MINISTÈRE DES EAUX ET FORÊTS, DE LA PÊCHE, DU REBOISEMENT, CHARGÉ DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA PROTECTION DE LA NATURE

RÉPUBLIQUE GABONAISE
UNITÉ TRAVAIL JUSTICE

PROJET FORETS ET ENVIRONNEMENT

CELLULE DE COORDINATION DU PROJET

ETUDE COÛTS ET BÉNÉFICES DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ AU GABON

Rapport final

Décembre 2000

DOMINIQUE **LOUPPE**, *sylviculteur*
OLIVIER **HAMEL**, *expert des politiques forestières*
ROLAND **JAFFRE**, *économiste forestier*
JEAN MARC **RODA**, *analyste financier et modélisateur*

CIRAD-Forêt
MONTPELLIER, FRANCE

INTRODUCTION

Le Gabon, par l'intermédiaire du Projet Forêt et Environnement (PFE) a demandé au Cirad-forêt de déterminer la faisabilité financière et économique de la gestion durable de 30 000 hectares de plantations mono-spécifiques d'Okoumé.

Ces plantations, réalisées pour leur plus grande part entre 1953 et 1989 avaient pour but de garantir l'approvisionnement de la filière bois avec un produit homogène, de bonne qualité et d'accès facile. Les promoteurs des reboisements craignaient en effet de voir la ressource en Okoumé se tarir à plus ou moins long terme suite à l'exploitation des forêts naturelles.

L'étude qui a conduit à l'élaboration du présent rapport sur les attendus financiers et économiques des plantations d'Okoumé existantes et sur la faisabilité d'une poursuite de ce type d'opération en fonction de l'évolution actuelle du contexte législatif, institutionnel, foncier et environnemental, a été menée par :

- Dominique Louppe : sylviculteur
- Olivier Hamel : expert des politiques forestières
- Roland Jaffré : économiste forestier
- Jean-Marc Roda : analyste financier et modélisateur

Les experts tiennent à remercier ici l'ensemble des personnes rencontrées pour leur accueil et leur disponibilité à nous faire partager leur exépérience de l'Okoumé. Nous remercions également toutes les personnes qui ont permis les visites de terrain et ont organisé les différentes rencontres ainsi que l'atelier final de restitution de l'étude.

En particulier,

Monsieur Paul Koumba Zaou, Directeur du Projet Forêt Environnement

et

Monsieur Athanase Boussengué, Directeur des Inventaires, des Aménagements et du Reboisement Forestier.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS . . . . . A-H

PREMIÈRE PARTIE

ÉTAT ACTUEL DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ

ESTIMATION DE L'ÉTAT ACTUEL DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ AU GABON 1
ANALYSE DES DOCUMENTS EXISTANTS 1
STATUT JURIDIQUE DES PLANTATIONS 1
SUPERFICIE DES PLANTATIONS 2
PHOTO-INTERPRÉTATION ET CARTOGRAPHIE 4
LES AGRESSIONS EXTÉRIEURES 13
LES INVENTAIRES FORESTIERS 14
RÉSULTATS DES INVENTAIRES : 16
A) OKOUMÉS 16
ESPÈCES DIVERSES ET RICHESSE RELATIVE EN OKOUMÉS 20

ÉVOLUTION DE QUELQUES PARCELLES DE LA BOKOUÉ ENTRE 1982 ET 1996 23
INTRODUCTION 23
RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DE 1982 23
RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DE 1996 : OKOUMÉ 25
ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES DENDROMÉTRIQUES DES PEUPLEMENTS INVENTORIÉS D'OKOUMÉS 25
ANALYSE ET INTERPRÉTATION 26
LES SOLS DE LA BOKOUÉ NE CONVIENNENT PAS À L'OKOUMÉ ? 26
L'OKOUMÉ NE SUPPORTE PAS DES DENSITÉS TROP ÉLEVÉES ET S'AUTO-RÉGULE PAR LA MORTALITÉ NATURELLE 27
DES CHABLIS IMPORTANTS ? 27
UNE FAIBLE DENSITÉ DE PLANTATION FRAGILISE L'OKOUMÉ ? 28
LES RÉGÉNÉRATIONS D'ESPÈCES DIVERSES ONT FORTEMENT CONCURRENCÉ LES OKOUMÉS ET PROVOQUÉ LA DISPARITION D'UNE PARTIE D'ENTRE-EUX ? 29
LES PARCELLES ONT FAIT L'OBJET D'UNE EXPLOITATION FRAUDULEUSE ? . . . 31
EN GUISE DE CONCLUSION 31

ÉVALUATION DU COÛT ACTUALISÉ DES PLANTATIONS EXISTANTES 33
CONCLUSION PARTIELLE 38

SECONDE PARTIE

ÉVOLUTION PROBABLE DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ

CONSTRUCTION DE SCÉNARIOS SYLVICOLES POSSIBLES 39
INTRODUCTION 39
BIOLOGIE DE L'OKOUMÉ 39
BOTANIQUE 39
AIRE DE RÉPARTITION 40
ECOLOGIE 40
COMPORTEMENT 40
FLORAISON, FRUCTIFICATION 41
CROISSANCE 42
SYLVICULTURE 42
RÉGÉNÉRATION NATURELLE 42
PÉPINIÈRE 42
CALENDRIER DE PÉPINIÈRE 43
RAPPEL DES TECHNIQUES DE PLANTATION UTILISÉES
DANS LE PASSÉ 43
MÉTHODE DES LAYONS 43
MÉTHODE DES BANDES 44
MÉTHODE DITE "CLASSIQUE" 44
MÉTHODE DES ANDAINS 45
ENTRETIEN DES PLANTATIONS 45
ÉCLAIRCIES 45
TARIFS DE CUBAGE 46
PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES : 46
LES PSYLLES 47
CHENILLES 47
LE CHANCRE NOIR DE L'OKOUMÉ 47
ELABORATION DES SCÉNARIOS SYLVICOLES 48
DEUX GROUPES DE SCÉNARIOS 48
ENSEMBLE DES SCÉNARIOS ENVISAGÉS 49
PROPOSITION DE MÉTHODES SYLVICOLES POUR LA RÉGÉNÉRATION DE L'OKOUMÉ
APRÈS EXPLOITATION TOTALE OU SÉLECTIVE DES PLANTATIONS 50
CONDITIONS NÉCESSAIRES À LA RÉGÉNÉRATION DE L'OKOUMÉ 50
DES ANASTOMOSES RACINAIRES 50
DE L'ÉVOLUTION DES FORÊTS RICHES EN OKOUMÉS 52
QUELLE SYLVICULTURE POUR RÉGÉNÉRER LES PLANTATIONS D'OKOUMÉ ? . . 53
MÉTHODE DES PLACEAUX DENSES ESPACÉS 53

