

F0000286

TS 510004
K112
DRP/CNRF

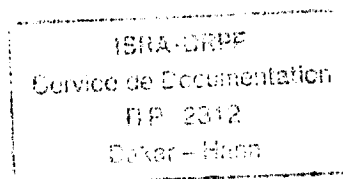
Etude financée par la Commission des Communautés Européennes
Direction Générale de la Science, de la Recherche et du Développement

Numéro de contrat TS-0081

**“RENFORCEMENT DES ACTIVITES DE RECHERCHES MENEES
DANS LES PAYS AFRICAINS DANS LE DOMAINE
DE LA CONNAISSANCE DE LA PRODUCTIVITE
ET DE LA CROISSANCE DES FORMATIONS NATURELLES MIXTES,
FORESTIERES ET GRAMINEENNES, DANS LE BUT DE LEUR
AMENAGEMENT AU SENEGAL”**

Nicolas FAURE

RAPPORT FINAL



CIRAD-Forêt
45, bis avenue de la Belle Gabrielle
94736 Nogent-sur-Marne
France

ISRA-DRPF
BP 2312
Dakar
Sénégal

Décembre 1993

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION

1.	OBJECTIFS	1
2.	HISTORIQUE	2
2.1.	Contrats et conventions	2
2.2.	Calendrier des faits marquants, missions et stages	3
2.3.	Rôle de chaque partenaire	4
2.4.	Autres actions de recherche-développement dans cette même zone écologique au Sénégal	5
3.	PRESENTATION DES TROIS SITES D'ETUDE, 9	
3.1.	Sine-Saloum : Vélor	9
3.2.	Casamance : Bayottes et Séfa	9
4.	METHODOLOGIE ET DEROULEMENT DES DIFFERENTES OPERATIONS	12
4.1.	Dispositif général et traitements sylvicoles testés	12
4.2.	Localisation, superficie, numérotation	12
4.3.	Dispositifs particuliers	13
4.3.1.	Vélor (4 traitements)	13
4.3.2.	Bayottes (4 traitements)	16
4.3.3.	Séfa (8 traitements)	19
4.3.4.	Synthèse des traitements effectuées	23
4.4.	Déroulement des inventaires initiaux	24
4.4.1.	Liste des espèces et codes	24
4.4.2.	Composition d'une équipe	24
4.4.3.	Cas d'arbres ou de cépées situés en limite des parcelles	24
4.4.4.	Comptages et inventaires	27
4.5.	Tarifs de cubage et abattage d'arbres	28
4.5.1.	Cubage et enstérage	28
4.5.2.	Abattage et pesage par catégories	29
4.5.3.	Tarif de cubage individuel	31
4.5.4.	Tarif de cubage de peuplement	34
4.6.	Saisie et traitement des données	35

4.7.	Travaux de terrain, maintenance (1987-1993)	35
4.7.1.	Travaux de terrain	35
4.7.2.	Maintenance (1987-1993)	37
4.8.	Autres mesures et études réalisées	38
5.	PRESENTATION DES RESULTATS	40
5.1.	Résultats généraux	40
51.1.	Première phase (1985-1987)	40
51.2.	Deuxième phase (1988-1993)	40
5.2.	Présentation des résultats obtenus à Vélor	41
5.2.1.	Analyse de la campagne de mensuration de 1987	42
a.	Structure du peuplement	42
b.	Composition floristique	45
c.	Surface terrière	47
d.	Volume	50
e.	Conclusion	52
5.2.2.	Analyse de la campagne de mensuration de 1993	53
a.	Structure du peuplement	53
b.	Composition floristique par parcelle	58
c.	Surface terrière	62
d.	Volume	71
6.	CONCLUSIONS ET DISCUSSION	79
6.1.	Conclusions	79
6.2.	Améliorations générales à apporter à ce type de dispositif	80
7.	LISTE DES RAPPORTS DISPONIBLES	82
8.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	84

FIGURES

N° 1 :	situation des trois expérimentations	11
N° 2 :	plan du dispositif de Vélor	14
N° 3 :	plan de détail d'un bloc (Vélor)	16
N° 4 :	plan du dispositif des Bayottes	17
N° 5 :	plan de détail d'un bloc (Bayottes)	18
N° 6 :	plan du dispositif de Séfa	22
N° 7 :	plan de détail d'un traitement (Séfa)	22
N° 8 :	cas d'un arbre situé à la limite d'un carré unitaire	25
N° 9 :	cheminement lors des inventaires	26
N° 10 :	mesure des diamètres (découpe = 4 cm)	32
N° 11 :	compas finlandais gradué en classes de diamètre	34

N° 1 : Code pour chaque espèce

N° 2 :Fiches de cubage

RAPPORT FINAL

Numéro de contrat TS-0081 F

Titre : **RENFORCEMENT DES ACTIVITES DE RECHERCHES MENEES DANS LES
PAYS AFRICAINS DANS LE DOMAINE DE LA CONNAISSANCE DE LA
PRODUCTIVITE ET DE LA CROISSANCE DES FORMATIONS
NATURELLES MIXTES, FORESTIÈRES ET GRAMINEENNES DANS LE
BUT DE LEUR AMENAGEMENT AU SENEGAL**

Responsables du projet : MM. GOUDET J.P. et MALAGNOUX M., Division
Production Forestière du **CTFT**
MM. SALL P.N. et THOMAS I., ISRA-DRPF (Sénégal)

Institution-hôte : CIRAD-Forêt (ex Centre Technique Forestier Tropical)
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle
94736 Nogent-sur-Marne

Téléphone : 43.94.43.00

Fax : 43.94.43.81

Institution associée : ISRA-DRPF • BP 2312
Dakar (Sénégal)

Tél : 221.32.32.19 ou 221.32.16.38

Fax : 221.32.96.17

Mots-clés : Forêt tropicale sèche
Aménagement forestier
Inventaire forestier
Productivité
Accroissement
Sénégal

INTRODUCTION

Diminuer le déficit chronique en bois énergie, tant le bois de feu que le charbon de bois, constitue un défi important pour de nombreux pays des zones sèches. L'étude de l'amélioration de la productivité des forêts sèches est une priorité importante, car la plupart des formations ligneuses résiduelles sont exploitées bien au-delà de leur possibilité de production.

La production ligneuse ne constitue qu'une des facettes de la production, car la survie des populations riveraines dépend souvent des productions non-ligneuses : fourrage pour le bétail, fruits et jeunes feuilles ou fleurs pour l'alimentation, pharmacopée, faune, miel, etc...

Pendant de très nombreuses années, les forestiers ont cru pouvoir remplacer les forêts naturelles des zones sèches, peu productives en bois, par des plantations artificielles. Depuis une quinzaine d'années, on sait maintenant que la création de grands massifs ne constitue pas la solution idoine. La foresterie communautaire (associant les plantations d'arbres, isolés ou en lignes), la foresterie privée et surtout l'aménagement rationnel et durable des ressources non-ligneuses et forestières sont les remèdes proposés à la dégradation ou à la disparition des forêts dans ces contrées.

Peu d'informations fiables relatives aux formations sèches existent dans la bibliographie internationale. Cette pénurie trouve son explication à la fois dans le manque :

- d'intérêt économique pour l'étude de ces formations ;
- de continuité de l'action, l'effort de recherche devant être maintenu pendant une vingtaine d'années au minimum (voire une trentaine), pour ce type de formation végétale.

Le rapport qui suit, après avoir brièvement rappelé l'histoire, et présenté les **objectifs**, les résultats dans la sous-région et les trois sites, s'appesantira sur la description de l'expérimentation, le déroulement des opérations, la méthodologie innovante en ce domaine et, bien entendu, les résultats et les conclusions.

Ce projet a été réalisé, en zone soudanienne au Sénégal par l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (**ISRA**) et plus particulièrement son Département des Recherches sur les Productions Forestières (**ISRA/DRPF**).

En résumé, le but de l'étude mise en place est double ; d'une part, il s'agissait de tester dans différents milieux des méthodes d'aménagement des formations naturelles assez simples et d'autre part, de mettre au point des méthodes d'estimation des volumes et d'inventaire adaptées à ces formations de savanes de zones sèches.

1. **OBJECTIFS**

Le titre du projet annonce parfaitement le principal but recherché : les lacunes dans le domaine de la méthodologie liée aux inventaires et à leur traitement informatique, ainsi que dans le domaine de la productivité des formations de la zone sèche, méritaient un effort de recherche.

En effet, ce domaine est généralement peu abordé dans la recherche forestière, car ce milieu est peu propice à fournir une production importante de bois. Mais le rôle des forêts dans les zones tropicales sèches ne se limite pas à la production de bois ; pour les populations locales, les revenus non-ligneux sont tout aussi importants. Il est dès lors vital d'accumuler les connaissances en vue de l'aménagement durable de ces forêts.

"Les différentes tentatives de synthèse des travaux d'aménagement des forêts naturelles dans les zones tropicales sèches ont abouti au constat relatif à l'insuffisance des connaissances tant du point de vue des disponibilités en produits ligneux présents au sein de ces formations naturelles qu'en ce qui concerne les aspects liés à la productivité et à la croissance de ces peuplements en relation avec les techniques d'aménagement.

D'autre part, les études entreprises dans les diverses zones concernées ont souffert d'un manque de continuité, de concertation et de rigueur dans les méthodologies d'approche ; cette situation n'a pas permis aux aménagistes forestiers de capitaliser sur les résultats obtenus qui restent très diffus, ce qui rend difficile l'établissement de liens entre eux, donc l'élaboration de modèles de production permettant de faire des prévisions". (CLEMENT, 1982).

Les principaux objectifs cités étaient les suivants :

- approfondir les résultats acquis lors de la première phase ;
- connaître la productivité naturelle en bois de feu et la croissance des formations ligneuses naturelles dans différentes zones écologiques ;
- quantifier la productivité obtenue dans des conditions simples d'aménagement telles que la mise en défens contre le feu et le bétail, et l'exploitation en taillis ou taillis sous-futaie ;
- améliorer les techniques de mesure et d'estimation des volumes utilisées dans ce type de formation ligneuse ;
- renforcer l'activité de **l'ISRA** dans le domaine de la connaissance de la productivité de ces formations.

2. HISTORIQUE

2.1. Contrats et conventions

L'ISRA-DRPF et le **CIRAD-Forêt** ont bénéficié d'un contrat **STD2-0081 F (SP)**, intitulé "Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes, forestières et graminéennes, dans le but de leur aménagement au Sénégal".

Ce contrat a été signé le 20 décembre 1988 (avec le 1er décembre 1988 comme date de début effective) pour une durée de 4 ans.

Dans le cadre de ce contrat, le **CIRAD-Forêt** a pour partenaire la Direction des **Recherches** sur les Productions Forestières de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (**DRPF/ISRA**), avec laquelle il a passé une convention en date du 31 mars 1989. Cette date n'a pas permis à la **DRPF/ISRA** d'engager la campagne d'inventaire en 1989, les campagnes d'inventaire se déroulant traditionnellement au Sénégal en janvier-février.

Il est à signaler qu'en raison de la date de signature de la convention entre le **CIRAD-Forêt** et **l'ISRA-DRPF** (retardée à cause de discussions concernant principalement l'échelonnement des paiements), la période effective de reprise des travaux de terrain n'a pu avoir lieu qu'en janvier-février 1990 et que le calendrier contractuel s'est trouvé retardé d'un an (30 novembre 1993).

Ce contrat fait suite à un précédent projet T.S.D. -A-235 **(F)** qui s'est déroulé du 4 décembre 1985 au 31 décembre 1987. Cette étude de la forêt naturelle était originale, car elle devait permettre de quantifier partiellement les effets de divers traitements sylvicoles sur les formations naturelles de zone sèche par une approche dendrométrique nouvelle.

2.2. Calendrier des faits marquants, missions et stages

Les deux phases qui s'imbriquaient nécessairement se sont déroulées de 1985 à 1993.

DATES	FAITS SAILLANTS
31.07.85. 12.12.85. 25.03.86. 15 au 27.06.86. 27.06.86. 08.12.86. Janv.87. 08.01.87. X02.87. Fév,Mars, Avril,Mai 87 33 au 09.0587. 09.05.87 au 07.06.87. X3.06.87. 17.09. au 08.10.87. 28.12.87. 31.12.87.	Date officielle de notification pour une dur& de 24 mois. Signature du contrat CEE/CTFT n° TSD-A-235 (F). Renvoi par l'ISRA de la convention ISRA/CTFT signée. Mission du CTFT : M. MALAGNOUX et P. MENGIN LECREULX (Méthodologie, mise en oeuvre et calendrier d'exécution). Acceptation par la CEE de la demande de prolongation jusqu'au 31.1287. Soutenance du DEA de F. Giraudy (Forêt des Bayottes et de Séfa). Délimitation des blocs et des parcelles dans chaque site et premiers inventaires. Mission du CTFT : B.Chabanaud (participation aux inventaires ; durée : 3 mois) du 8.1.87. au 54.87. Envoi du 1er rapport semestriel (juin à nov. 86) à la CEE Abattage dans les parcelles exploitées en taillis simple et taillis sous-futaie. Exploitation à Séfa et aux Bayottes des arbres de plus de 20 cm (à 0,2 m au dessus du niveau du sol) qui ne sont pas conservés dans la futaie. Mission du CTFT : JC.Bergonzini (biométrie). Stage en France (CTFT) de M. I.Thomas (programme d'apurement des données). Envoi du 2è rapport semestriel (déc.86-juin 87) à la CEE. Mission du CTFT : G. Burillon (appui en biométrie) Envoi du rapport final par l'ISRA. Fin du contrat TSD-A-235 (F).
26.02.88. 31.12.88. 20.12.88. 31.03.89. Janv.Fév.90. 19.07.90. Janv.Fév.91. 28.03.91. 32.04.91. 19.04.91. 3.10.91. 19 au 26.01.92. Janv.Fkt.92. 11.02.92. 20.10.92. au 10.11.92 13.01.93. 0503.93. 26.0493. 0406.93. 0508.93. du 1509.93. au 1510.93 30.11.93 6.12.93 Décembre 1993	Envoi à la CEE du rapport d'exécution et de l'offre pour la 2è phase. Date effective de début du deuxième contrat. Signature du contrat CEE/CTFT n° TS2*0081-F. Renvoi par l'ISRA de la 2è convention ISRA/CTFT signée. Premiers inventaires de la 2è phase. Envoi du 1er rapport de M. I.Thomas (inventaire de début 1990). Deuxième inventaire sauf aux Bayottes (événements). Virement pour l'achat par l'ISRA d'un véhicule. Mémoires non remboursés ; l'ISRA cesse toute activité. Le CTFT demande que les rapports annuels soient plus solides et plus réguliers. Envoi du 2è rapport de M. I.Thomas (inventaires de début 1991). Mission du CIRAD: ^ . Barbier (suivi et planification). Troisième inventaire. Demande de report (6 mois) jusqu'au 31 mai 1993. Stage de biométrie en France au CIRAD-Forêt de M. I.Thomas (responsable en Casamance) et de M. B.N'Dour (responsable au Siné-Saloun) Demande du CIRAD-Forêt à l'ISRA pour qu'ils nous envoient le 3è rapport (inventaires de début 92) ; suggestions pour la dernière campagne d'inventaires et divers études à réaliser. Nouvelle demande du CIRAD-Forêt à l'ISRA (voir 13.01.93.) Réception à Nogent du 3è rapport de M. I.Thomas (inventaires de début 1992). Demande à la CEE d'une deuxième prolongation de 6 mois jusqu'au 30.11.93. Demande du CIRAD-Forêt à l'ISRA pour qu'ils nous envoient le 4è rapport. Suggestions pour que M. I.Thomas reconstitue les fichiers complets relatifs aux quatre années d'inventaire et vienne séjourner un mois à Nogent pour la rédaction commune du rapport final. Mission non prévue du CIRAD-Forêt : N. FAUVET (réalisation des inventaires uniquement à Vélor) Fin de la 2ème prolongation de 6 mois Réception à Nogent du quatrième rapport de M. I. THOMAS (inventaires de 1993) Rapport final à Nogent , sans la participation d'ingénieurs sénégalais.

2.3. Rôle de chaque partenaire

Le CIRAD-Forêt (ex : Centre Technique Forestier Tropical), après avoir initié et soutenu ce projet, s'est limité contractuellement à un rôle d'appui aux recherches :

- l'élaboration des protocoles et de la méthodologie ;
- quatre missions d'appui durant la première phase (voir 2.2.) ;
- une mission d'appui (BARBIER, janvier 1992), dont le rapport de mission détaillait toutes les études à entreprendre avant la fin du contrat ;
- un stage de formation pour 1. THOMAS durant la première phase et deux stages de formation (en France au CIRAD-Forêt en 1992) à l'outil informatique pour deux ingénieurs sénégalais (MM. 1. THOMAS et B. N'DOUR) ;
- l'élaboration des programmes de traitement informatique des données.

Le rôle du CIRAD-Forêt ne s'est cependant pas arrêté à ces aspects programmes initialement.

Afin de pouvoir rédiger le rapport final, il a été décidé, in extremis, en septembre 1993, d'apporter une aide à la réalisation de l'inventaire final à Vélor. Un agent du CIRAD-Forêt, aidé de techniciens sénégalais, a séjourné 30 jours au Sénégal, afin de compléter certaines données manquantes.

Enfin, la rédaction du rapport final aurait dû être effectuée de concert avec le responsable sénégalais avant le 30 novembre 1993. Cette dernière phase n'a malheureusement pas pu être réalisée comme prévu.

L'action de l'ISRA-DRPF était centrée sur la réalisation pratique, à travers ses ingénieurs, techniciens et personnels de terrain sur les 3 sites : Vélor, Séfa, Bayottes. La maintenance des dispositifs expérimentaux, les inventaires périodiques et les études annexes (pédologiques, climatiques, agrostologiques), la saisie, le dépouillement et le traitement des données sur ordinateur étaient du ressort de l'ISRA-DRPF, ainsi que l'établissement de **tarifs** de cubage.

Des événements politiques graves se sont produits en Casamance, ce qui n'a pas permis de mener à bien l'encadrement des équipes de comptage sur le terrain ; et en outre ces événements ont empêché **de réaliser les inventaires finaux en 1993 aux Bayottes et à Séfa.**

Ainsi, les inventaires **intermédiaires n'ont pas pu être contrôlés et apurés** pour ce qui est des trois dispositifs et **ce n'est que pour le site de Vélor** qu'un inventaire final a pu être réalisé et **que des résultats fiables sont donc disponibles** (présentés et détaillés dans ce qui suit).

¹ Voir commentaires en page 80

Il convient enfin de signaler que les dispositifs en place n'ont apparemment pas souffert de ces troubles.

Aux Bayottes, en mars 1989, “un feu de brousse a parcouru la forêt, sans toutefois occasionner des dégâts importants au niveau des parcelles d'étude. Ce massif forestier n'avait pratiquement plus **brûlé** depuis 1978, car chaque année, jusqu'en 1986, un pare-feu périphérique était entretenu par le Projet de Protection des Forêts du Sud (**PPFS**), qui par la suite a concentré ses moyens vers d'autres zones.” (**I.THOMAS**, 1990)

Un nouveau feu s'est produit en 1991 : “ce pare-feu a 20 m de large ; il est entièrement fauché manuellement chaque année, et de nombreux arbres ont été maintenus en place. Il est certainement insuffisant pour protéger les parcelles en cas de feu tardif (cas des années 89 et 91). Pour avoir ce rôle, il devrait avoir au moins 40 m de large en raison de l'importance du tapis graminéen, mais, même dans ce cas, il n'empêcherait pas une mise à feu intentionnelle. C'est le principe même du traitement sans feu qui est à revoir aux Bayottes. Un feu précoce est à recommander pour éviter que ne se reproduisent des feux tardifs (au cas où un seul feu tardif repasserait dans les parcelles, le dispositif des Bayottes serait condamné). Depuis le retrait du projet PPFS (Protection et Promotion des Forêts du Sud), le problème du feu est devenu primordial aux Bayottes et la remise en cause du protocole est une absolue nécessité” (**BARBIER**, 1992).

En 1987, à Vélor, la “forêt a, ici aussi, été parcourue par un feu de brousse qui, comme aux Bayottes, n'a pas perturbé l'expérimentation. Afin de nous prémunir contre ce fléau, nous avons défriché et dessouché une bande de 20 m autour de chaque bloc pour réaliser, par la suite des entretiens mécaniques”. (**I.THOMAS**, 1990).

2.4. Autres actions de recherche-développement dans cette même zone écologique au Sénégal

Au Sénégal ainsi que dans la sous-région homoécologique, les connaissances sur les capacités productives de ces formations mixtes sont rares et insuffisamment maîtrisées, car le développement forestier dans les zones sèches a été longtemps défavorisé au profit des régions humides.

Les documents synthétiques, ou les comptes-rendus d'activité de projets relatifs à la productivité forestière de ces formations naturelles sont dans l'ordre chronologique les suivants pour le Sénégal : **CLEMENT (1982)**, **TAMBA (1984)** et **GIRAUDY (1986)**.

Plus particulièrement, le document de J. CLEMENT est en fait une synthèse pour l'Afrique de l'Ouest.

Il a été constaté entre ces expérimentations des méthodes de cubage ou des hypothèses de base différentes, par exemple au niveau du choix du coefficient d'empilage pour convertir des stères en m^3 . Les études ont montré l'intérêt de calculer ces coefficients par catégorie de bois (petits bois, gros,...). Dans certains cas, l'année de coupe à blanc n'est pas connue avec une extrême précision, ce qui induit des chiffres de productivité peu fiables. De même, des catégories subjectives sont **créées** (espèces de **valeur/espèces** secondaires ; bois **tendres/bois durs** ; **arbres/buissons**) et à chacune d'elles, un tarif de cubage différent est appliqué ; ce dernier peut être un tarif individuel ou un tarif de peuplement.

L'échantillonnage lui-même était variable d'une étude à l'autre. **Enfin**, malgré certaines précautions, les diverses expérimentations ont dans certains cas subi des dégradations ponctuelles au fil du temps (écrémage des troncs les plus appréciés par les riverains, dégâts dus aux feux et au bétail, etc...). De plus, les mesures de volume faisaient appel à diverses méthodes (estimation sur pied, cubage des rondins sur arbres abattus, cubage indirect par la pesée des rondins).

Ces caractéristiques interfèrent sur la productivité, ce qui rend les résultats difficilement comparables. La nécessité d'homogénéiser les méthodes dendrométriques et statistiques de prises de mesures notamment s'est dégagée peu à peu.

D'une manière générale, ces premières études n'ont pris en compte que la productivité en bois, sans tenir compte des productions dites "annexes" ou "secondaires" (fourrage graminéen ou arboré, pharmacopée, produits non ligneux, etc...) qui sont souvent les plus importantes pour les populations locales.

Les chiffres de productivité cités dans les rapports énumérés ci-avant varient de **0,35-0,50 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$** en zone sahélo-soudanienne à **3,2 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$** en savane humide centrafricaine. La grande majorité des productivités trouvées oscillent autour de 1 à **1,5 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$** .

Sur financement partiel de l'**AFME**², l'**ISRA** avait entamé des recherches sur ce sujet dans la forêt Séfa en Basse Casamance. Le rapport de TAMBA (1984) en présente les résultats, dont les principaux figurent ci-dessous.

La forêt de **Séfa** s'étend sur 30 000 ha ; de nos jours, une partie est constituée de forêt secondaire, qui a recolonisé les terres défrichées en 1949, et l'autre partie correspond à la forêt d'origine. Les travaux de déforestation en vue de la mise en valeur de ces terres, pour culture de l'arachide, ont été entrepris sur 10 000 ha dans les années **1949-1950**. Au niveau de certaines parcelles, après abattage, des études pédologiques ont permis de déceler la présence de pente de plus de 2 % ; **ces** parcelles n'ont pu être cultivées à cause des risques d'érosion (**pluviométrie** moyenne à cette époque de 1 500 mm sur 3 mois dont une partie importante est concentrée sur le mois d'août). Ainsi, ces zones ont été abandonnées et une recolonisation du terrain déboisé s'est opérée progressivement et se traduit actuellement par la présence de plus de 2 500 hectares de forêt secondaire d'une trentaine d'années.

² AFME = Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie

Antérieurement, l'inventaire réalisé avec un taux de sondage de 13 % a permis de déterminer la composition floristique, d'établir la structure des différents peuplements et des principales espèces, la fréquence des différentes espèces, ainsi que leur dynamique à partir de comparaison avec la forêt primaire adjacente. Cet inventaire, réalisé avec un échantillonnage systématique, a aussi permis de subdiviser la forêt en trois zones :

- une zone riche, couvrant un quart de la superficie totale, qui se caractérise par une forte densité d'essences de bois d'œuvre (supérieure à 40 %), ayant un diamètre supérieur ou égal à 10 cm ;
- une zone moyennement riche, couvrant la moitié de la superficie totale et qui se caractérise par une densité d'arbres de valeur, comprise entre 26 et 40 % ;
- une zone pauvre, représentant un quart de la superficie totale et se caractérisant par une densité de bois de valeur, inférieure à 25 %.

Pour déterminer la production de **cette** forêt, des coupes à blanc ont été réalisées dans la forêt secondaire sur 5 parcelles de 25 x 25 m : une en zone riche, trois en zone moyenne et une en zone pauvre. Le volume des fûts des espèces de valeur a été calculé selon la méthode du tronc de cône. Les espèces secondaires et les houppiers des espèces de valeur ont été enstérés. Les stères ont été convertis en m^3 , en admettant un coefficient d'empilage de **0,7**.

