

Rapport de la première mission d'appui au projet

**SYLVICULTURE ET AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE
DE L'OKOUMÉ (*Aucoumea klaineana* Pierre)
PHASE II**

16 - 28 février 1998



Ing. G.W. Tolkamp
Dr. H.J.P.A. Verkaar

Institut de Recherche Forestière et de la Nature (IBN-DLO)
Institut Nationale de la Santé Publique et de l'Environnement (RIVM)

Libreville, 28 février 1998

DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO)
P.O. Box 23, 6700 AA Wageningen, The Netherlands, Tel.: +31 317 47 77 00,
Fax: +31 317 42 49 88, Email: g.w.tolkamp@ibn.dlo.nl

Titre	: Sylviculture et Amélioration Génétique de l'Okoumé (<i>Aucoumea klaineana</i> Pierre) Phase II
Agence d'exécution	: Direction des Inventaires, des Aménagements et de la Régénération des Forêts (DIARF), Libreville
Coordonnateur de l'appui technique	: Fondation Tropenbos, Wageningen, Pays-Bas
Appui scientifique et technique	: Institut de Recherche Forestière et de la Nature (IBN-DLO), Pays-Bas
Financement	: Organisation Internationale de Bois Tropicaux

Rapport de la première mission d'appui au projet

**SYLVICULTURE ET AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE
DE L'OKOUMÉ (*Aucoumea klaineana* Pierre)
PHASE II**

16 - 28 février 1998

Ing. G.W. Tolkamp Institut de Recherche Forestière et de la Nature (IBN-DLO)
Dr. H.J.P.A. Verkaar Institut Nationale de la Santé Publique et de l'Environnement (RIVM)

Libreville, 28 février 1998

DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO)
P.O. Box 23, 6700 AA Wageningen, The Netherlands, Tel.: +31 317 47 77 00,
Fax: +31 317 42 49 88, Email: g.w.tolkamp@ibn.dlo.nl

TABLE DES MATIERES

1. Termes de référence.....	1
2. Evaluation des essais en cours.....	1
2.1. Etude sur la régénération naturelle	1
2.2. Essai de 21 provenances sur le terrain.....	3
3. Nouveaux essais.....	3
3.1. Etude de descendance d'Okoumé	3
3.2. Etude sur la gestion durable et sur la dynamique de renouvellement d'une forêt naturelle d'Okoumé après exploitation	6
3.3. Etude sur la multiplication végétative de l'Okoumé.....	8
4. Publications	9
5. Recommandations	10
6. Remerciements	11

Annexes

1. Déroulement de la mission.....	12
2. Personnes rencontrées	13
3. Dispositif proposé de l'essai de descendance	14
4. Dessin d'un châssis propogateur simple.....	15
5. Liste de la littérature importante pour la multiplication végétative.....	16
6. Références bibliographiques recommandées.....	17
7. Compte rendu de l'état d'avancement de la mission auprès de M. le Secrétaire d'Etat des Eaux et Forêts et du Reboisement	19

1. Termes de référence

Sous l'égide de la fondation Tropenbos, la première mission d'appui au projet "Sylviculture et amélioration génétique de l'Okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre) Phase II" a été réalisée par l'IBN-DLO à Wageningen.

Le but général de la mission a été formulé comme suit:

1. élaborer le protocole expérimental d'une étude sur la dynamique de renouvellement d'une forêt naturelle d'Okoumé après exploitation;
2. élaborer le protocole expérimental d'une étude de descendance d'Okoumé;
3. élaborer le protocole expérimental d'une étude sur la multiplication végétative de l'Okoumé;
4. élaborer une révision des modalités pratiques de récolte et de traitement des données dans les anciens essais afin de les adapter à l'état de développement actuel du matériel végétal;
5. examiner la possibilité de réaliser une nouvelle publication d'un des anciens essais.

Tous les sujets énumérés ci-dessus ont été discutés et les protocoles élaborés pendant la mission. Ce rapport donne le compte-rendu de ce travail. A la fin de la mission tous les résultats des analyses statistiques et tous les fichiers digitaux ont été mis à la disposition du Directeur du projet.

2. Evaluation des essais en cours

2.1. Etude sur la régénération naturelle

Les résultats obtenus:

La mission a constaté que l'entretien des placettes et le programme des mensurations ont été bien réalisés depuis le début de l'essai.

L'analyse des données (mensurations du nombre des jeunes plants par classe de hauteur dans les placeaux de chaque traitement) a concerné:

- l'évolution de l'émergence des plantules d'Okoumé et les autres espèces d'arbres pendant la période des observations (juillet 1995, juin 1996, et juin 1997).
- l'effet des traitements sylvicoles sur l'émergence de ces plantules.
- l'effet du nombre d'arbres adultes ("arbres semenciers") sur l'émergence des plantules d'Okoumé.

Le tableau 1 montre une grande variation entre les placettes et les périodes de mensurations. Surtout en 1997 il y a une émergence très importante de l'Okoumé et les autres espèces, bien qu'il ait une grande variation entre les placettes (les écarts type sont grands). On observe une forte mortalité des plantules émergées, puisque le nombre de jeunes arbres qui ont atteint une hauteur de plus de 0.5 m, est faible. C'est surtout le cas pour les traitements I, II et le témoin.

Il semble qu'il y a une synchronisation de l'émergence et peut-être la production des graines des espèces: Okoumé (*Aucoumea klaineana*), Mouvingui (*Distemonanthus benthamianus*), Oveng-kol (*Guibourtia ehie*), Kévazingo (*Guibourtia Tessmannii*), Tali (*Erythrophleum micanthum*), Dibétou (*Lovoa trichilioides*), Iroko (*Chlorophus excelsa*), Niové (*Staudtia stipitata*) et Padouk (*Pterocarpus soyauxii*). C'est-à-dire que se sont les facteurs climatologiques qui influencent l'émergence, plutôt que les facteurs génétiques.

Les traitements ont été analysés selon les recommandations des missions d'appui du projet "Biologie de l'Okoumé" à l'aide d'un test non-paramétrique (test de Wilcoxon, appelé aussi test de Mann-Whitney pour des sondages non-coupiés). Les résultats de cette analyse n'ont pas montré de grandes différences

significatives entre les traitements car la variation spatiale est grande. Néanmoins, l'effet du traitement III (dégagement tous les 6 mois) est très significatif pour les nombre d'arbres de hauteur supérieur à 0.5 m. Par contre, pour les arbres inférieur à 0.50 m l'effet est très significative seulement les deux premières années (1995 et 1996). Les arbres de plus de 0.5 m de hauteur se sont déjà affranchis de la concurrence. Les données recoltées en 1995 montrent une faible corrélation entre le nombre des arbres adultes et le nombre de plantules émergées; ce qui n'est pas le cas pour celles de 1996 et 1997. On peut penser que le nombre des arbres adultes (plus de 25 tiges par ha) garantit une bonne fructification dans toutes les placettes pendant une saison favorable.

