sapium aubrévillei</i>	Euphorbiacees
196	Colatier	<i>Cola nitida</i>	Sterculiacees
197	Faux caféier	<i>Oxyanthus speciosus</i>	Rubiacees

203	Dao	<i>Trichoscypha arborea</i>	Anacardiaceae
205	Daokro	<i>Trichoscypha yapoensis</i>	"
207	Dédé	<i>Ficus exasperata</i>	Moraceae
209	Démouain	<i>Hunteria eburnea</i>	Apocynaceae
213	Djilika	<i>Spondianthus preussii</i>	Euphorbiaceae
214	Djimbo	<i>Mammea africana</i>	Guttiferae
217	Dolié	<i>Caloncoba brevipes</i>	Flacourtiaceae
219	Doloko	<i>Cola chamydantha</i>	Sterculiaceae
220	Dona	<i>Carapa procera</i>	Meliaceae
224	Effeu	<i>Hannoa klaineana</i>	Simaroubaceae
227	Elo	<i>Xylopiya quintasii</i>	Annonaceae
228	Elouévo	<i>Dracaena arborea</i>	Monocotylédones
230	Etti	<i>Antidesma laciniatum</i>	Euphorbiaceae
231	Eséhésé	<i>Tetrapleura tetraptera</i>	Mimosaeae
238	Findia	<i>Ouratea reticulata</i>	Ochnaceae
240	Fondé	<i>Xylopiya staudtii</i>	Annonaceae
241	Fou	<i>Manilkara obovata</i>	Sapotaceae
244	Gaigai	<i>Napoleona vogelii</i>	Lecythidaceae
245	Gaoué	<i>Cola buntingii</i>	Sterculiaceae
251	Gro	<i>Cola reticulata</i>	"
262	Iolo	<i>Oricia suaveolens</i>	Rutaceae
265	Kainkain	<i>Aporrhiza urophylla</i>	Sapindaceae
266	Kaka	<i>Blighia welwitschii</i>	Sapindaceae
267	Kaké	<i>Dispyros kamerunensis</i>	Ebenaceae
276	Kétou	<i>Newtonia duparquetiana</i>	Mimosaeae
290	Kofo	<i>Bersana abyssinica paulli</i> <i>paullinioïdes</i>	Melanthaceae
293	Kokissa	<i>Syzygium guineense</i>	Myrtaceae
294	Kokoi	<i>Microdesmis puberula</i>	Euphorbiaceae
295	Kolohonfé	<i>Celtis philippensis</i>	Ulmaceae
299	Komiligbé	<i>Memecylon lateriflorum</i>	Melastomataceae
301	Konangbri	<i>Trichilia megalantha</i>	Meliaceae
310	Krahain	<i>Drypetes chevalieri beille</i>	Euphorbiaceae
312	Kropio	<i>Dialium aubrevillei</i>	Caesalpiniées
313	Lami	<i>Pentadesma butyracea</i>	Guttiferae
322	Losso	<i>Desplatsia chrysochlamys</i>	Tiliaceae
323	Manasati	<i>Maesopsis eminii</i>	Rhamnaceae
327	Mébéti	<i>Ouratea schoenleiniana</i>	Ochnaceae
329	Médjilagba-Limba	<i>Gilbertiodendron limba</i>	Caesalpiniées
331	Méléfoufou	<i>Homalium letestui</i>	Samydaceae
333	Meuli	<i>Anthostema aubryanum</i>	Euphorbiaceae
337	Misiti	<i>Uvaridendron mirabile</i>	Annonaceae
339	Motti	<i>Ficus vogelii</i>	Moraceae
341	Mottikoro	<i>Drypetes principum</i>	Sapindaceae
342	Moué	<i>Monodora myristica</i>	Annonaceae
343	Moussangoué	<i>Scytopetalum tieghemii</i>	Scytopetalaceae
347	Niéouétou	<i>Hoplostigma klaineum</i>	Hoplostigmataceae
348	N'gavi	<i>Diospyros manni</i>	Ebenaceae
349	N'guessou	<i>Cassipourea congoensis</i>	Rhizophoraceae
351	Nomotcho	<i>Bussea occidentalis</i>	Caesalpiniées
354	Oba-oba	<i>Trichoscypha oba</i>	Anacardiaceae
357	Okoué	<i>Baphia polygalacea</i>	Papilionées