Les résultats marquants concernant cette forêt de Moyenne Casamance sont résumés dans le tableau ci-après :

PARCELLES	VOLUME FUT (ESPECES DE VALEUR) M^3/HA	VOLUMES ESSENCES SECONDAIRES + BRANCHES ET HOUPPIERS DES ESSENCES DE VALEUR		VOLUME TOTAL M^3/HA
		STERES/HA	M^3/HA	
Zone riche	42,59	129	90,30	132,89
Zone moyennement riche 1	40,42	114	79,80	120,22
Zone moyennement riche 2	23,92	142	99,40	123,32
Zone moyennement riche 3	29,36	121	84,70	114,06
Zone pauvre	21,66	144	100,80	122,46
Moyenne	31,59	130	91,00	122,59

On obtiendrait ainsi une production totale moyenne de **122,5 m^3** , soit une productivité de l'ordre de **3,7 $m^3/ha/an$** .

Dans un deuxième temps, la régénération après coupe à blanc des parcelles a été observée en distinguant les rejets de souche et les plants issus de graines.

Très schématiquement, on constate que les espèces les plus fréquentes sont évidemment celles dont les jeunes sujets parviennent à résister aux feux de brousse. Mais une grande partie des plantules présentes en fin d'hivernage disparaissent sous l'action des feux de brousse. D'où l'intérêt d'étudier des aménagements basés en particulier sur une protection temporaire contre les feux pour permettre un développement suffisant des plantules.

La poursuite de l'étude se rapporte à l'observation de la régénération sur les parcelles coupées à blanc avec différents traitements de protection contre le feu et le bétail avec parcelles témoins. Tous les traitements de mise en défens ont été clôturés par du grillage.

Cette étude de régénération a pu être complétée par des observations sur une parcelle de la forêt des Bayottes, coupée à blanc en 1978. Un inventaire au taux de 5 % a permis d'étudier la formation ligneuse actuelle. Il se confirme que ce type de formation ligneuse a une régénération très intéressante avec de simples mesures de protection.

La productivité d'un peuplement d'*Acacia seyal* en zone soudano-sahélienne proche du littoral (**Bandia**) a été estimée sur base d'un inventaire à 10 % (avec tirage au sort des parcelles d'observation), où la hauteur totale, le diamètre à 1,3 m et le diamètre du houppier ont été mesurés ; trois types de peuplements ont été définis en fonction du nombre de tiges. Ensuite certaines parcelles de chaque type ont été exploitées et on a pesé séparément les tiges et les **houppiers** ; la recherche des corrélations entre ces paramètres et la circonférence a été entreprise. Le peuplement concerné par cette étude avait été exploité auparavant à une date connue, si bien que la production a pu être déterminée avec précision. En fonction du type de peuplement, la production déterminée oscillait entre **0,4** et **1,2 m³/ha/an**).

F. **GIRAUDY** a étudié la composition floristique de deux forêts casamançaises qui ont servi de base au dispositif étudié, objet de ce rapport. Cette analyse botanique a permis une stratification préalable à l'installation des répétitions des parcelles expérimentales sur le terrain, à Séfa et aux Bayottes. L'analyse de la régénération naturelle a été privilégiée.

3. **PRESENTATION DES TROIS SITES D'ETUDE** (figure 1)

3.1. Sine-Saloum : Vélor

Le Sine-Saloum se trouve dans la zone écologique soudano-sahélienne avec une saison sèche (7 - 8 mois) tempérée par la proximité de l'Océan. La pluviométrie est située entre les isohyètes 800 et 900 mm, calculée sur la période 1931 - 1975. Mais à Kaolack au cours de la période 1966-1984, cette moyenne était tombée à 573 mm.

La forêt classée de Velor se trouve à environ 25 km au sud-ouest de Kaolack et couvre une superficie de 7 000 ha.

Les sols sont pour la plus grande partie - et en tout cas là où nous avons installé nos blocs d'essais - des sols ferrugineux tropicaux lessivés ; on trouve également des sols hydromorphes et sales, en dehors du dispositif.

La végétation de cette forêt a très fortement évolué depuis son classement en 1931. Elle est composée essentiellement d'*Acacia seyal* en peuplement presque pur, mélangé avec *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca* et *Pilliosigma reticulata*. On peut rencontrer des concentrations assez importantes de *Sclerocarya birrea* ou de *Lannea acida*.

Cette forêt n'est pratiquement pas sujette au feu. Par contre, elle supporte une forte pression due au bétail, et l'exploitation pour le charbon de bois est très importante ; ce qui explique la disparition de nombreuses espèces depuis 50 ans.

3.2. Casamance : Bavottes et Séfa

Les Basse et Moyenne Casamance sont considérées par Aubréville comme appartenant au domaine soudano-guinéen.

La pluviométrie des années 1931-1960 était comprise entre 1 300 et 1 800 mm avec une saison sèche de 6-7 mois. Avec les années de sécheresse, la pluviométrie est tombée à 951 mm à Séfa et à 1 149 mm à Ziguinchor.

1. La forêt classée des Bayottes, située à 17 km au sud de Ziguinchor, couvre 960 ha. L'influence de la mer s'y fait sentir par une humidité atmosphérique élevée. Le sol est un sol ferralitique sableux en surface, l'argile lessivée forme un horizon compact à 60-80 cm de profondeur.

On trouve encore dans cette forêt des traces de la végétation **climacique** par la présence dans la futaie de quelques espèces guinéennes : *Albizia ferruginea*, *Antiaris africana*, *Chlorophora regia*, *Daniellia ogea*, *Detarium senegalense*, *Erythrophloeum guineense*, *Khaya senegalensis*, *Parinari excelsa*,....

La dégradation du climat et les feux de brousse répétés ont fait évoluer cette formation vers une forêt claire plus ou moins ouverte où les espèces typiquement soudaniennes ont pris le dessus : *Afrormosia laxiflora*, *Daniellia oliveri*, *Bombax costatum*, *Pterocarpus erinaceus*. Le sous-étage est formé de *Combretum nigricans*, *Terminalia macroptera* et *Terminalia glaucescens*, *Lannea acida*, etc..., le sous-bois étant très riche en lianes (*Landolphia*) et en végétaux herbacés.

2. Le site de Séfa n'est pas à proprement parler une forêt. Une superficie de 30 000 ha avait été affectée autrefois à une compagnie pour cultiver de l'arachide. Sur 10 000 ha défrichés en 1949, seuls 5 000 ont été mis en valeur. Le reste a été recolonisé par une formation forestière secondaire en plusieurs lambeaux.

La "forêt" retenue est composée en partie par une de ces formations secondaires (environ 70 ha) et pour l'autre partie par la forêt originelle (environ 80 ha). La végétation est de type soudanien. La futaie est surtout formée de *Daniella oliveri*, *Ostryoderris sthulmanii*, *Pterocarpus erinaceus* (rare dans la formation secondaire), *Cordyla pinnata*, *Detarium microcarpum*, *Erythrophloeum africanum*, accompagné de nombreux *Combretum glutinosum* et *Lannea velutina* (surtout en forêt secondaire). Le sous-bois est herbacé.

Cette forêt est parcourue annuellement par les feux ; la charge en bétail est assez forte ; le risque le plus important est dû au grignotage par les paysans pour installer leurs cultures.

SITES D'EXPERIMENTATION

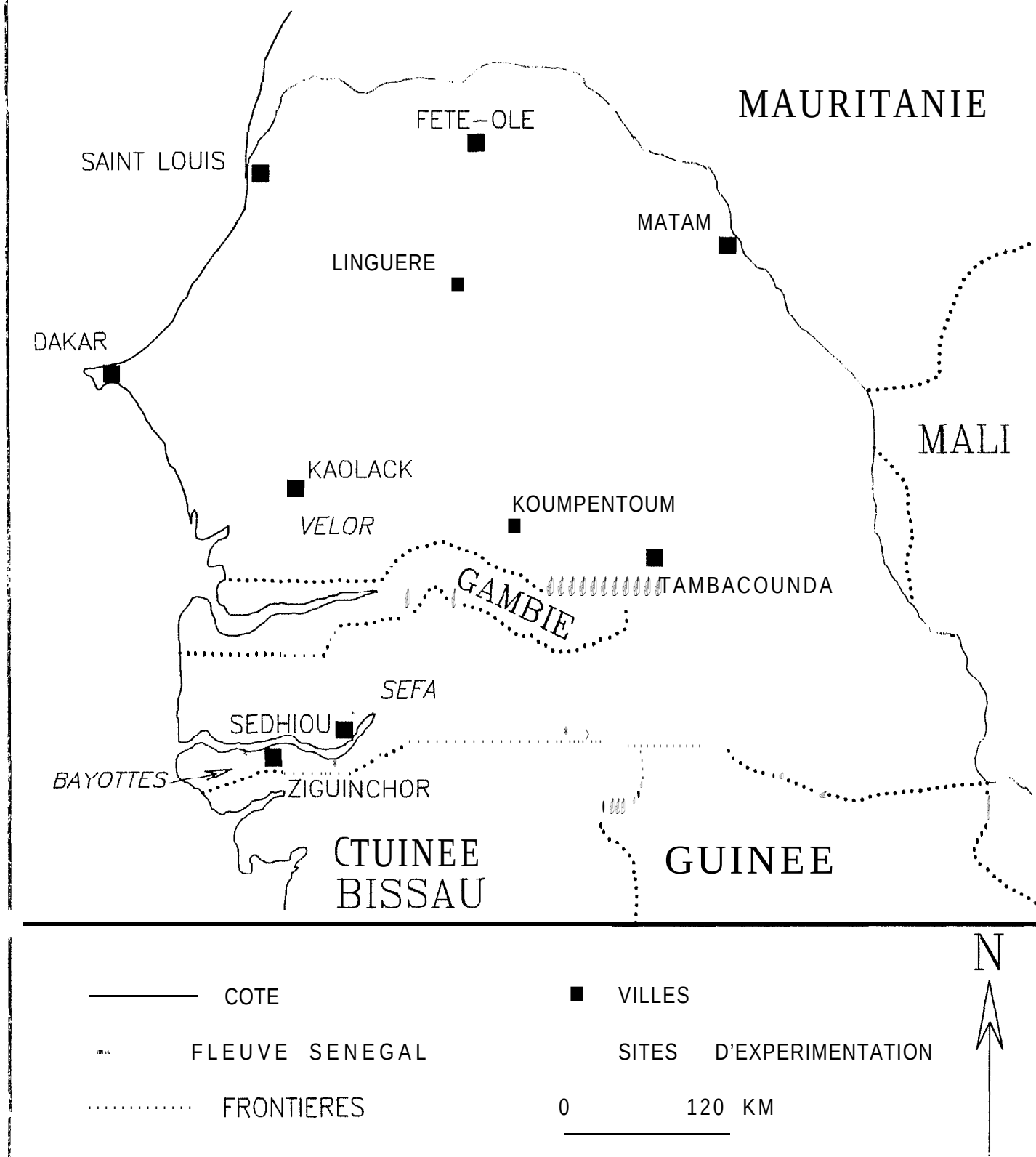


Figure n° 1 • Situation des trois expérimentations

4. **METHODOLOGIE ET DEROULEMENT DES DIFFERENTES OPERATIONS**

4.1. Dispositif général et traitements sylvicoles testés

Avant de se lancer dans cette expérimentation de longue durée et dans le traitement de très nombreuses données de terrain, quelques principes simples avaient été arrêtés :

- mise en place d'un dispositif rustique avec des traitements peu nombreux, simples et réalistes, installés dans des parcelles de grande taille ;
- quatre répétitions de chaque traitement dans chacun des trois sites pour appréhender la diversité naturelle des peuplements ;
- définition de modèles de production et estimation de leur robustesse à partir de traitements exploités sur chaque site (tarifs de cubage de peuplement et individuel) ;
- comptages et mesures effectués chaque année, à la même époque, durant le repos de la végétation ;
- saisie de très nombreuses données sur place et utilisation de l'outil informatique.

Il s'agit de parcelles permanentes d'observation destinées à quantifier la productivité des formations ligneuses dans trois sites (**Vélor**, Séfa et Bayottes) et surtout de mettre en évidence l'effet positif ou négatif de certains traitements **sylvicoles**.

Dans chacune de ces trois expérimentations on a voulu étudier l'effet de traitements sylvicoles simulés sur les formations existantes :

- exploitation (en taillis simple ou taillis sous-futaie) ou pas d'exploitation ;
- protection contre le bétail ou pas de grillage ;
- et à Séfa, feu précoce ou pas de feu.

Le dispositif consiste en un ensemble de blocs commets randomisés, à **quatre** répétitions.

4.2. Localisation, superficie, numérotation

En fait dans la suite de l'exposé, les termes suivants seront utilisés indifféremment :

- forêt ou site ;
- bloc ou répétition ;
- parcelle ou traitement ;
- zone, pour un ensemble de traitements identiques (par exemple : les parcelles exploitées ou non, mais clôturées, contre le bétail).

Un principe simple a été appliqué pour la localisation des blocs d'expérimentation : la situation idéale serait que toutes choses soient égales à l'intérieur de chaque **bloc³**, mis à part les différents traitements sylvicoles. Il a donc été décidé de choisir ces blocs aussi homogènes que possible vis-à-vis des paramètres influençant la productivité (profondeur du sol, sa texture, ses capacités de drainage, la position topographique, sa position par rapport à des axes privilégiés de passage du bétail, le volume sur pied et la structure du peuplement - autrement dit, la répartition des tiges par classe de diamètre-).

Rappelons que la distribution des traitements à l'intérieur de chaque bloc n'a pas été effectuée au hasard : afin d'économiser le grillage, les parcelles mises en défens contre le bétail sont jointives et clôturées en commun.

Les blocs et les parcelles ont été délimités à la boussole et au ruban. Chaque parcelle de 100 x 100 m est composée de 16 carrés de 25 x 25 m de côté. **Ces carrés unitaires** servent de base à l'inventaire.

Deux carrés adjacents forment une sous-sarcelle (25 x 50 m) servant d'unité de base à l'édification des tarifs de cubage de peuplement.

La matérialisation des blocs sur le terrain a été réalisée à l'aide de pancartes, de bornes. Des fossés (en forme de croix, de T ou de L) de 30 cm de profondeur (qui restent ainsi repérables très longtemps) ont été creusés à Séfa et aux Bayottes.

Les carrés unitaires ont été peints en damier afin de bien les différencier les uns des autres, chaque changement de couleur indiquant aux pointeurs qu'ils changent de carrés.

4.3. Dispositifs particuliers

4.3.1. Vélor (4 traitements)

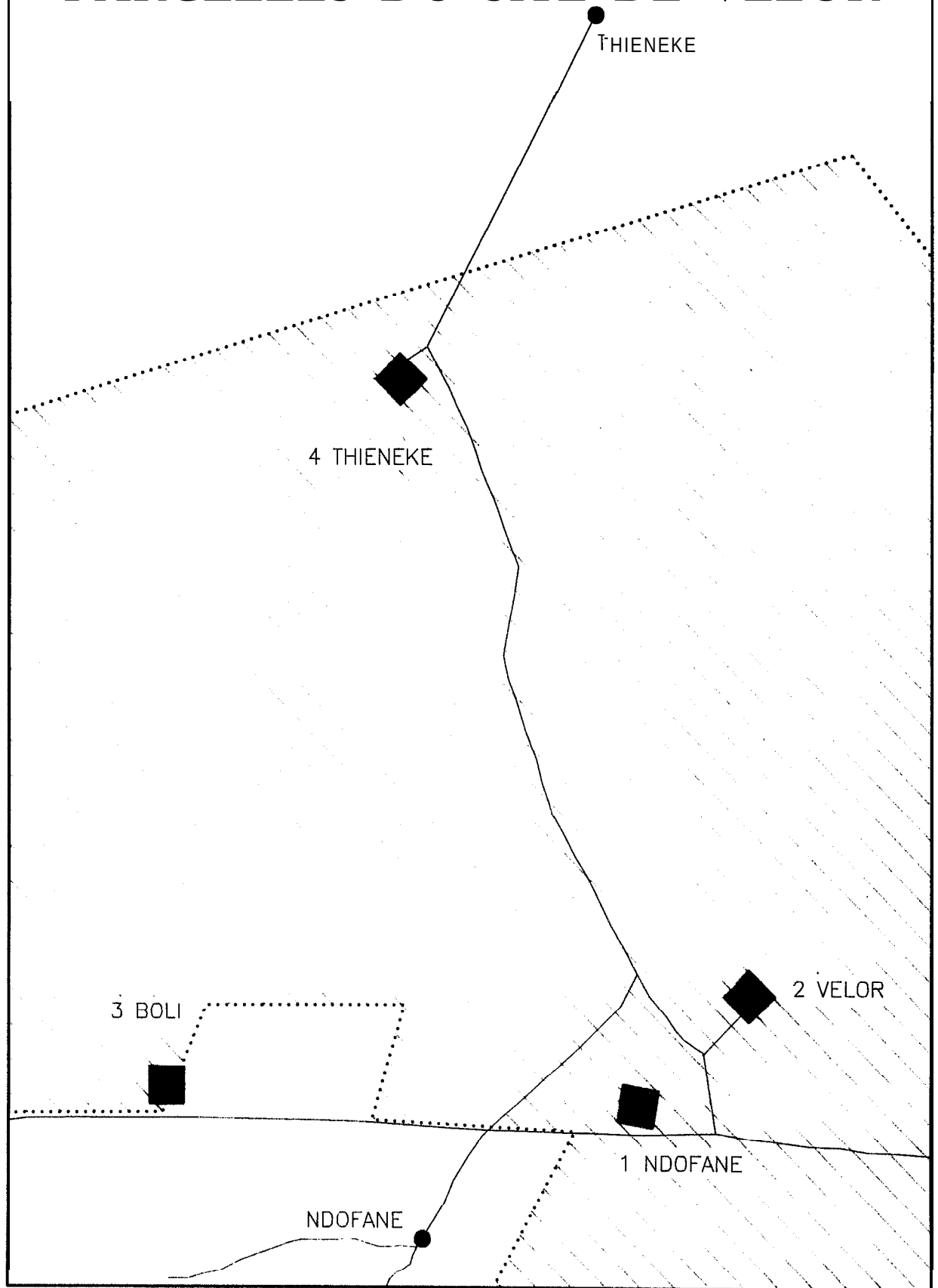
Un parcours méticuleux de la forêt de Vélor a conduit à un choix précis des différentes répétitions : chaque bloc a été installé dans une zone différente, ce qui explique qu'ils soient assez éloignés les uns des autres (figure n° 2).

“L'implantation des 4 blocs dans la forêt a été faite après une reconnaissance à pied en fonction des critères “riche”, “moyen” et “pauvre”, mais aussi en tenant compte de la structure du peuplement (petit, moyen et gros), ainsi que de sa composition floristique.

Compte-tenu de la distribution assez lâche des *Acacia seyal* dans cette forêt, les traitements ont une superficie (à Vélor) d'un ha chacun.

³ Si une grande **homogénéité** est indispensable à l'intérieur d'un bloc, il était **prévu** une certaine hétérogénéité entre les blocs (un bloc en zone pauvre, deux en zone moyenne, un en zone riche)

PARCELLES DU SITE DE VELOR



- | | |
|--------------------------|---|
| LIMITE DE LA FORET | TRAITEMENT '1, PAS D'EXPLOITATION
PAS DE PROTECTION |
| PISTES | TRAITEMENT 2, PAS D'EXPLOITATION
GRILLAGE DE PROTECTION |
| ● VILLAGES | TRAITEMENT 3, EXPLOITATION EN TAILLIS
SIMPLE, PAS DE PROTECTION |
| FORET CLASSEE | TRAITEMENT 4, EXPLOITATION EN TAILLIS
SIMPLE, GRILLAGE DE PROTECTION |

Figure n° 2 - Plan du dispositif de Vélor

En définitive, il a été retenu :

- . 1 bloc dans une zone mélangée 50 % d'Acacia ;
- . 1 bloc riche en effectif, mais à faibles diamètres ;
- . 1 bloc moyennement riche, mais constitué de petits, moyens et gros diamètres ;
- . 1 bloc riche en volume **avec** une majorité de gros diamètres” (CHABANAUD, 1987).

Quatre traitements ont été appliqués au début de l'année 1987 (figure n° 2) :

- 1 : Pas d'exploitation en 1987 ; pas de protection contre le bétail.
- 2 : Pas d'exploitation en 1987 ; grillage de protection.
- 3 : Exploitation en taillis simple en 1987 ; pas de protection.
- 4 : Exploitation en taillis simple en 1987 ; grillage de protection.

Les traitements 3 et 4 correspondent à des parcelles de taillis dont la coupe à blanc de tous les sujets (arbres ou buissons) de la parcelle (à l'exception des gros baobabs) date du début de l'année 1987, après inventaire.

“Ces parcelles ont été exploitées en coupe rase. Les essences autres que *l'Acacia seyal* ont fait l'objet, comme à Séfa et aux Bayottes, d'un façonnage tous les mètres pour être :

- . enstérées par catégories de diamètre (volume/stère) ;
- . pesées après exploitation (poids humide) ;
- . volume **réel/stère** (coefficient d'empilage) ;
- . récoltes et pesées d'échantillons après étuvage (calcul du poids sec).

A l'intérieur des blocs, chaque traitement est séparé par une bande tampon de forêt naturelle (figure n° 3).

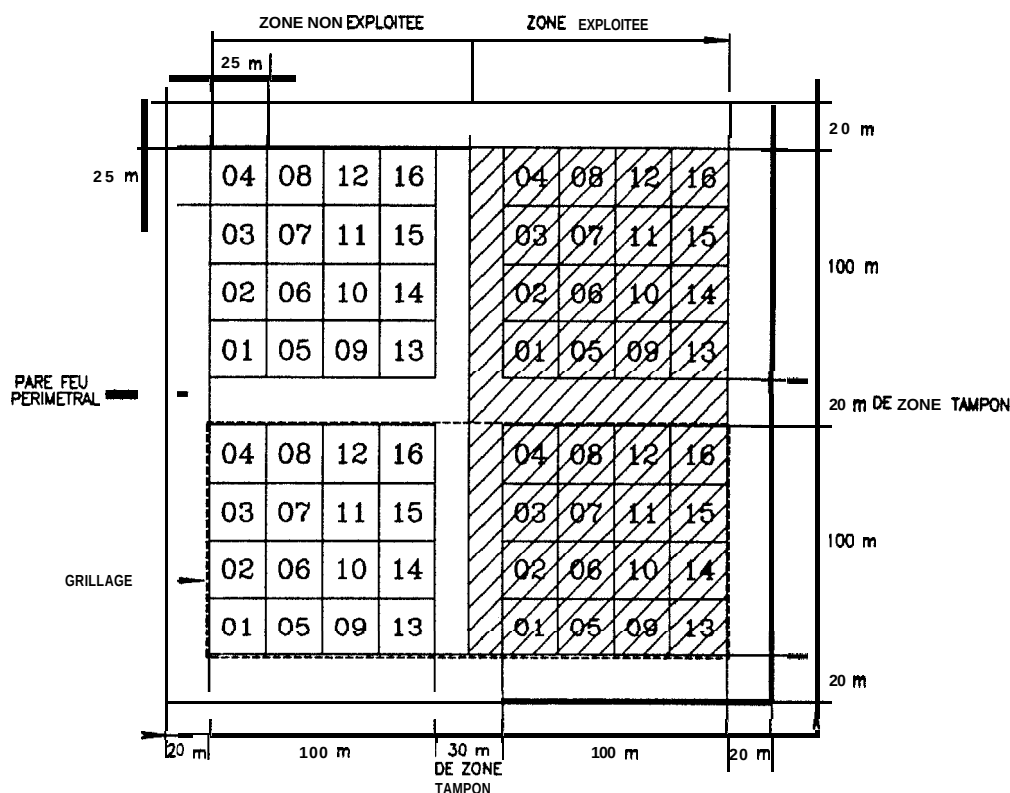
A Vélor, les hauteurs de chaque individu ont été prises”. (CHABANAUD, 1987).

A la suite de cette coupe, on a pu récolter les données pour établir un **coefficient** d'empilage spécifique à *l'Acacia seyal* et pour toutes les catégories de diamètre.

En parallèle, 150 individus ont été cubés individuellement (cubage d'arbres abattus, mesures tous les mètres au ruban jusqu'à une découpe diamètre < 4 cm).

Les parcelles (traitements) de 100 m sont divisées en 16 carres unitaires, numérotés de 1 à 16 ; le carré 01 **est** celui qui est situé en bas à gauche de la parcelle (voir schéma), lorsque l'on arrive de la piste carrossable.

Figure n° 3 : plan de détail d'un bloc à Vélor (quatre traitements par bloc et 16 carrés unitaires par traitement)



Les parcelles grillagées sont celles qui sont situées le plus près de la piste d'accès. Le grillage est une clôture métallique de type "Ferlo" de 1,2 m de haut, dont le dernier rang est un fil de fer barbelé ; il est installé à un mètre de la limite des parcelles.