Régénération après exploitation à blanc étoc 54
Régénération par plantation 57
Des éclaircies 58
En guise de conclusion 59
Sylviculture apres exploitation sélective 59
Risques liés à l'utilisation de la régénération naturelle 59
Risques liés aux espèces diverses 60
Sylviculture possible 60

ÉLABORATION D'UN MODÈLE DE CROISSANCE DE L'OKOUMÉ 63
Introduction 63
Les cernes de l'Okoumé 63
Croissance diamétrale par analyse de cernes 64
Centrafrique 64
Gabon 64
Equation de croissance en diamètre 67

ESTIMATION DE L'ACCROISSEMENT FUTUR DES PLANTATIONS D'OKOUMÉS . . 69
Méthodologie 69
Les scénarios retenus 70
Prévisions 70
Exploitation à blanc étoc 70
Exploitation par coupe sélective au DME 73

POTENTIALITÉ DES PRODUITS ISSUS DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ 77
Généralités 77
Hypothèses de répartition, d'utilisation et de valorisation des grumes de plantation 78
Grumes d'un diamètre supérieur à 70 cm 78
Grumes de diamètre compris entre 60 et 69 cm 78
Grumes de diamètre inférieur à 60 cm 80
Grumes de 20 à 39 cm 80
Grumes de 40 à 59 cm 80
Les bois divers 81

CONDITIONS, PARAMÈTRES, MOYENS ET COÛTS D'EXPLOITATION DES PLANTATIONS 83
Opérations préalables à la mise en oeuvre de l'exploitation 83
Sécurisation des massifs 83
Contrôle des ressources - inventaires 86
Organisation technique et coûts de mise en oeuvre de l'exploitation 87
Frais d'établissement 88
Frais fixes d'exploitation 88

TECHNIQUES D'EXPLOITATION 89
ABATTAGE 89
INVENTAIRE COMPLET 89
DÉBARDAGE 89
TRONÇONNAGE ET CHARGEMENT SUR PARC 90
COÛTS D'EXPLOITATION DES PLANTATIONS (PREMIER CYCLE) 90
TECHNIQUES ET COÛTS DU 2ÈME CYCLE DE PRODUCTION 91
GÉNÉRALITÉS 91
TECHNIQUES ET COÛTS DE REPLANTATION APRÈS COUPE À BLANC 92
TECHNIQUES ET COÛTS DE SYLVICULTURE APRÈS COUPE SÉLECTIVE 93

TROISIÈME PARTIE

MODÉLISATION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

MODÉLISATION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE 95
INTRODUCTION 95
MÉTHODE D'ESTIMATION ÉCONOMIQUE 95
SCÉNARIOS SIMULÉS 96
PARAMÈTRES GLOBAUX DES SIMULATIONS 97
PARAMÈTRES LOCAUX 98
ESTIMATION DES COÛTS ET BÉNÉFICES, CALCUL DES VALEURS ACTUELLES NETTES 98
ETUDE DE SENSIBILITE DES VALEURS ACTUELLES 100
STRUCTURE DES DÉPENSES ET DES RECETTES 102

QUATRIÈME PARTIE

FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

INTRODUCTION DES CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX DANS L'ANALYSE TECHNIQUE ET FINANCIÈRE DES SCÉNARIOS 105
OPTIONS POUR LE FUTUR 105
RAPPEL DES OBJECTIFS ET STRATÉGIES AYANT ENTRAÎNÉ LA RÉALISATION DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ À L'ORIGINE 105
QUELS ÉLÉMENTS PEUVENT AUJOURD'HUI MODIFIER LES APPROCHES TECHNIQUES ET STRATÉGIQUES ANCIENNES ? 105
REMETTRE EN PERSPECTIVE SUR LE LONG TERME LE BIEN FONDÉ D'UNE POLITIQUE SUR L'OKOUMÉ 107

Quelle priorité pour l'okoumé dans la seconde moitié du 21 ième siècle ? 108
Que penser des productions enregistrées au niveau des massifs de reboisement ? Peut-on faire mieux ? 109
Peut-on établir un parallèle, entre une exploitation intense par unité de surface et une préservation intégrale plus large des forêts naturelles ? 110
Option pour Demain 110
Récapitulation des conséquences tirées des analyses biométriques et économiques 112
Introduction du Mécanisme de Développement Propre et de la valorisation du carbone 113
Evaluation de la quantité de carbone épargnée lorsque une exploitation avec DME vient en substitution à une exploitation blanc étoc 114
Estimation du volume global et de la biomasse globale par hectare de chaque plantation 114
Estimation des volumes restant sur pied après exploitation sélective respectant un DME, puis évaluation du carbone épargné en fonction de l'âge d'exploitation et du DME 115
Evaluation du carbone non émis pour une exploitation à 50 ou 60 ans avec un DME de 60 cm 116
Evaluation du carbone non émis pour une exploitation à 50 ou 60 ans avec un DME de 70 cm 117
Evaluation des émissions de carbone émises par une exploitation (ordinaire) en forêt naturelle et comparaison des émissions entre l'exploitation, à volume commercial égal, d'une plantation et celle d'une forêt naturelle 118
Evaluation des émissions de carbone d'une exploitation de forêt naturelle 118
Comparaison, à volume commercial égal, des émissions de carbone issues d'exploitation en forêt naturelle ou en plantation . . 119
Eligibilité au MDP et impact potentiel de la valorisation du carbone en fonction des différents scénarios 120
Coupe rase ou coupe sélective sous DME des plantations ? 120
Quel scénario de référence ? 120
Quels sont les scénarios dont l'éligibilité au MDP est envisagée ? 121
Le critère d'additionnalité des scénarios candidats est-il respecté ? 121
Le critère « d'effet de bord » est-il respecté ? 121
Le scénario avec DME améliore-t-il la préservation de la biodiversité ? 121
En fonction de la valorisation de la tonne de carbone dont l'émission est évitée, à quel impact financier peut-on s'attendre en cas d'éligibilité ? 121

