

DFS

Deutsche Forstservice GmbH

**Assistance Technique au Projet
"Inventaire forestier et aménagement
des teckeraies en République du Bénin"
PN 36.3014.2 / 88.2143.1**

**Résultats de l'aménagement forestier
des secteurs d'Agrimey, Djigbé, Toffo,
Koto, Massi**

Trainer J., Moumouni A., Ganglo J., Decleire Y.

Octobre 1992

**DFS Deutsche Forstservice GmbH
pour
Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH**

DFS · Wittelsbacherstr. 11 · D-8016 Feldkirchen

Table de Matières

1. Introduction	3
2. Description générale	4
2.1 Milieu physique	4
2.1.1 Situation géographique	4
2.1.2 Topographie et hydrographie	4
2.1.3 Géologie	5
2.1.4 Sols	5
2.1.5 Climat	6
2.1.6 Végétation naturelle et faune	6
2.2 Situation administrative et statut juridique	7
2.3 Situation socio-économique	8
2.4 Organisation de la gestion	8
3. Description des plantations	9
3.1 Historique	9
3.2 Essences de plantation	9
3.3 Gestion pendant la période d'aménagement précédente	12
3.3.1 Prévisions	12
3.3.2 Réalisations	12
3.3.3 Etat de la forêt	14
4. Méthode d'aménagement	15
4.1 Cartographie	15
4.2 Inventaire	15
4.3 Description et planification sylvicole	15
4.4 Tables de production	16
5. Résultats de l'inventaire	16
5.1 Superficies	17
5.2 Dimensions et volumes	17
5.3 Classes d'âge	18
6. Régime sylvicole proposé	18
6.1 Objectifs	19
6.2 Régime	19
6.3 Essences	19
6.4 Régénération	20
6.5 Eclaircies	21
6.5.1 Eclaircies dans les jeunes peuplements	21
6.5.2 Eclaircies dans les futaies	21
7. Plan de Gestion	22
7.1 Planification sylvicole	23
7.2 Construction de pistes	23
7.3 Déduction de la possibilité	24
7.3.1 Equilibrage des classes d'âge	24
7.3.2 Accroissement	24
7.3.3 Possibilité annuelle	25

1. Introduction

Les plans d'aménagement établis pour Toffo en 1981, Agrimey en 1982 et Djigbé en 1983 étaient conçus pour une période de 10 ans et sont actuellement arrivés à terme. Depuis 1985, environ 3800 ha de nouvelles plantations industrielles ont été établies dans la forêt classée de la Lama pour lesquelles des plans d'aménagement doivent être établis.

La DFS Deutsche Forstservice GmbH a été chargée par la Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH d'élaborer de nouveaux plans d'aménagement, de concert avec les experts béninois.

Au début des travaux, en séances avec les cadres concernés, les experts du projet GTZ, les aménagistes et des experts indépendants en sylviculture du teck, les principes et la méthodologie du présent aménagement ont été définis et documentés par les rapports suivants:

- Conception et Instruction pour l'Inventaire Détaillé des Teckeraies en République du Benin (FORSTER, DECLEIRE, 1991)
- Lignes Directrices pour l'Aménagement des Teckeraies (KEOGH, PIERLOT 1991)
- Comparaison des différentes tables de production pour le teck (FORSTER 1991)
- Synthèse des Journées de Réflexion du 26 au 29 Novembre 1991
- Instruction d'Aménagement (TRAINER 1991/92)

En plus, les anciens plans d'aménagement, les différents rapports et documentations des sections de l'ONAB "Exploitation et Aménagement", "Reboisement" et "Bureau d'Etudes" et les nombreuses informations du personnel de terrain ont été intégrés dans les travaux d'aménagement.

L'équipe d'aménagement se doit de remercier l'ONAB et la Mission Forestière Allemande pour la mise à sa disposition des moyens nécessaires en personnel, véhicules et locaux qui a permis un déroulement optimal des travaux d'aménagement ainsi que pour les informations précieuses découlantes des expériences dans la gestion des plantations pendant la période d'aménagement écoulée.

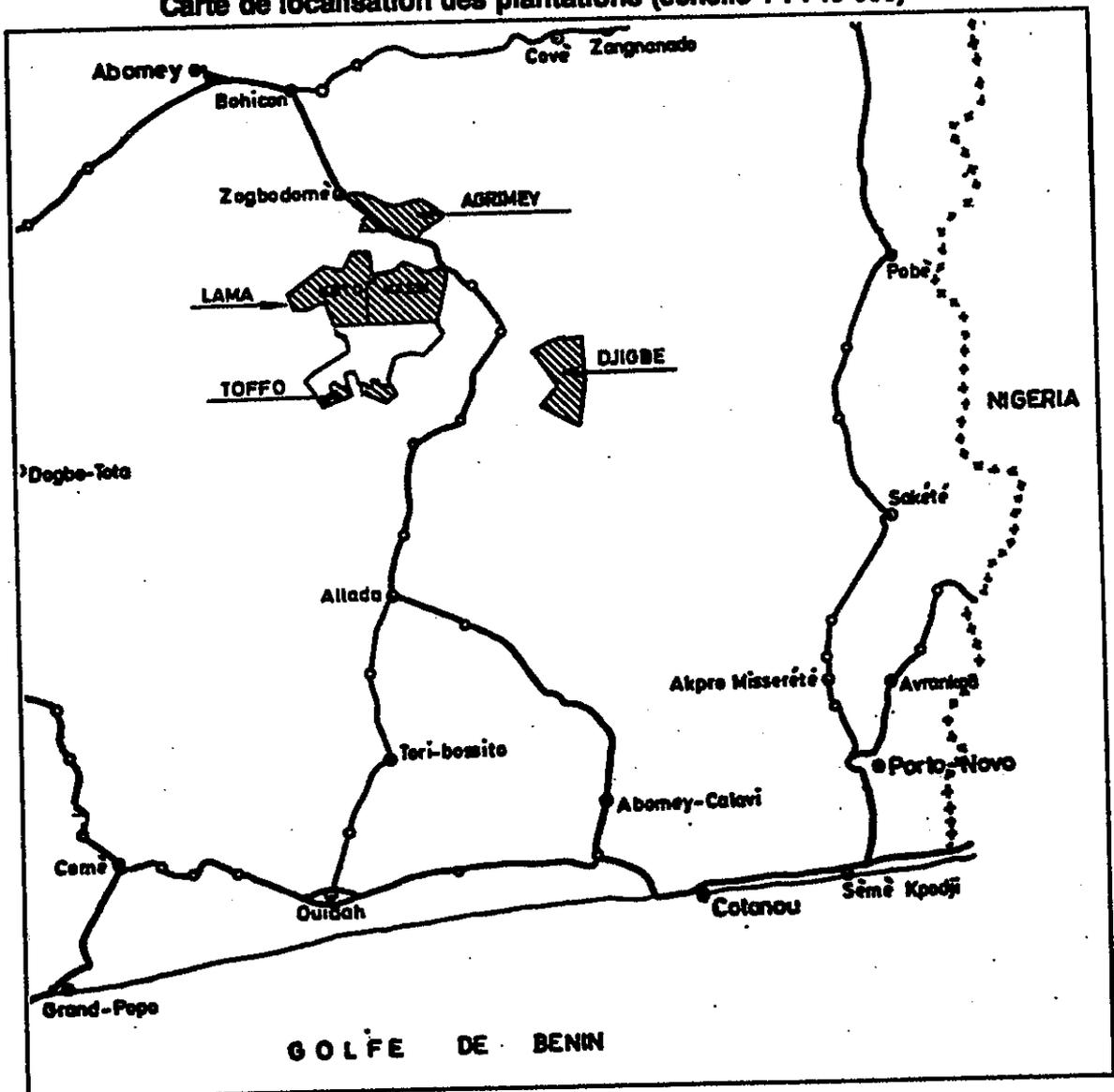
2. Description générale

2.1 Milieu physique

2.1.1 Situation géographique

Les plantations aménagées se trouvent à 60 - 80 km au nord de la côte du Golfe de Bénin entre les latitudes 6°49' et 7°4' nord et les longitudes 2°3' et 2°22' est à proximité de la route nationale inter-états No. 2 et le chemin de fer Cotonou-Parakou. Les secteurs de Djigbé et Toffo se trouvent sur la partie nord du plateau d'Allada, Agrimey dans la partie sud du plateau d'Abomey. Les plateaux entourent la dépression de la Lama dans laquelle se trouvent les secteurs de Koto, Massi et parties de Toffo et Agrimey.