359	Otoumon	Duboscia viridiflora	Tiliacées
363	Ouara (petit)	Cola lateritia maclaudi	Sterculiacées
370	Ouokouti	Aidia genipaeiflora	Rubiacees
371	Ouolobo	Ophiobotrys zenkeri	Flacourtiacées
375	Ouossoupalié	Erythrina mildbraedii	Papilionées
376	Ouotera	Allanblackia floribunda	Guttifères
377	Ouroviti	Isolona campanulata	Annonacées
378	Ovala	Pentaclethra macrophylla	Mimosées
379	Oyia	Mareya micrantha	Euphorbiacées
380	Paintou	Vitex fosteri	Verbenacées
385	Parasolier	Musanga cecropioïdes	Moracées
386	Patapara	Cynometra megalophylla	Caesalpiniées
388	Pétépré	Calpocalyx brevibracteatus	Mimosées
389	Piakambo	Diospyros soubreana	Ebenacées
396	Pitiréré	Anthonotha macrophylla	Caesalpiniées
397	Poé	Strombosia pustulata	Olacacées
405	Poto-poto	Strephonema pseudocola	Combretacées
410	Réré des savanes	Anthonotha crassifolia	Caesalpiniées
421	Sanza-minika	Diospyros sanza-minika	Ebenacées
423	Sibo	Nauclea pobeguini	Rubiacees
427	Sobou	Cleistopholis patens	Annonacées
438	Tchikouébi	Bridelia aubrevillei	Euphorbiacées
439	Tekbé	Canthium arnoldianum	Rubiacees
442	Tivi	Rothmannia shispida	"
443	Tofé	Macaranga spinosa	Euphorbiacées
444	Tombo	Kigelia africana	Bignoniacées
449	Tuibesso	Baphia bancoensis	Papilionées
453	Vidéa	Coelocaryon oxycarpum	Myristicacées
455	Wounian (grand)	Myrianthus arboreus	Moracées
456	Wouniogpa	Maesobotrya barteri	Euphorbiacées
461	Anandio (Longui)	Gambeya subnuda	Sapotacées
462	Akossi	Donella ubangiensis	"
471	.	Chitrantus talbotii	Sapindiacees
472	.	Chrysophyllum azaguianum	Sapotacées
473	.	Uvarioidendron callophyllum	Annonacées
474	.	Ouretea marsonii	Annonacées
475	.	Ouretea affinis	"
476	.	Ouratea callophyllum	"
478	.	Memecyllum guineensis	Rubiacees
480	.	Uvariopsis guineense	"
481	.	Euclinea longiflora	Rubiacees
482	.	Pauridiantha afzelii	"
483	.	Diospyros sp	Ebenacées
485	.	Trichoscypha sp	Anacardiacees
487	.	Anthocleista vogelii	Loganiacées
489	.	Uvarioidendron occidentale	Annonacées
490	Faux Bodioa	Tricalysia sp	Rubiacees
491	.	Uvarioidendron mirabilis	"
493	.	Caloncoba sp	Flacourtiacées
495	.	Drypetes ivorensis	Euphorbiacées

496	.	Trichosypha yapoensis	Anacardiacees
497	.	Diospyros gabonensis	Ebenacees
499	.		
501	Achidura	Schumaniphyton problemati.	Rubiacees
502	Faux sougué		
503	.	Trichoscypha beguei	Anacardiacees
504	.	Pauridiantha hertella	Rubiacees
506	.	Cola caricoeffolia	Sterculiacees
507	Faux Aramon	Amanea strobilacea (haut02)	Euphorbiacees
508	.	Decorsella paradoxa	Violacees
509	.	Dasylepis assymiensis	Flacourtiacees
510	.	Diospyros chevalieri	Ebenacees
511	.	Xylopiya parviflora	Annonacees
512	.	Memecyclon memecycloides	Melastomatacees
514	.	Uvariostrum pierraneum	Annonacees
515	.	Cola gabonensis	Sterculiacees
516	.	Tetrorchidium oppositifolium!	Euphorbiacees
518	.	Trichoscypha cavalliensis	Anacardiacees
519	.	Trichoscypha chevalieri	Anacardiacees
520	.	Oucoba echinata	Flacourtiacees
521	.		
522	.	Necepsia afzelii	Euphorbiacees
523	.	Memecyclon dlingklagei	Melastomatacees
524	.	Alchornea floribunda	Euphorbiacees
525	Ovaka	Gaertnera gooperi	Loganiacees
526	Akouamekouain	Tricalysia gosperi	Rubiacees
528	Ohoué	Grossera vignei	Euphorbiacees
529	.	Ostryoderis leucobotrya	Papillonées
530	.	Heinsia crinita	Rubiacees
531	.	Cassipourea barteri	Rhizophoracees
532	.	.	.
533	.	.	.
534	.	.	.
536	.	Ouratea sulcata	Annonacees
537	.	.	.
538	.	.	.
539	.	Trichoscyphabaldmini	Anacardiacees
540	.	Uvariostrum insculptum	Annonacees