PLANTATION D'OKOUMÉ CONTRE PROTECTION DE FORÊT NATURELLE DANS L'EST DU PAYS 122
QUEL SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE ? 122
QUELS SONT LES SCÉNARIOS DONT L'ÉLIGIBILITÉ AU MDP EST ENVISAGÉE ? 122
LE CRITÈRE D'ADDITIONNALITÉ EST-IL RESPECTÉ ? 123
EVALUATION CHIFFRÉE DE CETTE « ADDITIONNALITÉ » 123
LE CRITÈRE « D'EFFET DE BORD » EST-IL RESPECTÉ ? 124
LE SCÉNARIO APPORTE-T-IL UN PROGRÈS ENVIRONNEMENTAL PATENT ? 124
IMPACT FINANCIER DE LA VALORISATION ÉVENTUELLE DU CARBONE ? 124
CONCLUSION GÉNÉRALE DU CHAPITRE 125

CINQUIÈME PARTIE

MODALITÉS DE GESTION DES PLANTATIONS

PROPOSITIONS DE MODES DE GESTION DES PLANTATIONS 127
ANALYSE DU PROJET DE LOI FORESTIÈRE (JUILLET 2000) 127
CONSTATS ET CONSÉQUENCES 130
SUGGESTIONS ET PROPOSITIONS SUR LES MODES ET CONDITIONS DE GESTION 132
COUPE À BLANC OU COUPE SÉLECTIVE ? 132
TRANSFERT DE GESTION : QUAND ? 133
MODES D'ATTRIBUTION DES MASSIFS 135
CAHIER DES CHARGES 136
DURÉE DU PERMIS 136
MODALITÉS FINANCIÈRES ET FISCALES DE L'ATTRIBUTION 137
CONCLUSION 138

SIXIÈME PARTIE

RECHERCHE D'ACCOMPAGNEMENT

PROPOSITIONS DE RECHERCHES D'ACCOMPAGNEMENT POUR AMÉLIORER LA SYLVICULTURE ET LA TRANSFORMATION/COMMERCIALISATION DES OKOUMÉS DE PLANTATION 141
INTRODUCTION 141
INVENTAIRE DES PLANTATIONS 141
UTILISATION DES BOIS DE PLANTATION 141
CONFIRMATION DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES 142

Aptitudes spécifiques pour la production de placages 142
Aptitudes pour la production de panneaux de fibres voire de pâte à papier 143
Aptitude technique et commerciale de la transformation par sciage 143
Organisation de la recherche appliquée et moyens à mettre en oeuvre 143
Prélèvements et préparation de la matière première 144
Organisation des essais de déroulage 145
Organisation des essais de sciage 145
Sylviculture de l'Okoumé 146
De l'importance des anastomoses racinaires 146
Enrichissement après exploitation 148
Techniques de pépinière 148
Méthodes d'entretien des jeunes plantation ou régénérations . . . 149
Evolution des sols sous plantation d'Okoumé 149

DOCUMENTS CONSULTÉS 151

ANNEXES 155

ANNEXE 1 : PRINCIPALES PERSONNES RENCONTRÉES 157

ANNEXE 2 AU CHAPITRE MODÉLISATION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE TABLEAUX DE DONNEES 159

ANNEXE 3 : AU CHAPITRE "INTRODUCTION DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DANS L'ANALYSE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE" 187
Estimation des volumes et des biomasses totales des plantations par hectare. Estimation du volume total et de la biomasse totale par hectare (en Okoumé uniquement) à l'âge de 50 ans et à 60 ans 187
Estimation des volumes et biomasses de bois divers sur la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como, puis évaluation globale de la totalité de la biomasse (okoumé + bois divers) 189

ANNEXE 4 : PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES 191

SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

A la demande du Gouvernement Gabonais, une étude a été réalisée sur les coûts et les bénéfices attendus des plantations d'Okoumé au Gabon.

Les plantations sont réparties en cinq massifs : N'Nkoulounga (4.176 ha), Mvoum (8.596 ha), Haut-Como (2887 ha), Bokoué (10.819 ha) et Mbiné (1.112 ha). Les plantations de la Mondah dont la gestion a été confiée à l'ENEF et les parcelles expérimentales de l'ex projet FED à Ekouk n'ont pas été inclues dans l'étude.

Les trois premiers massifs sont assez proches et constituent une entité Nord de 15.659 ha qui est, d'après le plan d'affectation des terres de 1998, intégrée à une aire de production de 104.000 ha. Les plantations de la Bokoué et de la Mbiné, une entité sud de 11.931 ha. Cette dernière a été attribuée à une société privée en même temps que le massif forestier de la Bokoué pour lequel un plan d'aménagement avait été rédigé en 1996.

D'après les photo-interprétations et la cartographie réalisée par l'INC, 48 % des superficies plantées présentent un couvert constitué à plus de 80 % par de l'Okoumé ; 68 % ont un couvert supérieur à 50% d'Okoumé et 84 % un couvert avec plus de 20% d'Okoumé. On peut ainsi considérer que près de 23000 ha portent des peuplements d'Okoumé potentiellement productifs.

Ces différents périmètres sont sujets à des agressions extérieures. Tous portent des traces d'exploitation. La Bokoué est le plus touché car, outre une exploitation forestière intense, les populations riveraines sont entrées dans les plantations pour y faire des cultures sur brûlis.