Carte de localisation des plantations (échelle 1 : 740 000)



2.1.2 Topographie et hydrographie

Le plateau d'Allada, d'une altitude de jusqu'à 120 m, descend avec une pente assez notable vers la dépression de la Lama (à Toffo) et la vallée de l'Ouémé (à Djigbé). La dépression de la Lama est un vaste sillon orienté est-ouest où l'altitude descend jusqu'à 30 m. Son raccord au plateau d'Abomey au nord se fait par une pente douce. Les plantations à l'est de la route nationale sont drainés par quelques cours d'eau, saisonniers pour la plupart, vers la vallée de l'Ouémé à l'est. Le bassin de la Lama a un faible drainage par quelques lits d'eau à l'ouest, vers les rivières Mokpé et Kouffo.

2.1.3 Géologie

Les plantations se trouvent sur les couches sédimentaires du bassin côtier du Benin reposant sur le socle précambrien de migmatite et de granites. De la profondeur à la surface, on distingue: les couches du secondaire moyen et supérieur (le Maestrichien du crétacé supérieur) et du tertiaire (paleocène et éocène). Les plateaux sont formés du Continental Terminal.

2.1.4 Sols

Les sols qui se sont développés sur ces matériaux géologiques de départ peuvent être classés comme suit:

la **terre de barre** qui s'est développée du Continental Terminal des plateaux est un sol de type ferrallitique, moyennement lessivé et souvent assez compact en profondeur suite à l'accumulation d'argiles. Les sols sont assez fertiles et suffisamment drainants. La croissance des essences principales y est bonne (Djigbé), mais le teck s'y montre peu stable avec un enracinement superficiel suite à la compacité du sol en profondeur.

le **sol de savane** de type ferrugineux tropical est dérivé de sédiments détritiques provenant de l'érosion des plateaux du Continental Terminal. Les sols sont plus sableux et humifères en superficie mais souvent avec des couches compactes argilo/limoneuses en profondeur, qui sont dues à un lessivage moyen à élevé surtout sur les sols longtemps cultivés. La croissance des essences forestières y est moins bonne (Agrimey) mais, en retour, leur stabilité y est meilleure.

Les **vertisols** du bassin de la Lama sont des sols noirs argileux à richesse chimique élevée mais avec des caractéristiques physiques précaires: le faible ressuyage et l'absence de relief y induisent l'inondation en saison de pluie tandis qu'en saison sèche, des fentes de retrait d'une profondeur allant jusqu'à 1 m peuvent apparaître. Le taux de matière organique est relativement élevé et ceci, grâce au remaniement du sol par retraction et gonflement, en grande profondeur. La compacité et le remaniement du sol sont défavorables au développement des racines des essences forestières et l'inondation en saison pluvieuse est mal supportée par les essences de plantation. Les essences forestières autochtones montrent une croissance faible en hauteur et des formes assez tordues. C'est par un billonnage qu'on a pu réduire ces facteurs défavorables du sol et les plantations sur billons montrent une croissance initiale excellente.

Les **sols hydromorphes** se trouvent en situation de bas-fond, où l'inondation périodique ou la nappe phréatique superficielle ne permettent une croissance normale qu'à quelques essences forestières spécialisées. Les essences principales de plantation y réussissent mal sans billonnage ou buttage préalable.

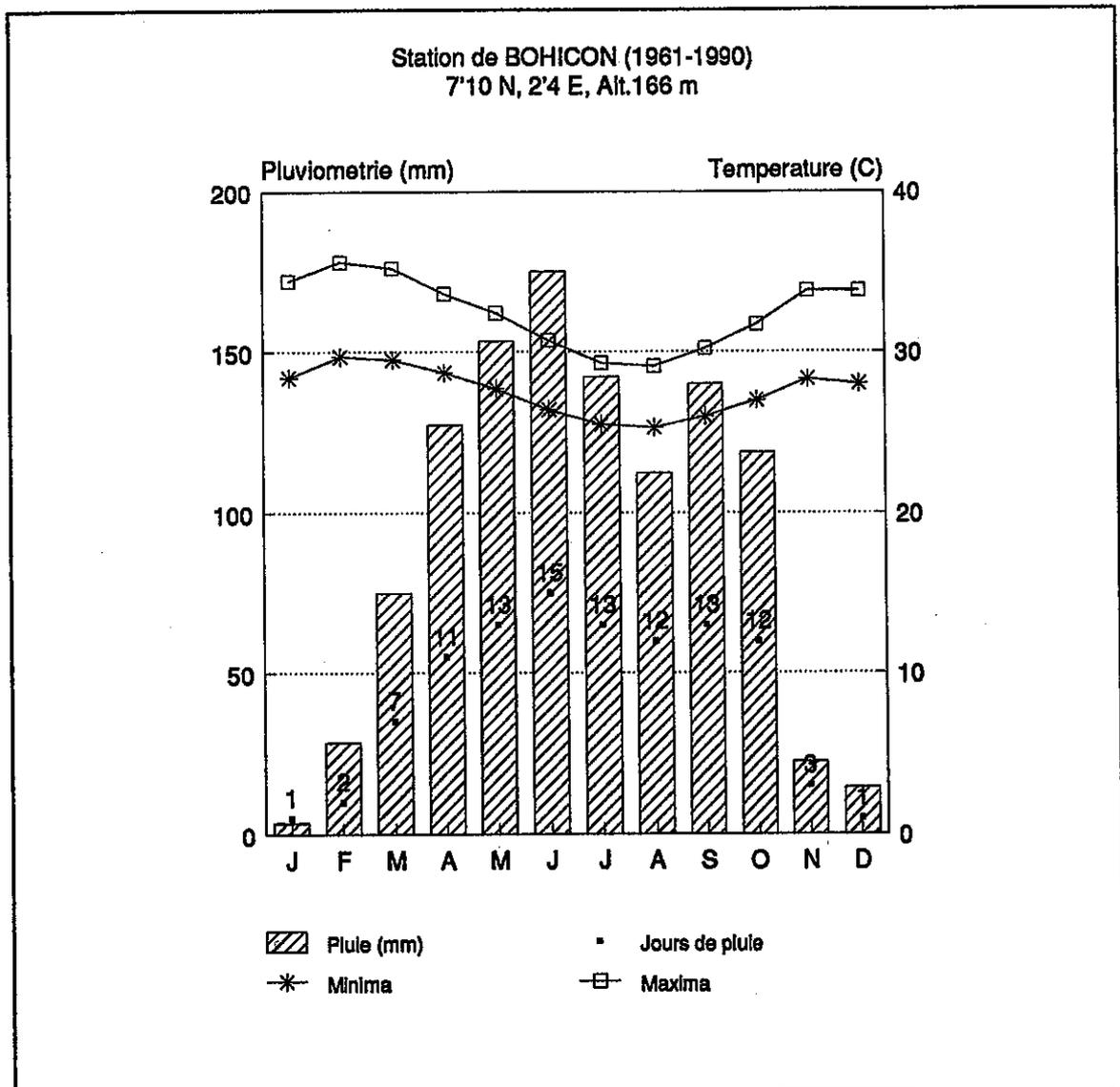
2.1.5 Climat

Les plantations se trouvent en zone de transition entre le climat subéquatorial, caractérisé par une petite saison sèche en juillet/août, et le climat soudano-guinéen à tendance unimodale. En général, on a 6 mois pluvieux (> 100 mm) contre 2 mois écologiquement secs (< 20 mm). Les moyennes annuelles pluviométriques enregistrées dans les secteurs pendant les dernières années sont les suivantes:

Secteur	Agrimey	Djigbe	Toffo	Koto	Massi
Moyenne	1112	1464	1028	1215	1150

) Station de Bohicon

Les normales climatologiques sur une plus longue période proviennent de la station de Bohicon:



2.1.6 Végétation naturelle et faune

Le plateau d'Allada était un domaine de forêts denses semi-décidues caractérisées par la présence de grands arbres (dominance des familles des Sterculiacées, Moracées, Bombacacées, Bignoniacées) et l'absence de tapis herbacé. Dans la Forêt Classée de la Lama, une formation particulière de ces forêts s'est développée avec des hauteurs faibles et une dominance d'essences qui se trouvent habituellement dans des zones plus sèches comme p.ex. *Dialium guineense*, *Diospyrus mespiliformis*, *Mimusops andongensis*, *Azelia africana*. Sous la pression humaine, ces forêts ont presque disparues et ne subsistent que sous forme de quelques galeries et îlots ou de quelques pieds isolés dans les plantations.

La végétation naturelle persiste aussi sous forme de sous-bois plus ou moins fournis dans les plantations. Il est formé principalement par *Lecaniodiscus cupanoides*, *Milletia thonningi*, *Dichapetalum guineense*, *Dialium guineense*, *Morinda lucida*, *Combretum smiathmannii*, *Albizzia* sp. Sur stations dégradées par les feux ou l'agriculture, des espèces non arbustives deviennent plus fréquentes: *Eupatorium odoratum*, *Landolphia hirsuta*, *Motandra guineensis*, *Andropogon*, *Panicum*, *Imperata*.