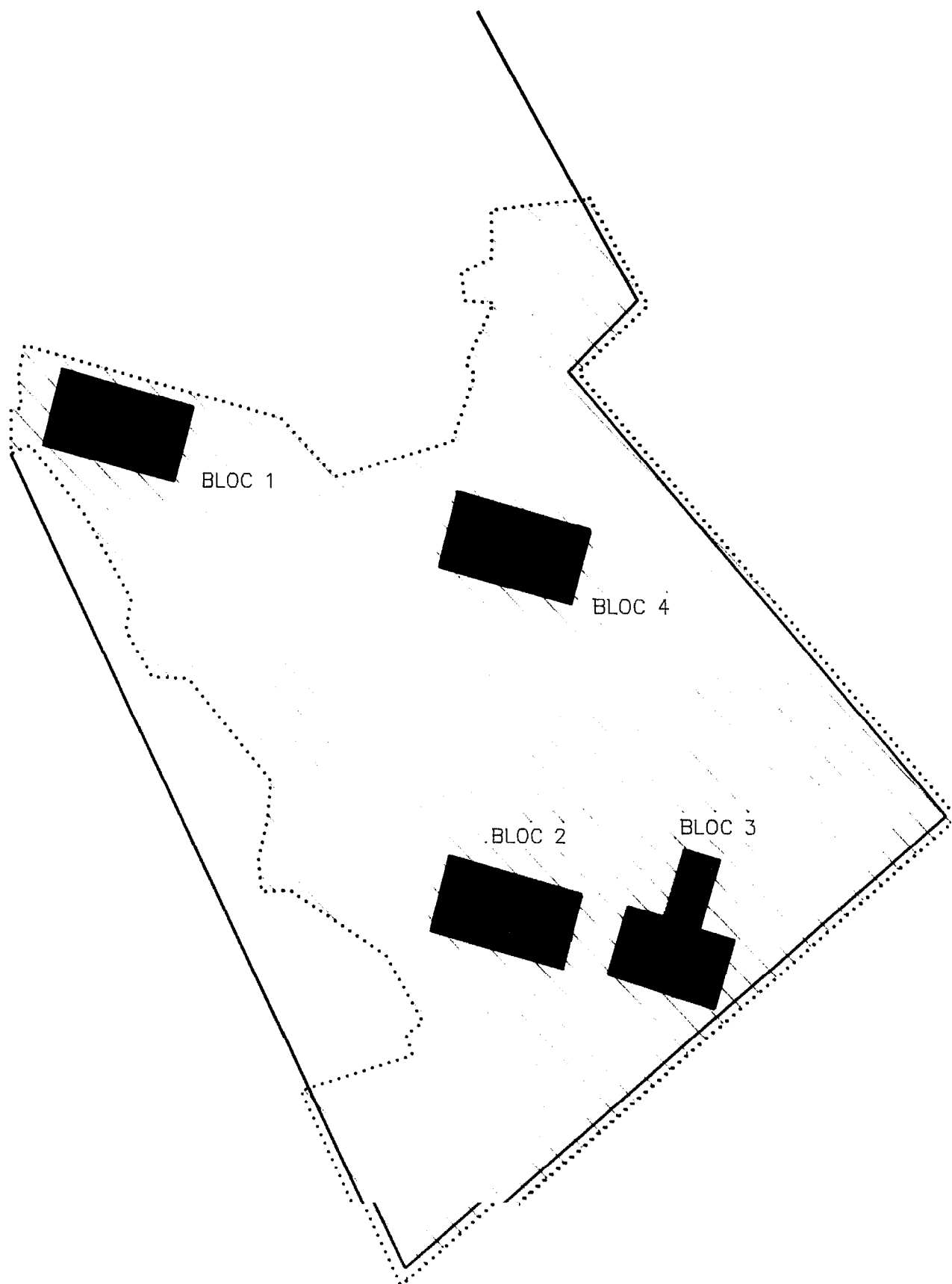
A Vélor, la forêt ne brûle pratiquement jamais et le risque d'incendie est faible. Cependant en 1987, l'ensemble de la forêt a été parcourue par un feu. Un pare-feu périmétral de 20 m de large a été défriché et entretenu mécaniquement chaque année depuis 1990.

4.3.2. Bayottes (4 traitements)

Un repérage préalable en forêt, se basant sur l'étude de GIRAUDY (1986), a permis de placer les 4 répétitions (blocs) dans quatre zones paraissant, a priori, représenter quatre faciès différents de la forêt des Bayottes.

Aux Bayottes, les carrés unitaires comprennent 2 chiffres : le premier (de 1 à 4) correspond aux sous-parcelles servant de bases au tarif de cubage de peuplement, le second (de 1 à 8) est celui du carré proprement dit. On commence au coin en bas à gauche de chaque parcelle marquée par une borne en ciment.

PARCELLES DU SITE DE BAYOTTES



—— PARE-FEU

..... LIMITE DE LA FORET

FOUR

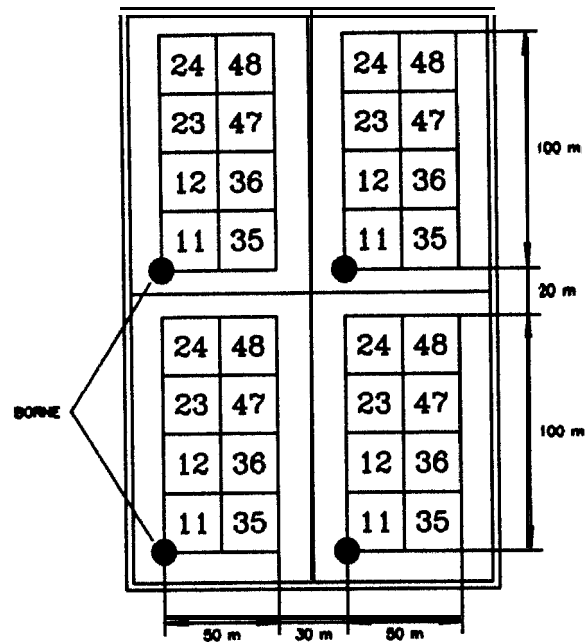
■ TRAITEMENT 1 : PAS D'EXPLOITATION,
PAS DE PROTECTION

■ TRAITEMENT 2 : PAS D'EXPLOITATION,
GRILLAGE DE PROTECTION

■ TRAITEMENT 3 : EXPLOITATION EN TAILLIS
SOUS FUTAIE, PAS DE PROTECTION

■ TRAITEMENT 4 : EXPLOITATION EN TAILLIS
SOUS FUTAIE, GRILLAGE DE PROTECTION

Figure.n° 5 : plan de détail d'un bloc aux Bavottes.



Il est à remarquer que des parcelles de cubage ont été individualisées et exploitées dans les bandes tampons pour réaliser les tarifs de cubage de peuplement. Dans ce cas, ces parcelles ont été installées dans les bandes tampons extérieures aux 4 parcelles, c'est-à-dire les plus larges.

Quatre traitements, répétés 4 fois, ont été appliqués (figure n° 4) :

- 1 : Pas d'exploitation en 1987 ; pas de protection contre le bétail.
- 2 : Pas d'exploitation en 1987 ; grillage de protection.
- 3 : Exploitation en taillis sous-futaie en 1987 ; pas de protection.
- 4 : Exploitation en taillis sous-futaie en 1987 ; grillage de protection.

Les traitements 3 et 4 correspondent à des parcelles exploitées en taillis sous-futaie durant le premier semestre 1987.

Chaque traitement est installé sur une superficie de **0,5** ha.

On a laissé sur pied les arbres de futaie, ce qui correspond aux arbres dont le diamètre (à **0,2** de haut) est supérieur ou égal à 20 cm.

“Il était prévu sur ce site de tester plusieurs modèles de tarifs de cubage de peuplement (l’un par classe-s de diamètre, l’autre par classes de hauteur). Le premier a donc pu être effectué sans problème. Nous avons exclu la deuxième possibilité, les hauteurs étant impossibles à prendre du fait que l’étage dominant de la strate arbustive est complètement fermé par des lianes. A ce propos, il faut mentionner que des lianes constituant un potentiel non négligeable ont été enstérées sur certaines parcelles avec les arbres de la strate arbustive”. (CHABANAUD, 1987).

Les tarifs de peuplement ont été calculés durant le premier semestre 1987.

4.3.3. Séfa (8 traitements)

Le périmètre forestier de Séfa avait été attribué partiellement à la Compagnie Générale des Oléagineux Tropicaux pour y développer la culture d’arachide, dans le cadre du Plan **Marshall** à la fin des années 40 ; “sur 10 000 ha défriches en 1949, seuls 5 **000** ha ont été cultivés. Le restant a été recolonisé par la végétation naturelle. Il existe ainsi aujourd’hui une forêt secondaire d’une trentaine d’années.

Au contact de cette forêt secondaire, on retrouve une partie de la forêt d’origine, qui n’avait pas été défrichée. Le site choisi pour l’expérimentation est situé à cheval sur cette forêt plus ancienne et la forêt secondaire " (**MALAGNOUX** et MENGIN-LECREULX, 1986).

“Le choix de l’emplacement a été difficile, du fait de l’exiguïté de la forêt de Séfa ; il n’a pas été fait ici au hasard. Le facteur limitant étant dû à la superficie et à la forme de la forêt, nous avons placé les blocs de façon à les faire tous tenir, qu’ils soient le plus loin possible les uns des autres et qu’ils ne soient pas dans des zones trop marginales.

Chaque bloc est en fait divisé en deux sous-blocs de quatre traitements chacun, un sous-bloc dans la partie subissant les feux précoces, un sous-bloc dans la partie non protégée des feux.

Les traitements ont été ensuite tirés au sort, avec cependant une contrainte, qui était d’avoir les deux traitements grillages, l’un à côté de l’autre pour obtenir le périmètre clôturé le plus petit possible et ainsi réduire les frais. Le numéro du traitement est donné à la parcelle où il est installé”. (**VINCENTI**, 1987).

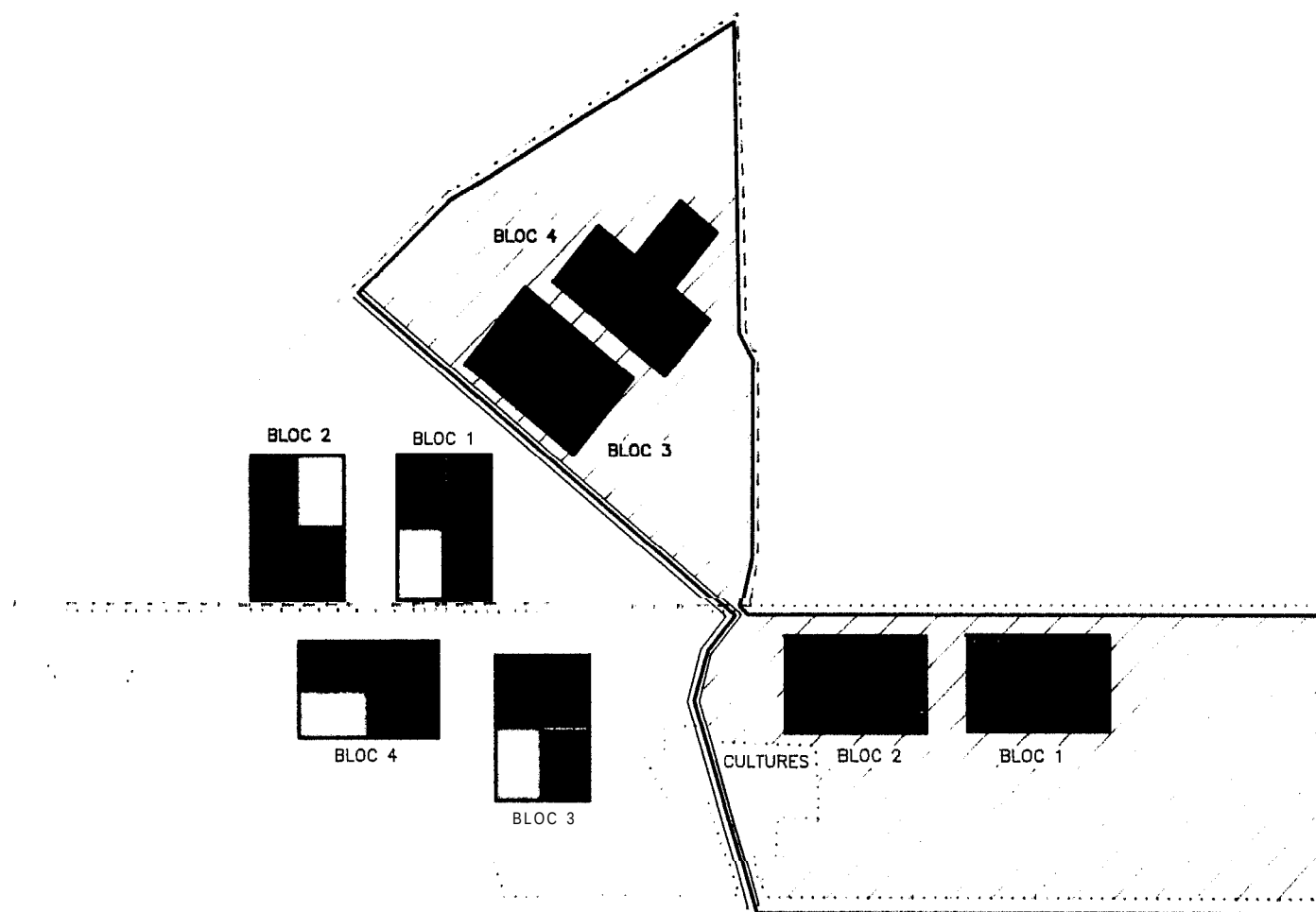
Les 8 traitements de Séfa sont (figure n° 6) :

- 1 : Pas d'exploitation en 1987 ; pas de protection contre le bétail ; feu précoce
- 2 : Pas d'exploitation en 1987 ; grillage de protection ; feu précoce
- 3 : Exploitation en taillis sous-futaie en 1987 ; pas de protection (bétail) ; feu précoce
- 4 : Exploitation en taillis sous-futaie en 1987 ; grillage de protection ; feu précoce
- 5 : Pas d'exploitation en 1987 ; pas de protection contre le bétail ; pas de feu précoce
- 6 : Pas d'exploitation en 1987 ; grillage de protection ; pas de feu précoce
- 7 : Exploitation en taillis sous-futaie en 1987 ; pas de protection ; pas de feu **précoce**
- 8 : Exploitation en taillis sous-futaie en 1987 ; grillage de protection ; pas de feu précoce

De plus, les blocs I et II ont leurs traitements **1,2,3** et 4 en forêt d'origine et leurs traitements **5,6,7** et 8 en forêt secondaire ; pour les blocs III et IV, les traitements **1,2,3** et 4 sont situés en forêt secondaire et les traitements **5,6,7** et 8 en forêt d'origine.

Un plan des blocs et parcelles est représenté ci-après (figure n° 6).

PARCELLES DU SITE DE SEFA



	PARE-FEU
	PISTE
	LIMITE DE LA FORET D'ORIGINE
	LIMITE DE LA FORET DE RECRU
	FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 1 : PAS D'EXPLOITATION, PAS DE PROTECTION, FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 2 : PAS D'EXPLOITATION, GRILLAGE DE PROTECTION, FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 3 : EXPLOITATION EN TAILLIS SOUS FUTAIE, PAS DE PROTECTION, FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 4 : EXPLOITATION EN TAILLIS SOUS FUTAIE, GRILLAGE DE PROTECTION, FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 5 : PAS D'EXPLOITATION, PAS DE PROTECTION, PAS DE FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 6 : PAS D'EXPLOITATION, GRILLAGE DE PROTECTION, PAS DE FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 7 : EXPLOITATION EN TAILLIS SOUS FUTAIE, PAS DE PROTECTION, PAS DE FEU PRECOCE
	TRAITEMENT 8 : EXPLOITATION EN TAILLIS SOUS FUTAIE, GRILLAGE DE PROTECTION, PAS DE FEU PRECOCE

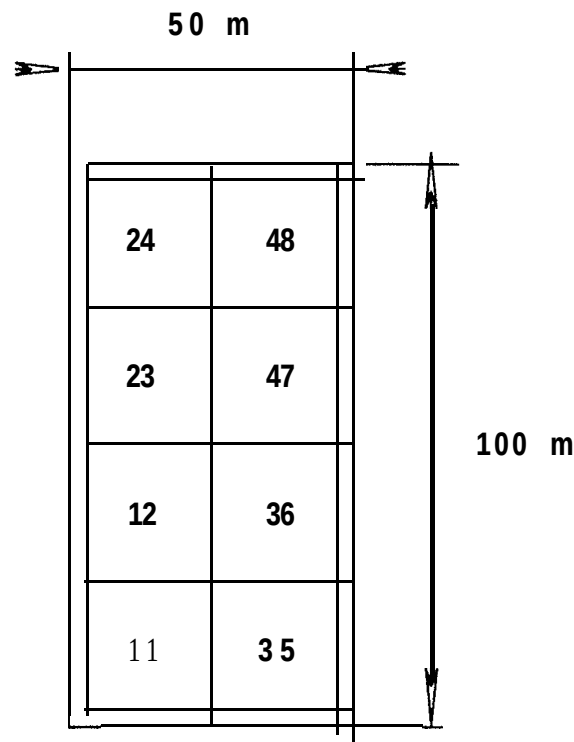
Figure n° 6 • Plan du dispositif de Séfa

“Chaque parcelle (traitement) est composée de 8 carres de 25 x 25 m de côté (soit 0,5 ha) servant d’unité de base à l’inventaire. Deux carres adjacents forment une sous-parcelle (25 x 50 m) servant d’unité de base à l’édification des tarifs de cubage de peuplement.

Chaque carré est numéroté à deux chiffres : 11-12-23-24-35-36-47-48, le premier chiffre étant celui des unités de base de cubage” (VINCENTI, 1987).

“Les tarifs de cubage de peuplement ont été réalisés en janvier 1987, ainsi que les mensurations des arbres de futaie” (CHABANAUD, 1987).

Figure n° 7 : plan de détail d’un traitement à Séfa



Une borne en ciment est placée au coin en bas à gauche de chaque parcelle (donc du carré 11). Des piquets en fer sont enfoncés aux trois autres coins.

Pour les parcelles grillagées, la clôture passe à un mètre à l’extérieur de la bordure,

Chaque parcelle est entourée d’une bande tampon de 15 m (qui est exploitée pour les traitements 3, 4, 7, 8 selon VINCENTI, 1987)

4.3.4. Synthèse des traitements effectués

SITES	N° DES TRAITEMENTS	PFP	FP	PE	T	TSF	G	PG
VELOR	1							
VELOR	2							
VELOR	3							
VELOR	4							
BAYOTTES	1							
BAYOTTES	2							
BAYOTTES	3							
BAYOTTES	4							
SEFA	1							
SEFA	2							
SEFA	3							
SEFA	4							
SEFA	5							
SEFA	6							
SEFA	7							
SEFA	8							

Légende :

- PFP : pas de feu précoce
 FP : feu précoce
 PE : pas d'exploitation
 T : exploitation en taillis simple
 TSF : exploitation en taillis sous-futaie
 G : grillage de protection contre le bétail
 PG : pas de grillage

4.4. Déroulement des inventaires initiaux

4.4.1. Liste des espèces et codes

Avant de réaliser les comptages, il est indispensable de dresser la liste exhaustive de toutes les essences **présentes** et de leur affecter un code. Les espèces rencontrées le plus fréquemment ont été pré-imprimées sur la fiche de comptage.

Les codes “espèce” sont répartis en deux groupes (annexe 1) :

- les espèces que l’on retrouve le plus souvent dans la strate arbustive (codes : 001, 002, etc...) ;
- les espèces dominantes (codes 201, 202, 203, . ..).

Le code 999 est réservé au total, toutes espèces confondues.

4.4.2. Composition d’une équipe

L’équipe de comptage était généralement composée :

- d’un chef compteur : en cheminant sur l’axe central de la parcelle et dans le sens de comptage, le chef-compteur remplit la fiche ;
- d’un compteur et d’un aide-compteur ;
- de manoeuvres, chargés de matérialiser les limites de la sous-parcelle (avant le comptage proprement dit), à l’aide de jalons colores ou de cordes et de vérifier les dimensions des carrés unitaires (25 x 25 m).

4.4.3. Cas d'arbres ou de cépées situés en limite des parcelles

Il existe toujours des arbres situés en limite de parcelle. Pour ne pas introduire de biais, on doit les prendre en compte une fois sur deux. On a suggéré la méthode suivante : une tige ou un pied multicaule situé (à sa base) à cheval sur la frontière droite ou sur le côté avant de la parcelle est pris en compte. Un pied limite situé à gauche ou sur le côté arrière est exclu. Au cours de la première campagne, l’emplacement de chaque mesure a été matérialisé à la peinture. On a utilisé des couleurs différentes pour deux carres adjacents (la parcelle complète est peinte en damier). On est ainsi assuré, qu’au cours des campagnes suivantes, les mêmes arbres seront inclus ou rejetés (figure n° 8).

Figure n° 8 : cas d'un arbre situé à la limite d'un carré unitaire

pied multicaule situé
sur la limite gauche :
aucune des tiges n'est comptée

pied multicaule situé sur la limite droite :
les 6 tiges sont comptées (y compris les 2 qui
sont apparemment hors de la parcelle)

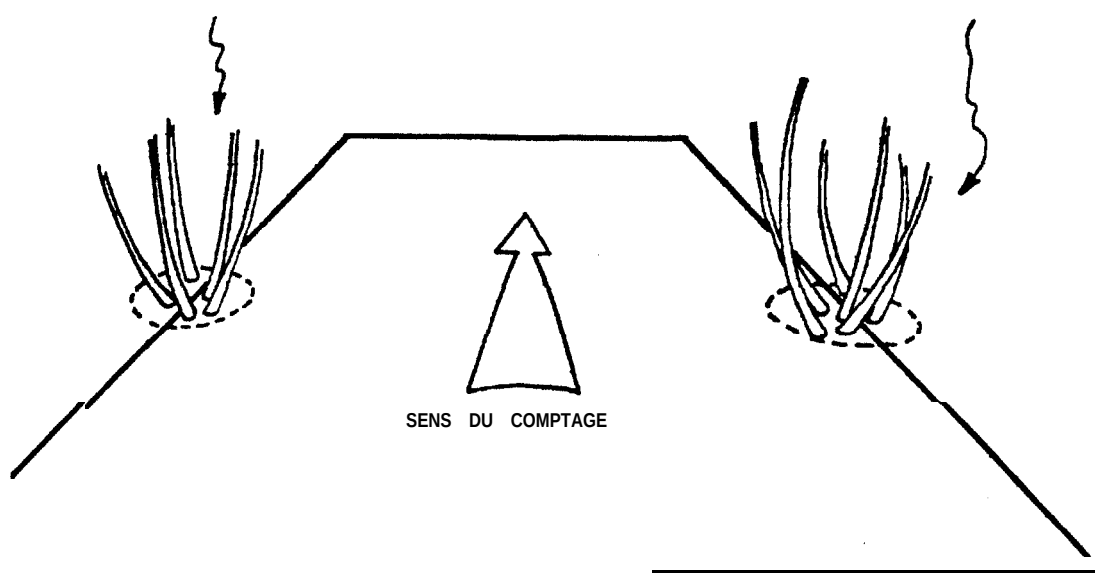
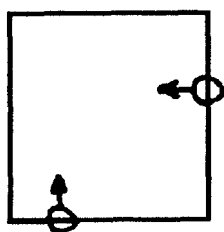
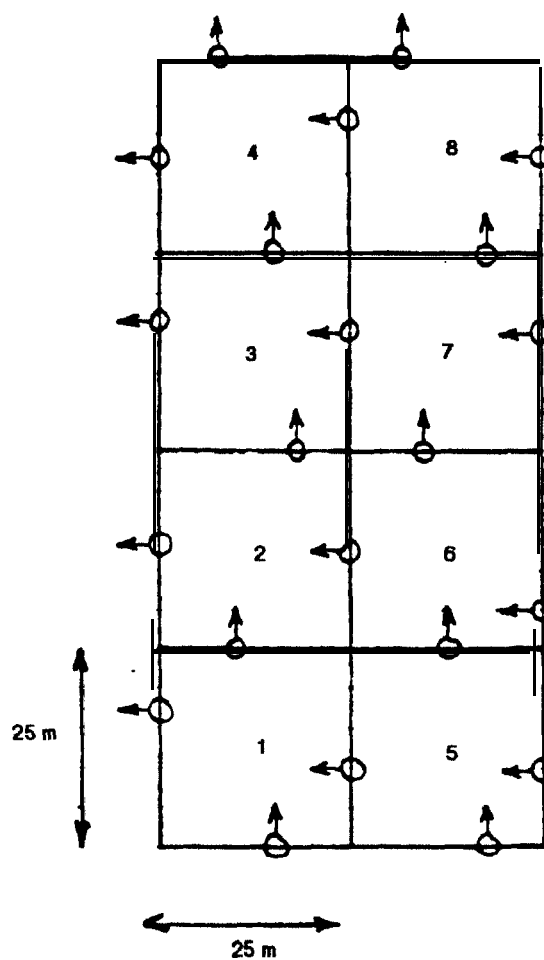
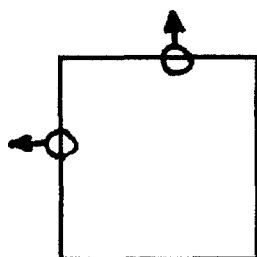


Figure n° 9 : cheminement lors des inventaires

- On chemine en deux virées :
carrés 1,2,3,4 puis 5,6,7,8
(le carré 1 est toujours "en bas" et
"à gauche" par rapport au sens du
cheminement)
- Pieds à inclure dans le comptage du
carré :



- Pieds à exclure dans le comptage du
carré :



4.4.4. Comptages et inventaires

“Dans les trois sites, tous les ligneux de plus de 2 cm de diamètre ont été inventoriés carré par carré (figure n° 9).

A Vélor

Une première équipe passait dans chaque carré pour mesurer les *Acacia seyal*. Pour chaque individu, la hauteur, le diamètre à 1,3 m (un arbre trop petit est noté 0) et l'état sanitaire sont notés.

Ensuite, une deuxième équipe relevait les mêmes données pour les autres espèces sur l'ensemble de la parcelle. Les diamètres étaient relevés à l'aide du compas finlandais gradué en cm jusqu'à 20 cm ; pour les plus gros arbres, on utilisait un ruban métallique directement gradué en diamètre. Ce même ruban avait servi pour les gros arbres des *Bayottes* et de Séfa.

Enfin, une dernière équipe passait pour repérer et marquer trois *A. seyal* par carré en les numérotant et en notant leurs caractéristiques, afin de les suivre à l'avenir.

A Séfa et aux Bayottes

Une première équipe passait dans chaque carré unitaire. Elle était composée d'un pointeur et de deux métreurs. Chaque métreur disposait d'un compas de type finlandais divisé en classe de diamètre de 2 en 2 cm jusqu'à 20 cm. Tous les arbres de plus de 1 cm et de moins de 20 cm à 0,20 m du sol étaient appelés.