Les inventaires sont anciens. Les plus récents datent de 1996 et concernent une partie de la Mvoum et le Haut-Como. La Bokoué et la Mbiné ont été inventoriés en 1995, le centre de la Mvoum en 1992 et la Nkoulounga entre 1980 et 1987.

Ces inventaires qui ont couvert environ 22600 ha, indiquent un volume bois fort sur pied de 2.360.940 m3 soit 104 m3/ha. Les volumes grumes de plus de 60 cm de diamètre sont de 13 m3/ha et de 8 m3/ha pour les tiges de plus de 70 cm de diamètre. Le nombre de tige est en moyenne de 92 par hectare avec des densités plus élevées à la Mvoum ou dans les plantations les plus jeunes. En général, l'accroissement moyen sur le diamètre reste supérieur à un cm/an. La productivité est faible : de l'ordre de deux m3 grume/ha/an.

Les espèces diverses semblent assez nombreuses : en moyenne 165 tiges par hectare dont les trois quarts dans les petits diamètres. Les volumes commercialisables (groupe 1 et 2) sont proches de 10 m3/ha. Le mode d'inventaire ne permet pas de savoir si ces bois divers sont situés pour majorité dans les sautoirs (zones non plantées) ou s'ils sont intimement mélangés aux Okoumés.

L'étude comparative des inventaires réalisés en 1982 et 1995 dans certaines parcelles de la Bokoué montre une forte régression de la densité du peuplement d'Okoumé. Les causes les plus probables de mortalité pourraient être une fragilisation du peuplement d'Okoumé résultant de l'absence d'anastomoses en raison d'un trop grand écartement de plantation et des dégâts d'abattage lié à l'exploitation des arbres préexistants.

Les coûts de plantation ont été évalués à deux dates. En 1969, Barret estimait ce coût à 178.000 FCFA par hectare et en 1982 (étude CTFT) à 760.000 FCFA desquels il faut déduire 168.000 FCFA/ha provenant de la vente des grumes abattues.

L'actualisation des coûts a été réalisée en utilisant les taux d'inflation locale pour les différentes périodes concernées. Le coût actualisé en l'an 2000 à partir de l'étude de Barret s'élèvent à 2.156.000 FCFA/ha et à partir de l'étude CTFT à 2.133.000 FCFA/ha. La vente des bois ramène ce coût à 1.667.000 FCFA/ha.

Le coût actualisé des plantations qui a été retenu pour la simulation économique est de 1.650.000 FCFA/ha.

Pour extrapoler les résultats des inventaires et se projeter dans l'avenir, il a été nécessaire d'élaborer des scénarios sylvicoles probables. Ceux-ci se basent sur les connaissances acquises sur la biologie de l'espèce et sur les pratiques sylvicoles qui avaient été mises en oeuvre précédemment. Ils sont par ailleurs cohérents à la lumière des analyses prospectives.

Deux groupes de scénarios ont été retenus. Le premier envisage une exploitation à blanc étoc avec reconstitution de la forêt d'Okoumés par régénération naturelle ou par plantation. Le second propose d'exploiter au dessus d'un diamètre minimum d'exploitabilité (60 ou 70 cm) avec passage ensuite tous les 30 ans. Dans les deux cas, la première exploitation est envisagée à 50 ou à 60 ans.

Pour garantir la pérennité des productions, des techniques de régénération des plantations exploitées à blanc étoc et des techniques sylvicoles pour l'enrichissement des plantations exploitées sélectivement sont proposées. Leurs coûts ont été estimés pour intégrer ces techniques sylvicoles dans la prospective économique. La replantation après coupe à blanc coûterait 1.641.200 FCFA/ha et l'enrichissement après coupe sélective à 296.500 FCFA.

Une équation de croissance en diamètre de l'Okoumé a été établie sur la base des nombreuses données recueillies dans le projet Savanes côtières. Cette équation s'établit comme suit :

ln(accroissement en diamètre) = 7,12 - 0,866 * ln(âge) + 0,054 ln(D) - 0,012 * âge + 0,015 * D.

Cette équation permet d'estimer l'évolution du diamètre année par année à partir du diamètre d'un arbre d'âge connu. Le volume grume a ensuite été calculé compte tenu d'une longueur grume moyenne de 16 m et d'une décroissance moyenne du diamètre de 1,3 cm par mètre.

Les volumes par classes de diamètre (volume bois-fort, volume pour des diamètres de 20 à 39 cm, 40 à 59 cm, 60 à 69 cm et supérieur à 70 cm) ont été calculés pour les âges de 50 et 60 ans pour chacun des cinq massifs. A partir de ces données, les simulations de récolte selon les différents scénarios envisagés sont possibles. Des hypothèses ont également été émises pour la croissance des arbres restant après exploitation au DME.

L'exploitation des plantations, si elle se fait par exploitation à blanc étoc va mettre sur le marché des quantités importantes de billes de faible diamètre qui jusqu'à présent n'ont pas d'usages industriels puisque le DME est de 70 cm pour l'Okoumé. Il a été considéré que les grumes de moins de 40 cm de diamètre ne pourraient être commercialisée que vers la trituration. La valeur de ces grumes (prix plage) est estimé à 20.000 FCFA/m3. Les grumes entre 40 et 49 cm sont transformables par sciage et ont une valeur estimée à 30.000 FCFA/m3. De 50 à 59 cm, elles sont destinées au sciage avec une valeur de 32.500 FCFA/m3. De 60 à 69 cm, 45% des grumes sont utilisable en déroulage (valeur : 45.000 FCFA/m3) et le reste en sciage (35.000 FCFA/m3). Pour les diamètres supérieurs à 70 cm, 65 % des grumes peuvent être transformées par déroulage (50.000 F/m3) et le reste par sciage (40.000 FCFA/m3). Ce sont ces valeurs qui ont été retenues pour l'analyse économique.