Quoique moins attractives que les forêts naturelles, les plantations offrent aussi un gîte au gibier. On rencontre le Guib harnaché (antilope), l'Ourebi (biche), les potamochères, les singes, les écureuils, l'aulacode, le lièvre parmi les mammifères, les oiseaux (guépriers, éperviers, canard sauvage, francolin, etc.), les reptiles (pythons, couleuvre, varan, etc.). Dans la forêt classée de la Lama, qui est classée réserve de faune au même titre que les parcs nationaux, la faune est particulièrement riche et on y trouve encore le buffle de forêt.

2.2 Situation administrative et statut juridique

Les plantations se trouvent dans les communes suivantes:

Département	Sous-préfecture	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi
Zou	Zogbodomey	Zogbodomey Zoukou Massi			Zogbodomey Tauwéhessou Akiza	Massi Zoukou
Atlantique	Toffo		Sehoué Kpomè	Toffo Koussi Sehoué		Sehoué
	Zè		Djigbé Hekanmè			

Toutes les plantations se trouvent sur domaines classés. Les actes administratifs datent de 1941 (Agrimey), 1942 (Djigbé) et 1946 (Lama). D'une façon générale, les arrêtés de classement interdisent le défrichement dans les forêts classées pour y installer des cultures agricoles et restreignent les droits d'usage des populations.

Malgré ces restrictions, la forêt naturelle de la Lama a connu un taux de défrichement de l'ordre de 300 ha par an et ce n'est que dans les plantations artificielles qu'on observe le maintien des surfaces forestières.

La délimitation des domaines classés avait été matérialisée par des bornes. Leur emplacement et le tracé des limites sont néanmoins aujourd'hui douteux dans beaucoup de cas.

2.3 Situation socio-économique

Les communes autour des plantations ont une population rurale de densité moyenne (environ 120 habitants au km²) qui pratique essentiellement une agriculture itinérante sur brûlis. Des bons sols agricoles sont très recherchés dans la zone et ainsi la pression sur les forêts est forte. Les plantations sont plus ou moins respectées par les paysans, mais dans les vides ou dans des îlots de végétation naturelle on observe souvent l'installation de cultures. Dans le cas de la forêt de Lama, les populations qui cultivaient illicitement la forêt classée ont été recasées dans des centres agro-sylvicoles à l'intérieur de la forêt.

Une autre source importante de revenus dans la zone est la production de bois de feu et de charbon de bois, provenant des jachères mais en partie aussi de coupes illicites dans les plantations.

Les travaux sylvicoles réguliers offrent une source de revenu à une bonne partie des populations limitrophes. Ainsi, on peut espérer aussi une certaine coopération de la part de ceux-ci surtout pour ce qui est de la prévention des feux sauvages qui déprécient toujours les plantations.

2.4 Organisation de la gestion

La gestion des forêts domaniales est sous l'autorité de la Direction des Forêts et des Ressources Naturelles (DFRN). Elle a entre autres pour mission d'assurer la protection des forêts et l'application de réglementations en vigueur. Sur le terrain, la DFRN est représentée par un responsable des plantations domaniales au niveau de chaque secteur. Une brigade forestière est stationnée dans la F.C. de la Lama.

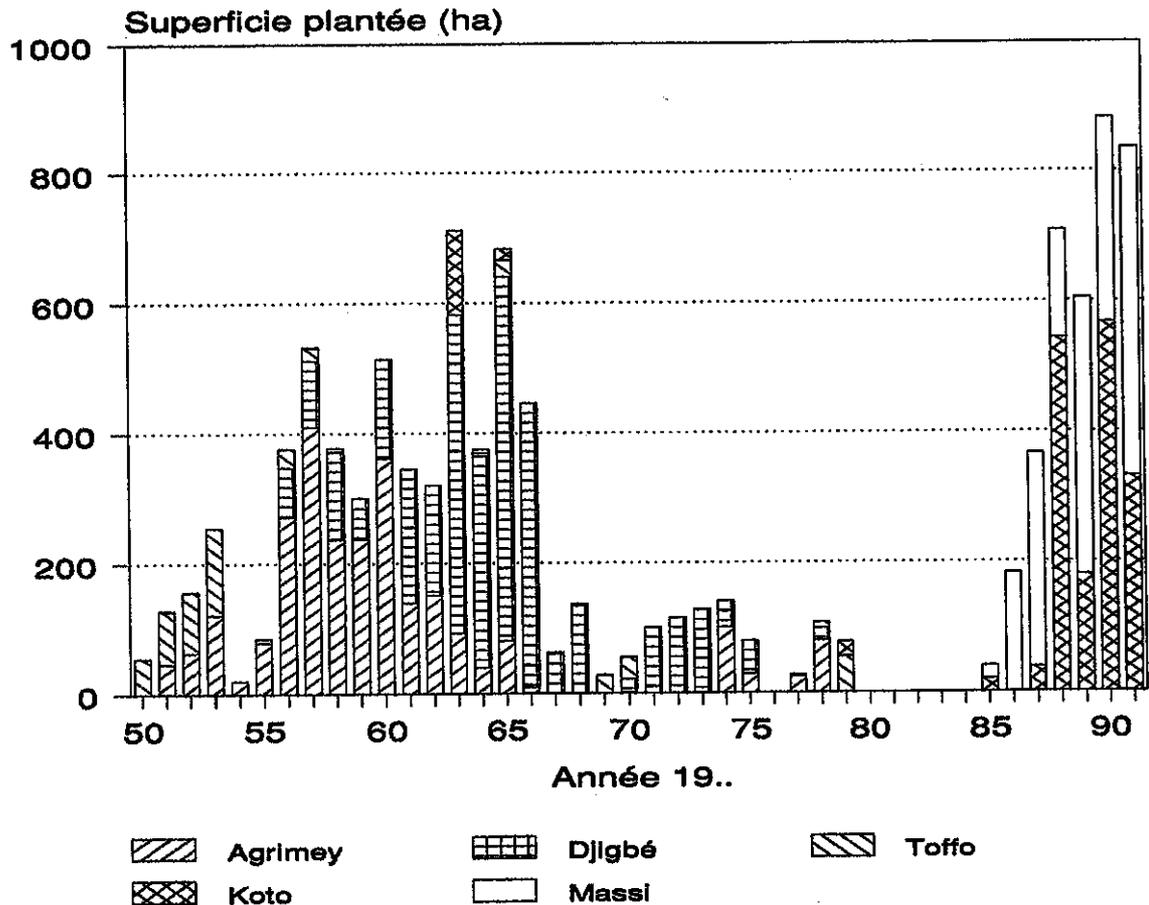
La réalisation des travaux d'aménagement et d'exploitation est confiée à l'Office National du Bois (ONAB) qui assure la mise en valeur des produits forestiers de l'exploitation en forêt, par la transformation dans sa propre scierie à Sació, jusqu'à la commercialisation. En plus, dans le contexte du projet "Reboisement de la Lama", l'ONAB a également pris en charge les reboisements industriels dans cette forêt, la régénération et le reboisement des vides dans les autres secteurs (section reboisement) et l'ouverture des plantations par un réseau de pistes (section infrastructure).

Chaque secteur est doté du personnel nécessaire pour l'organisation de la gestion. La plupart des travaux est réalisée par sous-traitance.

3. Description des plantations

3.1 Historique

Les plantations forestières débutèrent à Agrimey en 1942 avec une plantation de teck de 4 ha et à Toffo avec des plantations de *Cassia siamea* (7 ha en 1947, 25 ha en 1949) et de teck (7 ha en 1949). A partir de 1950, le rythme des plantations se présente comme suit:



Les anciennes plantations ont été installées en système Taungya (attribution de parcelles aux agriculteurs qui les défrichaient et les cultivaient pendant la première année) avec plantation de stumps à un écartement de 2 x 3 m, plus tard 3 x 3 m. A l'époque, le Service Forestier s'occupait de l'installation des plants et de l'organisation des entretiens. La conduite de ces plantations semble avoir été assez correcte au début, favorisée par une forte demande pour les perches de teck. A partir du stade jeune futaie, la plupart des plantations a vu des retards importants d'éclaircie dû à l'insuffisance de moyens de débardage et de transformation. Ce n'est qu'avec le projet benino-allemand "Développement de l'Economie Forestière et du Bois" que l'on a commencé des éclaircies systématiques des plantations, mais qui ne pourront généralement plus rattraper les retards.