Tableau 1			
Nombre de plantules d'Okoumé avec une hauteur < 0.5 m (moyenne par ha et écart type)			
Traitement	1995	1996	1997
I.témoin	168±205 a	1.168±1.480 ac	64.000±57.250 a
II.nettoyage 1x	6.200±5.700 b	6.825±8.225 cd	33.750±29.250 a
III.nettoyage fréq.		16.750±13.375 bd	108.250±139.500 a
niveau de différence par traitement	***	**	n.s.
Nombre d'arbres d'Okoumé avec une hauteur > 0.5 m (moyenne par ha et écart type)			
I.témoin	0 a	83±130 a	43±103 a
II.nettoyage 1x	0 a	668±833 ab	0 a
III.nettoyage fréq.		1.125±1.160 b	2.875±3.350 b
niveau de différence par traitement	n.s.	*	***
Nombres d'arbres d'autres espèces (moyenne par ha et écart type)			
I.témoin	293±485 a	875±1.430 a	833±1.273 a
II.nettoyage 1x	418±685 a	708±535 a	5.875±9.300 ab
III.nettoyage fréq.		1.543±3.300 a	9.075±16.075 b
niveau de différence par traitement	n.s.	n.s.	*

Poursuite de l'essai:

Après trois ans d'entretien il n'est plus nécessaire de continuer le dégagement, car les jeunes plants se sont déjà affranchis de la concurrence. Les jeunes plants présentent une bonne croissance et les plus grands ont une hauteur d'environ trois mètres. La mission d'appui recommande de continuer le programme de mensurations (hauteur et diamètre) et le comptage comme initialement prévu au mois de Juin 1998.

2.2. Essai de 21 provenances sur le terrain

La mission a constaté que le dépressement a été réalisé comme prévu pendant la septième mission d'appui au projet "Biologie de l'Okoumé" (4 - 18 janvier 1996). Elle recommande de continuer les mensurations annuelles pour la hauteur (dernière fois), le diamètre à 1.30 m, les fourches, la qualité de tiges et l'état sanitaire. En outre, l'assistance technique conseille l'entretien annuel des placettes et le marquage et l'identification des arbres par une étiquette.

3. Nouveaux essais

3.1. Etude de descendance d'Okoumé

L'effet de la variation individuelle des semenciers entre et au sein de cinq provenances d'Okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre).

Introduction

L'essai de descendance est la suite logique de l'essai de provenances réalisé en Phase I. En effet, il est important de connaître la variabilité intra-provenance de l'Okoumé. Car il est prouvé sur d'autres espèces forestières que l'exploitation de la sélection individuelle apporte souvent un gain génétique très intéressant. Ce type de sélection fait appel à la notion d'héritabilité qui est un concept fondamental en amélioration génétique. Pour l'Okoumé, l'estimation de l'héritabilité de différents caractères recherchés pour la production du bois de déroulage, c'est à dire les caractères de forme, de finesse du bois, de la longueur du fût, etc. justifie les tests de descendance envisagés. La sélection individuelle vise donc à obtenir des gains nouveaux, à la fois par l'exploitation de la variabilité existante à l'intérieur des meilleures provenances et par le repérage des familles ou individus échappant aux corrélations défavorables entre caractères cibles qui peuvent exister au niveau des populations. Cette démarche ne se justifie que pour les espèces les plus importantes sur le plan économique comme l'Okoumé.

But de l'essai

- Étudier la variabilité individuelle des semenciers de l'Okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre).
- Comparer les descendance (entre et) au sein de une ou deux provenances.
- Connaître l'héritabilité des caractères les plus intéressants de la tige de l'Okoumé: croissance, forme (rectitude et cylindricité), fourches, finesse du bois.

Questions posées

- Ces caractères sont-ils héréditaires, si oui, quel est le degré (en pourcentage)?
- Comment mesurer l'efficacité de la sélection sur le terrain des arbres-mères étudiés?
- Les sélectionneurs sont-ils compétents? Les caractères ont-ils été bien choisis?.
- Quel est la contribution de l'"arbre père" sur ces caractères?

Hypothèse

- L'hypothèse nulle est qu'il n'y a pas de variabilité individuelle des semenciers entre et au sein des cinq provenances de l'Okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre).

Facteurs à étudier

Pour étudier la variabilité individuelle des semenciers de l'Okoumé au sein d'une provenance il est important de maximiser le nombre de semenciers (descendance) par provenance. Après une première consultation avec le biométricien de IBN (M. Bert v.d. Werf) les deux scénarios suivantes dans succession d'importance ont été proposés:

Scénario 1

- 1 provenance (ou 2): Préférence une provenance de la région Estuaire: supérieure à Ekouk. (dépendant des graines disponibles!) et une provenance de l'extrême Nord ou Sud.
- 3 arbres semenciers d'élite potentiel, dont les graines seront récoltées sur l'arbre grimpé ou abattu (probabilité 100 % d'origine de cette descendance).
- 3 arbres semenciers mauvais, dont les graines seront récoltées sur l'arbre grimpé ou abattu (probabilité 100 % d'origine de cette descendance).
- Environ 10 arbres semenciers d'élite potentiel, dont les graines seront collectionnées auprès de cette arbre élite dans un rayon de environ 20 (?) mètres (probabilité est environ 80 % d'origine de cette descendance).
- Environ 10 arbres semenciers mauvais, dont les graines seront collectionnées auprès de cette arbre élite dans un rayon de environ 20 (?) mètres (probabilité est environ 80 % d'origine de cette descendance).

Le dispositif expérimental en pépinière comprend 26 descendance de 75 à 100 plants chacune repartis au hasard dans trois ou quatre blocs (ou répétitions). C'est à dire 1 provenance x 26 descendance x 3 (ou 4) blocs x 25 plants = 1.950 à 2.600 plants).

La sélection de **50 individus** numérotés par descendance nécessaire pour la plantation se fera au hasard en utilisant la table des nombres tirés au hasard (Gouet, 1991).

Dèsque le nombre total de plantes par descendance en pépinière est connue, une dispositif réelle sera établie en collaboration avec IBN-DLO (Tolkamp).