Pour chaque arbre, l'espèce (en langue vernaculaire) et l'état vivant (1) ou mort (0) sont notés dans la case correspondante selon la méthode classique. Ensuite, chaque tige appelée était marquée à la craie pour ne pas la compter deux fois et pour vérifier à la fin du carré si toutes les tiges avaient été prises en compte. Une fiche était remplie, au minimum par carré, parfois plusieurs.

Une deuxième équipe passait alors pour l'inventaire des arbres de plus de 20 cm de diamètre à 0,2 m du sol. Pour chaque individu, l'espèce, le diamètre à 1,3 m, la hauteur totale et l'état sanitaire étaient notés. Chaque arbre recevait un numéro d'identification et un point était reporté sur un carré représentant la position de l'arbre sur le terrain.

Le code d'état sanitaire est le suivant :

- 0 : mort
- 1 : vivant • sain
- 2 : vivant • brûlé
- 3 : vivant • cassé
- 4 : dépérissant

Pour ces grands arbres, les fiches étaient remplies par parcelle ; on a donc noté le numéro du carré à chaque fois.

Un contrôle a été fait sur certains carrés en faisant repasser une équipe de comptage différente” (VINCENTI, 1987).

4.5. Tarifs de cubage et abattage d'arbres

4.51. Cubage et enstérage

“On a profité du fait que certaines parcelles devaient être exploitées pour construire les tarifs de cubage.

On distingue généralement dans ces régions trois types d'estimation de la quantité de bois :

- volumes bruts sur écorce (en m^3) ;
- volumes exprimés en stères ;
- poids sec.

Suivant les cas, on utilisera l'un ou l'autre de ces paramètres en fonction du type d'aménagement forestier que l'on veut mettre en place. On utilisera **également** un type d'estimation plutôt qu'un autre (volume en m^3 , stère, poids) en fonction des commodités de mesure. Par exemple, il est plus facile d'enstérer du petit bois que de mesurer individuellement le volume de tous les brins. D'autre part, il est plus aisé de peser que de mesurer un volume stère si on a **très** peu de brins.

On distingue cinq types de stère :

Types de stère	Diamètre au gros bout (en cm)
Très petit bois (TPB)	$2 \leq d < 4$
Petit bois (PB)	$4 \leq d < 8$
Moyen bois (MB)	$8 \leq d < 14$
Gros bois (GB)	$14 \leq d < 20$
Très gros bois (TGB)	$20 \leq d$

On fait cette distinction pour deux raisons :

- la mesure en stère d'une quantité de bois est très variable. Elle dépend de la manière plus ou moins soignée dont on effectue l'enstérage. Elle dépend également de la grosseur relative des brins les uns par rapport aux autres (un petit brin peut être glissé entre deux gros). On espère ainsi obtenir des estimations plus fiables en regroupant les bois de même taille dans les mêmes stères (TPB, PB, MB, GB et TGB) ;

- les différents types de stère correspondent à différents types d'utilisation (MALAGNOUX et MENGIN LECREULX, 1987).

4.5.2. Abattage et pesage par catégories

Après le passage des équipes de comptage, l'exploitation des parcelles **prévues** au protocole initial d'essai selon qu'il s'agit d'un taillis simple ou d'un taillis sous-futaie, est réalisée. A **Vélor**, on a procédé en mars-avril 1987 à une coupe à blanc dans certaines parcelles (taillis simple) ; à Séfa et aux Bayottes, on a coupé en avril-mai 1987, dans un premier temps, tous les individus de moins de 20 cm (à **0,2 m** de haut), car on avait opté pour un régime de taillis sous futaie. Les arbres ont été abattus à la hache ou à la machette ; certains l'ont été avec une tronçonneuse prêtée par l'**Ecole** des Eaux et Forêts de: Djibélor.

A **Séfa** et aux Bayottes

"L'exploitation, en plus du traitement sylvicole prévu à appliquer, devait servir à construire les tarifs de cubage de peuplement. Ceci concerne donc le volume présent à l'intérieur d'une sous-parcelle de 50 x 25 m, c'est-à-dire deux carrés unitaires.

La coupe rezde-terre de tous les individus de diamètre inférieur à 20 cm à **0,2 m** a été faite sur deux carres adjacents (dont le premier chiffre du numéro était identique, par exemple : 11-12 • ou 35-36).

Tout le bois ainsi abattu a été ensuite débité en **tronçons** de 1 m, puis enstéré par catégorie de grosseur, à l'aide d'un compas de type finlandais gradué selon les 4 catégories de diamètre (d) mentionnées au chapitre **4.5.1**.

Le bois mort a été enstéré en même temps que le bois vert. Les piles ont ensuite été mesurées pour connaître le nombre de stères (à **0,1 stère près**) récoltés dans les sous-parcelles et cela pour chaque catégorie de bois.

Ensuite, le cubage et la pesée ont été réalisés sur un **échantillon** de 1 stère si possible, sinon d'au moins **0,6 stère**.

On a procédé aux mesures suivantes : pesée des bois verts et des bois secs séparément, comptage de ces bois, pour le gros bois, on a indiqué 0 stère si on avait moins de 6 morceaux, et pour le moyen bois, la même indication a été notée si on avait moins de 9 morceaux.

Toutes ces mesures ont été reportées sur des fiches type **n° 3** (annexe **n° 2**). Sur les fiches de type 4, on a reporté des diamètres à chaque bout de tous les morceaux de bois du stère échantillon pour calculer un coefficient d'empilage.

Il est arrivé parfois que nous ne disposions pas de **0,6 stère** pour calculer le coefficient d'empilage. Il a alors fallu regrouper différentes sous-parcelles pour obtenir un volume suffisant. Ces regroupements ont fait l'objet de mesures reportées sur les fiches de type 5 (annexe **n° 2**).

Ces fiches ont également servi à calculer les coefficients d'empilage pour *Acacia seyal* à Velor. Dans les blocs II et IV, on a seulement relevé le volume stère par catégorie de bois.

Pour les autres espèces à Velor, on a procédé comme à Séfa et aux Bayottes avec les fiches de type 3 et 4.

Ces actions d'enstérage, manipulations de bois, pesage ont demandé **énormément** de main-d'oeuvre.

Tous les rondins de l'échantillon sont comptés, en séparant le bois mort du bois vert, et l'ensemble est pesé.

Pour les **très** petits bois, on considère que le volume moyen d'un rondin est celui d'un cylindre de diamètre moyen :

$$d = \sqrt{\frac{41}{6}} = 2,6 \text{ cm}$$

N bois correspond à un volume de $\frac{N \cdot 41\pi}{240000} \text{ m}^3$.

Pour les autres catégories, on mesure les diamètres à chaque bout, au cm près, à l'aide d'un compas de type finlandais gradué en centimètres. On calcule ensuite le volume de l'échantillon par la formule :

$$\frac{\pi}{80000} (\sum D_1^2 + \sum D_2^2) \text{ m}^3$$

Pour connaître le volume et le poids total récoltes sous la **sous-parcelle** on rapporte ces grandeurs trouvées sur l'échantillon au nombre de stères par catégorie de bois.

Dans chaque catégorie est prélevé un échantillon de bois pris au hasard dans le milieu d'un rondin, conditionné de façon à ce qu'il ne se dessèche pas, cela afin de connaître le taux d'humidité.

Les morceaux ont été mis à l'étuve à 120°C jusqu'à stabilisation de leur poids (soit deux jours) et repesés ensuite, le taux d'humidité est calculé par la formule :

$$100 * (1 - \frac{\text{Poids sec}}{\text{Poids humide}})$$

A Séfa et aux Bayottes, un deuxième passage en exploitation a été réalisé, toujours au début de l'année 1987, pour abattre **les** individus de plus de 20 cm (à **0,2** m de haut) des espèces peu intéressantes. N'étaient gardées parmi la futaie que les espèces les plus intéressantes (VINCENT-I, 1987).

A Vélor

“Dans ce site, il n’était pas prévu de construire de tarif de cubage de peuplement, aussi la sous-parcelle unitaire d’ensérage était constituée de 4 carrés (formant un carré de 50 x 50 m).

L’exploitation à blanc a été faite d’abord pour les *Acacia seyal* et ensuite pour les autres espèces.

Il était important de connaître les coefficients d’empilage pour chaque catégorie de bois ; à Vélor, on a créé une nouvelle catégorie, les **Très Gros Bois**, T.G.B., dont le diamètre au gros bout était égal ou supérieur à 20 cm.

Nous avons procédé de la même façon que sur les autres sites pour les deux premiers blocs exploités. Ensuite, nous avons jugé que nous disposions d’assez de données pour connaître avec une précision suffisante les coefficients d’ensérage. Pour les deux autres blocs, nous nous sommes contentes de mesurer le nombre de stères et de le multiplier par le coefficient trouvé pour connaître le volume.

Pour les espèces autres que les acacias, nous avons procédé comme dans les autres sites pour les quatre blocs. Cependant le bloc IV étant très pauvre en ces essences, nous avons tout regroupé par parcelle pour l’ensérage.” (VINCENTI, 1987).

4.5.3. Tarif de cubage individuel

Ce sont des tarifs de cubage utilisés pour les arbres de grande taille, c’est-à-dire, dans notre cas (par convention), les arbres qui ont un diamètre (mesuré à 1,3 m de hauteur) supérieur ou égal à 20 cm.

Ces tarifs (calculés en 1987) permettront dorénavant d’estimer la quantité de bois contenue dans un arbre, en fonction de paramètres simples (tels que le diamètre à 1,3 m de hauteur, la hauteur totale, etc . ..). On construit ce type de tarif par essence ou pour un groupe d’essences.

Le texte qui suit est extrait du rapport final de la première phase (VINCENT& 1987).

A Séfa et aux Bayottes

Deux tarifs multi-spécifiques ont été créés par site : l’un concernant les espèces intéressantes que nous voulons conserver en futaie, dont le code commence par 0 (annexe n° 1), l’autre pour les autres espèces (arbres d’accompagnement).

Chaque tarif doit s’appliquer aux arbres de plus de 20 cm de diamètre à 0,2 m de haut. Les cinq entrées sont le diamètre à 1,3 m et à 0,2 m, la hauteur totale, celle du fût et le diamètre du houppier. Les diamètres sont relevés au ruban gradué en diamètre, les hauteurs au Blume Leiss.

Environ 150 arbres sont nécessaires par tarif. Nous avons tenté de respecter les proportions d'essences telles qu'elles existent dans la forêt. Une fiche a été remplie par arbre.

Lors de l'ouverture et de la coupe à blanc des pare-feu, certains arbres coupés ont été cubés pour ces tarifs.

Après la coupe du taillis dans les deux sites, une équipe de cubage est passée dans les parcelles à abattre et a vidangé tous les individus qui ne devaient pas **être** gardés dans la futaie. Certains de ces individus ont servi à l'établissement des tarifs de cubage.

Pour cela, nous avons relevé sur pied, avant abattage, les cinq grandeurs pouvant servir d'entrée (citées cidessus).

Ensuite les diamètres ont été relevés (à l'aide de rubans métalliques directement gradués en diamètre - au millimètre près -) tous les mètres en commençant à **0,5 m** du sol (une marque à la craie était faite avant abattage). Quand un embranchement était atteint, la branche principale était mesurée jusqu'à un diamètre directement inférieur à 4 cm, puis à partir de l'embranchement, l'autre branche est mesurée, la **première** mesure étant faite à 50 cm de la fourche. Les mensurations du fût ont été notées sur une colonne à part sur la fiche de type n° 1 (Figure n° 10).

Tous les arbres cubés étaient vivants et les mesures ont été faites sur écorce.

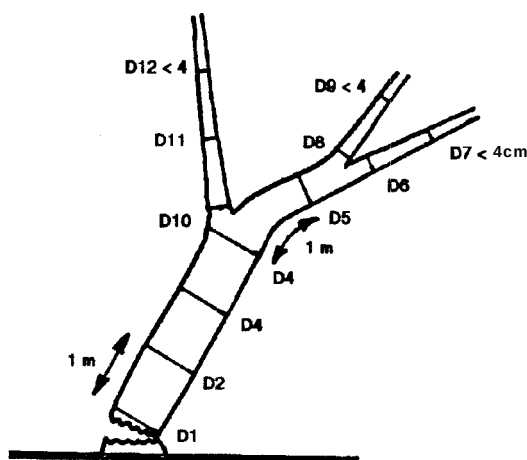
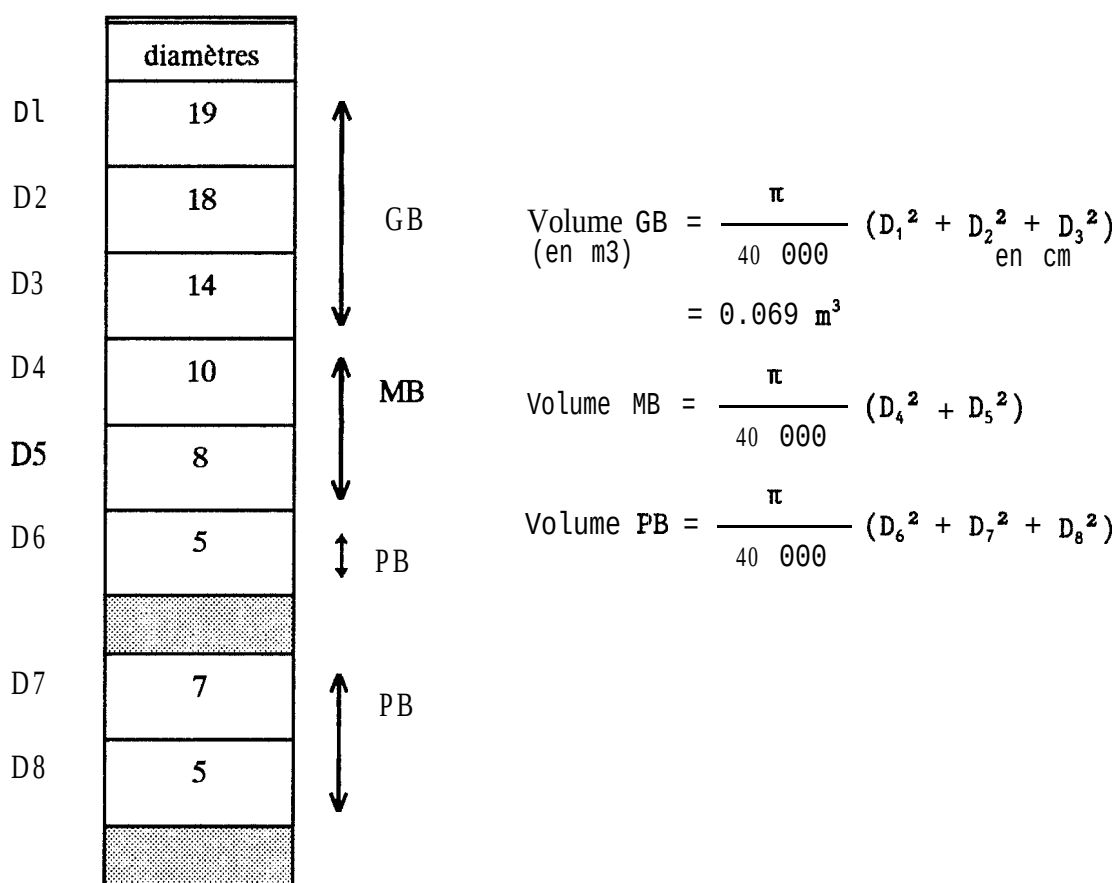


Figure n° 10 - mesure des diamètres (découpe = 4 cm)

Les volumes sont ensuite calculés au bureau en faisant la distinction entre le volume petit bois (**PB**), moyen bois (**MB**), gros bois (**GB**) et très gros bois (**TGB**) (on admet une petite erreur qui provient du fait que les bois sont ici répartis en fonction de leur diamètre central au lieu du diamètre au gros bout).

PB : bois d'un mètre dont le gros bout est $4 \text{ cm} \leq \text{diamètre} < 8 \text{ cm}$
 MB : bois d'un mètre dont le gros bout est $8 \text{ cm} \leq \text{diamètre} < 14 \text{ cm}$
 GB : bois d'un mètre dont le gros bout est $14 \text{ cm} \leq \text{diamètre} < 20 \text{ cm}$
 TGB : bois d'un mètre dont le gros bout est $20 \text{ cm} \leq \text{diamètre}$



A Vélor

Deux tarifs individuels ont été **créés** de la même **façon** que dans les autres sites, l'un pour *Acacia seyal*, l'autre pour les autres essences. Ici tous les individus, quelle que soit leur taille, ont été mesurés. Malheureusement au dépouillement!, nous nous sommes aperçus que nous avons négligé les petites tiges de moins de 6 cm de diamètre à 1,3 mètre de hauteur. Un nouveau tarif devra être calculé pour celles-ci. Les hauteurs sont mesurées à la perche et au clisimètre pour les plus hautes.

Gomme ici la coupe était incomplète, le cubage des individus a été fait selon le même procédé qu'à Séfa et aux Bayottes lors de l'exploitation des parcelles.

147 *Acacia seyal* et 90 arbres d'autres espèces ont été cubés ; on estime généralement qu'il faut entre 50 et 100 arbres pour construire un tarif à une entrée et entre 80 et 150 pour un tarif à 2 entrées.

4.5.4. Tarif de cubage de peuplement

Ces **tarifs** sont utilisés, par convention, pour les petites **tiges** des **cépées**, buissons, arbustes multicaules, toutes espèces confondues, dont le **diamètre** (pris à **0,2 m** de hauteur par rapport au niveau du sol) est inférieur à 20 cm ($D_{20} < 20$ cm).

Il est, en effet, plus commode de prendre les mesures près du sol, plutôt qu'à **1,30 m** pour des pieds multicaules ou des brins de **très** petite taille, parfois épineux.

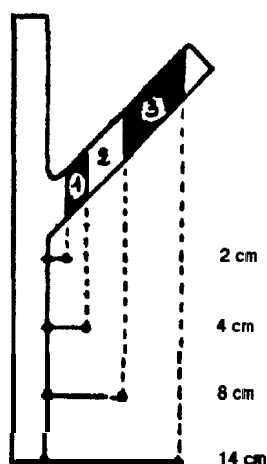
Ces tarifs de cubage de peuplement permettent d'estimer le volume total de ces tiges (réparti en très petit, petit, moyen et gros bois) en fonction de leur effectif par classe de diamètre (pris à 20 cm de hauteur) dans la parcelle.

On recense leur effectif par espèce et par classe de diamètre à 20 cm de haut. Ces classes sont (limite inférieure incluse, limite supérieure exclue) :

1						
2	----->	24	cm	cm	≤	diamètre
3	----->	8	cm	≤	diamètre	< 14
4	----->	14	cm	≤	diamètre	< 20

On utilise un compas du type finlandais, gradué en classes de diamètre :

Figure n° 11 : compas finlandais gradué en classes de diamètre



Si une tige a une forme ovale prononcée, on la mesure à l'aide d'un ruban gradué en diamètre.

On peut éventuellement décaler la hauteur de mesure si on rencontre un gros défaut à 20 cm.

Sur la fiche de cubage, on note l'espèce, l'état de la tige (vivante ou morte sur pied) et la classe de diamètre. On procède en pratique de la manière suivante : le compteur arrive au

ped d'un *Combretum nigricans* multicaule. Il annonce "*Combretum nigricans*", puis compte les tiges : "classe 1 vivant" (le chef compteur répète et note), classe 2 mort" (le chef compteur répète et note), etc . . . L'aidecompteur surveille que toutes les tiges ont bien été comptées. Le pied *de Combretum* est ensuite repéré afin de ne pas être compté deux fois (par exemple à l'aide d'un ruban de couleur vive).

4.6. Saisie et traitement des données

Durant la première phase, ainsi qu'une partie de la deuxième phase, les données collectées dans les trois sites ont été traitées sur micro-ordinateur d'abord à Dakar, à la Direction des Recherches sur les Productions Forestières, puis à Djibélor.

L'élaboration des différents programmes (écrits en FORTRAN 77) de dépouillement avait été réalisée par le CIRAD-Forêt.

Le traitement complet est précisé par VINCENT.1 (1987) dans le rapport final de première phase.

"Les données de comptages des petites tiges (diamètre inférieur à 20 cm) des layons sont saisies et apurées. Elles n'ont cependant pas été traitées, car le dépouillement de l'année 1992 avait montré des incohérences entre les effectifs dénombrés à la mise en place de l'expérimentation et ceux obtenus à partir des inventaires sur ces layons" (I. THOMAS, 1993).

Enfin, en ce qui concerne les mesures d'accroissement et les analyses sur l'évolution des peuplements au cours de la deuxième phase, peu de choses ont été réalisées à Dakar. Les problèmes socio-politiques (en Casamance) et les problèmes techniques (erreurs de saisie ou d'inventaire, mauvaise orientation dans le dispositif lors du relevé des mesures, panne de matériel informatique, coupure de courant, selon I. THOMAS, 1993) ont retardé considérablement la saisie, l'apurement et le traitement de cette masse de données. Un retard important est pris.

4.7. Travaux de terrain. maintenance (1987-1993)

4.7.1. Travaux de terrain

La principale activité entre 1987 et 1993 consistait en l'inventaire annuel dans les 3 sites. Les mesures ont été prises chaque année (voir 4.7.2.) entre janvier et février quand la saison sèche est bien établie. Ces travaux ont consisté en des recensements en plein d'effectifs pour la futaie (avec aussi des relevés d'état sanitaire) et en des relevés des tiges sur un échantillon permanent au sein de chaque parcelle.

A Vélor (Taillis simple)

“Une première équipe passait pour inventorier, au niveau de chacune des parcelles non exploitées, la totalité des tiges ayant un diamètre (à 0,20 m du sol) supérieur ou égal à 20 cm en notant l'espèce, le diamètre à 1,30 m, la hauteur totale et l'état sanitaire.

Une deuxième équipe passait ensuite pour inventorier, au niveau des “lavons”, les sujets dont le diamètre (à 0,20 m du sol) était compris entre 1 et 20 cm” (I.THOMAS, 1990).

Vu l'importance du sous-bois, des “layons” ont été identifiés et ensuite mesurés. Ces derniers ont été installés comme suit : des bandes de 2,5 m de large ont été matérialisées tous les 10 mètres ; une corde était tendue sur chacune des longueurs des parcelles ; sur ces deux cordes parallèles étaient attachées des ficelles perpendiculaires qui délimitaient des “layons” de 2,5 m de large. La surface ainsi inventoriée par parcelle est égale à 1/4 d'hectare. Une description détaillée suit (voir Séfa et Bayottes, ci-après).

Dans les parcelles exploitées en taillis, cette méthode (corde + ficelle) n'est valable que la première année après l'exploitation, le **recrû** étant encore dans l'ensemble de faible hauteur. Cette méthode peut cependant conduire à des erreurs : au fil du temps, les mêmes arbres ne sont pas toujours repris (surtout pour les **cépées** qui étaient situées à la limite d'un layon ; I.THOMAS note dans son rapport de juillet 1990 : “il faut signaler que la matérialisation des layons n'est pas toujours aisée à cause de l'aspect buissonnant **et/ou** épineux du sous bois sur les sites d'étude. C'est la raison pour laquelle, nous comptons mettre en place des piquets métalliques le long des lignes de base afin de faciliter le déroulement des prochaines campagnes de mesures”.

A partir de 1991 “il n'a pas été possible de retrouver les trois *Acacia seyal* marques dans chaque carré et dont les croissances individuelles devaient être suivies.

Nous avons donc eu à choisir trois autres qui ont été **repérés** au niveau de chaque carré dans les parcelles non exploitées.” (I.THOMAS, 1991).

A Séfa et aux Bayottes (Taillis sous futaie)

“Une première équipe passait dans chaque parcelle pour inventorier tous les arbres ayant un diamètre (à 0,20 m du sol) supérieur à 20 cm. Le pointeur notait pour chaque arbre, l'espèce, le diamètre à 1,30 m, la hauteur totale et l'état sanitaire. Il marquait ensuite sur la fiche de pointage un numéro d'identification qu'un ouvrier peignait sur l'arbre (ce numéro était repeint chaque année).

Pendant le même temps, une deuxième équipe tendait une corde sur chacune des longueurs (100 m) de la parcelle ; ces deux cordes parallèles portaient chacune un “zéro”, qui était positionné sur la borne en ciment marquant le coin en bas et à gauche **de** la parcelle et sur un des piquets métalliques matérialisant les autres coins.

Les largeurs des layons étaient indiquées avec des bouts de ficelle en couleur sur chacune de ces deux cordes, le premier repère étant mis à **3,75 m** du "**zéro**" de la corde, le second à **6,25 m**, le troisième à **13,75 m**, le quatrième à **16,25 m** et ainsi de suite de manière à marquer 10 layons de **2,5 m** de large tous les 10 mètres. La surface ainsi inventoriée par parcelle est égale à **1/8ème** d'hectare.

Cette deuxième équipe tendait ensuite, perpendiculairement à ces lignes de base, des cordes d'une cinquantaine de mètres de long, délimitant ainsi les lavons à inventorier.

Afin de réaliser les inventaires au niveau de ces deux sites dans des délais relativement courts, nous avons constitué 10 "sous-équipes" de trois personnes (1 pointeur et 2 compteurs) et chaque "sous-équipe" travaillait sur un layon au niveau de chaque parcelle où le layon **n°1** était toujours celui situé près de la borne en ciment.

Sur chaque layon, on inventoriait tous les individus dont le diamètre à 20 cm du sol était compris entre 2 et 20 cm en notant le nom de **l'espèce** en langue vernaculaire, l'état vivant (1) ou mort (0) et en pointant la classe de diamètre à laquelle elle appartient. Toutes les **très petites tiges** (diamètre < 2 cm) étaient pointées dans une case spéciale, sans préciser les espèces. "(I. THOMAS, 1990).