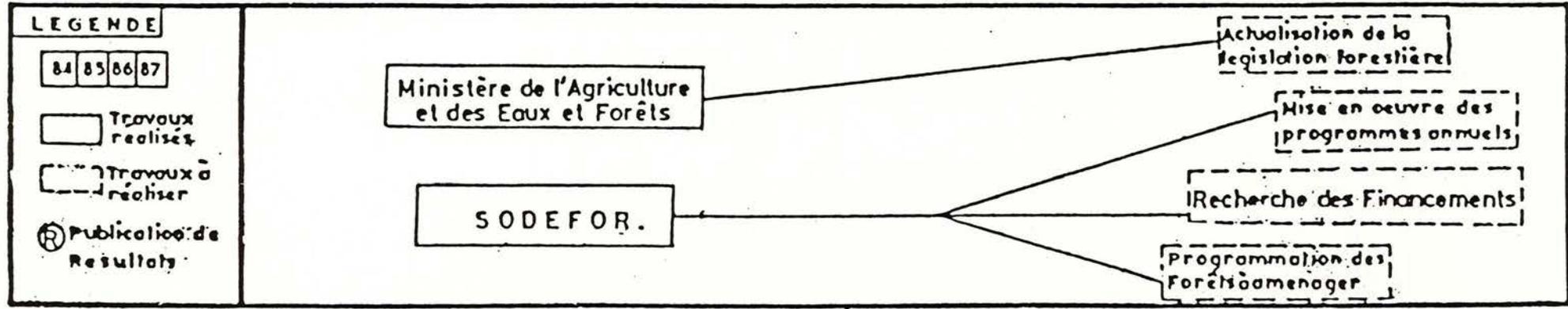
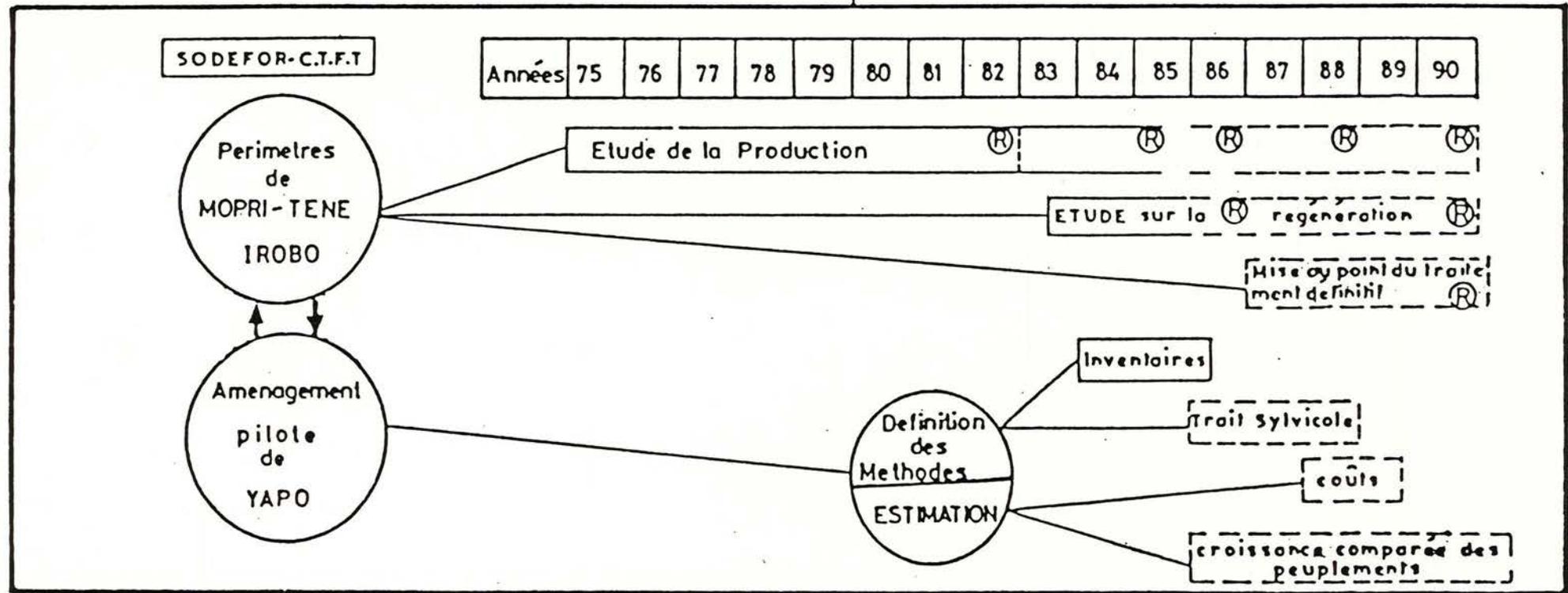
COMPTAGE DE LA DYNAMIQUE DE S. A