Scénario 2

- 3 provenance: Préférence une ou deux provenances de la région Estuaire: supérieure à Ekouk. (dépendant des graines disponibles!) et une provenance de l'extrême Nord ou Sud.
- 3 arbres semenciers d'élite potentiel, dont les graines seront récoltées sur l'arbre grimpé ou abattu (probabilité 100 % d'origine de cette descendance).
- 3 arbres semenciers moyens, dont les graines seront récoltées sur l'arbre grimpé ou abattu (probabilité 100 % d'origine de cette descendance).
- 3 arbres semenciers mauvais, dont les graines seront récoltées sur l'arbre grimpé ou abattu (probabilité 100 % d'origine de cette descendance).
- A nombre réduite des semenciers d'élite potentiel, dont les graines (ou plantules) seront collectionnées auprès de cette arbre élite dans un rayon de environ 20 (?) mètres (probabilité est environ 80 % d'origine de cette descendance). Dépendant de la disponibilité des graines et du temps. Dans le cas qu'il n'y a pas des semenciers d'élite potentiel, on choisira des semenciers moyen ou mauvais.

Le dispositif expérimental en pépinière comprend minimum 3 provenances x (9 descendance + ?) de 75 à 100 plants chacune repartis au hasard dans trois ou quatre blocs (ou répétitions). C'est à dire 3 provenance x 9 descendance x 3 (ou 4) blocs x 25 plants = 2.025 à 2.700 plants minimum.

La sélection de **50 individus** numérotés par descendance nécessaire pour la plantation se fera au hasard en utilisant la table des nombres tirés au hasard (Gouet, 1991).

Dèsque le nombre total de plantes par descendance en pépinière est connue, une dispositif réelle sera établie en collaboration avec IBN-DLO (Tolkamp) (voir annexe 3).

Les 5 provenances à choisir sont:

- Mondah Forêt naturelle (P1) de la région Estuaire: provenance supérieure à Ekouk;
- Ekouk plantation (P7) de la région Estuaire: provenance supérieure à Ekouk;
- Zilé (P9) de la région Estuaire: provenance supérieure à Ekouk;
- Ekoumelong (P10) de l' extrême Nord: provenance inférieure à Ekouk;
- Panga (P15) de l' extrême Sud: provenance inférieure à Ekouk.

Matériel expérimental et méthode

Pendant le mois de Mars 1998, les graines seront récoltées sur l'arbre abattu. Les arbres retenus doivent être les plus éloignés possible entre eux (au moins 200 m). Ils seront décrits (hauteur, diamètre, hauteur de la première branche, fourches, volume), numérotés et photographiés. Un échantillon de chaque arbre abattu sera étudié pour une analyse de la qualité technologique.

Les lots des graines doivent être séparés par arbre et numérotés (par provenance et par arbre). Ces graines sont conservées dans une chambre froide selon la technique déjà connue.

Dès que toutes les graines des semenciers sont récoltées, elles seront semées à la pépinière d'Ekouk dans des sachets en polyéthylène classiques de 1,5 litre de contenance. Les sachets doivent être préalablement remplis d'un mélange de sable sur argile dans les proportions respectives de 20% et 80%. Aucun engrais ne sera ajouté. La période de la culture en pépinière est d'environ 6 mois (Mai - Octobre 1998). Une seule graine sera semée par pot.

Le dispositif expérimental en pépinière comprend 'X' descendances de 100 plants chacune repartis au hasard dans quatre blocs (ou répétitions).

La sélection d' environ 50 individus numérotés par descendance nécessaire pour la plantation se fera au hasard en utilisant la table des nombres tirés au hasard (Gouet, 1991).

La méthode de préparation du terrain est la méthode coupe à blanc. L'essai de descendances sera mise en place en Octobre ou Novembre 1998 à Ekouk en plein découvert avec un écartement de 4m x 4m. L' exemple d'un dispositif expérimental (Annexe 3) comprend au maximum 100 placettes de 12 m x 20 m (1.500 plants) réparties sur toute la superficie du terrain, soit 2,4 hectares, bordures non comprises. Chaque placette comprend 15 arbres des 15 différentes descendances (Essai mono-arbre). Les 15 individus par placette seront repartis par un tirage au hasard et numérotés pour bien identifier les descendances.

Une dispositif réelle sera établie en collaboration avec IBN-DLO (Tolkamp), dèsque le nombre total de plantes par descendances en pépinière est connue.

Les variables à mesurer

1. En pépinière

- dimension et poids (g) de 100 graines (photographier);
- taux de germination (%);
- hauteur (cm) à mesurer mensuellement pendant 6 mois;
- diamètre au collet (mm) après 6 mois, pendant la dernière mensuration de hauteur en pépinière;
- mortalité (nombre et %)

2. En plantation

- taux de reprise après 3 mois de plantation;
- hauteur (m); 3, 12, 24, 36, 48, 60 mois etc.après plantation;
- diamètre (mm) au collet de 5 cm; 12 et 24 mois après plantation;
- diamètre (à 1.30 cm); 36, 48, 60 mois après plantation;
- fourches selon la cotation: 0 = sans fourche; 1 = 1 fourche; 2 = 2 fourche etc. Le caractère fourchu n'est pas suffisamment étudié. Grison (1977) et Schmidt (1989) tirent des conclusions contradictoires;
- rectitude de la tige (bien droite, légèrement tordue et mauvaise) mesurée annuellement à partir de 2 ans;
- état sanitaire;
- cylindricité: au niveau de la forme, l'étude va écarter la cylindricité, car ce caractère est lié à la station et s'améliore avec le temps (Wencelius, 1980);
- le fil vissé n'est pas héréditaire d'après Grison (1977). Il y a malheureusement peu d'étude réalisée pour ce caractère. Par conséquent, nous envisageons de le prendre en compte pour notre étude (après 15 ans ?).

L'analyse statistique pourrait être exécutée en utilisant les méthodes suivantes:
Mixed Model ANOVA ou/et Restricted Expected Maximum Likelihood et pour la distribution multi nominale (p.ex. rectitude de la tige) "Generalized Linear Models (FIT) or/and Poisson distribution.

Déroulement de l'essai

Récolte des graines	: Mars 1998
Culture en pépinière	: Mai - Septembre
Plantation	: Octobre - Novembre 1998
Mensurations	: Janvier (annuellement)
Dégagement des plants	: tous les trois mois
Analyse	: Février annuellement
Rapport technique	: 2000

PS

Les logiciels disponible au sein du projet sont Stat, ITCF, EXCEL 6.0.
Traitement de text: Word 6 et Word pour Windows 95.