La deuxième vague de plantations, commencée en 1985 dans le cadre du projet "Reboisement de la Lama" bénéficie d'un soutien financier de la Banque Mondiale et la Kreditanstalt für Wiederaufbau et d'une assistance technique du projet précité. Les plantations sont réalisées de façon industrielle avec labour et billonnage du sol et des plants en sachets plantés à des écartements allant de 3 x 2 m jusqu'à 4 x 2 m.

Le teck est la principale essence plantée. En moindre importance, on a aussi planté le Cassia (à Toffo surtout), le Gmelina, le Cedrela, des essences locales comme le Caïlcédrat, l'Acajou, l'Iroko. Le Fraké et le Samba ont été surtout essayés dans les plantations récentes.

3.2 Essences de plantation

Au moment de l'inventaire 1991, les essences plantées étaient réparties de la façon suivante (en proportion de surface terrière resp. du nombre des tiges pour les régénérations):

Essence \ Secteur	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	Total
Teck prov.locale	94 %	92 %	72 %	53 %	52 %	75 %
Teck prov.Tanzania				33 %	33 %	13 %
Gmelina		2 %	3 %	1 %	3 %	2 %
Cedrela			1 %	1 %		0 %
Cassia			16 %			1 %
Fraké			1 %	8 %	7 %	3 %
Autres	6 %	6 %	11 %	4 %	5 %	6 %

Le teck (*Tectona grandis*) montre une croissance satisfaisante et une bonne résistance aux facteurs destructifs ce qui a favorisé son choix aussi pour les nouvelles plantations de la Lama, confirmé par quelques anciennes placettes installées par le CTFT.

Sur presque toutes les stations présentes, le teck montre une croissance initiale assez rapide. Ce n'est que sur les stations hydromorphes ou appauvries que les plantations ne réussissent pas. La bonne croissance en hauteur diminue néanmoins à un âge relativement jeune suite à la floraison abondante des tecks ce qui compromet le développement des bourgeons terminaux. Selon les observations sur les cernes, la croissance en diamètre avait suivi celle en hauteur au début. A la fermeture des peuplements, l'accroissement en diamètre chute sensiblement et reste faible sans l'intervention d'une éclaircie. La densité élevée qui favorise l'élagage naturel et la croissance apicale au début engendre le contraire, si cette première est maintenue pendant de longues périodes: la forme devient tordue par la recherche des trouées de lumière et des bourgeons se forment sur les fûts suite au déséquilibre tige/couronne qui se transforment en gourmands vigoureux dans le cas d'une mise en lumière.

C'est ainsi que la qualité technique des tecks ne peut être jugée que comme médiocre dans les plantations existantes. En plus, une partie importante des tiges est dépréciée par des tares d'incendie qui entraînent le plus souvent une pourriture du bois de coeur au pied de l'arbre.

Un autre aspect de cette insuffisance de gestion est l'instabilité des peuplements: l'effilement des arbres et le développement faible du système racinaire, qui est dû autant à la concurrence intraspécifique qu'à la nature du sol, rendent les peuplements très sensibles aux chablis dès qu'ils ont dépassé une hauteur dominante de 23 à 25 m. C'est aujourd'hui le facteur le plus important de dégradation dans les peuplements sur les bonnes stations, surtout à Djigbé.

Egalement sur les bonnes stations de terre de barre, le pourridié menace surtout les jeunes plantations de moins de 10 ans. Ses attaques, les plus fréquentes sur les endroits sujets à la stagnation d'eau, ont jadis sérieusement troué les jeunes plantations. Des attaques, encore individuelles, sont actuellement aussi observées dans les jeunes régénérations. Malgré tout, il faut considérer le teck comme l'essence la plus résistante aux facteurs destructifs et la plus productive en bois de valeur.

La provenance tanzanienne, introduite dans les reboisements de la Lama, montre une floraison tardive par rapport au teck local ce qui laisse espérer une meilleure croissance du teck au jeune âge avec une meilleure conformation des tiges.

Le **Gmelina** (*Gmelina arborea*) est l'essence de second ordre à travers les secteurs et les classes d'âge. Ses peuplements ont généralement connu une absence complète de gestion dans le passé, d'où la qualité technique faible. On observe néanmoins une bonne croissance pour quelques pieds favorisés, même sur des stations de faible fertilité. Son élagage naturel est bon, la croissance tortueuse le plus souvent expliquée par l'absence d'éclaircies. Il est plus sensible au feu que le teck et les peuplements fréquemment parcourus sont en mauvais état ou ont disparus. Sa régénération abondante en sous-bois ainsi que le taux élevé d'essences locales en mélange constituent un avantage sylvicole pour ces peuplements.

Le **Cedrela** (*Cedrela odorata*), suite à sa courte durée de vie (30 ans environ sous les conditions locales), a presque disparu des plantations. Il avait néanmoins montré une bonne production de bois d'oeuvre là où il n'avait pas été endommagé par les feux.

Le **Cassia** (*Cassia siamea*) qui se trouve surtout à Toffo, mais aussi partout ailleurs par quelques pieds, s'est montré très résistant aux feux. Il arrive même à les arrêter par son couvert dense. Les vieilles plantations sont très peu productives et leur bois souvent déprécié par une pourriture du bois du coeur et colonisé par les fourmis. Cette essence ne peut être envisagée que pour des plantations de bois de feu traitées en taillis.

Le **Fraké** (*Terminalia superba*) est d'introduction récente et ne se trouve que par quelques spécimens dans les anciennes plantations. Sa croissance initiale est satisfaisante, mais ses lignes plantées dans la Lama risquent d'être étouffées par le teck. Sa sensibilité au feu constitue un risque pour les plantations.

Le **Samba** (*Triplochiton scleroxylon*) se trouve par vieux pieds isolés un peu partout dans les plantations et on a systématisé sa plantation les dernières années. Sa croissance est bonne et il atteint des dimensions considérables tout en produisant seulement du bois blanc tendre. Sa propagation est limitée par sa fructification aléatoire et sa sensibilité au feu lors du jeune âge.

L'**Iroko** (*Chlorophora excelsa*), en tant qu'essence protégée se trouve par quelques témoins dans les plantations. Sa plantation sur terrain défriché est généralement vouée à l'échec par l'attaque d'insectes (galles, mineurs) et c'est ainsi qu'on a presque abandonné la propagation de cette essence précieuse. Il faut néanmoins citer une ancienne plantation expérimentale à Djigbé (parc. 13) qui présente une croissance comparable à celle du teck.

L'**Acajou** (*Khaya grandifoliola*) se montre prometteur dans les jeunes plantations malgré les attaques des pousses terminales par un mineur (*Hypsipyla robusta*). Son bois précieux justifie sa propagation dans les plantations.

Un bon nombre d'essences locales se propage facilement par régénération naturelle. Parmi celles-ci, on ne citera que le Faux Iroko (*Antiaris africana*), le Cola, le *Holoptelea grandis*, les différentes espèces d'*Albizzia*, *Acacia*, etc.

3.3 Gestion pendant la période d'aménagement précédente

3.3.1 Prévisions

L'aménagement précédent (1982 à 1991) avait prévu les opérations suivantes:

Secteur	Agrimey		Djigbé		Toffo		Total	
	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³
Ecl.perchis	110.9	7000	72.8	8000	66.2	2000	249.9	17000
Ecl.futale	2133.3	267000	3128.3	442000	471.3	74000	5732.9	783000
C.r.Taillis	112.7	26000	232.4	50000	161.7	4000	506.8	80000
C.f.régénér. ¹⁾			52.6		17.0		69.6	
Possibilité totale		300000		500000		80000		880000
Vol.corrigé ²⁾		243300		375500		59200		678000
Vol.grumes ³⁾		182200		281600		44400		508200

1) Volumes non pris en compte par la possibilité

2) Pour permettre la comparaison de volumes déduits avec des fonctions différentes, on a appliqué un facteur de correction qui consiste dans le rapport du coefficient de forme moyen résultant des fonctions de 1991 divisé par le coefficient de forme moyen de 1982

3) Le volume grumes est estimé à 75% du volume total corrigé, selon les expériences de l'inventaire de 1991

3.3.2 Réalisations

Depuis l'aménagement dernier, les opérations suivantes ont été réalisées (Source: "Réalisation au 31.12.1991 des travaux sylvicoles dans les secteurs Agrimey, Djigbé et Toffo au cours de la première période d'aménagement de 1983 à 1991"; Bureau d'Etudes, W.Lutz, Mai 1992):

Opération\Secteur	Agrimey	Djigbé	Toffo	TOTAL
Reboisement	43 ha	102 ha	64 ha	209 ha
Régénération	72 ha	89 ha	102 ha	263 ha
Eclaircie futales	3289 ha	2503 ha	703 ha	6495 ha
Construction de pistes	32.5 km	67.3 km	16.0 km	109.8 km

Aux superficies reboisées s'ajoutent les réalisations dans les nouveaux secteurs de la Lama:

Koto	1662 ha
Massi	1942 ha

Pour les reboisements dans les anciens secteurs, il s'agit de surfaces vides, souvent cultivées, dans les plantations.