Les parcelles exploitées ou non étaient inventoriées de la même manière.

4.7.2. Maintenance (1987-1 993)

Divers travaux ont été menés chaque année, simultanément aux mesures et comptages, dans chaque site (sauf aux Bayottes en 1991 et 1993 ainsi que **Séfa** en 1993 à cause des événements) :

- la mise à feu précoce, en janvier de chaque année (90 à 93) des parcelles concernées par ce traitement, à Séfa uniquement (où **l'ISRA** disposait de l'appui logistique du Projet de Protection et de Promotion des Forêts du Sud) ; un pare-feu avait auparavant (1986) été ouvert et les gros arbres y ont été abattus ;
- l'entretien des pare-feu, dans les autres sites :
 - . manuel aux Bayottes (20 m de largeur avec quelques arbres maintenus en place) ;
 - . mécanisé à Vélor (où un dcssouchage des pare-feu avait été réalisé en 1991).
- le contrôle de l'état du grillage et le renforcement des clôtures ;
- le ravalement et la peinture des plaques (installées en 1990) signalant les traitements mis en place ;
- l'installation de petits piquets de fer à l'emplacement des layons pour faciliter leur **repérage** lors **des** campagnes de mesures (au début de 1991) ;

- le désherbage des pistes et voies d'accès menant aux différents blocs ;
- et en 1993, la pose de bornes en ciment pour **matérialiser** les carres de 25 x 25 mètres au niveau des 16 parcelles de Vélor, ainsi que l'installation de plaquettes **métalliques** au pied des trois *Acacia seyal* choisis par carré (pour suivre leur croissance individuelle).

4.8. Autres mesures et études réalisées

Le départ de **I.THOMAS** aux Etats-Unis, dans le cadre d'une thèse, n'a pas permis de réaliser tout le programme prévu (BARBIER, 1992). Néanmoins, les études suivantes ont été effectuées :

- reconnaissance **pédologique**⁴ ;
- étude **agrostologique**⁵.

L'analyse de 8 profils de 1,5 m de profondeur et de 19 sondages à la tarière, répartis dans les 4 blocs du dispositif de Vélor a permis de classer ces sols ; les 3 premiers blocs appartiennent à la classe des sols à sesquioxydes, sous-classe des sols ferrugineux tropicaux, groupe lessivés, sous-groupe hydromorphes ; quant aux sols du 4ème bloc (Thiénéké), ils font partie de la classe des sols hydromorphes, sous-classe des sols peu **humifères**.

L'hydromorphie de ces sols est observée à des profondeurs variant entre 60 et 90 cm, sauf à Thiénéké (10 cm).

L'état hydrique des profils indique des sols généralement frais à humides ; ils sont le siège d'une activité biologique relativement importante.

L'analyse de l'évolution de la flore et de la production primaire des communautés herbacées, au mois d'octobre alors que toutes les espèces du tapis graminéen sont présentes, s'est limitée à une évaluation uniquement de la biomasse épigée, un rapide inventaire floristique, l'établissement d'un spectre fourrager et la confection d'une florule portant des indications sur l'appétabilité des espèces.

La flore a été étudiée en considérant chaque relevé sur la base de la plus grande **dominance** d'une ou deux espèces (**facies**) ; sur une aire minimale approximative de **5 m²**, les espèces ont été recensées en leur affectant un coefficient d'abondancedominance selon l'échelle de BRAUN-BLANQUET.

⁴ Etude de la **forêt** de Vélor : reconnaissance **pédologique**. Bureau Pédologie du Sénégal. Ministère de l'Agriculture, 1993

⁵ Etude de l'influence d'un type d'exploitation forestier sur **l'évolution** de la flore et de la production primaire des communautés herbacées par K. DIEYE, **ISRA-LNERV/DRPSA**, octobre 1993

L'évaluation du disponible fourrager se fait par prélèvement sur un carré de 1 **m**² au niveau de chaque faciès. Le rendement en matière verte est exprimé en matière sèche par ha à partir d'un prélèvement, séché à l'étuve.

Les mesures d'évolution de la composition floristique ne sont pas effectuées par comparaison ou dans le temps, mais en comparant en octobre 1993 des parcelles exploitées ou non et des parcelles grillagées ou non.

L'étude a permis de mettre en évidence des variations enregistrées sur la flore et la production primaire, sans pour autant être en mesure de dire si elles sont liées aux traitements **sylvicoles** étudiés, ou si elles relèvent des types de sol, ou d'un type d'utilisation donnée (feu, surpâturage,...).

5. **PRESENTATION DES RESULTATS**

5.1. Résultats généraux

5.1.1. Première phase (1985-1987)

Au cours de cette phase, les acquis et réalisations à signaler sont les suivants :

- l'identification, la délimitation et la protection des répétitions dans les trois sites, selon un protocole innovant, mais rustique ;
- l'inventaire exhaustif initial de toutes les parcelles **traitées**, ou non (témoins) ;
- l'exploitation (en taillis simple ou en taillis sous-futaie) selon le protocole établi ;
- le calcul de **tarifs** de cubage (individuels et de peuplement) ;
- quatre missions d'appui au Sénégal (chapitre 2.2.) ;
- un stage de biométrie en France pour Monsieur 1. THOMAS ;

5.1.2. Deuxième phase (1988-1 993)

Les actions et les résultats qui en ont découlé directement sont les suivants :

- un inventaire annuel exhaustif de la futaie ;
- un inventaire annuel partiel, sur échantillon, du taillis ;
- des études de milieu (sol, végétation) ;
- une mission d'appui au Sénégal d'une semaine (janvier 1992) ;
- une mission d'un mois au **Sénégal** (octobre 1993), pour la réalisation d'un inventaire final à **Vélor**⁶ ;
- deux stages en biométrie en France au profit de deux chercheurs sénégalais ; à la demande du Sénégal, les deux autres missions d'appui technique prévues au Sénégal ont été transformées en stage à Nogent-sur-Marne pour un deuxième chercheur sénégalais ;
- quatre rapports annuels traitant des inventaires annuels et leur exploitation, sommairement présentes (histogrammes d'effectifs par parcelles pour la futaie seule).

⁶ Rappel : Seules les **données** de Vélor sont fiables et sont **présentées ci-après** (exclusivement celles des inventaires initial et final)

5.2. Présentation des résultats obtenus à Vélor

Rappel des particularités du dispositif :

Le dispositif de Vélor se compose de quatre blocs de quatre parcelles. Chaque parcelle mesure 100 m sur 100 m ; elles sont séparées par une zone tampon de 20 m entre les zones clôturées et celles non clôturées, et de 30 m entre les zones exploitées et celle non exploitées.

Chaque parcelle est divisée en 16 carres unitaires de 25 m par 25 m.

Les traitements suivants ont été appliqués :

Traitement 1 :	non exploité,	non clôturé
Traitement 2 :	non exploité,	clôturé
Traitement 3 :	exploite (coupe à blanc),	non clôturé
Traitement 4 :	exploite (coupe à blanc),	clôturé

La première mensuration a été effectuée, en février 1987, juste avant l'application des traitements :

- les *Acacia seyal* ont été dénombrés par carrés, tandis que les autres espèces l'ont été au niveau de la parcelle ;
- toutes les tiges ont été mesurées en diamètre à 1,30 m du sol au compas finlandais pour les tiges de diamètre inférieur à 20 cm à 0,20 m du sol et au ruban dendrométrique pour les autres ;
- la hauteur individuelle de toutes les tiges a été relevée ;
- toutes les tiges ont été identifiées botaniquement ;

La dernière mensuration a été effectuée, en octobre 1993, soit 6 ans et demi après la première mensuration :

- toutes les essences ont été dénombrées et identifiées botaniquement par carré ;
- pour les parcelles non exploitées :
 - toutes les tiges ont été mesurées en diamètre à 1,30 m à l'aide d'un ruban dendrométrique ;
 - la hauteur individuelle a été relevée dans les quatre carres centraux (carres 6, 7, 10 et 11).
- pour les parcelles exploitées :
 - toutes les tiges ont été dénombrées par classes de diamètre à l'aide d'un compas finlandais compensé en diamètre ;

5.2.1. Analyse de la campagne de mensuration de 1987

Cette campagne de mensuration sera, dans ce paragraphe, essentiellement analysée par bloc, pour décrire et différencier les stations. Elle a été décrite de manière plus complète dans le rapport de **VINCENTI** (1987).

a - Structure du peuplement

Les classes de diamètre utilisées pour analyser la structure en effectif du peuplement, sont les suivantes :

Classe 1	:	0	<	diamètre	<	4
Classe 2	:	4	≤	diamètre	<	6
Classe 3	:	6	≤	diamètre	<	8
Classe 4	:	8	≤	diamètre	<	10
Classe 5	:	10	≤	diamètre	<	12
Classe 6	:	12	≤	diamètre	<	14
Classe 7	:	14	≤	diamètre	<	16
Classe 8	:	16	≤	diamètre	<	18
Classe 9	:	18	≤	diamètre	<	20
Classe 10	:	20	≤	diamètre	<	30
Classe 11	:	30	≤	diamètre	<	40
Classe 12	:	40	≤	diamètre		

Le graphe 1 représente les effectifs par ha des quatre blocs, par classes de diamètre (tableau 1). L'abscisse correspond au diamètre moyen de la classe et l'ordonnée correspond à l'effectif de la classe divisé par la moitié de l'amplitude de la classe. Ainsi, pour le bloc 1 et la classe 1 (diamètre compris entre 0 et 4 cm), l'effectif représenté est égal à $71/2 = 35,5$. Ce type de représentation s'inspire des polygones de fréquences et des histogrammes.

Pour chacun des blocs, le graphe montre un déficit en très petites tiges (classe de diamètre de 0 à 4 cm), mais ceci peut correspondre à un artefact : nous divisons la classe par deux, soit la moitié de l'amplitude, alors que toutes les tiges de diamètre inférieur à 1 cm ne sont pas comptabilisées. Nous devrions certainement considérer que les diamètres de cette classe sont uniquement égaux à 1, 2 ou 3 cm.

Sur ce graphe, nous pouvons constater que le bloc 2 présente une structure plate pour les classes de diamètre de 4 à 14 cm. La régénération est bonne.

La structure du bloc 1 rappelle celle du bloc 2, avec cependant une régénération plus faible.

Le bloc 3 présente une densité maximale pour la classe de diamètre de 12 à 14 cm et un déficit en petites tiges, caractéristique d'une **régénération** faible.

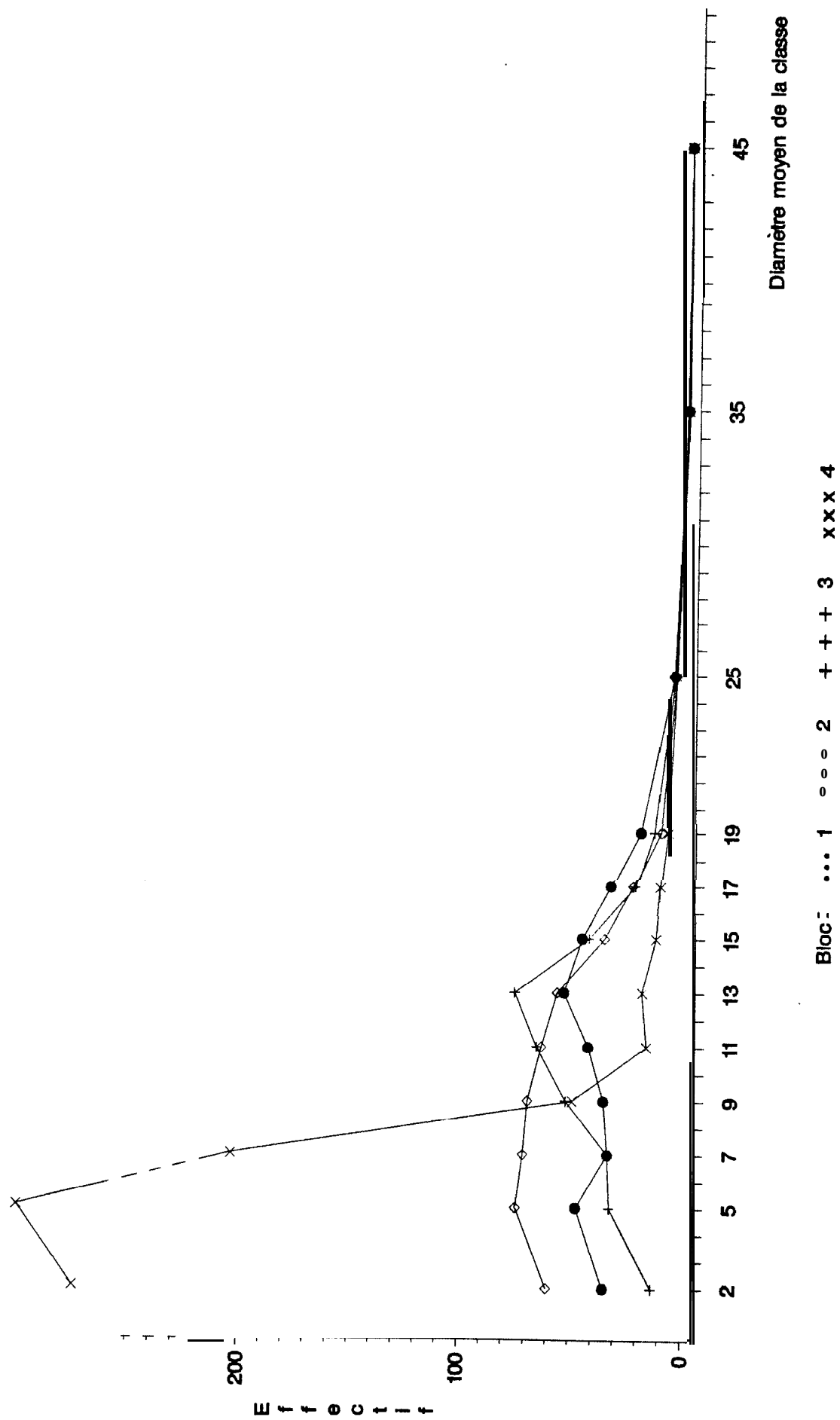
Le bloc 4, situé près du village de Thiénéké, se caractérise par un nombre de petites tiges (diamètre inférieur à 8 cm) très élevé et est très pauvre en tiges de diamètre supérieur. Ce type de structure s'identifie à un jeune peuplement.

Tableau 1 : Effectif par ha (en 1987) des quatre blocs par classes de diamètre

	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
Classe 1	71	122	28	608
Classe 2	48	75	33	460
Classe 3	34	72	34	204
Classe 4	36	70	53	50
Classe 5	43	64	66	17
Classe 6	54	57	76	19
Classe 7	46	36	43	13
Classe 8	33	23	22	11
Classe 9	20	11	14	8
Classe 10	27	22	25	22
Classe 11	4	6	1	2
Classe 12	1	1	1	1
Total	416	557	396	1413

Vélor — Fréquence des effectifs par ha en 1987

Graphe 1



b • Composition floristique

Le tableau 2 énumère la liste des espèces observées sur les quatre blocs.

Tableau 2 : Présence des espèces par blocs

Espèces	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
3 <i>Acacia seyal</i>	X	X	X	X
5 <i>Albizia</i> sp.	X	X		
13 <i>Bombax costatum</i>		X	X	
25 <i>Cordyla pinnata</i>		X		
56 <i>Poupartia birrea</i>	X	X	X	X
57 <i>Prosopis africana</i>		X		
63 <i>Sterculia setigera</i>	X	X	X	
66 <i>Tamarindus indica</i>	X		X	X
108 <i>Anogeissus leiocarpus</i>	X	X	X	X
112 <i>Balanites aegyptiaca</i>	X	X	X	
121 <i>Combretum glutinosum</i>	X	X	X	X
122 <i>Combretum micranthum</i>				
123 <i>Combretum nigricans</i>	X		X	X
132 <i>Dicrostachys glomerata</i>	X	X	X	X
147 <i>Lannea acida</i>	X	X	X	X
201 <i>Acacia ataxacantha</i>			X	
202 <i>Acacia macrostachya</i>		X		X
220 <i>Combretum aculeatum</i>	X	X		
224 <i>Commiphora africana</i>	X	X	X	
240 <i>Grewia bicoior</i>	X	X	X	X
241 <i>Guiera senegalensis</i>		X		
243 <i>Hexalobus monopetalus</i>		X		
252 <i>Mitragyna inermis</i>	X		X	X
255 <i>Piliostigma</i> sp.		X		
272 <i>Ximania</i> sp.	X	X		X
274 <i>Ziziphus mauritiana</i>		X	X	X
275 <i>Feretia apodanthera</i>	X	X	X	X
Nombre d'espèces :	17	22	17	14

On dénombre 27 espèces sur l'ensemble du dispositif.

Le bloc 2, très diversifié en espèces, est aussi très **riche** en espèces.

Les blocs 1 et 3 sont moyennement diversifiés et riches.

Le bloc 4 est le plus pauvre en espèces.

Le tableau 3 expose l'effectif par ha et par bloc des espèces les mieux représentées pour les classes de diamètre de 0 à 6, 6 à 20 et $\geq$ à 20 cm ; ces classes ont été empiriquement choisies en fonction des résultats obtenus sur le graphe 1.

Tableau 3 : Effectif par ha en 1987 de quelques espèces⁷

	0 < Diamètre < 6 cm				6 ≤ Diamètre < 20 cm				Diamètre ≥ 20 cm			
	B.1	B.2	B.3	B.4	B.1	B.2	B.3	B.4	B.1	B.2	B.3	B.4
3 <i>Acacia seyal</i>	93	90	40	987	214	177	244	292	19	9	12	20
56 <i>Poupartia birrea</i>					1	2	10	•	1	10	4	0
108 <i>Anogeissus leiocarpus</i>	1	•	2	0	14	1	16	0	6	1	10	1
112 <i>Balanites aegyptiaca</i>	17	2	4	•	18	2	2	•	3	0		-
121 <i>Combretum glutinosum</i>	584		2	35	7	123	3	7	0	3	-	1
132 <i>Dicrostachys glomerata</i>	1	1	6	22	1	2	1	0	•	•		-
147 <i>Lanea acida</i>		1	•		1	10	5	1	0	4	0	1
275 <i>Feretia apodanthera</i>	2	3	6	6	4	2	3	1	•	•		-
Autres	1	16	3	18	5	12	6	20	3	1	1	1
Total	119	197	62	1068	266	331	307	321	31	29	28	24

Les blocs 1 et 3 sont pauvres en nombre total de tiges (400 tiges/ha), avec une forte proportion d'*Acacia seyal* (80 %). Le bloc 1 se distingue du bloc 3 par un plus grand nombre de petites tiges. Les espèces caractéristiques de ces deux blocs sont : *Anogeissus leiocarpus* et *Balanites aegyptiaca* (surtout dans le bloc 1).

Le bloc 2 est caractérisé par une présence d'*Acacia seyal* plus faible (50 %) que dans les autres blocs et de *Combretum glutinosum* (38 %) dans les petites et moyennes tiges. Il est moyennement riche en petites tiges. Il comprend aussi du *Poupartia birrea*, mais uniquement dans les grosses tiges, cette espèce ne possède pas de régénération.

Le bloc 4 est une zone à *Acacia seyal* (de 92 % pour les petites tiges à 83 % pour les grosses tiges), au détriment de la diversité botanique. Les autres espèces observées sont *Combretum glutinosum* pour les petites tiges, inférieures à 20 cm et accessoirement *Didrostuchys glomerata*.

⁷ 0 = Nombre de tige négligeable (moins de 0,5 tige / ha)

• = Absent

La somme n'est pas exacte, à cause des arrondis.

c • Surface terrière

Les tableaux 4 et 5 donnent la surface terrière en **m²** par ha, pour la campagne de 1987, par parcelle et par bloc pour toutes les essences confondues et pour ***l'Acacia*** seyl.

La surface terrière par ha, toutes essences confondues (tableau 4), fluctue entre **3,71** et **5,77 m²/ha**, avec une moyenne de **4,78 m²/ha**. Le bloc: 4 se différencie par une surface terrière plus faible, les autres blocs possédant une surface terrière semblable. Les moyennes par parcelle sont voisines.

La surface terrière moyenne des grosses tiges représente 30 % de la **surface** terrière totale, elle varie entre **0,77** et **2,29**. La surface terrière du bloc 4 est toujours plus faible que celle des autres.

La surface terrière par ha de ***l'Acacia*** seyl, tous diamètres confondus (tableau 5), varie entre **1,68** et **4,53 m²/ha**, avec une moyenne de **3,22 m²/ha**, soit 67 % de la surface terrière toutes essences confondues. La surface terrière en ***Acacia seyal*** du bloc 2, très faible, confirme les résultats du sous-chapitre b.

La proportion de surface terrière en ***grosses*** tiges ***d'Acacia seyl*** est de 18 %, elle est inférieure à la proportion de surface terrière des grosses tiges toutes essences confondues (30 %). ***L'Acacia*** seyl est proportionnellement plus représenté dans les petites tiges.

Tableau 4 : Surface terrière en m^2 par ha en 1987 • Toutes essences

Tous diamètres

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	4,31	4,81	5,77	5,20	5,02
2	5,63	4,39	4,92	5,74	5,17
3	4,51	4,88	5,14	4,90	4,86
4	3,94	3,71	4,07	4,56	4,07
Moyenne	4,59	4,45	4,97	5,10	4,78

Diamètre ≥ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	1,30	1,58	1,89	1,50	1,57
2	2,25	1,15	1,14	2,29	1,71
3	1,43	1,57	1,14	0,96	1,27
4	1,00	0,77	1,07	1,51	1,08
Moyenne	1,49	1,27	1,31	1,56	1,41

Diamètre < 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	3,01	3,23	3,88	3,70	3,45
2	3,38	3,24	3,78	3,45	3,46
3	3,08	3,31	4,00	3,94	3,59
4	2,94	2,94	3,00	3,05	2,99
Moyenne	3,10	3,18	3,66	3,54	3,37

Tableau 5 : Surface terrière en m² par ha en 1987 - Acacia seyal

Tous diamètres

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	3,05	3,01	4,53	3,87	3,61
2	2,25	2,07	3,25	1,68	2,31
3	3,20	3,37	4,26	3,09	3,48
4	3,30	3,38	3,66	3,71	3,51
Moyenne	2,95	2,95	3,92	3,08	3,22

Diamètre $\geq$ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	0,53	0,60	1,13	0,66	0,73
2	0,40	0,31	0,50	0,30	0,38
3	0,37	0,63	0,60	0,20	0,46
4	0,85	0,76	0,91	0,78	0,83
Moyenne	0,54	0,57	0,78	0,49	0,60

Diamètre $<$ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	2,52	2,41	3,40	3,21	2,88
2	1,85	1,76	2,75	1,38	1,93
3	2,83	2,74	3,66	2,89	3,02
4	2,45	2,62	2,75	2,93	2,68
Moyenne	2,45	2,38	3,14	2,59	2,62

d • Volume

Les tableaux 6 et 7 présentent le volume (exprimé en m^3/ha) d'*Acacia seyal* et des autres espèces, correspondant au volume utile (c'est-à-dire branches comprises, à une découpe de 4 cm, pour des diamètres à 1,3 m compris entre 6 et 20 cm, et supérieurs ou égaux à 20 cm).

Les tiges de diamètre inférieur à 6 cm ne sont pas prises en compte à cause du domaine de validité des tarifs et pour rester cohérent avec les classes de diamètre précédemment choisies (sous-chapitre b). Les classes de diamètre vont de 6 à 20 cm et ≥ 20 cm.

Le tableau 8 est la totalisation des tableaux 6 et 7. Le volume total varie de 15,4 à 53,1 m^3/ha avec une moyenne de 28,3 m^3/ha .

Le volume est calculé, pour *Acacia seyal*, suivant le tarif de cubage :

$$\text{Volume} = 0,0232 - 0,0736 \times D + 0,0896 \times D^2$$

le volume est exprimé en m^3 et le diamètre D en dm ; le domaine de validité du tarif est compris entre 6 et 30 cm de diamètre ; le volume d'un arbre de 10 cm de diamètre correspond au volume d'un cylindre de même diamètre et d'une hauteur de 5 mètres.

Pour les autres espèces, un tarif de cubage plus général est utilisé :

$$\text{Volume} = 0,0339 - 0,0822 \times D + 0,0852 \times D^2$$

le volume est exprimé en m^3 et le diamètre D en dm ; le domaine de validité du tarif est compris entre 7 et 36 cm de diamètre.

Tableau 6 : Volume en m^3 par ha en 1987 -*Acacia seyal*

6 $\leq$ Diamètre < 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	15,2	13,6	20,5	19,9	17,2
2	10,4	10,1	14,9	7,7	10,7
3	16,2	16,5	21,0	16,5	17,5
4	8,2	8,1	10,2	9,3	8,9
Moyenne	12,5	12,1	16,6	13,3	13,6

Diamètre ≥ 20 cm

Traitement Bloc	1 1	2 2	3	4	Moyenne
1	4,2	4,7	8,9	5,1	5,7
2	3,2	2,5	4,0	2,4	3,0
3	2,9	4,9	4,7	1,6	3,5
4	6,8	6,0	7,1	6,2	6,5
Moyenne	4,3	4,5	6,2	3,8	4,7

Tableau 7 : Volume en m^3 par ha en 1987 - Autres espèces6 $\leq$ Diamètre < 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	2,7	4,7	2,4	2,4	3,0
2	7,6	7,2	5,3	10,4	7,6
3	1,3	3,1	1,8	5,9	3,0
4	2,3	1,3	1,0	0,6	1,3
Moyenne	3,5	4,0	2,6	4,8	3,7

Diamètre ≥ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	5,6	7,8	5,9	6,9	6,5
2	15,3	6,5	5,0	15,5	10,5
3	8,2	7,1	4,1	5,4	6,2
4	1,1	0,0	1,2	5,6	2,0
Moyenne	7,6	5,3	4,0	8,3	6,3

Tableau 8 : Volume en m³ par ha en 1987 • Toutes espècesDiamètre ≥ 6 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	27,7	30,8	53,1	34,3	32,4
2	36,5	26,3	29,2	36,0	31,8
3	28,6	31,6	31,6	29,4	30,2
4	18,4	15,4	19,5	21,7	18,7
Moyenne	27,9	25,9	29,4	30,2	28,3

e - conclusion

L'étude précédente permet de différencier les différents types de sites **représentés par les blocs** :

Bloc 1 : régénération moyenne, composé d'*Acacia seyal* et en très faible proportion d'*Anogeissus leiocarpus* et *Balanites aegyptiaca*.