3.2. Etude sur la gestion durable et sur la dynamique de renouvellement et d'une forêt naturelle d'Okoumé après exploitation.

Une réflexion et discussion sur l'élaboration d'un protocole pour l'étude sur la gestion durable et sur la dynamique de renouvellement d' une forêt naturelle d'Okoumé après exploitation.

Introduction

Au lieu de l'élaboration d'un protocole expérimentale sur l'étude de la dynamique de la forêt à Okoumé, nous avons entrepris une réflexion et une discussion sur les conditions permettant la réalisation de cette étude, à savoir: Les objectifs, les questions et hypothèses de recherche, les actions à mener etc.

Cadre

A fin de réaliser une gestion durable des ressources naturelles du Gabon, il est nécessaire de développer un protocole pour l'exploitation de l'Okoumé qui est une des essences la plus importante du Gabon. Il s'agit de procéder à l'exploitation rationnelle de l'Okoumé qui permettra une bonne régénération de cette essence et la conservation de l'écosystème.

Il a été montré que l'exploitation traditionnelle ne permet pas une bonne régénération des essences (surtout de l'Okoumé). Il y a des problèmes dus à la disponibilité des graines propres, à l'écremage de la variation génétique, aux dégâts des arbres restants et au sol à cause du débardage. Un protocole de gestion durable doit sans doute tenir compte des aspects suivants:

- la densité d'une bonne qualité de semenciers restants;
- la technique d' abattage;
- l'implantation des pistes de débardage;
- les traitements silvicoles après l'exploitation.

Les principes de gestion durable suivants sont basés sur le CELOS Management System (de Graaf, 1987):

- L'exploitation et les traitements silvicoles sont intègrés;
- L'inventaire de la forêt est la base d'un planning d'exploitation et des traitements silvicoles;
- L'extraction du bois est selective. Les semenciers sélectionnés sont conservés pour la régénération naturelle (Distribution et combien par ha?);
- Le système est polycyclique en utilisant des rotations de 25 à 30 ans qui dépendent de la croissance et des besoins du marché etc.

Cette étude vise les objectifs suivants

1. Développer un protocole d'une gestion durable des forêts d'Okoumé.
2. Etude de l'évolution de la forêt après le passage de différente méthode de l'exploitation (dégâts causés à la forêt, recrutement en jeunes tiges, régénération induite);
3. Mise au point des techniques sylvicoles en forêt naturelle (éclaircies, enrichissement, ensemencement,...);
4. Etude de la croissance des arbres en fonction de l'intensité de l'exploitation;
5. Evaluation des coûts et organisation du travail d'une exploitation traditionnelle et d'une gestion durable.

Questions de recherche

Quels sont les effets des traitements sylvicoles et de l'exploitation sur la dynamique de la forêt (croissance et régénération de l'Okoumé en particulier)?

L'exploitation contrôlée est-elle plus bénéfique (au niveau de la dynamique et des dégâts causés à l'écosystème) à la forêt que l'exploitation traditionnelle?

Quels sont les rendements et les coûts des tels travaux ?

Hypothèses

Le manque d'intervention n'a pas un effet positif sur la régénération et la croissance de l'Okoumé.

En intervenant soit par l'exploitation, soit par l'éclaircie ou d'autres traitements sylvicoles, on accroît la productivité de la forêt.

Les coûts des investissements de la gestion durable de la forêt sont économiquement et écologiquement plus intéressants à long terme que ceux d'une exploitation traditionnelle.

Matériel et méthode

Choix du site (Voir Document du projet Phase II)

Le site de Zilé où sera installé le dispositif d'essai est une ancienne réserve d'amélioration très riche en Okoumé d'une superficie d'environ 500 hectares et qui doit être livrée à l'exploitation. Il importe donc de profiter de mettre un dispositif en grande nature pour étudier la gestion durable et la dynamique d'une forêt (semi) naturelle d'Okoumé après exploitation.

La forêt de Zilé est située à 5 kilomètres de la ville de Lambarené qui compte environ 10.000 habitants. Cette forêt est limitée à l'ouest par le lac Zilé et au sud et sud-ouest par la route nationale Lambarené - Fouragou. A l'est il y a les plantations de palmes agro-industrielles de Makouke.

Les sols du bassin sédimentaires, notamment de la forêt de Zilé, se caractérisent par leur topographie basse, faiblement ondulé et subissent l'influence des nappes phréatiques. La texture est sablo-argileuse (20 - 30 % d'argile) à argilo-sableux (30 - 45 % d'argile).

La diversité des biotopes de la zone de Zilé offre une grande diversité d'espèces animales. On y rencontre au niveau du lac de nombreux hippopotames. Dans la forêt des gorilles et chimpanzés, divers singes, des ongulés, des reptiles (tortues de terre) et nombreux oiseaux. Tous ces animaux trouvent en Zilé un refuge face aux menaces de braconnage.

Dispositif

Les travaux de recherche des anciens essais ont montré que la lumière est un facteur très important pour la régénération de l'Okoumé. C'est pourquoi la présente étude va suivre l'évolution de la forêt d'Okoumé de Zilé selon les modalités suivantes:

1. l'exploitation traditionnelle sans traitements sylvicoles;
2. l'exploitation traditionnelle avec traitements sylvicoles;

3. l'exploitation contrôlée sans traitements sylvicoles;
4. l'exploitation contrôlée avec traitements sylvicoles;
5. le témoin (pas d'exploitation ni de traitements sylvicoles).

Plannification

1998

- Pré-étude, recherche bibliographique, description des méthodes d'exploitation traditionnelle et d'exploitation contrôlée.
- Discussion et promesse gouvernementale pour la mise à la disposition de la recherche forestière pendant 50 ans des 500 ha de la forêt de Zilé.
- Formulation définitive et mise en place du dispositif expérimental.

1999

- Inventaire avant l'exploitation

2000

- Exploitation
- Evaluation des coûts de l'exploitation
- Inventaire après exploitation

2001

- Eclaircies et autre traitements sylvicoles
- Evaluation des coûts d'eclaircie

2001-2005

- Observations annuelles de la régénération naturelle.
- Traitements sylvicoles (nettoyage pendant les trois premières années)

2005

- Evaluation des coûts des différents traitements
- Evaluation générale. Rapport

3.3. Etude sur la multiplication végétative de l'Okoumé

Objectifs à long terme:

- Reproduire les arbres+ et les arbres+ de l'Okoumé;
- Création de vergers à graines par greffage d'arbres+;
- Création de vergers à clones par greffage et bouturage d'arbres+ pour la production des boutures.