Les coupes finales de régénération n'étaient pas prévues dans cette étendue par l'ancien aménagement. Elles sont devenues nécessaires suite à la dégradation de certains peuplements, surtout par les chablis. Depuis 1989 on a commencé la régénération systématique des anciennes plantations en dégradation en mettant au point une technique de régénération naturelle donnant des jeunes peuplements très promettants.

Les éclaircies dans les futaies ont été réalisées en 1 à 3 passages. Au total, les prévisions n'ont été atteintes qu'à 65%.

Les opérations mentionnées ont permis la récolte des quantités suivantes en grumes :

Opération\Secteur	Agrimey	Djigbé	Toffo	TOTAL
Eclaircie futaies	85059 m3	67531 m3	15772 m3	168362 m3
Coupes finales de régénération	8399 m3	9825 m3	7642 m3	25866 m3
Autres résultats (chablis, pistes)	5950 m3	12210 m3	1260 m3	19420 m3
TOTAL	98658 m3	89566 m3	24674 m3	212898 m3

Pour comparer les différents résultats, on a appliqué aux résultats de l'inventaire précédent le coefficient de forme pour le volume commercial résultant de l'inventaire actuel:

	Agrimey	Djigbé	Toffo	TOTAL
Volume grumes Invent.précédent	290600 m3	350370 m3	74970 m3	715940 m3
Volumes récoltés	98658 m3	89566 m3	24674 m3	212898 m3
Volume grumes inventaire 1991	283880 m3	395130 m3	44990 m3	704000 m3
Bilan	71938 m3	134326 m3	-5306 m3	200958 m3

On observe que l'accroissement égalise presque les quantités récoltées.

3.3.3 Etat de la forêt

Les vieux peuplements sont en général toujours insuffisamment éclaircis avec des diamètres faibles par rapport aux tables de production et une faible stabilité, exprimée par un faible rapport diamètre/hauteur. Ceci s'explique par le manque d'éclaircies dans le stade de la jeune futaie qui ne peut plus être rattrapé. Par des éclaircies échelonnées, on a cherché à stabiliser quelque peu ces peuplements et de favoriser les tiges les plus prometteuses. Celles-là sont souvent compromises par une dégradation alarmante des peuplements au-delà de 25 à 30 ans par les chablis qui interviennent fortement dans les peuplements instables. Il a été correct d'entamer la régénération des peuplements ainsi dégradés et celle-ci sera même à intensifier dans la période à venir.

Une partie des anciens peuplements traités en taillis ou fortement dégradés par les incendies sera convertie en futaie par un balivage pour une individualisation des rejets. Leur faible qualité est en partie compensée par une stabilité relativement bonne.

Les jeunes peuplements sont en général assez satisfaisants du point de vue densité et développement:

Les nouvelles plantations de la Lama (Koto et Massi) montrent généralement une croissance initiale excellente lorsqu'elles sont plantées sur billons. Ceci impliquera facilement des retards d'éclaircie si les premières éclaircies sont menées timidement comme on avait dû le constater. On ne sait pas encore jusqu'à quel âge la bonne croissance et la stabilité de ces plantations se maintiendront. Ceci renforce encore l'importance de fortes éclaircies dans le jeune âge pour un accroissement optimal en diamètre. Les mélanges intensifs établis par pieds ou par lignes sont en général compromis par la croissance rapide du teck.

Les régénérations naturelles sont d'une qualité et d'une croissance excellentes ce qui nécessitera aussi un suivi intensif et des interventions suffisamment fortes pour profiter de la bonne croissance initiale. Il faudra favoriser autant que possible la régénération naturelle des essences locales en sous-bois dans ces régénérations.

Les jeunes plantations sont en général suffisamment entretenues, mais par endroits encore incomplètes. Les essences autres que le teck y occupent une proportion relativement importante.

Comme cela est visible dans la répartition des classes d'âge, le déséquilibre excessif constitue un problème sérieux pour la gestion.

Les incendies constituent une menace permanente pour les plantations. Même si le teck est extrêmement résistant, il ne faut pas douter sur une diminution sensible de sa productivité suite aux passages répétés des feux. Les teckeraies plus ou moins pures sont aussi une conséquence des feux. Les mesures de protection prises ne semblent pas suffisamment prononcées pour être efficace contre ce facteur de dégradation.

4. Méthode d'aménagement

4.1 Cartographie

Les cartes des plans d'aménagement précédents au 1/10 000 ont été utilisées pour les anciennes plantations et actualisées en quelques détails selon des levés sur le terrain. On devait constater une mauvaise concordance avec les cartes topographiques existantes. Une couverture aérienne récente n'était pas disponible pendant les travaux d'aménagement. Pour les nouvelles plantations de la Lama, on a utilisé les cartes au 1/25 000 du reboisement, basées sur une image satellite SPOT.

4.2 Inventaire

Des inventaires systématiques détaillés au niveau des peuplements fournissent une base de données très solide. Les inventaires ont été réalisés pendant la période du 12 août 1991 au 26 février 1992, grâce à une performance extraordinaire des équipes d'inventaire.

Secteur	Agrimey	Djlgbé	Toffo	Koto	Massi	Total
Superficie inventoriée (ha)	2229.9	3406.3	775.7	1843.3	1930.8	10186.0
Nombre total échantillons	1250	2113	439	2203	2530	8535

Pour calculer les volumes totaux et sciabiles, de nouvelles fonctions ont été dépouillées sur base des données de 250 arbres échantillons de tous les secteurs (LAUMANS, HOUAYE 1991/92). Pour mieux estimer les volumes sciabiles, 250 arbres échantillons additionnels ont été mesurés sur les chantiers d'exploitation avant et après l'abattage pour harmoniser les mesures de l'inventaire avec le débitage habituel des bûcherons.

De ces nouvelles fonctions, il résulte des volumes situés environ 25 % en dessous des volumes calculés lors de l'aménagement précédent. Les volumes des grumes définis jusqu'à un fin bout de 12 cm font environ 70 % des volumes totaux (bois fort jusqu'à 7 cm au fin bout).

4.3 Description et planification sylvicole

Avec les résultats d'inventaire en main, les aménagistes responsables ont ensuite parcouru toutes les parcelles pour effectuer une délimitation des peuplements à traitement différent, pour procéder à leur description qualitative et, selon les observations, pour établir une planification détaillée sur les 20 années à venir. Tous les détails sont repris dans les fiches des sous-parcelles qui constitueront aussi la base pour la documentation de l'historique des peuplements.

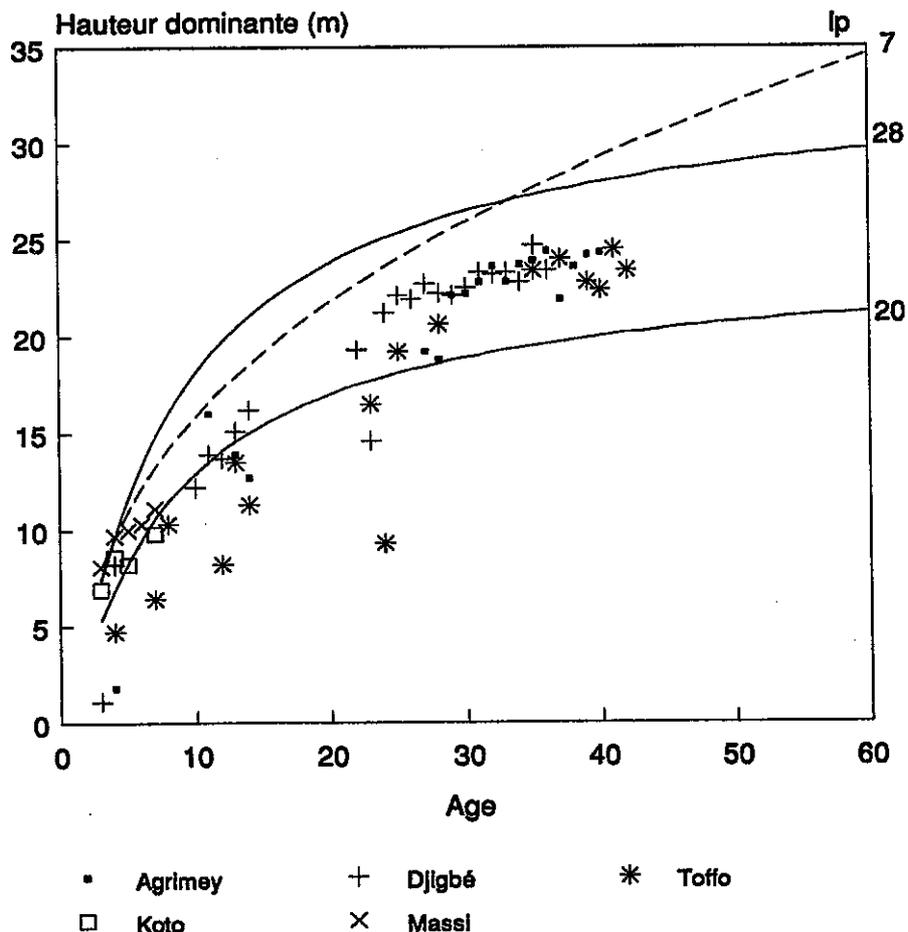
Au cours des travaux de description, une révision du parcellaire s'est avérée inévitable: suivant les nouvelles pistes principales et d'autres lignes clairement identifiées, une subdivision optimale et dorénavant permanente a été recherchée. Pour les unités de gestion sylvicole, des sous-parcelles non nécessairement permanentes ont été délimitées à l'intérieur des parcelles.