Comme il n'existe pas de valeur du bois sur pied, il a été indispensable de l'estimer à partir du prix plage et des coûts d'exploitation. Ceux-ci ont été évalués comme suit:

- la sécurisation des massifs est indispensable jusqu'à l'exploitation pour éviter toute intrusion qui réduirait le capital sur pied. Le coût annuel est estimé à 56,5 millions FCFA par massif (nord ou sud) et par an plus un investissement initial de 26,3 millions FCFA pour les infrastructures.
- la réhabilitation du réseau routier est estimé à 32.378 FCFA/ha plus des coûts de maintenance annuels de 4.857 FCFA/ha.
- les frais d'établissement d'une exploitation d'une capacité de 5000 m3/mois s'élèvent à 357.250.000 F plus 32.262.500 FCFA/an.
- les frais fixes d'exploitation (fonctionnement, personnel, entretien) se montent à 321.480.000 FCFA/an.

Compte tenu de ces coûts, les frais moyens d'exploitation représentent 11.800 FCFA par mètre cube soit un peu moins de 40% du coût moyen d'exploitation en forêt naturelle.

La modélisation économique et financière a été réalisée sur les bases qui viennent d'être présentées et résumées ci-dessous :

La superficie des plantation est intacte sauf pour la Bokoué où elle est réduite à 70%.

Les coefficients d'utilisation des grumes sont fonction de leur diamètre. Entre le volume exploité en forêt et celui arrivant à l'usine (bois effectivement commercialisé) la perte est estimée à 40 % pour les grumes de plus de 70 cm de diamètre, de 30 % entre 60 et 69 cm, de 20 % pour les 40-59 cm et de 10% pour les bois de trituration. Pour les bois divers, la perte est également estimée à 40%.

Les valeurs au m3 ont été indiquées précédemment.

Les coûts appliqués pour l'étude économique sont les suivants :

Sécurisation initiale par massif par ha	13 400 F
Sécurisation annuelle	56 000 000 F
	4 850 F
Entretien annuel routes /ha	357 250 000 F
Etablissement exploitation	321 476 670 F
	142 740 000 F
Frais fixes d'exploitation 1ère tranche	5 885 F
Frais fixe par tranche supplémentaire	50 F
Frais proportionnels d'exploitation /m3	1 650 000 F
Transport /m3/km	1 641 192 F
	296 437 F
Plantation /ha	
Replantation /ha	
Travaux après coupe sélective /ha	

Pour l'ensemble des périmètres, la valeur actualisée du bois sur pied (calculée par la méthode de Vinçonneau) est de 66 milliards de FCFA pour une exploitation à blanc étoc à 60 ans, elle n'est plus que de 54 milliards de FCFA si l'exploitation est avancée de 10 ans. Les taux interne de rentabilité sont très faibles, de l'ordre du pour-cent et le bénéfice net actualisé maximal atteint 698.000 FCFA par hectare pour une exploitation à blanc étoc en régie à 60 ans et seulement 192.000 FCFA/ha pour une mise en concession avec exploitation au même âge. La vente immédiate de la superficie laisserait un BNA de 645.000 FCFA/ha.

La coupe sélective avec un DME de 60 ou 70 n'apparaît pas rentable à la première révolution. Il est indispensable d'intégrer les récoltes ultérieures, à 90 et 120 ans, pour retrouver une certaine rentabilité. Sur 120 ans, compte tenu des réserves que l'on peut émettre pour des prédictions à si long terme, les scénarios de coupe à blanc avec replantation et ceux avec exploitation sélective à 60, 90 et 120 ans apparaissent équivalents du point de vue strictement économique.

L'étude de sensibilité économique montre que la rentabilité est fortement influencée par les atteintes à l'intégrité de la superficie : transformation de plantations en cultures et exploitations non réglementées. Influent ensuite sur la rentabilité les coûts de plantation, les volumes et les prix des produits. Enfin, les pertes à l'abattage jouent un rôle important, laissant penser qu'améliorer les techniques d'exploitation peut améliorer nettement la rentabilité.

Les frais de sécurisation ont très peu d'influence sur la rentabilité économique, cependant, s'ils ne sont pas entrepris, les agressions extérieures peuvent s'accentuer et compromettre complètement la rentabilité.

Les conclusions issues de l'analyse économique doivent être cependant tempérées ou remises en perspective en fonction de l'évolution des objectifs politiques qui sera induite par le progrès technique et technologique, par les nouvelles demandes du marché du bois et par les nouvelles exigences environnementales.

Ces dernières contraintes peuvent être imaginées avec une certaine crédibilité, car les récentes conventions internationales (notamment la Convention sur la Biodiversité [CBD] et la Convention Cadre sur les Changements Climatiques [CCCC]) proposent un cadre de réflexion et d'actions et des mécanismes financiers susceptibles à terme d'appuyer leur mise en œuvre.

C'est en particulier le cas du Mécanisme de Développement Propre (MDP) intégré au sein du Protocole de Kyoto, qui permet aux Etats et industriels du Nord d'investir dans les pays du Sud pour obtenir des Certificats de Réduction d'Emission de CO_2 (CRE). Ces CRE seront intégrés dans le bilan de carbone respectif qui viendront en justification de leurs engagements de réduction globale d'émission.

Le MDP permet la construction de scénarios de gestion forestière basée sur la valorisation de la tonne de carbone séquestré ou de la tonne de carboone dont l'émission est évitée. Les valorisations potentielles prises en compte dans la présente étude sont de 10$ par tonne de carbone (7.500 F CFA), 20$ par tonne (15.000 F CFA) et 75 $ par tonne (50.000 F CFA).

Les scénarios, dont l'éligibilité auprès du MDP reste encore à établir, sont basés sur la comparaison des prélèvements effectués en forêt naturelle ou en plantation en fonction des modes d'exploitation adoptés et des émissions de carbone produites par ces exploitations.

+ Dans le cas d'une exploitation des plantations sous coupe sélective avec un diamètre d'exploitabilité de 60 ou 70 cm de diamètre, on évite d'émettre une certaine quantité de carbone par rapport à une exploitation à blanc. Celle-ci a été estimée à :

55 t de carbone par hectare pour un DME de 60 cm

75 t de carbone par hectare pour un DME de 70 cm.

1.

L'impact financier en cas de valorisation de la tonne de carbone non émise n'est pas négligeable, car par exemple pour un DME de 70 cm une valorisation de la tonne de

carbone à 12.250 F CFA permet de concurrencer financièrement la coupe à blanc dès la première rotation.