Objectif à court terme (1998 - 2001):

Apprendre et développer des techniques de multiplication végétative (bouturage et greffage) des arbres juveniles et adultes d' Okoumé.

3.3.1. Le bouturage

Les actions à entreprendre en 1998.

1. La construction de 6 châssis propagateurs simples en utilisant le bois du padouk (voir annexe 4).
2. Trois châssis propagateurs seront installés à Ekouk: Sous-forêt près de la rivière et d' habitation avec deux ouvriers responsables. L'objectif est l'apprentissage des techniques de bouturage avec des jeunes plants d'Okoumé et les espèces faciles à bouturer.
3. Un premier essai peut être réalisé en coopération avec l'ENEF à Libreville dans le cadre d'une étude de fin de cycle par un étudiant préparant son mémoire. Cet essai sera installé dans les trois autre propagateurs à Libreville. Les résultats obtenus serviront de base pour les essais de 1999 à Ekouk.
4. Une recherche bibliographique concernant le greffage et le bouturage de l'Okoumé. Il est conseillé de contacter le Centre National de Semence Forestières à Ouagadougou (Burkina Faso) pour des

différents rapports techniques sur la multiplication végétative. Une liste de littérature est inclu dans Annexe 5.

La mission propose pour le mémoire de l'étudiant le sujet suivant:
Influence de l'âge des tiges d'Okoumé sur l'aptitude à la rhizogenèse
Le matériel végétal à utiliser pour cette étude est:

- a) des jeunes plants de 3 à 4 mois, de 2 ans, de 5 ans et 10 ans
- b) des rejets d'arbres adultes de 25 ans qui ont été récépés à Ekouk pendant la 1ère phase du projet.

Indications des mesures et observations générales pour les essais de bouturage:

- durée de l'essai: 3 mois
- longueur de boutures
- nombre de feuilles par bouture
- feuilles entières ou mutilées
- mortalité dans le temps (chaque un ou deux semaine)
- nombre de boutures vivantes sans racines et sans cals
- nombre de boutures vivantes sans racines mais avec les cals
- nombre de boutures vivantes avec racines
- nombre des racines
- longueur des racines etc.

Les hormones à utiliser sont: AIA, AIB (1%), ANA (0.2%) etc.

Substrat:

Parmi tous les substrats essayés c'est le sable grossier de rivière qui à déjà donné les meilleurs résultats (Brunck, 1990; Quillet, 1970).

Sevrage:

Le sevrage se fera en ouvrant partiellement et progressivement le battant du chassis et ceci pendant environs deux semaines avant l'empotage. Les pots devront être placés à l'ombre et protégé contre le vent pendant 2 à 4 semaines environs, de préférence dans un châsis ouvert de plastic.

3.3.2. Le greffage

Le but en 1998 et en 1999 est de produire 1000 à 2000 porte-greffes par an. Ils seront réalisés en grand pots et après un an une partie sera transplantée dans les planches en pépinière après sélection.

Il est nécessaire pour cet essai de recruter un greffeur expérimenté qui sera utilisé également pour le bouturage. Les essais de greffage seront installés à partir d' août 1999 en utilisant les porte-greffes de 18 mois.

Les différentes méthodes de greffage et le dispositif des essais seront discutés debut 1999.

Divers

La mission a remis à la disponibilité du Directeur du Projet le vidéo éducatif et démonstratif "Multiplying tropical trees: Vegetative propagation and selection". The Edingburgh Centre for Tropical Forests. Programmes 1-5. Spearhead Productions for ECTF (70 minutes).

4. Publications

- Le premier article sur l'essai de provenances a été accepté et sortira dans les prochains mois dans le

journal Forestry Ecology and Management. Sa version française a été envisagé dans le journal du CENAREST.

- Deux autres articles sont à rédiger:
 - Sur la régénération naturelle. Cette publication sera offrir au journal Nature et Faune de la FAO. Le Directeur du projet a proposé d'élaborer une publication de l'essai de la régénération naturelle dans un journal accessible des forestiers pratiques, tel que "Nature et Faune, Wildlife and Nature". Il s'agit d'un journal bilingué du Bureau Régional de la FAO pour l'Afrique. La mission d'appui accepte cette proposition du directeur et pendant la mission les premières préparations ont été réalisées. On a convenu de préparer cette publication pendant les prochains mois.
 - Sur l'essai de pépinière dans un journal scientifique à déterminer. Le Directeur du projet et la mission d'appui technique ont convenu d'analyser les données pour une publication un journal scientifique et international (par exemple "Forest Ecology and Management").

5. Recommendations

L'essai de la régénération naturelle

- La mission d'appui recommande de continuer le programme de mensurations (hauteur et diamètre) et le comptage comme initialement prévu au mois de Juin 1998.
- Après trois ans d'entretien il n'est plus nécessaire de continuer le dégagement, car (nous espérons que) les jeunes plants se sont déjà affranchis de la concurrence.

L'essai de provenances

- La mission d'appui recommande de continuer le mensurations annuelles pour la hauteur (dernière fois), le diamètre à 1.30 m, les fourches, la qualité de tiges et l'état sanitaire.
- En outre, l'assistance technique conseille l'entretien annuel des placettes et le marquage et identification des arbres par une étiquette.

L'essai de descendance

- La mission d'appui recommande un démarrage de l'essai de descendance en Mars 1998. Ce démarrage dépendra de la disponibilité des graines.
- La programme suivante est prévue pour une bonne déroulement de l'essai:

Récolte des graines	: Mars 1998
Culture en pépinière	: Mai - Septembre/Octobre
Plantation	: Octobre - Novembre 1998
Mensurations	: Janvier (annuellement)
Dégagement des plants	: tous les trois mois
Analyse	: Février annuellement
Rapport technique	: 2000
- La mission souhaite qu' une discussion soit engagée avec le biométricien de l'IBN à Wageningen (Pays-Bas) pour la finalisation du protocole (début Mars 1998).

Etude sur la gestion durable et sur la dynamique de renouvellement et d'une forêt naturelle d'Okoumé après exploitation

- Avant d'installer un protocole d'essai de cette étude la mission d'appui recommande la réalisation des conditions préalables et d'études préliminaires suivantes:
 - a) Conditions préalables.
 - Forêt à la disposition de la recherche pour une période de 50 ans.