Après le parcours de chaque secteur et le dépouillement des premiers résultats, les représentants de la DFRN et de l'ONAB ont été invités à des visites en forêt pour discuter les propositions de l'équipe d'aménagement.

4.4 Tables de production

Les tables de production disponibles pour le teck béninois reflètent insuffisamment la croissance initiale rapide du teck béninois et surtout le fort déclin à partir d'un âge relativement jeune (20 à 30 ans). Or, il a paru utile de profiter de la quantité énorme de données d'inventaire pour simuler le comportement du teck au Bénin. Les fonctions du "Modèle de production provisoire et pratique pour le teck au sud du Bénin" de LAUMANS (1992) s'adaptent mieux à la réalité des plantations en question et on a choisi d'appliquer ceux-ci au présent aménagement. Il faut toutefois reconnaître qu'on se base sur une situation momentanée et non sur des observations sur une longue période comme il le faudrait pour une table de production au sens strict. Pour cela, ce modèle ne peut être considéré que comme **provisoire**.

Selon ce modèle, l'indice de productivité est défini par la hauteur dominante à l'âge de 40 ans. Le graphique suivant montre les courbes hd pour quelques indices de productivité selon les fonctions de LAUMANS et MAITRE, dont la table est la plus connue dans la région, par rapport aux résultats de l'inventaire (— LAUMANS, - - - - MAITRE):



Les hauteurs faibles dans les classes d'âge moyennes résultent de peuplements traités en taillis ou dégradés par les feux.

5. Résultats de l'inventaire

5.1 Superficies

Secteur	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	Total
Forêt productive ¹⁾	2628.8	3484.4	808.5	2010.6	2585.3	11517.6
F.non productive ²⁾	5.5	96.9	51.2	32.9	39.5	226.0
Autres surfaces ³⁾	46.6	66.3	13.4	486.9	540.4	1153.6
Sup.totale aménagée (ha)	2680.9	3647.6	873.1	2530.4	3165.2	12879.2

¹⁾ Vocation production de bois d'oeuvre ainsi que protection

²⁾ Forêt ou végétation naturelle, parcelles de recherche

³⁾ Pistes et autres infrastructures, surfaces d'eau ou terrain nu, périmètres agricoles (Lama)

5.2 Dimensions et volumes

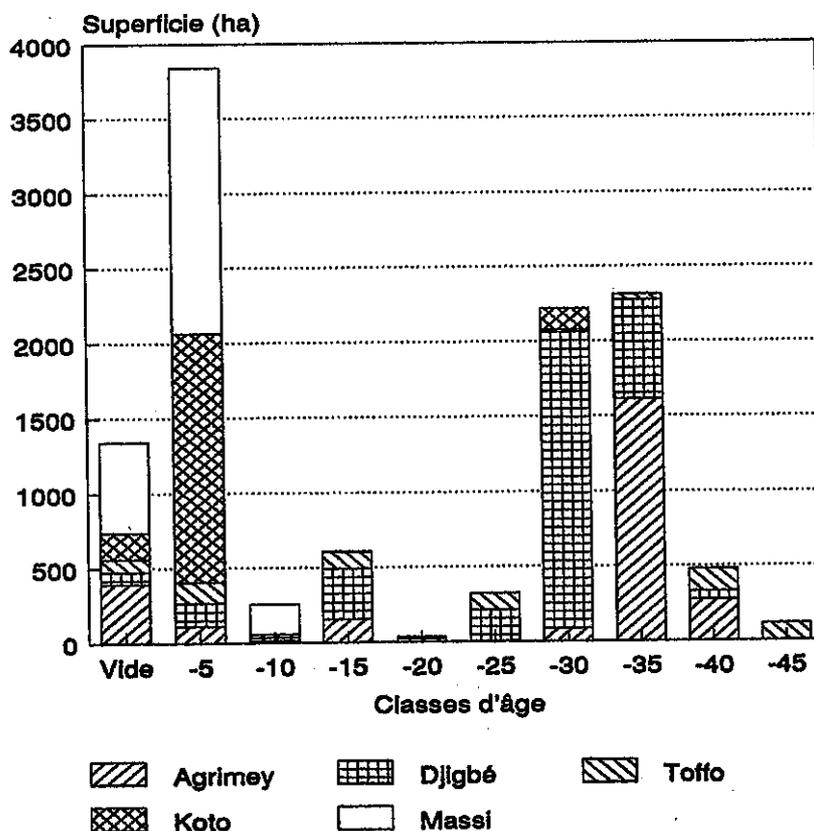
Le tableau suivant donne les résultats d'inventaire par classes d'âge pour la forêt productive:

Classe d'âge	Superf. ha	Age moy.	Dg cm	Hg m	S.T. m ² /h	Vtot. m ³ /ha	Vgru m ³ /ha	φ >7cm N/ha	φ ≤7cm N/ha
1-5	3839.3	3	5.8	7.1	2.1	3	0	872	696
6-10	256.6	6	8.7	8.0	5.9	12	0	981	541
11-15	610.1	13	13.8	13.2	12.6	51	26	841	1952
16-20	32.7	17	12.3	11.5	11.4	37	16	957	9111
21-25	320.1	24	19.5	18.8	18.8	118	83	631	1229
26-30	2216.6	28	26.4	21.0	24.6	175	129	448	294
31-35	2311.9	33	31.1	23.1	22.1	175	125	291	344
36-40	479.0	38	34.0	23.1	21.9	173	122	241	136
41-45	108.8	41	32.4	23.1	20.0	158	115	243	1504
TOTAL	10175.1	19	17.1	20.5	13.9	96	68	605	626

5.3 Classes d'âge

Les superficies par classes d'âge se répartissent comme suit (en ha):

Cl. d'âge	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Vide	394.1	80.6	84.7	176.6	606.5	1342.5
1-5	109.4	153.8	143.4	1655.3	1777.4	3839.3
6-10		11.6	23.6	20.0	201.4	256.6
11-15	153.9	338.7	111.6	5.9		610.1
16-20			19.9	12.8		32.7
21-25	1.3	209.3	109.5			320.1
26-30	84.0	1973.7	18.9	140.0		2216.6
31-35	1611.5	660.5	39.9			2311.9
36-40	276.4	56.2	148.2			479.0
41-45			108.8			108.8
TOTAL	2628.8	3484.4	808.5	2010.6	2585.3	11517.6



6. Régime sylvicole proposé

6.1 Objectifs

- bois d'oeuvre sciable, diamètre de 50 cm (à 1.3m)
- rendement soutenu pour le maximum des assortissements désirés par la recherche d'une structure équilibrée de la forêt
- maintien du patrimoine forestier, non seulement des plantations, mais aussi conservation des reliquats de forêt naturelle

6.2 Régime

Les plantations seront traitées en **futale régulière** (équienne). Les durées de révolution pour les différents secteurs sont fixées comme suit:

Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi
60 ans	50 ans	60 ans	40 ans	40 ans

6.3 Essences

Le **teck** restera l'essence principale des plantations, non seulement pour sa production, mais aussi pour sa propagation facile et sa résistance aux facteurs destructifs, ce qui assure au mieux le maintien des surfaces boisées.

En tant que deuxième essence, il faudra surtout favoriser le **gmellna**, qui donne de bons résultats à condition que l'entretien et la protection du feu soient assurés.