Bloc 2 : bonne régénération, très diversifié en espèces, composé d'*Acacia seyal* et *Combretum glutinosum*.

Bloc 3 : faible régénération, composé d'*Acacia seyal* et en très faible proportion d'*Anogeissus leiocarpus* et *Balanites aegyptiaca*.

Bloc 4 : riche en petites tiges et en *Acacia seyal*, représentatif d'un jeune peuplement.

5.2.2. Analyse de la campagne de mensuration de 1993

Cette campagne de mensuration sera principalement analysée par traitement, qui par comparaison avec la campagne de 1987, permettra d'étudier l'incidence des traitements appliqués.

a - Structure du peuplement

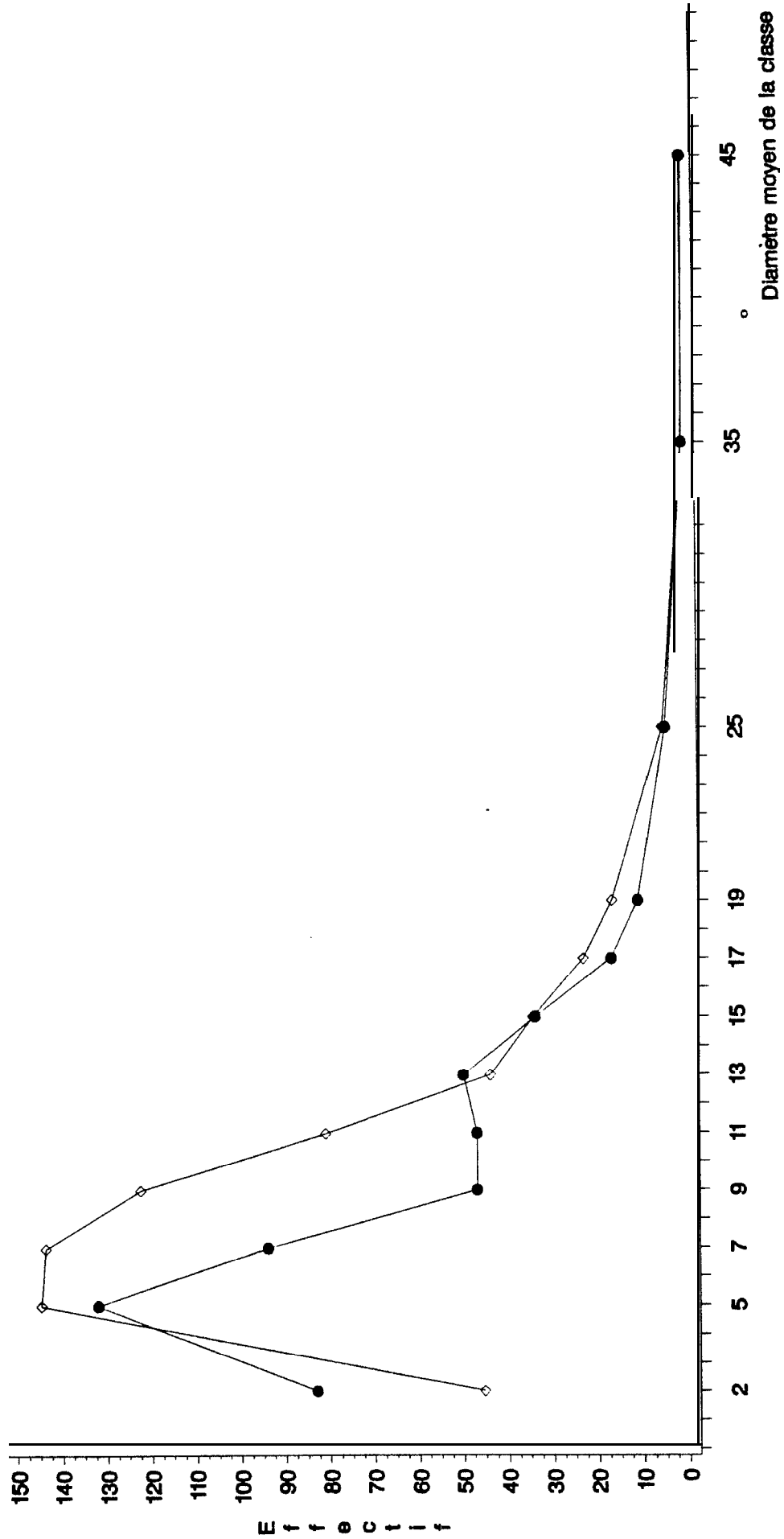
Les graphes 2 (traitements 1 à 4) représentent la fréquence des effectifs par ha entre 1987 et 1993 ; ils sont dessinés suivant la méthode utilisée pour le graphe 1.

Les traitements 1 et 2, non exploités, possédaient un déficit en nombre de tiges pour des diamètres compris entre 8 et 12 cm en 1987, **attribué** sans doute à plusieurs prélèvements villageois avant l'installation du dispositif ; en 1993 il a disparu, mais le déficit en tiges de diamètre inférieur à 4 cm s'est accentué. LA structure du peuplement observée en 1993 semble plus régulière.

Les traitements 3 et 4, exploités, ne peuvent donc pas être comparés directement.

Vélor — Fréquence des effectifs par ha en 1987 et 1993

Traitement 1 — Tous Blocs

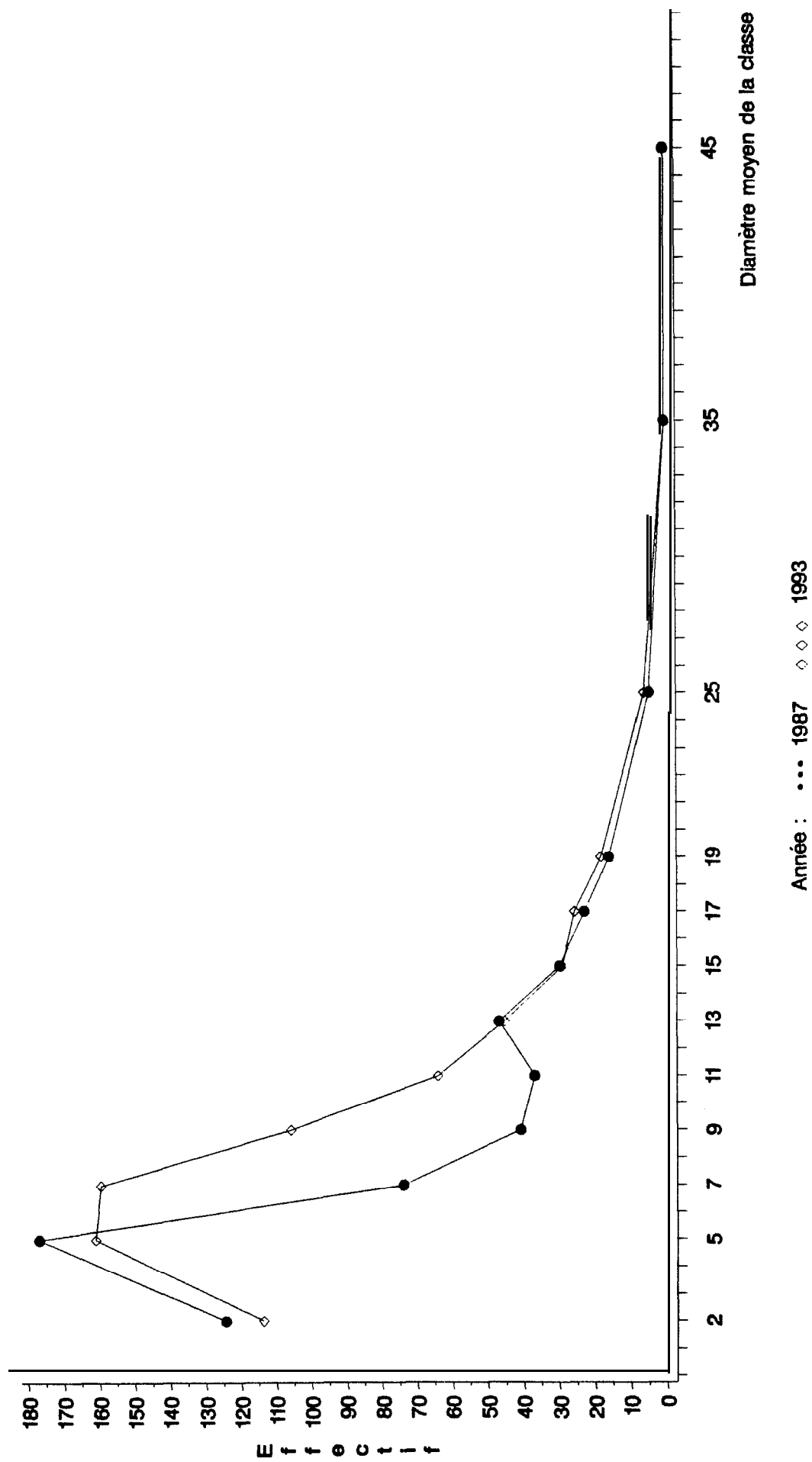


Année : ... 1987 o o o 1993

Graphe 2a

Vélor — Fréquence des effectifs par ha en 1987 et 1993

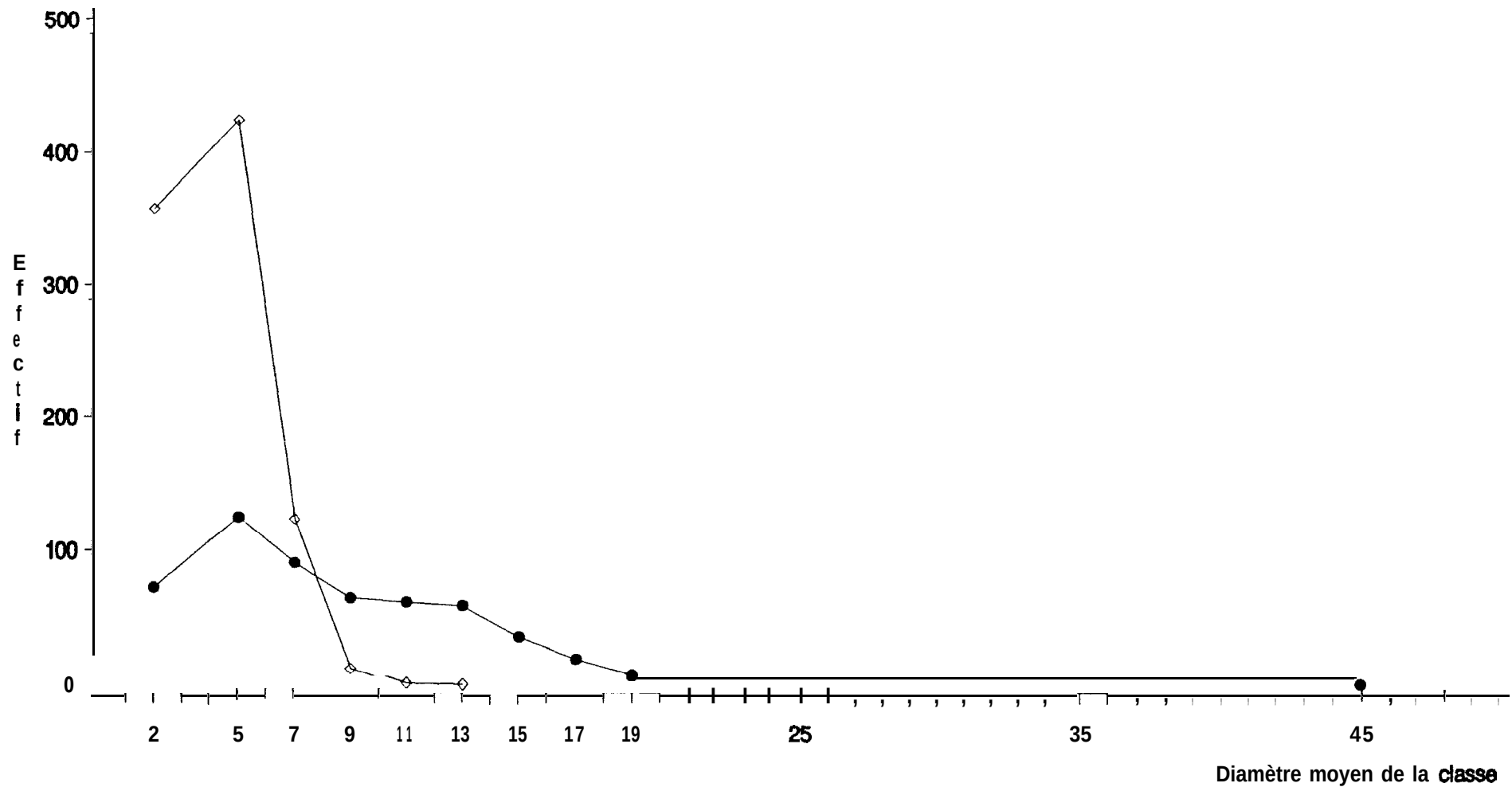
Traitement 2 — Tous Blocs



Graphe 2b

Vélor — Fréquence des effectifs par ha en 1987 et 1993

Traitement 3 — Tous Blocs

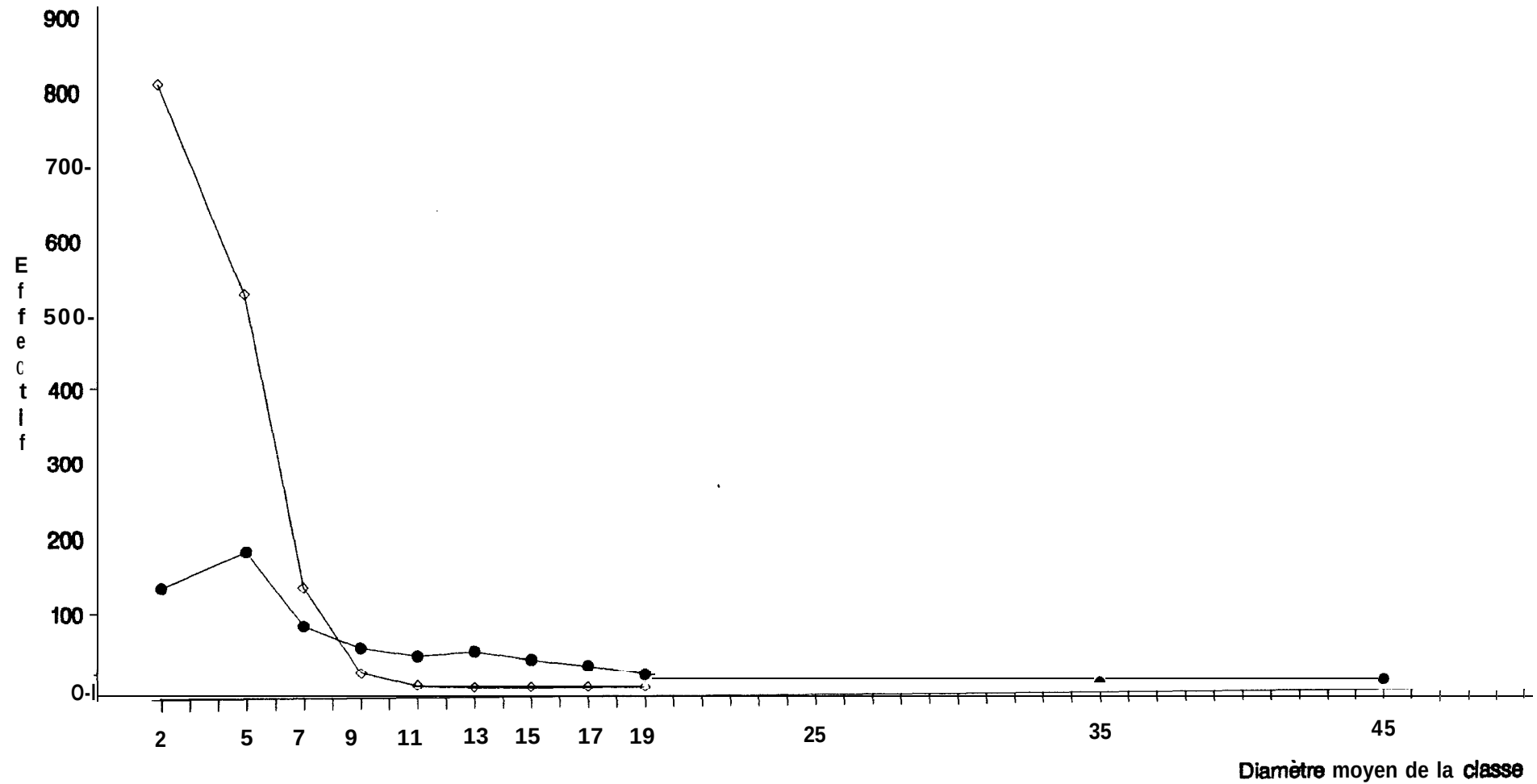


Année : ... 1987 o o o 1993

Graph 2c

Vélor – Fréquence des effectifs par ha en 1987 et 1993

Traitement 4 – Tous Blocs



Année : 1987 1993

Graph 2d

b - Composition floristique par parcelle

Le tableau 9 énumère la liste des espèces présentes par parcelle en 1987 et 1993. En 1993, on dénombre 23 espèces différentes ; cinq espèces ont disparu : *Albizia* sp., *Cordyla pinnata*, *Prosopis africana*, *Acacia ataxacantha* et *Hexalobus monopetalus* ; une espèce est apparue : *Combretum micranthum*. Cette absence peut s'expliquer par la très faible fréquence de ces espèces en 1987, par le passage d'un feu après le premier inventaire et peut-être par le changement de prospecteurs pour la détermination botanique.

L'exploitation des parcelles n'engendre pas une diminution significative d'espèces.

Tableau 9 : Présence des espèces (X en 1987 ; Y en 1993)

Espèces	Tr. 1		Tr. 2		Tr. 3		Tr. 4	
3 <i>Acacia seyal</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
5 <i>Albizia</i> sp.	X						X	
13 <i>Bombax costatum</i>	X		X	Y			X	Y
25 <i>Cordyla pinnata</i>	X						X	
56 <i>Poupartia birrea</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
57 <i>Prosopis africana</i>	X							
63 <i>Sterculia setigera</i>	X	Y	X	Y	X		X	Y
66 <i>Tamarindus indica</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
108 <i>Anogeissus leiocarpus</i>	X	Y	X	Y	X		X	Y
112 <i>Balanites aegyptiaca</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
121 <i>Combretum glutinosum</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
122 <i>Combretum micranthum</i>		Y						
123 <i>Combretum nigricans</i>	X	Y					X	Y
132 <i>Dicrostachys glomerata</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
147 <i>Lannea acida</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	
201 <i>Acacia ataxacantha</i>	X							
202 <i>Acacia macrostachya</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
220 <i>Combretum aculeatum</i>	X	Y		Y		Y	X	Y
224 <i>Commiphora africana</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
240 <i>Grewia bicolor</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
241 <i>Guiera senegalensis</i>	X	Y	X	Y		Y	X	Y
243 <i>Hexalobus monopetalus</i>	X		X		X		X	
252 <i>Mitragyna inermis</i>	X	Y	X	Y	X		X	Y
255 <i>Piliostigma</i> sp.		Y		Y		Y	X	Y
272 <i>Ximenia</i> sp.	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
274 <i>Ziziphus mauritiana</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
275 <i>Feretia apodanthera</i>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Nombre d'espèces :	25	21	19	20	17	16	24	20

Les tableaux 10 exposent les effectifs par ha et par parcelle en 1987 et 1993 des espèces les mieux représentées.

Les traitements 1 et 2, non exploites, présentent une diminution des effectifs pour les petites tiges, principalement pour le traitement 1 non clôturé. Cette diminution provient essentiellement d'une mauvaise régénération d'*Acacia seyal*, contrairement aux autres espèces qui augmentent leur nombre de petites tiges, en particulier *Dicrostachys glomerata* et *Grewia bicolor*. Ces deux espèces profitent en plus de l'effet de protection.

Le nombre de moyennes tiges augmente principalement grâce à l'*Acacia seyal*. L'effet de protection n'est pas significatif sur ces tiges.

Les traitements 3 et 4, exploites, possèdent une bonne régénération pour l'*Acacia seyal*, *Combretum glutinosum*, *Dicrostachys glomerata*, *Grewia bicolor* et *Guiera senegalensis*. Par contre *Lannea acida* présent dans les grosses tiges en 1987, ne se régénère pas très bien, y compris dans les parcelles clôturées. *Anogeissus leiocarpus* présent en 1987 dans les mêmes proportions dans les parcelles 3 et 4, ne se régénère que dans les parcelles grillagées.

Le nombre de petites tiges par ha en 1993 est très élevé, de 1140 pour le traitement 3 à 2140 pour le traitement 4. Pour comparer l'effet traitement, il faut se référer au nombre de tiges de 1987, qui représente le potentiel initial. Le nombre de petites tiges est multiplié, entre 1987 et 1993, par 4,1 pour le traitement non clôturé (3) et par 4,8 pour le traitement clôturé (4). L'effet de la clôture, qui est la différence entre ces deux rapports, favorise la régénération naturelle ; celle-ci comprend bien entendu les nombreuses tiges issues des souches (plusieurs rejets par souche) et accessoirement les semis naturels et les drageons.

Tableau 10 : Effectif par ha et par parcelle de quelques espèces⁸

En 1987

	0 < Diametre < 6 cm				6 ≤ Diametre < 20 cm				Diametre ≥ 20 cm			
	T.1	T.2	T.3	T.4	T.1	T.2	T.3	T.4	T.1	T.2	T.3	T.4
3 Acacia seyal	254	345	236	374	226	202	303	216	13	14	20	13
56 Poupertia birrea					2	3	1	8	4	2	2	7
108 Anogeissus leiocarpus	0	1	1	1	4	12	8	7	6	7	2	3
112 Balanites aegyptiaca	6	3	4	10	6	3	5	8	1	0	2	0
121 Combretum glutinosum	21	42	18	44	35	32	27	46	.	1	1	3
132 Dicrostachys glomerata	4	16	8	3	2	1	0	1	.	.	.	.
147 Lannea acida		1	.		4	5	3	5	2	1	1	2
240 Grewia bicolor	3	5	0	2	2	2		2	.	.	.	.
241 Guiera senegalensis	0	2	.	7	.	.	.	1	.	.	.	.
275 Feretia apodanthera	5	6	3	3	4	4	1	2	.	.	.	.
Autres	7	6	6	3	17	6	7	9	2	2	1	2
Total	298	426	275	446	299	267	355	303	2.8	26	28	30

En 1993

	0 < Diametre < 6 cm				6 ≤ Diametre < 20 cm				Diametre ≥ 20 cm			
	T.1	T.2	T.3	T.4	T.1	T.2	T.3	T.4	T.1	T.2	T.3	T.4
3 Acacia seyal	150	192	1031	1668	375	368	139	143	17	19	.	.
56 Poupertia birrea	0	1	0	2	1	2		5	6	3	.	.
108 Anogeissus leiocarpus	0	3		18	2	9		3	6	8	.	.
112 Balanites aegyptiaca	14	10	1	21	17	9	1	1	1	1	.	.
121 Combretum glutinosum	33	49	61	185	28	27	1	0	0	0	.	.
132 Dicrostachys glomerata	10	41	16	42	2	10		0	.	.	.	.
147 Lannea acida	0		1	.	3	4			2	2	.	.
240 Grewia bicolor	7	37	5	51	8	3		0	.	.	.	.
241 Guiera senegalensis	0	6	1	42				0	.	.	.	.
275 Feretia apodanthera	11	11	4	29	6	7	.		.	.	.	.
Autres	11	39	18	82	24	10	2	5	0	1	.	.
Total	236	389	1140	2140	466	449	143	157	31	34	.	.

⁸ 0 = nombre négligeable de tiges (moins de 0,5 tige / ha)

. = Absent

La somme n'est pas exacte, à cause des arrondis

Le tableau 11 présente le diamètre maximum observe par **espèce** et par traitement en 1987 et 1993. Ce tableau permet de différencier les espèces montrant une croissance rapide **après** exploitation.

Les maximums atteints pour les traitements exploites sont :

Traitement 3 : diamètre 12 à 14 cm pour **Acacia seyal** et **Ziziphus mauritiana** ;

Traitement 4 : diamètre 18 à 20 cm pour **Grewia bicolor** ;

diamètre 12 à 14 cm pour **Acacia seyal** et **Grewia bicolor**.