- Texte pour classer cette forêt
- Constituer sur place une équipe qui doit assurer l'exécution des travaux de recherche et la surveillance de la forêt, et nommer un responsable à sa tête.
- b) Etudes préliminaires
 - Inventaire écologique
 - Quadrillage du site
 - Cartographie de la zone
 - Résultats de l'inventaire d'aménagement
 - Les photographies aériennes ou radar
 - Etude bibliographie
- La mission d'appui et le Directeur du Projet recommande qu'après les études préliminaires et des collectes de données nécessaires, un protocole bien détaillé sera établi début 1999 en collaboration avec DIARF, IBN-DLO et l'Université de Wageningen sous couvert de la Foundation Tropenbos aux Pays-Bas.
- La mission et le Directeur du Projet recommande une collaboration avec des universités et ses étudiants nationaux et internationaux (ENEF, ENGREF et WAGENINGEN), qui travaillent sur des thèmes de recherche portant par exemple sur la phytotaxonomie, pédologie et gestion durable.

Etude sur la multiplication végétative de l'Okoumé

- La mission et le Directeur du Projet recommande la réalisation d'un premier essai en 1998 en coopération avec l'ENEF à Libreville dans le cadre d'une étude de fin de cycle par un étudiant préparant son mémoire. La mission propose pour le mémoire de l'étudiant le sujet suivant: "Influence de l'âge des tiges d'Okoumé sur l'aptitude à la rhizogenèse."
- La mission conseille le Directeur du Projet de contacter le Centre National de Semence Forestières à Ouagadougou (Burkina Faso) pour des différents rapports techniques sur la multiplication végétative. Une liste de littérature est incluse dans l'Annexe 5.

6. Remerciements

Dans une atmosphère très amicale et encourageante, la mission a découvert en visitant le terrain, en discutant et en étudiant en bonne collaboration avec ses collègues Gabonais, quelques aspects de la biologie et silviculture de l'Okoumé.

La mission d'appui remercie les autorités Gabonaises, en particulier le Secrétaire d'Etat des Eaux et Forêts et du Reboisement, le Directeur des Inventaires, des Aménagements et de la Régénération des Forêts et notamment le Directeur du projet et son équipe pour sa grande hospitalité, disponibilité, professionnalité et collégialité qui ont fait réussir cette mission.

ANNEXE 1: DÉROULEMENT DE LA MISSION

- Février 16 - Départ des Pays-Bas et arrivée à Libreville
 - Installation à l'hôtel Tropicana, Libreville
- Février 17 - Discussions préparatoires avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Accord du programme de la mission
 - Entretien avec Madame SAMBO Adèle, Directrice adjointe de l'IRAF
 - Formalités d'usage
 - Entretien avec Monsieur BILÉ ALLOGHO, Directeur de le DIARF
- Février 18 - Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Analyse de l'essai de la régénération naturelle
 - Formalités d'usage
- Février 19 - Départ pour Ekouk
 - Visite de l'essai de régénération naturelle et de la pépinière à Ekouk
- Février 20 - Visite du terrain de l'essai de provenances
 - Départ pour Lambaréné
 - Analyse de l'essai de régénération naturelle
- Février 21 - Visite du terrain de la Réserve de Zilé
 - Rédaction du rapport provisoire de la mission
- Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
- Février 22 - Visite de St. Martin et réunion informelle avec Monsieur le Secrétaire d'Etat des Eaux et Forêts et Reboisement.
 - Départ pour Libreville
- Février 23 - Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Réunion de synthèse avec les MM. le Directeur de la DIARF et le Directeur du projet
 - Départ de M. Verkaar pour les Pays-Bas
- Février 24 - Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Rédaction du rapport provisoire de la mission.
- Février 25 - Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Entretien avec le Chef d'unité des inventaires du Moyen-Ogooné et le Responsable-adjoint des travaux d'inventaires du Projet(DIARF)
 - Rédaction du rapport provisoire de la mission.
- Février 26 - Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Compte rendu et réunion de synthèse avec le Secrétaire de l'Etat des Eaux et Forêts et Reboisement, le Directeur de la DIARF et le Directeur du Projet.
 - Rédaction du rapport provisoire de la mission.
- Février 27 - Séance de travail avec MM. KOUMBA ZAOU et MAPAGA
 - Rédaction du rapport provisoire de la mission.
- Février 28 - Rédaction finale du rapport provisoire de la mission.
 - Départ de M. Tolkamp pour les Pays-Bas
 - Fin de la Mission.
- Mars 1 - Arrivée à Amsterdam (les Pays-Bas).

ANNEXE 2: PERSONNES RENCONTRÉES

MABALA Martin	Secrétaire d'Etat auprès du Ministre des Eaux et Forêts et du Reboisement
BILÉ ALLOGHO Joachim	Directeur des Inventaires, des Aménagements et de la Régénération des Forêts
Mme SAMBO Adèle	Directrice adjoint de l' Institut de Recherches Agronomiques et Forestières (IRAF)
KOUMBA ZAOU Paul	Directeur du projet, Institut de Recherches Agronomiques et Forestières
MAPAGA Delphin	Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts, et collaborateur du Directeur du Projet
SIDI ELMOCTAR	Technicien supérieur au projet
Mme ZANG EDOU Florence	Adjoint technique au projet
NTOUTOUME Roger	Chef d'unité des inventaires du Moyen-Ogooné(DIARF).

ANNEXE 3.

Dispositif propose pour l'essai comparatif de descendance d'Okoume. (Libreville, 28-02-98)

Date de mise en place: Novembre 1998 (?)

Ecartement: 4 x 4 m.

Surface: 2,0 hectares (bordures de 2 lignes non comprises)

Dispositif - Essai mono-arbre:

1 provenances x 25 descendance x 1 arbre x 50 placettes = 1250 plants.