+ En forêt naturelle de l'Est du Gabon, l'exploitation de 15 m^3 grume par hectare entraîne des dégâts d'abattage correspondant à l'émission de 20 t de carbone par hectare. Or le volume d'une plantation exploitée à 60 ans avec un DME de 70 cm correspond à un volume grume exploité de 7hectares de forêt naturelle classiquement. L'exploitation de la plantation permet d'éviter 23 tonnes de carbone si sa production se substitue à celle de la forêt naturelle que l'on aurait préservée. Pour un DME de 60 cm le volume exploité de la plantation correspond à un volume grume exploité de 11,5 hectares de forêt naturelle et permet d'éviter l'émission de 93 tonnes de carbone par hectare de plantation. Enfin, pour une plantation exploitée à blanc étoc la correspondance est de 20 hectares de forêt naturelle et l'émission évitée est de 206 tonnes.

Dans ce dernier cas une valorisation à 7.500 f CFA la tonne de carbone épargnée est susceptible de couvrir 75 % du coût de la plantation ; et une valorisation à 10.000 F CFA la tonne permettrait de couvrir les frais de la plantation.

Ainsi peut-on imaginer que dans le cadre d'un aménagement global du territoire, la production des périmètres de reboisement puisse se substituer à la production de la forêt naturelle, sans diminuer le volume global commercialisé (en quantité mais pas en qualité) et permettre la conservation d'une surface de forêt naturelle dont la production potentielle serait équivalente à celles des périmètres de reboisement.

Cela permettrait d'accroître la protection de la biodiversité d'une part et, d'autre part, de réduire significativement les émissions de carbone car les dégâts d'abattage sont inversement proportionnels au nombre de tiges exploitées par unité de surface. A volume exploité égal, la forêt naturelle émet plus de carbone qu'une plantation.

La valorisation de la diminution des émissions de carbone dans le cadre du MDP pourrait donc être l'occasion de re-dynamiser les plantations d'okoumé (en particulier dans les massifs forestiers les plus dégradés de la première zone forestière), tout en accroissant les surfaces intégralement préservées de forêt naturelle.

Pour la réalisation de tels scénarios les préalables à lever sont, la mise en œuvre effective du MDP, la confirmation de son applicabilité sur les plantations et la forêt naturelle (Conférence des Parties - COP 6 - d'octobre prochain à La Haye) et enfin l'éligibilité des scénarios de gestion forestière proposés par les instances appropriées.

Les plantations d'Okoumé représentent près de 70 ans d'activité et d'investissement pour le Gabon. L'exploitation constituera la dernière étape d'une expérience importante, qui sera donc déterminante pour le renouvellement de ce type d'action. Il est donc difficile d'imaginer que l'Etat se désengage brutalement et totalement de la gestion de ces massifs. Inversement, vu le manque patent de moyens, on peut

légitimement s'interroger sur la capacité de l'Etat à assurer une gestion efficace des plantations.

Hors la valorisation du carbone à travers le MDP, le transfert de gestion au profit du secteur privé semble inéluctable. Inversement, si les pistes de scénarios que nous avons commencé à développer pouvaient être effectivement éligibles au MDP, les rémunérations susceptibles d'être perçues par l'Etat sont de nature à modifier très sensiblement la rentabilité des opérations de plantations et donc les logiques économiques et de gestion.

Néanmoins, le rapport énonce des propositions pour transférer la responsabilité des plantations au privé. Les modes d'attribution, le cahier des charges et les modalités financières et fiscales d'attribution sont proposés bien que le massif sud (Bokoué) a déjà été attribué à une société privée et que ceci peut servir de précédent à des attributions futures.

Des recherches d'accompagnement sont proposées pour une meilleure valorisation des produits issus des plantations et pour améliorer les techniques sylvicoles de l'Okoumé dans la mesure où la replantation après exploitation à blanc étoc ou l'enrichissement après coupe sélective feront partie du cahier des charges. Les recherches en sylviculture sont tout aussi importantes dans le cadre d'une valorisation future du carbone qui pourrait relancer l'intérêt pour la reprise et l'extension des plantations, éventuellement par des privés directement.

CONCLUSION

L'Etat a la redoutable tache de devoir parfois concilier l'inconciliable. En l'occurrence, à propos de ses forêts, le Gabon doit essayer de satisfaire trois enjeux de portée universelle :

1. la sauvegarde de la contribution de la forêt à la préservation des grands équilibres naturels de la planète (biodiversité, climats...) ;
2. la consolidation de la participation de la forêt au développement de l'économie du pays :
3. l'amélioration des conditions de vie et de la satisfaction des besoins élémentaires des populations locales, ainsi que l'amélioration de l'emploi en zone forestière.

Seul l'Etat a la charge du compromis et se trouve confronté aux pressions des différents partenaires ou opérateurs dont les préoccupations correspondent le plus souvent à la satisfaction d'un seul de ces enjeux.

La gestion durable des peuplements forestiers est compatible avec un développement économique, mais la viabilité économique de ce développement est

confrontée à une recherche de rentabilité et à un cycle de temporalité des capitaux difficilement conciliables avec la pérennisation de la gestion forestière.

Dans cette problématique le Mécanisme de Développement Propre (si les pays du Sud l'adoptent et se mobilisent pour qu'il intègre « les variations des émissions par les sources et les variations de l'absorption par les puits pour les changements d'affectation des terres et la foresterie »), est susceptible d'apporter une réponse économique à des questions qui jusqu'à présent n'en avaient pas.

En l'absence d'opérationnalité immédiate, l'Etat ne peut que se contenter des outils et analyses habituels pour définir sa politique, malgré toutes leurs imperfections.

Quelle priorité faut-il donner à l'okoumé dans la seconde moitié du 21ième siècle ? La plantation reste-t-elle une technique d'avenir pour le Gabon ?