Tableau 11 : diamètre maximum par **espèces** en 1987 et 1993

	Tr. 1		Tr. 2		Tr. 3		Tr. 4		Maximum	
	87	93	87	93	87	93	87	93	87	93
3 Acacia seyal	36	33	31	33	31	13	30	13	36	33
5 Albizia sp.	20						2		20	
13 Bombax costatum	20		10	2	-		25	11	25	11
25 Cordyla pinnata	7						4		7	
56 Poupartia birca	36	37	38	40	43	2	43	11	43	40
57 Prosopis africana	24						-		24	
63 Sterculia setigera	72	71	40	53	31		55	2	72	71
66 Tamarindus indica	29	14	66	53	39	2	35	7	66	53
08 Anogeissus leiocarpus	32	37	40	34	25		41	9	41	37
12 Balanites aegyptiaca	30	28	31	31	38	7	33	7	38	31
21 Combretum glutinosum	18	20	27	23	36	7	26	11	36	23
22 Combretum micranthum	-	8								8
23 Combretum nigricans	12	6	-	-			13	2	13	6
32 Dicrostachys glomerata	11	10	9	12	7	5	9	7	11	12
47 Lannea acida	32	25	25	27	24	5	34		34	27
01 Acacia ataxacantha	2	-	-			-	-	-	2	
02 Acacia macrostachya	12	9	5	6	5	7	8	5	12	9
20 Combretum aculeatum	9	3		10		2	5	2	9	10
24 Conniphora africana	13	15	12	20	12	5	16	7	16	20
40 Grewia bicolor	12	15	7	9	3	2	16	19	16	19
41 Guiera senegalensis	4	3	4	5		2	7	7	7	7
43 Hexalobus monopetalus	13		13		7	-	15		15	
52 Mitragyna inermis	18	23	17	26	13		14	5	18	26
55 Piliostigma sp.		2		7		2	14	2	14	7
72 Ximenia sp.	15	15	19	20	9	5	12	5	19	20
74 Ziziphus mauritiana	19	15	11	13	18	13	7	7	19	15
75 Feretia apodanthera	13	10	12	10	8	2	10	2	13	10

c - Surface terrière

Les tableaux 12 et 13 donnent la surface terrière en **m²/ha**, pour la campagne de 1993, par traitement et par bloc pour toutes les essences confondues et pour ***Acacia seyal***.

Les graphes 3 représentent le gain de surface terrière (**s.t.**), pour toutes espèces confondues et ***Acacia seyal*** et pour tous diamètres et diamètre supérieur ou égal à 20 cm. L'abscisse correspond à la surface terrière observée en 1987 et l'ordonnée correspond au gain de surface terrière. Le gain en surface terrière est la différence de surface terrière entre 1993 et 1987 pour les parcelles non exploitées et la surface terrière en 1993 pour les parcelles exploitées, ces dernières ont eu une surface terrière nulle après **l'application** des traitements. Les parcelles sont indiquées par leur numéro de bloc suivi du numéro de traitement. Les gains moyens par traitement sont indiqués par un **"T"** entouré.

L'analyse du graphe du gain de surface terrière pour toutes les essences et tous diamètres, permet les remarques suivantes :

- en moyenne, les parcelles non exploitées (**1,2 m²/ha**) ont un gain inférieur aux parcelles exploitées (**2,0 m²/ha**) ; les parcelles protégées et exploitées ayant le plus fort gain (**2,3 m²/ha**) ;
- toutes les parcelles du bloc 4 (Thiénéké), identifié en 1987 comme un jeune peuplement, ont eu la plus forte croissance quel que soit le type de traitement ;
- le gain du traitement 1 du bloc 2 est le plus faible et est presque nul.

Pour le graphe correspondant au gain en surface terrière, toutes espèces confondues et dont le diamètre est supérieur ou égal à 20 cm, seules les parcelles non exploitées (1, 2) sont indiquées :

- les parcelles du bloc 4, ont un "gain négatif" ; cette perte correspond à une diminution notable du nombre de grosses tiges, passant en moyenne de 22 à 11 **tiges/ha**. Quelques-uns de ces arbres étaient dépérissants en 1987. Le passage d'un feu après l'application des traitements, est probablement à l'origine de cette mortalité. Une cartographie des feux aurait permis de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse ;
- le traitement 1 du bloc 2 présente toujours un gain nul ;
- toutefois, le gain des grosses tiges reste faible, de l'ordre de **0,2 m²/ha** en moyenne et fluctuant entre **-0,7 à 0,7 m²/ha**.

Le graphe représentant le gain en surface terrière **d'Acacia seyal** pour tous les diamètres permet de confirmer les observations faites à partir du graphe de l'ensemble des essences :

- les parcelles exploitées (3, 4) ont un gain supérieur aux parcelles non exploitées (1, 2) ;
- les parcelles du bloc 4 ont toutes la plus forte croissance ;
- les parcelles non exploitées ont le même gain et ne semblent pas subir l'influence de la clôture (chevauchement des points "T1" et "T2") ;
- cependant le traitement 1 du bloc 2 n'a plus le gain le plus faible.

Le dernier graphe représentant le gain en surface terrière d'Acacia seyal pour les diamètres supérieurs ou égaux à 20 cm, permet d'observer un "gain négatif" pour les parcelles du bloc 4 et ne montre pas de différence significative pour l'effet clôture.

Le tableau 14, représente la surface terrière en **m²/ha** pour toutes les essences et **l'Acacia seyal** en regroupant les parcelles exploitées et non exploitées. Il indique aussi la proportion **d'Acacia seyal** (rapport de la s.t. de **l'Acacia seyal** sur la s.t. de toutes les essences) ainsi que le gain relatif en surface terrière entre 1987 et 1993 (rapport de la différence de s.t. 1993 - s.t. 1987 sur la s.t. de 1987) :

- la proportion de s.t. d'Acacia **seyal** augmente en **1993** essentiellement pour les parcelles exploitées ;
- le gain relatif entre 1987 et 1993 observé sur toutes les espèces est engendré principalement par la croissance de **l'Acacia seyal**.

Tableau 12 : Surface terrière en m² par ha en 1993 - Toutes espèces

Tous Diamètres

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	5,05	5,73	0,66	2,15	3,40
2	5,78	5,36	2,46	1,55	3,79
3	5,28	5,25	0,94	2,13	3,40
4	6,83	6,39	2,77	3,28	4,82
Moyenne	5,72	5,68	1,71	2,28	3,85

Diamètre $\geq$ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	1,93	1,89	-	-	1,91
2	2,23	1,85	-	-	2,04
3	1,73	2,06	-	-	1,89
4	0,35	0,59	-	-	0,47
Moyenne	1,56	1,60	-	-	1,58

Diamètre $<$ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	3,12	3,84	0,66	2,15	2,44
2	3,55	3,51	2,46	1,55	2,76
3	3,55	3,19	0,94	2,13	2,45
4	6,48	5,80	2,77	3,28	4,58
Moyenne	4,16	4,08	1,71	2,28	3,05

Tableau 13 : Surface terrière en m² par ha en 1993 - *Acacia seyal*

Tous diamètres

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	3,14	3,54	0,60	1,97	2,31
2	2,78	2,91	2,37	1,14	2,30
3	4,17	3,77	0,93	1,67	2,63
4	5,92	5,69	2,64	3,17	4,35
Moyenne	4,00	3,98	1,63	1,97	2,89

Diamètre ≥ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	0,87	0,69	-	-	0,78
2	0,50	0,75	-	-	0,62
3	0,97	0,93	-	-	0,95
4	0,27	0,54	-	-	0,40
Moyenne	0,65	0,72	-	-	0,68

Diamètre < 20 cm

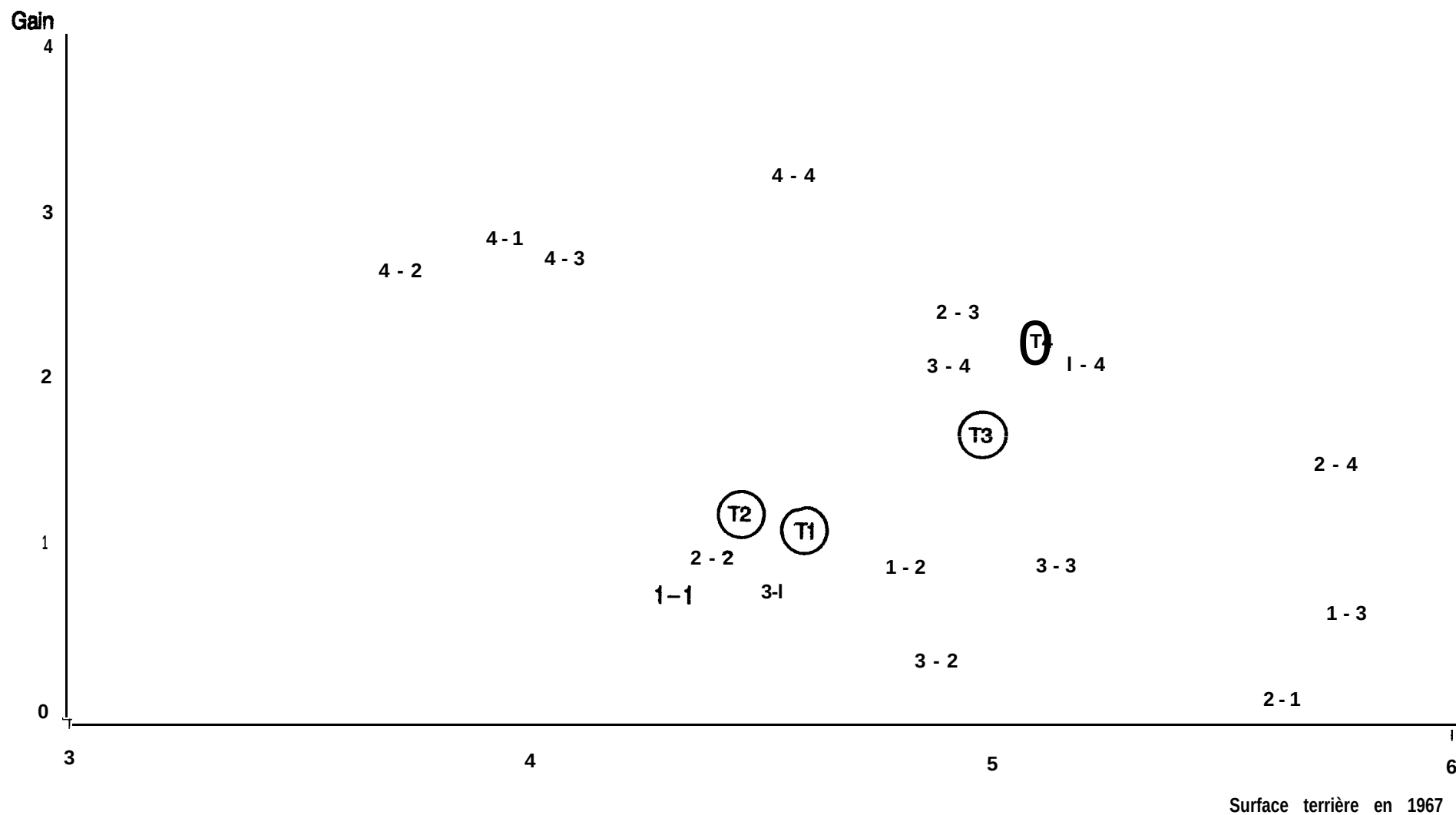
Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	2,27	2,85	0,60	1,97	1,92
2	2,28	2,16	2,37	1,14	1,98
3	3,20	2,84	0,93	1,67	2,16
4	5,65	5,15	2,64	3,17	4,15
Moyenne	3,35	3,26	1,63	1,97	2,55

Tableau 14 : Gain en surface terrière

	s.t. en 1987		s.t. en 1993		Gain relatif	
	T. 1 et 2	T. 3 et 4	T. 1 et 2	T. 3 et 4	T. 1 et 2	T. 3 et 4
Toutes essences	4,52	5,03	5,70	2,00	26 %	40 %
Acacia seyal	2,95	3,50	3,99	1,80	35 %	51 %
Autres espèces	1,57	1,53	1,71	0,20	9 %	13 %
Proportion d'Acacia seyal.	65 %	70 %	70 %	90 %		

Gain en surface terrière

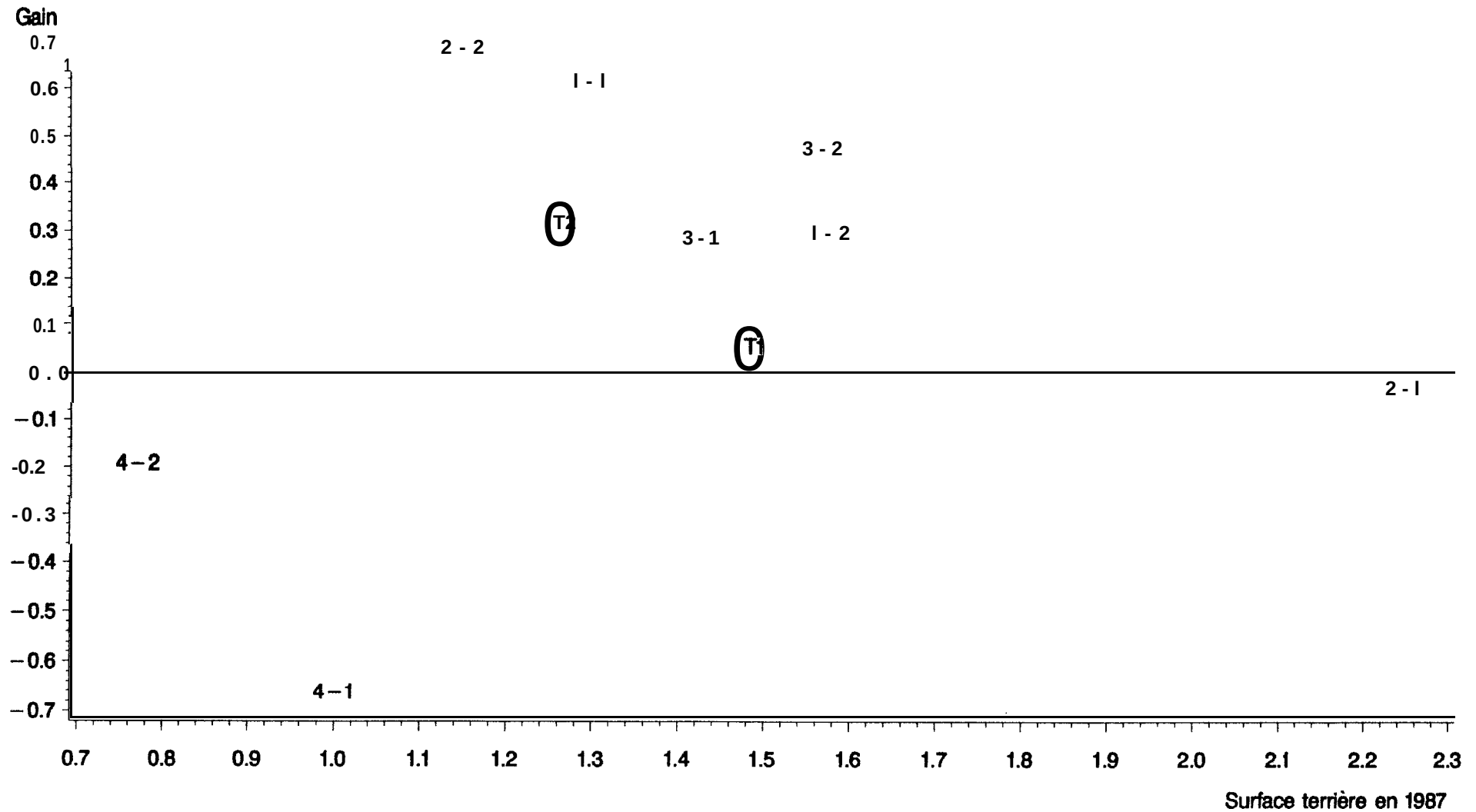
Toutes espèces - Tous diamètres



Graph 3a

Gain en **surface** terrière

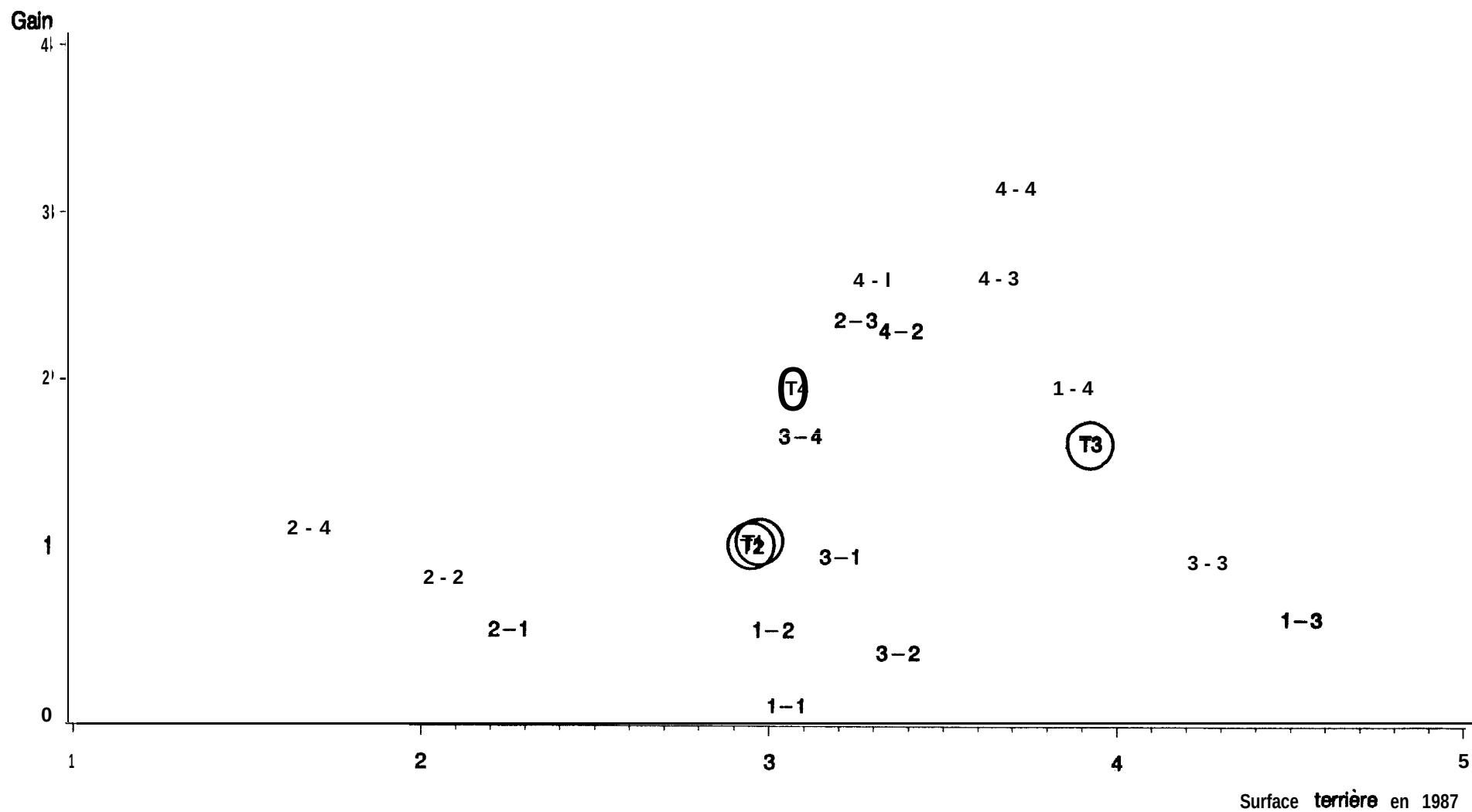
Toutes espèces — Diamètre ≥ 20 cm



Graphe 3b

Gain en surface terrière

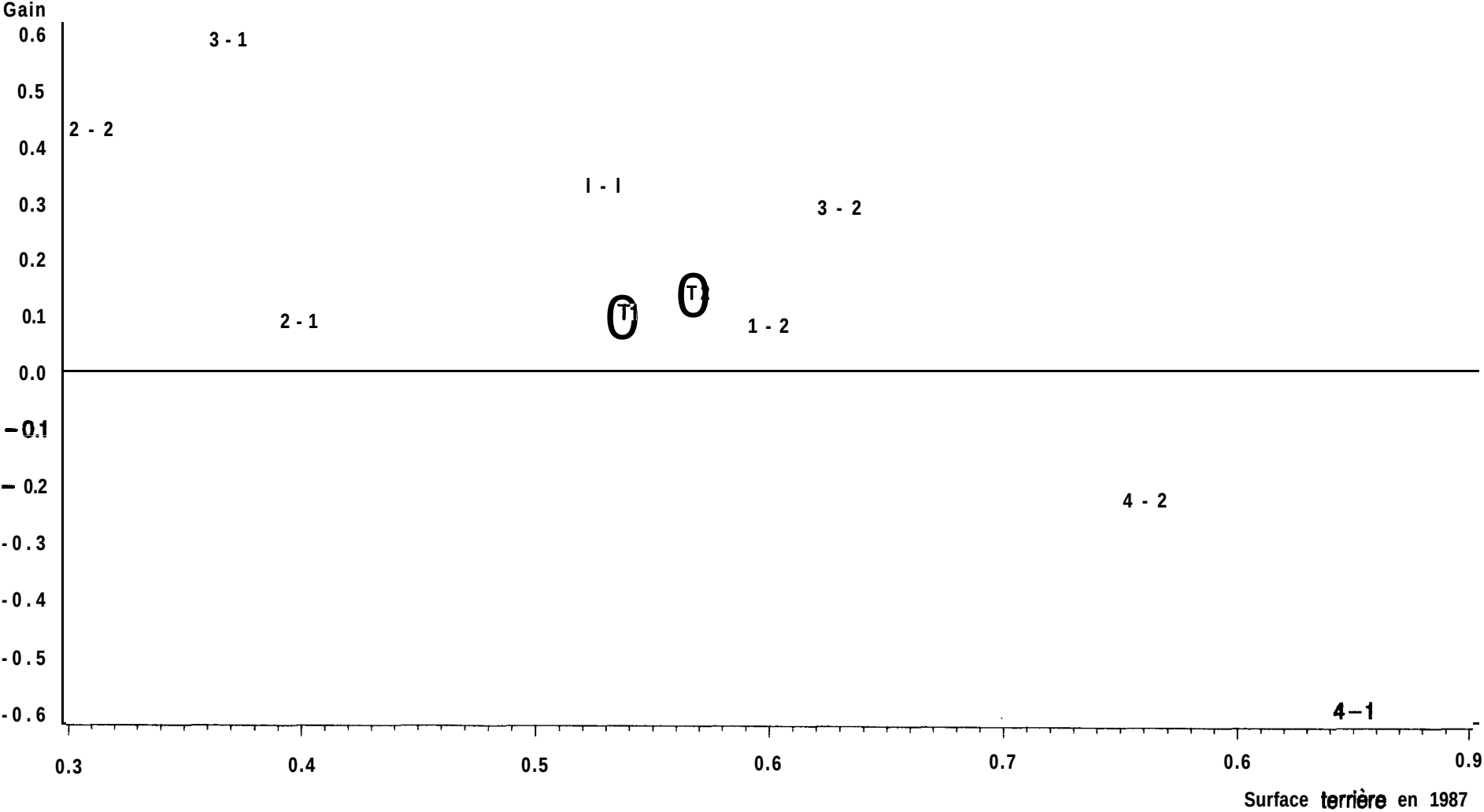
Acacia ~~seyal~~ - Tous diamètres



Graphe 3c

Gain en surface terrière

Acacia ~~seyal~~ - Diamètre > = 20 cm



d • Volume

Les tableaux 15 et 16 présentent le volume (exprimé en m^3/ha), d'*Acacia seyal* et des autres espèces, pour des diamètres compris entre 6 et 20 cm, et supérieurs ou égaux à 20 cm.

Les tarifs de cubage utilisés sont identiques à ceux de 1987. Seules les **tiges** de plus de 6 cm de diamètre (à 1,3 m) sont prises en compte.

Le tableau 17 est la totalisation des tableaux 15 et 16. La moyenne des parcelles non exploitées est de $33,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ en 1993, supérieur de $6,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ par rapport à 1987, soit une augmentation de $1,1 \text{ m}^3/\text{ha/an}$, représentée à 90 % par l'accroissement d'*Acacia seyal*. Les parcelles exploitées présentent une production totale à 6 ans de $2,5 \text{ m}^3/\text{ha}$, soit $0,4 \text{ m}^3/\text{ha/an}$. Cette faible production, presque virtuelle, est induite par la jeunesse du peuplement. L'*Acacia seyal* contribue ici aussi à 90 % du volume total.

Tableau 15 : Volume en m^3 par ha en 1993 - *Acacia seyal*

$6 \leq \text{Diamètre} < 20 \text{ cm}$

Bloc	Traitement	1	2	3	4	Moyenne
1		13,3	15,1	1,0	4,6	8,5
2		11,9	12,0	4,6	1,1	7,4
3		19,9	18,1	1,3	1,5	10,2
4		25,9	22,8	3,0	2,9	13,6
	Moyenne	17,7	17,0	2,5	2,5	9,9

Diamètre $\geq 20 \text{ cm}$

Bloc	Traitement	1	2	3	4	Moyenne
1		6,7	5,3		-	6,0
2		3,9	5,9			4,9
3		7,7	7,4			7,5
4		2,2	4,2	-	-	3,2
	Moyenne	5,1	5,7	-	-	5,4

Tableau 16 : Volume en m³ par ha en 1993 • Autres espèces

6 ≤ Diamètre < 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	4,2	5,2	0,2	0,2	2,4
2	6,0	6,5	0,2	0,1	3,2
3	1,9	1,7	0,0	1,3	1,2
4	3,5	2,3	0,0	0,0	1,4
Moyenne	3,9	3,9	0,1	0,4	2,1

Diamètre ≥ 20 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	8,0	9,2	-	-	8,6
2	14,0	8,5	-	-	11,2
3	5,7	8,5	-	-	7,1
4	0,5	0,4	-	-	0,4
Moyenne	7,1	6,7	-	-	6,9

Tableau 17 : Volume en m³ par ha en 1993 • Toutes espèces • Diamètre ≥ 6 cm

Traitement Bloc	1	2	3	4	Moyenne
1	32,2	34,8	1,2	4,8	18,0
2	35,8	32,9	4,8	1,2	18,7
3	35,2	35,7	1,3	2,8	18,7
4	32,1	29,7	3,0	2,9	16,9
Moyenne	33,8	33,3	2,6	2,9	18,1



Photo n° 1 : Entrée de la parcelle. Bloc 2 à Vélor - Partie grillagée



Photo n° 2 : Parcelle exploitée vue d'un pare-feu à Vélor. Bloc 4 Thiénéké



Photo n° 3 : Mesure du diamètre des arbres au ruban forestier à Vélor



Photo n° 4 : Parcelle non exploitée - non clôturée à Vélor



Photo n° 5 : Mesure des hauteurs à Vélor. Bloc 4 Thiénéké



Photo n° 6 : Pâturage dans une parcelle non clôturée à Vélor. Bloc 3 Boli

Photo n° 7 : Mesures et relevés
des diamètres dans un groupe
d'*Acacia seyal*. Parcelle non
exploitée à Vélor



Photo n° 8 : Mesure des hauteurs à Vélor
Bloc 4 Thiénéké



Photo n° 9 : Relevé de la flore graminéenne (étude agrostologique) à Vélor



Photo n° 10 : Pesée d'un échantillon de la flore graminéenne à Vélor

Photo n° 11 : Fosse pédologique à Vélor



Photo n° 12 : Fosse pédologique à Vélor

6. CONCLUSIONS ET DISCUSSION

6.1. Conclusions

Récapitulation des effets observés par traitement (entre 1987 et 1993 exclusivement à **Vélor**).