Dispositif de 50 placettes

1	3	5	7	9
11	13	15	17	19
21	23	25	27	29
31	33	35	37	39
41	43	45	47	49

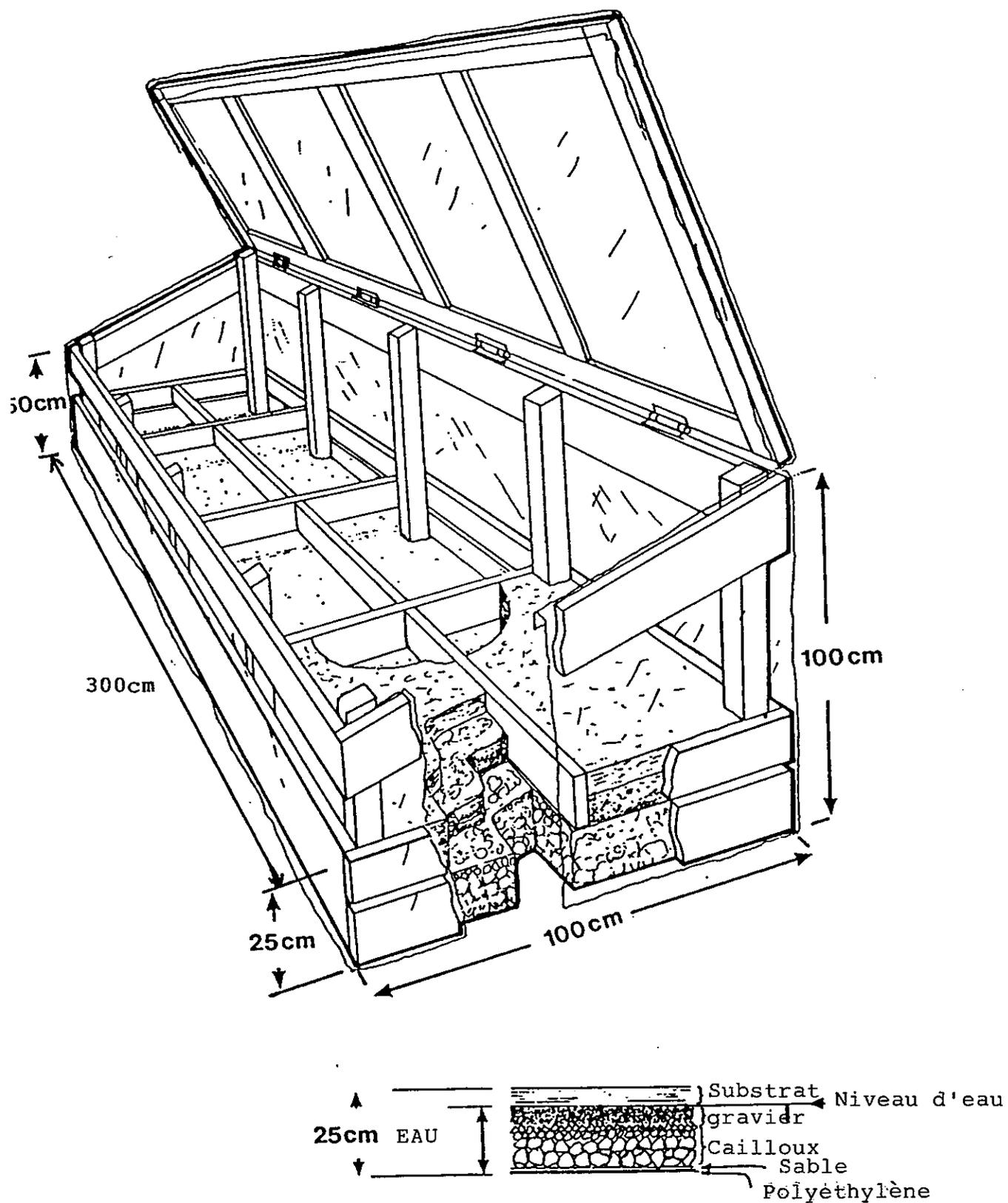
Placette de 25 descendance

<----- 20 m ----->

!	1	3	15	16	24
!	2	12	10	25	23
20 m	5	4	13	26	18
!	7	14	6	17	22
!	11	9	8	21	19

-->

ANNEXE 4: DESSIN D'UN CHASSIS PROPAGATEUR SIMPLE



ANNEXE 5: LISTE DE LA LITTERATURE IMPORTANTE POUR LE MULTIPLICATION VEGETATIVE

- Belem B, A. Nikièma et G.W. Tolkamp, 1992. Identification des plantes locales d'ombrage et d'ornement. Rapport N° 3 CNSF. (Identification of local shade and ornamental plants)
- Belem B, M. Sanon et G.W. Tolkamp, 1992. Bilan de recherche en pépinière au CNSF, 1985 - 1991. (Evaluation of the research in the nursery of the CNSF, 1985 - 1991)
- Longman K.A., 1993. Rooting cuttings of tropical trees. Tropical Trees: Propagation and planting Manuals Volume I. Commonwealth Science Council. CSC (93) AGR-19 Technical Paper 298. ISBN 0 85092 394 8. 117p. (livre déjà copié)
- Nikièma A et G.W. Tolkamp (1991). Le bouturage de *Faidherbia albida*, expérience du CNSF 1986-1990. Proceedings *Faidherbia albida* séminaire, avril 1991 à Niamey, Niger). (The use of cuttings with *F. albida*, experiences of the CNSF 1986 - 1990)
- Nikièma A, G.W. Tolkamp, A. de Fraiture et M. Sanon, 1990. La fiche de production en pépinière de 45 espèces forestières. (Technical instructions for the production of 45 species in the nursery)
- Tolkamp G. W., 1992. La culture de manguier greffé en pépinière. Note technique N° 2, CNSF. (The culture of grafted mango in the nursery)
- Tolkamp G. W., R. Balima, B. Belem et L.G. Ouedraogo, 1992. Evaluation d'une première sélection du *Khaya senegalensis* in Burkina Faso. Rapport N° 2, CNSF. (Evaluation of a first selection of *Khaya senegalensis* (dry-zone mahony) in Burkina Faso)
- Tolkamp G.W., 1992. Le marcottage de *Acacia albida*, *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis* et *Ziziphus mauritiana*. Rapport, CNSF. (Layering of *A. albida*, *A. leiocarpus*, *K. senegalensis* and *Z. mauritiana*)
- Tolkamp G. W., A. Nikièma et A. de Fraiture, 1992. Bilan de cinq ans de la recherche de multiplication végétative 1987 - 1991. Rapport technique CNSF. (Evaluation of 5 years research on vegetative propagation 1987 - 1991).
- Tolkamp G.W., 1992. Impact de la croissance en pépinière de *Acacia albida* sur le développement en plantation durant 2 ans. (Impact of the growth in the nursery of *A. albida* on the development in the plantation during 2 years)
- Tolkamp G. W., 1992. La sélection et multiplication de *Stereospermum kunthianum* Cham. (The selection and propagation of *S. kunthianum* Cham)

ANNEXE 6: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET AUTRE LITTERATURE RECOMMENDEE