Si l'on veut garantir la ressource okoumé dans le futur, la plantation reste la seule solution technique réellement fiable. L'okoumé par ses qualités aura toujours sa place quelles que soient les technologies employées et les matériaux recherchés ; la seule question qui se pose est de savoir si sa valeur ajoutée compensera le coût de sa pérennisation. Il est difficile de répondre catégoriquement, mais l'okoumé est une essence pionnière qui permet l'installation d'une cohorte d'autres essences moins héliophiles.

En conséquence la plantation d'okoumé reste sans doute la meilleure technique pour enrichir rapidement et sûrement les massifs forestiers fortement dégradés.

Quel mode d'exploitation doit-on adopter à la maturité des plantations actuelles ? Faut-il transférer la gestion des périmètres aux privés ?

A la vue de la structure des classes de diamètre et en l'absence immédiate d'une industrie susceptible de valoriser les petits diamètres, il est préconisé une première exploitation sous coupe sélective avec un DME de 70 cm, puis une seconde exploitation trente ans plus tard. Si la priorité « okoumé » est toujours affirmée dans soixante ans, la pérennisation de cette essence exigera alors une replantation.

L'analyse économique montre que l'intérêt immédiat de l'Etat serait de transférer la gestion des peuplements, afin que notamment la sécurisation soit assurée par l'adjudicataire. Cependant, déclencher l'exploitation à soixante ans avec un DME de 70 cm est une charge trop importante pour le privé, si l'Etat veut retrouver ne serait ce qu'une partie de son investissement. Ces contraintes de temps et de DME rendent le transfert de gestion dans le cadre d'un PFA improbable, voir impossible, sauf si pour surmonter cette difficulté des compromis sur l'aménagement sont agréés (rotation plus courte, Dme de 60 cm). Ces concessions risquent alors de compromettre gravement l'avenir de ces plantations, car le recrutement pour la seconde rotation ne sera pas assuré. Une exploitation à blanc serait alors préférable si elle était suivie d'une replantation dans les règles de l'art. Un transfert dans le

cadre d'une CFAD serait donc souhaitable, bien que les règles soient aussi difficiles à supporter pour la CFAD.

Ainsi, un transfert de gestion immédiat sans attendre la maturité d'exploitation des plantations est sans doute une solution financière de court terme ; mais elle comporte des risques importants de voir disparaître les fruits de cet investissement à l'échéance de cette exploitation.

Il n'y a donc aucune solution réellement satisfaisante, sauf si le MDP permettait la valorisation du carbone, ce qui changerait complètement les données du problème.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTAT ACTUEL

DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ

ESTIMATION DE L'ÉTAT ACTUEL DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ AU GABON

Cette estimation repose sur les données suivantes :

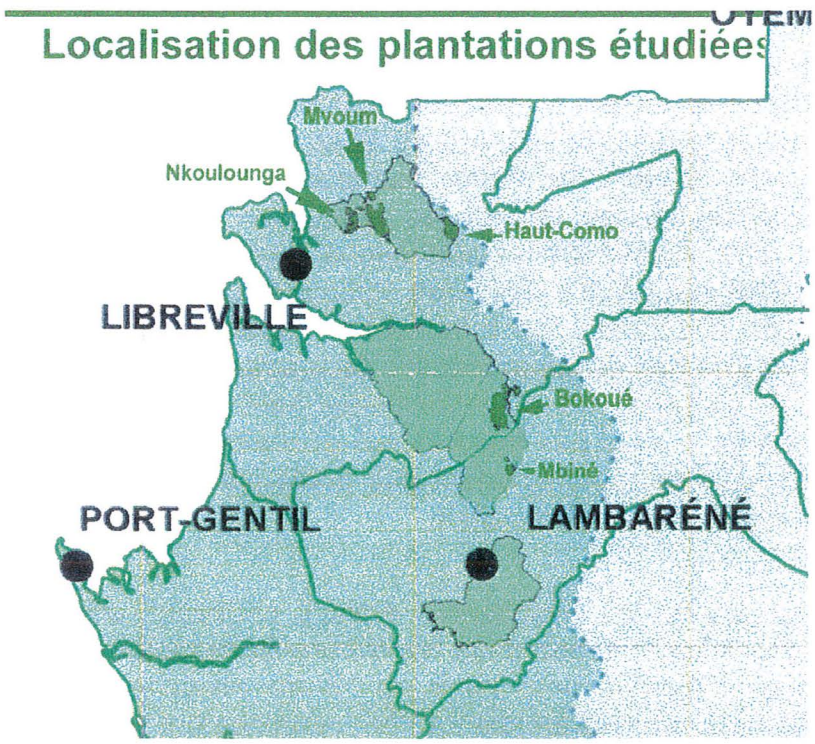
- l'analyse des documents existants
- les inventaires forestier
- les observations de terrain
- les interviews (les on-dit et les non-dits)
- les connaissances sur la biologie de l'espèce.

Analyse des documents existants

Les différents documents (rapports, résultats d'inventaires, plan d'aménagement et cartes) qui ont pu être consultés sont listés en annexe.

Statut juridique des plantations

La Nkoulounga : le massif forestier qui couvre 7 300 hectares a été classé comme forêt domaniale par arrêté n° 1103/SF du 15 avril 1957.



La forêt de la Mvoum (26 500 ha) a été érigée en réserve forestière en 1960.

Les plantations du Haut-Como sont inclues dans la Réserve provisoire du Haut-Como qui couvre environ 80 000 ha.

Ces trois massifs de plantation doivent, d'après le plan d'affectation des terres élaboré par la DIARF en 1998, être intégrés à une aire de production de 104 000 ha dont le plan d'aménagement est en cours d'élaboration grâce à un financement OIBT.

Le massif forestier de la Bokoué qui inclut les plantations de la Bokoué et de la Mbiné a été mis en réserve provisoire par arrêté n° 488/MEFPTE/DGEF/DIARF du 9 août 1999. Un plan d'aménagement du Massif a été réalisé en 1996. Le massif a été attribué à une société chinoise d'exploitation forestière en juin 2000.