D'autres essences ont été, autant que possible, prises en compte. Surtout les **essences autochtones** produisant de bois d'oeuvre (Samba, Acajou, Iroko, Antiaris) devront être plantées par placeaux (groupes) dans les plantations, de préférence sur les stations non convenantes aux essences principales. Ceci non seulement pour une diversification, mais aussi pour conserver le potentiel génétique forestier.

C'est dans ce sens qu'on recommande aussi fortement une bonne conduite du **sous-bois** constitué d'essences locales dont les fonctions consisteront en:

- la protection du sol contre l'érosion et l'insolation, ainsi que l'enrichissement du sol en superficie
- l'élagage naturel des fûts de l'essence principale
- la conservation du pouvoir de régénération des essences forestières autochtones qui y trouvent souvent de meilleures conditions de départ que dans une plantation sur surface nue.

Pour cela, des brins d'essences utiles sont à conserver dès le début de la plantation/régénération et des entretiens consistant en un fauchage de toute végétation dans les plantations déjà bien installées sont à abandonner.

On espère ainsi pouvoir obtenir une proportion de 5% d'autres essences par régénération naturelle. Avec 5% estimés de regarnis à réaliser avec d'autres essences, on aurait déjà un taux de mélange satisfaisant.

Contrairement aux mélanges obtenus par régénération naturelle, les mélanges intensifs par pied ou par ligne établis par plantation se sont montrés peu prometteurs avec le teck qui est peu tolérant envers autres essences. Ces dernières seront plutôt plantées en groupes que l'on peut gérer individuellement.

Les objectifs de régénération selon les planifications détaillées pour la première décennie se résument comme suit:

Essence\Secteur	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	Total
Teck	77 %	85 %	77 %	80 %	80 %	80 %
Gmelina	15 %	10 %	9 %	8 %	12 %	11 %
Fraké				7 %	3 %	2 %
Autres	8 %	5 %	14 %	5 %	5 %	7 %

Les objectifs comprennent toutes les superficies où l'on a prévu le reboisement, le regarnissage, les coupes de régénération. Dans les secteurs de la Lama, le reboisement des andains représente une superficie importante, à Massi il reste encore un bloc de 530 ha à reboiser.

6.4 Régénération

Y sont prévus tous les peuplements dégradés ou susceptibles de dégradation pendant la période d'aménagement (par chablis, mais aussi par surexploitation illicite, incendies, taillis non convertibles).

La méthode à suivre sera généralement la **régénération naturelle** du teck (gmelina) en coulisse, c.-à-d. par bandes de 30 m régénérées successivement chaque année, de sorte qu'un peuplement soit régénéré après 2 à 4 ans. Par des dépressages successifs, les surfaces régénérées sont ramenées, en deuxième année de végétation, à une densité d'environ 1500 tiges/ha avec une hauteur moyenne de 5 m.

Le **reboisement** est prévu pour des vides dans la forêt, après les coupes de transformation, pour les andains dans la Lama, etc. Où possible, on choisira là des essences autres que le teck. Pour les plantations, on utilisera du matériel végétal sélectionné, élevé en sachets, planté à un espacement de 2x3 m, ou à 2x4 m là où l'on prévoit l'entretien mécanisé.

Sur stations sujettes à la stagnation d'eau on plantera en lignes sur billons ou en placeaux denses sur buttes.

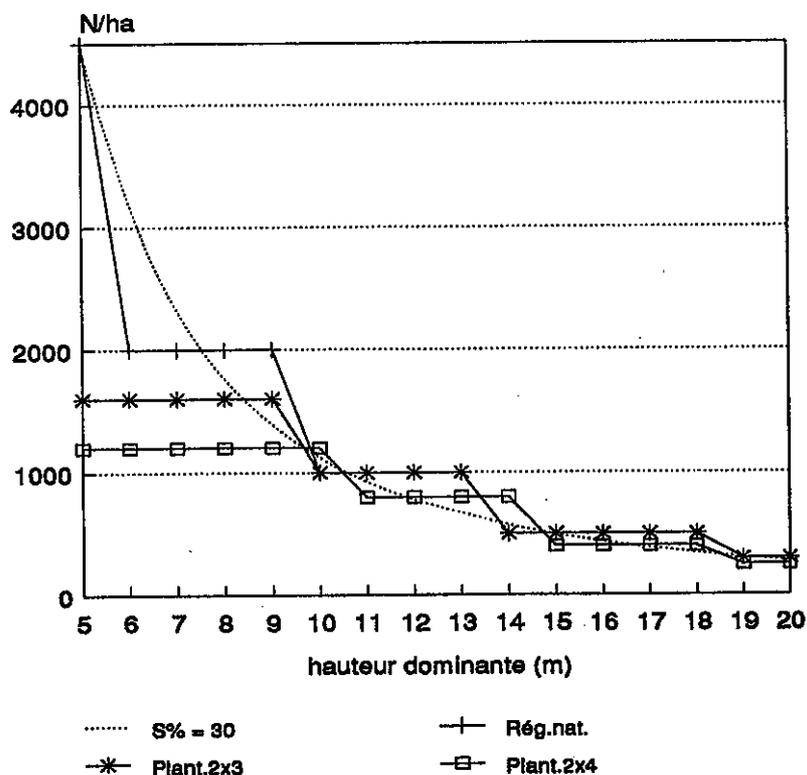
6.5 Eclaircies

Le régime d'éclaircies préconisé peut être caractérisé comme suit:

- densité relativement élevée de départ pour une bonne conformation des tiges (1500 à 2000 tiges/ha)
- interventions fortes successives pendant la période de fort accroissement en hauteur des jeunes peuplements, d'abord plutôt systématiques, puis de plus en plus sélectives, ramenant le peuplement jusqu'à une densité de 300 tiges/ha (à 18m de hauteur, en trois interventions)
- éclaircies sélectives dans les futaies suivant un régime de surface terrière pour un accroissement optimal en diamètre.
- compte tenu du volume de travail, les éclaircies devront être concentrées et le moment d'intervention ainsi judicieusement choisi.

6.5.1 Eclaircies dans les jeunes peuplements

Les trois premières éclaircies dans les jeunes peuplements suivent principalement l'évolution de la hauteur. La hauteur et l'intensité d'intervention dépendent toujours de la densité de départ. Le graphique suivant montre la démarche pour les densités de départ les plus fréquentes, par rapport à un facteur d'espacement de 30%:



On exige les interventions au moment et à la densité prescrites, elles seront prioritaires à toutes les autres opérations.

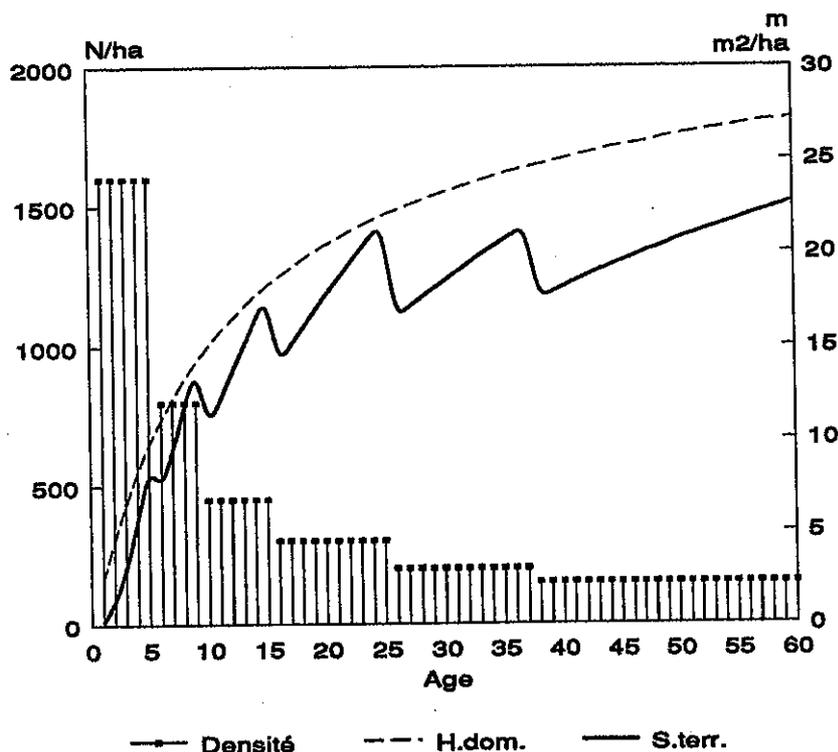
La première éclaircie, à une hauteur de 9 à 11 m selon la densité de départ, ramène la plantation à 800 tiges par ha. L'éclaircie est plutôt systématique, ses produits resteront généralement sur place.