- Brunck F., F. Grison et H.F. Maitre, 1990. L'Okoumé. *Aucoumea klaineana* Pierre. Monographie. CTFT Département du CIRAD. 45 bis, Avenue de la belle Gabrielle. 94736 Nogent-sur-Marne Cedex, France 102p.
- Burley J. and P.J. Wood, 1978. A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics. Tropical Forestry Paper No. 10. 226p.
- Chezeaux E., 1992. Essai comparatifs de descendances d'*Acacia mangium*, Anguededou 1989. Provenance Iron Range (Australie) et Provenance Oriomo (Papouasie-Nouvelle Guinée). Résultats du 2ème inventaire (Février 1992). IDEFOR. 18p.
- DIARF, 1994 (?). Protection et restauration de la diversité biologique dans la forêt de Zilé au Gabon. Proposition de projet. 40p.
- Graaf N.R. de, 1987. Tropical lowland rain forest management for sustained timber production in Surinam, moulded in the CELOS management system. Proc. "Impacto de la investigacion silvicultural tropical en el desarrollo economico forestal colobiano. Bogotá, Abril 7 al 10 de 1987. 16p.
- Gouet Jean-Paul, 1991. L'élaboration d'un protocole d'essai. Proposition d'un plan type et quelques commentaires. Edition 1991. Service des Etudes Statistiques et Méthodologiques - ITCF - Station Expérimentale 91720 Boigneville. France. 36p.
- Gourlet-Fleury S., 1992. Simulation d'éclaircies sur le dispositif de Paracou (Guyane française): Recherche de méthodes d'intervention en forêt, après exploitation. Mémoire technique DEA. Université Claude Bernard Lyon I. 34p.
- Grison F., 1977. Amélioration génétique de l'Okoumé. Etat des connaissances et des travaux au 31 mars 1977. Institute de Recherches Agronomiques et Forestières. République Gabonaise. 44p.
- Kam M. de, H.J.P.A. Verkaar, P.W. Evers, B.C. van Dam & F.J. Breteler, 1996. Biologie de l'Okoumé. Rapport final de l'appui technique. IBN Research Report 96/8. Institut de Recherche Forestière et de la Nature (IBN-DLO), Foundation Tropenbos. Wageningen, Pays-Bas. 185p.
- Kouadio Kouassi, 1989. Etude de l'effet des éclaircies par dévitalisation sur l'accroissement des essences principales en forêt sempervirente et de transition (type semi-décidu) en Côte d'Ivoire. Mémoire MSc, Ecole des gradués Université Laval.
- Mapaga Delphin, 1995. Etude de la croissance de 21 provenances de *Aucoumea klaineana* Pierre (Okoumé) installées sous différentes radiations lumineuses. Memoire de l'étude. Ecole Nationale des Eaux et Forêts. République Gabonaise. 93p.
- Maitre H.F. et M. Hermeline, 1985. Dispositifs d'étude de l'évolution de la forêt dense Ivoirienne suivant différentes modalités d'intervention sylvicole. Presentation des principaux résultats après quatre années d'expérimentation. SODEFOR, CTFT Nogent-sur-Marne et CTFT Abidjan. 80p.
- Nasi R., 1997. Les peuplements de d'Okoumé au Gabon. Leur dynamique et croissance au zone côtière. Bois et Forêts des Tropiques, 1997, No 251 (1) 5-27p.
- Paget D. et E. Loffeier, 1995. Projet d'Aménagement Forestier en zone de savanes côtières au Gabon.

Rapport de synthèse 1994. CIRAD-Forêt. 62p.

SODEFOR, 1996. Revision de la chaine d'exploitation pour les éclaircies et coupes définitives en plantation forestière. 44p.

Yapo-Mambo, Tuo Nadoclo, Diahuissie & Siallou, 1992. Etude des dégats d'exploitation. IDEFOR, Institut des Forêts. Côte d'Ivoire. 25p.

Verhaegen D., 1991. Essai comparatifs de provenances descendances Ivoiriennes de Terminalia ivorensis A Mopri. Variabilité phénotypique observée de 1988 - 1990. Eclaircie de 1991. IDEFOR. 15p.

Wencelius F., 1980. Premiers résultats de l'étude des parcelles expérimentales de l'Okoumé de la forêt de la Kienké (Kribi, Cameroun). Station de Reserches Forestières d'Edéa, Caleroun. 22p.

??? Etude de la régénération naturelle au sein du dispositif de Paracou p.15-23.

ANNEXE 7: ETAT D'AVANCEMENT ET RECOMMANDATION AUPRES DU SECRETAIRE DE L'ETAT DES EAUX ET FORETS

1. OBJECTIF DE LA MISSION

- Examiner les conditions du démarrage du projet

2. ACTIVITES REALISEES

- A) Discussion et réflexion sur l'élaboration du protocole d'étude de la dynamique et gestion durable de la forêt du Zilé:
 - Définition de la traitement sylvicoles
 - Définition de la gestion durable qui doit se faire sur la base de la connaissance de la biodiversité du site et de la définition d'un modèle d'exploitation du milieu sans compromettre cette biodiversité.
- B) Elaboration d'un protocole d'essia sur les descendances.
- C) Elaboration d'un programme d'étude sur la multiplication végétative.
- D) Continuation du suivi des anciens essais et evaluation.
- E) Examen des publications à faire.

3. RECOMMANDATION

- a) Conditions préalables.
 - Forêt à la disposition de la recherche pour une période de 50 ans.
 - Texte pour classer cette forêt
 - Constituer sur place une équipe qui doit assurer l'exécution des travaux de recherche et la surveillance de la forêt, et nommer un responsable à sa tête.
- b) Etude préliminaires
 - Inventaire écologique
 - Quadrillage du site
 - Cartographie de la zone
 - Résultats de l'inventaire d'aménagement
 - Les photographies aériennes ou radar

4. PROPOSITIONS

- Envisager la collaboration avec des universités, qui travaillent sur des thèmes de recherche portant par exemple sur le phytotaxonomie, pédologie et gestion durable.
Envisager la collaboration avec des étudiants nationaux et internationaux (ENEF, ENGREF et WAGENINGEN)
- Voir la possibilité de faire de nouvelles publications à la fin du projet incluant les essais antérieurs effectués à Ekouk en l'an 2000.

5. EXAMEN DE PUBLICATIONS A FAIRE

- Le premier article sur l'essai de provenances a été accepté et sortira dans les prochains mois dans le journal Forestry Ecology Management. Sa version française a été envisagé dans le journal du CENAREST.
- Deux autres articles sont à rédiger:
 - Sur la régénération naturelle dans le journal Nature et Faune de la FAO.
 - Sur l'essai de pépinière dans un journal scientifique à déterminer.

6. COLLABORATION AVEC L'UNIVERSITE DE WAGENINGEN (PAYS-BAS)

La partie gabonaise souhaite que Tropenbos contacte l'Université de Wageningen afin qu'une équipe de cette Université soit jointe à la prochaine mission d'assistance technique (Inventaire, gestion durable, collaboration étudiants).