Note : une flèche orientée vers le haut indique une augmentation ; une double flèche indique un fort accroissement.

	Non exploité		Exploité	
	Non clôture	Clôturé	Non clôture	Clôturé
Composition floristique	Pas d'effet observé			
Effectif				
Petites tiges dont	↘ ↘	↘	↗	↗ ↗
Acacia seyal	↘ ↘	↘	↗	↗
Dicrostachys	↗	↗ ↗	↗	↗
Grewia	↗	↗ ↗	↗	↗
Guiera			↘	↘
Lannea			↘	↗
Anogeissus				↗
Moyennes tiges	↗	↗ ↗		
Surface terrière	Pas d'effet observé (bloc 4)			
• peuplement initial jeune				
• sinon	↗	↗	↗ ↗	↗ ↗
Volume	↗	↗		

Nous sommes en **présence** d'une forêt assez robuste, à base **d'*Acacia seyal***, qui contribue très largement à la productivité de cette forêt soudano-sahélienne.

L'exploitation par coupe à blanc induit un effet positif sur la régénération naturelle, sans pour cela créer de perte sur la diversité botanique. Rappelons que la régénération dont il est question dans ce rapport est constituée principalement de rejets de souche, de semis naturels et de drageons, sans que l'on puisse les quantifier séparément.

La clôture, qui ne protège que des dégâts occasionnés par le bétail domestique (et non de la faune sauvage), a un effet bénéfique sur l'effectif de petites tiges.

L'exploitation en coupe rase ne peut être envisagée que sur de faibles surfaces, si l'on veut éviter les problèmes liés à l'érosion et conserver une certaine ambiance forestière. En conséquence, l'aménagement qui pourrait être conseillé, devrait proposer des coupes à blanc non contiguës à réaliser progressivement dans le temps, ce qui correspond à ce que les villageois pourraient mettre en place, dans le cadre d'une gestion participative.

6.2. Améliorations générales à apporter à ce type de dispositif

Ce type d'expérimentation ne peut être réellement valorisé que s'il est poursuivi pendant une trentaine d'années. Durant cette période, les équipes de terrain et les cadres responsables qui se succèdent dans le temps doivent adopter une même rigueur scientifique, une méthodologie immuable et doivent assurer un suivi permanent des parcelles d'essai afin d'éviter toute perturbation (feu, bétail, écrémage des fûts les plus utiles).

Des passages répétés du feu ont perturbé le dispositif expérimental : à Vélor, un incendie en 1987, a eu un impact certain sur la régénération naturelle ; aucune cartographie du passage du feu n'a été réalisée. La maintenance des pare-feu, plantes éventuellement en anacardiers, est indispensable. Il convient de motiver les populations locales en leur accordant une prime annuelle lorsqu'il n'y a pas eu de feux tardifs à déplorer. La législation relative à l'application de feux précoces est à préconiser, si nécessaire.

Le programme STD avait notamment pour but de former les équipes des pays en développement. Au vu des résultats des inventaires intermédiaires (1988 à 1992), il semble que les ingénieurs ont reçu une formation adéquate, mais qu'ils n'ont pas eu la possibilité d'encadrer les équipes de terrain, alors que ce genre d'essais implique une bonne acceptation des règles de recherche, une rigueur complète en ce qui concerne la méthodologie relative aux prises de mesure sur un matériel buissonnant, multicaule, parfois épineux, et un respect intégral de cette méthodologie d'une année à l'autre. Ces conditions n'ont pu être contrôlées par l'équipe sénégalaise en particulier du fait de l'insécurité.

Il semble nécessaire d'alléger le programme de mises de mesure et de remplacer les inventaires annuels par un inventaire précis et complet tous les 3 ou 4 ans, tout en assurant une présence quasi-continue. Ceci pourrait être réalisé, en associant plus étroitement les services forestiers locaux. Il n'y a que le Service Forestier qui puisse assurer la viabilité des expérimentations et la Pérennité de l'ensemble du dispositif. Garantir la protection des trois forêts concernées est une nécessité et des mesures effectives doivent être prises pour réduire leur vulnérabilité. La pose de rubans dendrométriques sur quelques espèces en fonction des classes de diamètre et la surveillance de ces derniers pourraient être confiées au service forestier local.

Le respect du calendrier (traitement des données d'inventaire, comparaison des fiches d'inventaires successifs, rédaction du rapport annuel) est un point primordial.

La délimitation des blocs à l'aide de piquets, bornes, fossés et traits de peinture est impérative. La délimitation des placettes ou layons a, semble-t-il, été réalisée de manière variable d'une année à l'autre. Les mêmes arbres n'ont pas été mesurés d'une année à l'autre. La numérotation individuelle sur l'écorce, à 1 mètre de haut, doit être reprise chaque année pour les arbres de la futaie.

Le traitement des données d'inventaire doit impérativement débiter immédiatement après l'inventaire (notamment saisie et apurement) ; les données de l'inventaire doivent être comparées aux mesures de l'année précédente, pour chaque placette, layon ou bloc. Toute anomalie décelée doit faire l'objet d'une vérification immédiate sur le terrain. De même, un contrôle rigoureux de la saisie informatique des données doit être réalisé. Une prime d'encouragement pourrait être attribuée lorsque les résultats sont cohérents.

Même les clôtures paraissent partout en parfait état dans les dispositifs, il est impératif de programmer un contrôle fréquent trimestriel pour réparer les éventuels dégâts constatés (chute d'arbres ou de branches, enlèvement des lianes, dégradation volontaire,...).

L'étude du type de régénération naturelle doit être envisagée ; elle porterait sur une à deux années après l'application du traitement sylvicole et aurait pour but de déterminer pour chaque espèce la part de régénération attribuée aux semis, aux drageons, ainsi qu'aux rejets.

Une bonne connaissance de la répartition spatiale, pour les espèces intéressant les riverains et les forestiers, permettrait d'améliorer la conception des plans d'aménagement. Ce type d'étude peut être envisagé à l'aide des systèmes d'information géographique.

Dans ce type de formations mixtes, il est également indispensable d'améliorer la compréhension de son fonctionnement, notamment en ce qui concerne la production graminéenne et les produits non ligneux.

7. LISTE DES RAPPORTS DISPONIBLES

1	M. MALAGNOUX P. MENGIN-LECREULX	1986	Renforcement des activités de recherche menées dans les pays africains, dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport de mission au Sénégal 15-27 juin 1986	CTFT
2	O. VINCENTI	1986	Renforcement des activités de recherche menées dans les pays africains, dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement . Note sur l'avancement des travaux. Juin-Novembre 1986	CTFT/CNRF
3	O. VINCENTI	1987	Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains , dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Note sur l'avancement des travaux. Décembre 1986 - Juin 1987.	CTFT/CNRF
4	B. CHABANAUD	1987	Note interne d'information . Mission dendrométrie-inventaire auprès du Projet TSD-A-235-F au Sénégal 8 janvier - 5 avril 1987	CTFT
5	O. VINCENTI	1987	Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport final d'exécution technique. Décembre 1987	CTFT/DRPF
6	O. VINCENTI	1987	Note pouvant servir de base à la réponse à un éventuel appel d'offre pour un contrat TSD 2 au Sénégal	CTFT
7	I. THOMAS	1990	Contrat TSD n° TS2-0081-F CEE/ CIRAD-CTFT . Renforcement des activités de recherche menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport technique d'activités • Juillet 1990 . (Inventaires de janvier-février 1990).	ISRA-DRPF

8	1. THOMAS	1991	Rapport d'activités du projet "formations naturelles" (juillet 1990 à février 1991). Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement (février 1991)	ISRA-DRPF
9	1. THOMAS	1991	Projet TSD TS2-0081-F (CEE/CTFT/ISRA) . Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement . Rapport technique d'activités • Septembre 1991. (Inventaires de janvier 1991).	ISRA-DRPF
10	C. BARBIER	1992	Contrat TSD TS2-0081-F (CEE/CTFT/ISRA) . Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport de mission au Sénégal (19 au 26 janvier 1992)	CIRAD-For&t
11	K. DIEYE	1993	Etude de l'influence d'un type d'exploitation forestier sur l'évolution de la flore et de la production primaire des communautés herbacées	ISRA/LNERV
12	Bureau Pédologique du Sénégal	1993	Etude de la forêt de Vélor : reconnaissance pédologique	Ministère de l'Agriculture Sénégal
13	1. THOMAS	1993	Projet TSD TS2-0081-F (CEE/CTFT/ISRA) . Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport technique d'activités et annexes • Avril 1993. (Inventaire de février 1992).	ISRA/DRPF
14	1. THOMAS	1993	Projet TSD TS2-0081-F (CEE/CTFT/ISRA) . Renforcement des activités de recherches menées dans les pays africains dans le domaine de la connaissance de la productivité et de la croissance des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes dans le but de leur aménagement. Rapport technique d'activités et annexes • Octobre 1993. (Inventaire de février 1993).	ISRA/DRPF

8. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEGRIA J., HERMANS J.G., MINNICK G., 1986. Systèmes de sondages pour déterminer la quantité en bois de chauffe des Combretaceae dans la forêt classée de Guesselbodi (**Kolo**) Niger. Ministère de l'**Hydraulique** et de l'**Environnement**, Niamey, Niger, 37 p.
- ARBONNIER M., FAYE B., 1988. Etude de la forêt classée de Koupentoun (PARCE), Ministère de la Protection Naturelle, Direction de la Conservation des Sols, Dakar, fascicules **1,2** et 3, 139 p. + annexe.
- BAILLY C., BARBIER C., CLEMENT J., GOUDET J.P., HAMEL O., 1982. Les problèmes de la satisfaction des besoins en bois en Afrique tropicale sèche, Bois et Forêts des Tropiques : 197, 23-43.
- BONKOUNGOU E.G., 1986. Management of natural **forest** versus afforestation in the Sahel region of Africa. Future **prospects**. In : Symposium of the bioproductive **capacity** of savannas. Caracas, Venezuela, 22-29 June, 24 p.
- BONKOUNGOU E.G., CATINOT R., 1986. Recherche et développement des techniques de régénération naturelle pour l'aménagement sylvopastoral des ressources forestières existantes, Amélioration de la productivité des terres à usages multiples. C. R. Atelier IUFRO sur la planification de la recherche en Afrique dans les zones sahélienne et nord soudanienne, In : Carlson Les W. et Shea K. R. (Ed.), p. 97-119.
- BONKOUNGOU E.G., DE FRAMOND H., 1988. Dynamique du peuplement et évolution de la productivité d'une parcelle de formation naturelle en forêt de Gonsé. Bois et Forêts des Tropiques : 218, 63-70.
- BURILLON G., 1990. Dépouillement de l'inventaire des ressources ligneuses du massif de Diakindi. C.T.F.T, 15 p. + annexe.
- CLEMENT J., 1982. Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales. Données concernant les pays de l'**Afrique** francophone au nord de l'Equateur et recommandations pour la conduite de nouvelles études. Bois et Forêts des Tropique : 198, 35-58.
- C.T.F.T.-Sénégal**, 1963 à 1989. Rapports annuels du C.T.F.T., puis de sa mission au Burkina Faso.
- DEFOURNY P., 1989. Evaluation de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne à partir des données satellitaires. Burkina Faso. **Talence** 25-27 octobre 1988. C.N.R.S. • C.E.G.E.T.
- DE FRAMOND H., 1984. Comment valoriser les formations naturelles. Draft non publié, ni paginé. Mission C.T.F.T. au Burkina Faso. Ouagadougou, **CTFT**,* np. (document interne).

DEMBELLE Y., 1986. Optimisation de l'exploitation des ressources forestières ligneuses pour la production de bois de feu au Mali. Thèse pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences de Gestion. Université Paris IX Dauphine. U.E.R. Sciences des organisations, 362 p.

FAO, 1984. Etude sur les volumes et la productivité des peuplements forestiers tropicaux. 1. Formations forestières sèches. Etudes FAO Forêts. **51/1**, 88 p.

GIRAUDY F., 1986. Observations sur le peuplement et l'évolution de deux forêts Casamançaises (Sénégal). **DEA** de Botanique Tropicale Appliquée, U.S.T.L., Montpellier, 42 p. + ann.

GRISON R., **CATINOT R.**, 1985. Etude sur la contribution de la recherche scientifique au développement forestier dans les zones arides et humides tropicales, besoins et **priorités**. Rapport **CTFT*** pour la CEE, 67 p.

HEERMANS J.G., 1985. The Guesselbodi experiment : bushland management in Niger. Rural Africana, **23/24** : 67-77

JACKSON J.F., **TAYLOR G.F.**, **CONDE-WANE C.**, 1983. Management of natural **forest** in the Sahel region. **CILSS/OCDE**, 94 p.

KABORE C., **RENES G.**, 1987. Point sur les essais coupe en taillis et date de coupe à Yabo, Bissiga, Sa, et Toumousséni, quatre années après l'installation. Ministère de l'**Environnement** et du Tourisme, Ouagadougou, 33 p. t annexes.

KALOGA B., 1968. Etude pédologique de la Haute-Volta. Région Centre-Sud. Rapport ORSTOM.

LOUPPE D., 1993. Productivité des formations forestières sous climat soudano-guinéen. Approche bibliographique. IDEFOR, Institut des Forêts, Abidjan, Cote **d'Ivoire**, 23 p.

MAITRE H.F., 1989. Inventaire des ressources ligneuses - rapport technique **n° 1**. Projet Energie II - Energie domestique. SEED-CTFT, 18 p.

MENGIN-LECREULX P., **CHABANNAUD B.** 1986. Inventaire de la forêt classée de **Faïra**. République du Niger et Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne.

NASI R., 1991. Projet inventaire des ressources ligneuses au Mali. 2e phase. **BDPA/SCET-AGRI** et Centre Technique Forestier Tropical, 143 p.

NASI R., **SABATIER M.**, 1988. Projet inventaire des ressources ligneuses au Mali. 1ère phase **BDPA/SCET-AGRI** et Centre Technique Forestier Tropical, 115 p.

NOUVELLET Y., 1992. Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso. Tomes 1 et 2. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme d'études doctorales (Botanique Tropicale), Université P. et M. CURIE, Paris VI, 351 p.

NOUVELLET Y., 1993. Evolution d'un taillis de formation naturelle soudano-sahélienne au Burkina Faso. Résultats préliminaires à 5 ans. Bois et Forêts des Tropiques, 237, 45-59.

PELTIER R., EYOG MATIG O., 1989. Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. Mise en place d'un dispositif d'étude de la régénération et de la gestion d'une savane arborée dégradée en zone soudano-sahélienne à Laf-Badjava, premiers résultats. Bois et Forêts des Tropiques : 221, 3-23.

RENES G., COULIBALY S., 1988. Etude de la capacité de régénération naturelle et de la productivité des forêts naturelles au Burkina Faso, 43 p. (document interne)

TAMBA M., 1984. Techniques sylvicoles et aménagement d'un peuplement forestier naturel de Basse et Moyenne Casamance ■ CNRF Dakar Sénégal (document interne)

TAYLOR G.F., 1984. **Forest** and Forestry in the Sahel. An issues paper, presented at USAID Training Workshop on Energy, Forestry and Environment, Nairobi, Kenya 7-11 décembre 1984.

WORLD **BANK**, FAO, 1981. Forestry research needs in developing countries. Time for a reappraisal ? Paper presented at the 17 th IUFRO Congress, Kyoto, Japan, 6-17 september 1981

WORMALD T.J., 1984. The management of natural forests in the arid and **semi-arid** zones of East and Southern Africa. A Draft Report for ODA.

Note : Centre Technique Forestier Tropical, aujourd'hui CIRAD-Forêt.

ANNEXES

Code	Nom scientifique	Nom Diola	Nom Manding	Nom Ouolof
3	Acacia seyal			sourour
4	Adansonia digitata	boutak	sito	gouye
5	Albizia sp.	bousseou	sancalma	netegnaye
6	Afrormosia laxiflora	Kakouleu	kouloukoulo	
7	Afzelia africana	bouleou	linko	
11	Antiaris africana	boufo		
13	Bombax costatum	bougimbe	bouncoung	ngoudiari
17	Ceiba pentandra	boussana	bantang	bentenié
18	Chlorophora regia	bouleken		
19	Cola cordifolia	boubembe	n'taha	
25	Cordyla pinnata		douto	diab
28	Daniellia oliveri	oubaline	santan	
29	Detarium microcarpum	coupocotine	sarawonka	dankh
30	Detarium senegalense	bougoungoute	talo	ditakh
33	Elaeïs guineensis	kabé kel	tangho	tir
36	Erythrophleum africanum	boumbao	kancoungi	
37	Erythrophleum guinense	boureune		
39	Ficus sp.	bousace	sot0	
45	Khaya senegalensis	boukaï	dialo	khay
53	Parinari exelsa	boue1	mampato	mampatan
54	Parkia biglobosa	bougulaye	héto	oul
56	Poupartia birrea			bér
57	Prosopis africana	boussessingue	kimbo	ir
58	Pterocarpus erinaceus	kacone	kêno	
63	Sterculia setigera		koukousito	mbep
66	Tamarindus indica			dakhar
73	Xeroderis stuhlmanii		mousaiyiro	
108	Anogeissus leiocarpus			guediane
112	Balanites aegyptiaca			soump
115	Cassia sieberiana	kasseuyte	sindian	sengen
121	Combretum glutinosum	bossantab	diambakatong	bate
122	Combretum micranthum	foutik	katidiancoumo	kinkéliba
123	Combretum nigricans	kathiothiofuntcoun	koulounkalang	tap
127	Dalbergia boehmii	kakebersa	kouminding dolo	
131	Dialium sp.	bouparan	kossito	solom
132	Dicrostachys glomerata	foulinde		signeth
134	Entada sp.	kaboudah	samatingo	
142	Hannoa undulata	kakoufoufe	keko	
147	Lannea acida	bougueleling	benboke	sone
148	Lannea velutina	foumoul ediamene	bembo	
149	Lophira lanceolata	bouloumangue		
162	Spondias sp.	boilila	minkon	
167	Terminalia glaucescens	kafour amanding	woloké	
168	Terminalia macroptera	bangok	wolo	
170	Vitex doniana	bouguinke	koûte	leuguen
201	Acacia ataxacantha			deud
202	Acacia macrostachya	kalirateuk	ghôcalo	same

209	<i>Annona senegalensis</i>	foulolok	soukoun	
210	<i>Anthocleista</i> sp.	boubeugueuleu		
214	Bridelia micrantha	fouleukir		
216	Celtis integrifolia	dafindiambo	defing	
220	<i>Combretum aculeatum</i>		madifo	sawate
224	<i>Commiphora africana</i>			ghotote
226	<i>Crossopteryx fabrifuga</i>		korokondo	
235	<i>Erythrina senegalensis</i>	bousounteu	dauling	
238	Fagara leprieurii	kassandiack		
240	Grewia bicolor			kal (kel)
241	<i>Guiera senegalensis</i>	efounouk	kancananke	nguer
243	<i>Hexalobus monopetalus</i>		fogne	kassav
244	<i>Holarrhena floribunda</i>	foucoumeu	thoarco	
246	<i>Landolphia heudelotii</i>	boufimbe	fole	toll
250	<i>Malacantha sinifolia</i>	kawanga		
251	<i>Markhamia tomentosa</i>	kagnankaresse		
252	<i>Mitragyna inermis</i>			khosoe
255	<i>Piliostigma</i> sp.	kafalate	fara	guiguis
259	<i>Saba senegalensis</i>	bindipa	kaba	madde
260	<i>Securidaca longepedunculata</i>	foudiara	diouto	<i>gouye</i>
261	<i>Sorindeia juglandifolia</i>	foukote		
264	<i>Strophantus</i> sp.	founiou		
265	<i>Strychnos spinosa</i>	boutitiboune	patacoulé	
269	<i>Uvaria chamae</i>	foulcou	sambeon	banana golo
271	<i>Voacanga africana</i>	bougis		
272	<i>Ximenia</i> sp.	oukeno	séno	sené
274	<i>Ziziphus mauritiana</i>			sedena (<i>sidena</i>)
275	<i>Feretia apodanthera</i>			santhié re
276	Gardenia triacantha	kalena	tankan	
277	<i>Spathodea campanulata</i>		silasseleballo	
300	Divers et inconnus			

① FICHE DE CUBAGE INDIVIDUEL

Forêt : _____	date : _____
Arbre n° _____	Espèce : _____
	pointeur : _____

AVANT ABATTAGE :

Diamètre à 0,20 m (en cm)	Diamètre à 1,30 m (en cm)	Hauteur du fût (en m)	Hauteur totale (en m)
_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _

APRES ABATTAGE :

diamètres mesurés en cm tous les mètres jusqu'à la découpe
4 cm, à l'aide d'un ruban gradué en diamètres.

_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	
_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	
_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _		
_ _ _ _	_ _ _ _			
_ _ _ _				
_ _ _ _				
_ _ _ _				
_ _ _ _				
_ _ _ _				

CALCULS :

Volumes en m ³ :	PB	MB	GB	TGB	TOTAL
	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _	_ _ _ _

② DEUXIEME TYPE DE FICHE DE COMPTAGE
DANS LES PARCELLES COBÉES (BAYOTTES).

feuillet _____
 nombre feuillets _____
 date _____
 pointeur _____

• förlet: _____

. bloc m° : 4

• parcella m° : 1

- "carré" n° :  (25x25m dans la parcelle ; 25x50m dans la bande tampon.).

- total codes essence pour le "carré": 1 1 1 1 1 1

- total longueurs tiges pour le "carré": $4 \times 10 = 40$

Remplir une ligne par pied ayant au moins une tige de classe ④

[illegible]

③ VOLUMES ET POIDS OBSERVES SUR LES PARCELLES CUBÉES (25x50m)

• Forêt : _____ date : _____ pointeur : _____

• Bloc n° _____ parcelle n° _____ "carrés" n° _____ et _____ (25x50m)

① RECAPITULATIF DU COMPTAGE (rempli au bureau) :

nombre de tiges comptées par classe de diamètre à 20 cm :	① 2-4 cm _____	② 4-8 _____	③ 8-14 _____	④ 14-20 _____	TOTAL _____
---	----------------------	-------------------	--------------------	---------------------	----------------

② VOLUMES ET POIDS OBSERVES (OU CALCULÉS) POUR LA PARCELLE :

	Diamètre des bois au gros bout →	Bois mort ramassé par terre		Bois sur pied, estercé et pesé				Total
		TPB ① 2 4	PD + MB + GB ② et + 2 4	TPB ① 2 4	PD ② 4 8 0	MB ③ 8 14	GB ④ 14 20	
Terrain	Volume stère (à 0,1 stère près)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
..	Poids (sec + vert) en kg	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Bureau (c)	Poids sec en kg	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	Volume en m³	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

③ MESURES EFFECTUEES SUR LES PILES :

	Diamètre des bois au gros bout →	Bois mort ramassé par terre		Bois sur pied estercé et pesé				Total
		TPB ① 2 4	PD + MB + GB ② et + 2 4	TPB ① 2 4	PD ② 4 8 0	MB ③ 8 14	GB ④ 14 20	
Terrain	Volume stère sur lequel sont effectuées les mesures (au moins 0,7 stère si possible)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	Poids des bois verts en kg	0,0,0	0,0,0	_____	_____	_____	_____	_____
	Poids des bois secs	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	nombre bois verts	0,0,0	0,0,0	_____	_____	_____	_____	_____
	nombre bois secs	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Terrain mesure des D ₁ et D ₂		Calcul	Mesure des D ₁ et D ₂	Calcul	Mesure des D ₁ et D ₂ (fiche séparée...)			
Bureau (a)	Volume (en m³)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Terrain (récolte)								
Bureau (b)	Poids sec Poids humide Poids sec (en kg)	_____	_____	0, _____	0, _____	0, _____	0, _____	_____

⑤ COMPLEMENT DE MESURES DE VOLUMES ET DE POIDS

(entérage d'arbres morts - regroupement de stères provenant de plusieurs parcelles cubées)

• forêt : _____ date : _____ pointeur : _____

• cas n° : _____ parcelles regroupées ou arbres cubés n° : _____

	PB	MB	GB	TGB
diamètre des bois au gros bout	4-8	8-14	14-20	≥ 20
volume stère sur lequel sont effectuées les mesures (au moins 0.7 stères)				
pois des bois verts (en kg)				
pois des bois secs (en kg)				
nombre de bois verts				
nombre de bois secs				

mesure des D_1 et D_2 (fiche ④)

volume (en m³)

récolte d'échantillons de bois vert et analyse en laboratoire

pois sec / pois vert				
pois sec total (en kg)				