Parcelle N°	Placeau	Quadrat	Date
-------------	---------	---------	------

	10_25			10_25			25_50			50_100			100_200			>200			TOTAUX
	N°	NOM	CODE	N°	NOM	CODE	N°	NOM	CODE	N°	NOM	CODE	N°	NOM	CODE	N°	NOM	CODE	
∅ V 1cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
∅ 1 à 2 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Recherches en Forêt Naturelle



Application des Résultats au Domaine Forestier Permanent

NOM DE L'ETUDIANT : BERTAULT Jean-Guy

NATURE DE LA THESE : Diplôme de Recherches Doctorales en Sciences Naturelles

VU, APPROUVE ET PERMIS D'IMPRIMER 2642

NANCY, le 3 DEC. 1966

LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I


R. MAINARD



ANNEE : 1986

NOM DE L'AUTEUR : Jean Guy BERTAULT

UNIVERSITE DE NANCY 1. FACULTE DES SCIENCES

RESUME :

L'impact d'un traitement sylvicole sur la régénération de la forêt dense humide revêt un caractère déterminant et encore peu connu dans les techniques d'aménagement de cet écosystème et cet aspect particulier a été abordé au sein d'un périmètre d'expérimentation sylvicole en Côte d'Ivoire.

La première partie intitulée : "Définition du domaine d'étude de la régénération" a eu pour but de déterminer le cadre précis de ces travaux en s'appuyant sur une double approche : l'expérience acquise par les différentes techniques d'aménagement dans le monde tropical basées sur la régénération naturelle, et l'étude des processus qui régissent la reconstitution de ces forêts tropicales humides. Cette démarche a conduit à faire porter la majeure partie des travaux sur les tiges de 2 à 10 cm de diamètre, inventoriées statistiquement dans des parcelles témoins et éclaircies à différentes intensités ; la description de ces opérations constitue, avec les principaux résultats observés, le contenu de la deuxième partie. Les thèmes étudiés relatifs à la structure, ses relations avec le milieu et le comportement particulier des espèces avec différentes approches ont fait apparaître un effet positif du traitement sylvicole, et le rôle important joué par une essence, *Scaphopetalum amoenum*, reconnue comme inhibitrice des processus de régénération. Le comportement particulier de cette espèce a été étudié et des tests de contrôle et de mise en évidence d'éventuels effets d'allélopathie ont été initiés. En conclusion, un volet relatif à la dynamique des tiges de cette strate régénération a mis en évidence un flux annuel plus élevé en zone traitée qu'en témoin.

MOTS CLES :

Allélopathie. Aménagement forêt dense humide. Dévitalisation. Dynamique. Espèces. Inventaire. Milieu. Régénération naturelle. *Scaphopetalum amoenum*. Structure. Sylviculture. Traitement sylvicole.