La deuxième éclaircie intervient à une hauteur de 13 à 15 m pour ramener la jeune plantation à 450 à 500 tiges/ha. Plus sélective que la première, cette éclaircie fournit déjà du bois sciable.

La troisième éclaircie, à une hauteur de 18 m environ ramène le peuplement à 280 à 300 tiges/ha. Le balivage cherche à distinguer dès maintenant le peuplement final qui sera successivement dégagé par la suite.

6.5.2 Eclaircies dans les futaies

Si les éclaircies dans les jeunes peuplements sont exécutées correctement, le gestionnaire disposera ici d'une certaine marge de flexibilité. On propose un passage en éclaircie tous les 10 ans pour ramener successivement le peuplement final à 120 à 140 arbres par ha, densité qui sera atteinte vers les 40 ans pour une révolution de 60 ans. Les intensités sont définies tout d'abord par la nécessité sylvicole (développement des cimes). La surface terrière des peuplements sera maintenue entre 15 et 21 m²/ha, comme démontré par le deuxième graphique, déduit pour un lp de 25:



Pour les anciens peuplements ayant manqué d'éclaircies, le niveau de densité restera généralement plus élevé. On propose de ramener ces peuplements à une densité de 200 à 250 tiges/ha à 35 ans et de 120 à 150 à 45 ans. Pour les plantations de la Lama, on envisagera des interventions relativement plus fortes pour atteindre les diamètres désirés à l'âge de 40 ans.

7. Plan de Gestion

7.1 Planification sylvicole

Les superficies suivantes résultent de la planification détaillée basée sur le parcours des sous-parcelles:

Période 1992 à 2001	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Reboisement	359	99	96	331	659	1544
Première éclaircie	826	792	320	1514	2116	5568
Deuxième éclaircie	248	261	185	1673	2430	4797
Troisième éclaircie	68	13	38	622	1604	2345
Eclaircie conversion	157	425	40			622
Eclaircie futaies	1292	2279	177	110		2723
Coupe de régénération	452	610	24	13		1099
Coupe transformation	16	39	77	12		144

Période 2002 à 2011	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Première éclaircie	123	175	68			366
Deuxième éclaircie	738	644	190	62		1634
Troisième éclaircie	473	292	147	1113	826	2851
Eclaircie conversion	15	46				61
Eclaircie futaies	734	1488	179	1642	1604	5647
Coupe de régénération	413	612	77			1102
Coupe transformation	50	41	44			135

7.2 Construction de pistes

Pour améliorer la situation de débardage, la construction de pistes additionnelles a été planifiée. Leur tracé se trouve sur la carte de planification.

	Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Pistes planifiées (km)	18.2	14.8	9.4	21.7	28.4	92.5
Densité après construction (m/ha)	18.8	20.0	19.6	19.3	18.7	19.3

7.3 Déduction de la possibilité

7.3.1 Equilibrage des classes d'âge

Pour empêcher une dégradation sur de larges étendues, il faudra dès maintenant oeuvrer pour un équilibrage par une régénération systématique. Pour obtenir le plus rapidement un équilibrage, la superficie à régénérer annuellement doit se rapprocher de la 'surface normale', c'est-à-dire de la superficie productive divisée par la durée de révolution fixée. Le tableau suivant intègre les approches d'équilibrage selon le modèle de forêt normale de tous les secteurs:

Année	1992	1997	2002	2007	2012	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047	2052
Vide	1343	17											
1-5	3839	1612	635	635	958	1209	1209	1209	1209	1209	1209	1209	1209
6-10	257	3839	1612	635	635	958	1209	1209	1209	1209	1209	1209	1209
11-15	610	251	3839	1612	635	635	958	1209	1209	1209	1209	1209	1209
16-20	33	610	251	3839	1612	830	635	958	1209	1209	1209	1209	1209
21-25	320	20	610	251	3718	2980	830	635	958	1209	1209	1209	1209
26-30	2217	320	20	610	49	1739	2729	830	635	958	1209	1209	1209
31-35	2312	2217	290	20	610	35	1416	2478	830	635	958	1209	1209
36-40	479	2100	2217	260	20	604	35	1093	2226	830	635	958	1209
41-45	109	423	1752	1969	230	20	604	35	769	1975	830	635	635
46-50		109	204	1488	1620	211	20	604	35	446	1440	830	635
51-55			89	148	1269	1132	211	20	595	35	244	518	287
56-60				51	148	1050	784	211	193	372		111	287
61-65					14	114	831	435	1		153		
66-70							47	591	84	1			
71-75									352	84			
76-80										133			

On observe que, selon ce modèle, une partie importante des peuplements devrait dépasser l'âge de 60 et même 70 ans. Comme ceci entraîne des risques élevés, il faudra régénérer annuellement plus que la surface normale.

7.3.2 Accroissement

Avec les fonctions de production utilisées et à partir de l'état de la forêt au moment de l'inventaire, en excluant les vides, l'accroissement moyen est estimé comme suit (volume bois fort m³/ha/an):

Agrimey	Djigbé	Toffo	Koto	Massi	Total
4.8	6.3	3.0	13.8	16.5	9.1

7.3.3 Possibilité annuelle

La possibilité sera définie essentiellement sur base de la planification sylvicole détaillée. Les tableaux suivants résument les superficies annuellement à travailler ainsi que les volumes récoltables (c.-à-d. les volumes de l'inventaire plus l'accroissement estimé jusqu'au moment de l'intervention), pour la période de 1992 à 2001 (première décennie):

Superficie/an	Agrimey	Djlgbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Reboisement	35 ha	10 ha	10 ha	30 ha	65 ha	150 ha
Eclaircie perchis	115 ha	110 ha	55 ha	380 ha	620 ha	1280 ha
Eclaircie conversion	15 ha	45 ha	4 ha			64 ha
Eclaircie futaies	130 ha	230 ha	18 ha			378 ha
Coupe de régénération	45 ha	60 ha	3 ha	2.5 ha		110 ha
Coupe transformation	15 ha	10 ha	7 ha			32 ha

Volume total/an	Agrimey	Djlgbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Eclaircie perchis	1200 m3	1300 m3	1000 m3	6250 m3	11600 m3	21350 m3
Eclaircie conversion	450 m3	2700 m3	50 m3		m3	3200 m3
Eclaircie futaies	8500 m3	22500 m3	1300 m3		m3	32300 m3
Coupe de régénération	8700 m3	10500 m3	500 m3	500 m3	m3	19800 m3
Coupe transformation	150 m3	1000 m3	200 m3			1350 m3
Possibilité volume total	19000 m3	38000 m3	3050 m3	6350 m3	11600 m3	78000 m3

Volume grumes/an	Agrimey	Djlgbé	Toffo	Koto	Massi	TOTAL
Eclaircie perchis	400 m3	600 m3	600 m3	3250 m3	6700 m3	11550 m3
Eclaircie conversion	300 m3	2000 m3				2300 m3
Eclaircie futaies	5800 m3	16600 m3	1000 m3			23400 m3
Coupe de régénération	6200 m3	7600 m3	300 m3	50 m3		14150 m3
Coupe transformation	100 m3	700 m3	100 m3			900 m3
Possibilité vol.grumes	12800 m3	27500 m3	2000 m3	3300 m3	6700 m3	52300 m3

En somme, la possibilité annuelle pour l'ensemble des secteurs est la suivante:

Opération	Superficie ha/an	Volume total		Volume grumes	
		m ³ /ha	m ³ /an	m ³ /ha	m ³ /an
Eclaircie perchis	1280	17	21350	9	11550
Eclaircie conversion	65	49	3200	35	2300
Eclaircie futaies	380	85	32300	62	23400
Coupe de régénération	110	180	19800	129	14150
Coupe transformation	30	45	1350	30	900

Total éclaircies	1725	33	56850	22	37250
Total coupes finales	140	151	21150	108	15050

Possibilité totale			78000		52300
--------------------	--	--	-------	--	-------

Au total, la possibilité s'élève à 6.8 m³/ha/an (vol.total, par rapport à la forêt de production), ce qui est toujours inférieur à l'accroissement estimé. Dans les vieilles plantations, la nécessité de régénération demande de dépasser l'accroissement courant. Dans les jeunes plantations de la Lama, elle accumule le volume sur pied malgré les éclaircies assez fortes pour un bon accroissement en diamètre.

Cette possibilité est définie pour la première décennie (1992 à 2001) du présent aménagement. Après 10 ans, une révision doit évaluer l'état de la forêt pour juger si cette possibilité peut être maintenue pour la deuxième période (2002 à 2011).

Les éclaircies dans les jeunes peuplements sont prioritaires. La possibilité des coupes finales ne peut être réalisée que sous condition d'une réussite des régénérations selon les objectifs.