Superficie des plantations

Les superficies des reboisements varient fréquemment d'un document à l'autre. Par exemple, dans le rapport CTFT de 1982, 4557 hectares auraient été reboisés à la Nkoulounga avant 1960 alors que d'après Bile Allogho (1989), document qui semble faire référence aujourd'hui, seulement 4196 hectares auraient été reboisés dont 1242 en 1960 et 1961. D'après ce même document, 2887 hectares auraient été reboisés au Haut-Como alors que d'après la carte du périmètre dressée en 1992, seulement 2763 ha l'ont été.

D'où peuvent provenir ces différences ?

Les plantations les plus anciennes étaient constituées de bandes de 20 à 50 m de large séparées par des bandes non plantées de même largeur. Elles couvraient donc 50% de la superficie totale. Cependant, à cette époque, était comptabilisée la superficie totale des forêts enrichies, donc le double des plantations effectivement réalisées. Mais ces reboisements, presqu'exclusivement réalisés dans la forêt classée de la Mondah ne font pas partie de la présente étude puisque leur gestion est maintenant confiée à l'ENEF (Ecole nationale des eaux et forêts) pour servir de lieu de travaux pratiques et de "matériel didactique".

Plus tard, lors des plantations en plein, les bandes boisées n'étaient plus séparées que de la largeur d'un andain. L'andain est une bande d'environ 10 m de large où étaient repoussés les arbres abattus et non commercialisables pour dégager le terrain. Si dans les jeunes plantations ceci donne l'impression que tout le terrain n'est pas reboisé, lorsque les arbres sont adultes les cimes se touchent par dessus l'andain. Ainsi dans les plantations après défrichement complet de la forêt, toute la surface peut être considérée comme reboisée. Mais dans ces grands périmètres, il existe des zones non reboisables : zones inondées et inondables temporairement ainsi que des zones rocheuses ou à sols trop superficiels. Au Gabon, ces zones qui sont "sautées" lors du reboisement sont appelées "sautoirs". Il semblerait que ces sautoirs n'aient pas toujours été décomptés des superficies reboisées, notamment lorsqu'ils ne représentaient que quelques hectares. Ces petits sautoirs ne figurent d'ailleurs pas sur les cartes.

En dehors des hypothèses émises ci-dessus pour expliquer les différences de superficies relevées dans les différents rapports consultés, certaines parcelles qui avaient échoué pour l'une ou l'autre raison (notamment l'arrachage des jeunes Okoumés par les éléphants) ont certainement été replantées plus tard. Ces mêmes parcelles peuvent donc avoir été comptabilisées dans deux campagnes distinctes de plantation.

Or il nous est indispensable de connaître les superficies effectivement plantées pour en estimer le coût total. Pour cette estimation nous ne pouvons que nous rapporter au tableau ci-dessus fourni par la DIARF (Direction des inventaires, de l'aménagement et de la régénération des forêts) en mai 2000.

Tableau : superficies reboisées (ha) en Okoumé au Gabon (Forêt de la Mondah et plantations expérimentales d'Ekouk exclues).

	Nkoulounga	Mvoum	Haut-Como	Bokoué	Mbiné	Totaux
1953-1959	2941					**2941**
1960	620			520		**1140**
1961	615			625		**1240**
1962		1010		972		**1982**
1963		749		1007		**1756**
1964		776		1056		**1832**
1965		847		1023		**1870**
1966		982	202	1010		**2194**
1967		1172	844	974		**2990**
1968		891	808	783		**2482**
1969		608	456	725		**1789**
1970		132	122	196	68	**518**
1971		309	304	95	307	**1015**
1972		5			134	**139**
1973		5			64	**69**
1974		120			110	**230**
1975		150	31	40	96	**317**
1976		60	50			**110**
1977		20	35	38		**93**
1978		22	35	36		**93**
1979		8		55		**63**
1980		3		201		**204**
1981		40		250	16	**306**
1982		102		347	52	**501**
1983		320		516	12	**848**
1984		150		350	12	**512**
1985		115		166**	15	**130 ***
1986				189**		**0 ***
1987				208**		**0 ***
1988				251**	57	**57 ***
1989				232**	56	**56 ***
1990					45	**45**
1991					34	**34**
1992					32	**32**
1993					2	**2**
TOTAUX	**4176**	**8596**	**2887**	**10819 ***	**1112**	**27590**

* plantations expérimentales d'Ekouk non comptabilisées

** plantations expérimentales d'Ekouk

Photo-interprétation et cartographie

Pour l'estimation des superficies existantes aujourd'hui et pour évaluer leur état, nous n'avons pu disposer que le 7 juin 2000 (soit au cours de la quatrième semaine de la mission) de cartes préliminaires établies par l'INC (Institut national de cartographie) à la demande du PFE (Projet forêt environnement). Ces cartes concernent les périmètres de la Nkoulounga, de la M'Mvoum et du Haut-Como. Les cartes définitives doivent être livrées fin juin au PFE. Pour le périmètre de la Bokoué, ces informations nous ont été fournies dès le début de la mission, les cartes et la photo-interprétation datent de 1996.

Les principales cartes sont présentées dans les pages suivantes.

Pour la réalisation de ces cartes, un important travail de photo-interprétation a été réalisé définissant de nombreuses strates selon l'état du couvert forestier. Plusieurs de ces strates concernent les plantations selon la densité des Okoumés et les influences anthropiques. Ces différentes strates sont présentées dans les tableaux ci-après. Pour chacune d'elle, la superficie a été calculée. Il est ainsi possible de déterminer un taux de réussite des plantations en comparant ces chiffres avec ceux des superficies déclarées plantées.

Tableau : Stratification d'une zone englobant le périmètre de reboisement de la Nkoulounga (sur la base des photographies aériennes de 1996)

Strates	S (ha)	% (total)	Définitions
FO	406.81	5.53	20 à 50 % d'Okoumés
PO	730.92	9.94	20 à 50 % d'Okoumés + parasoliers
OP	179.76	2.45	50 à 80 % d'Okoumés + parasoliers
OF	844.48	11.49	50 à 80 % d'Okoumés
OJ	22.37	0.30	Okoumés jeunes (100 % de petites cimes)
OA	316.50	4.30	Okoumés adultes (100 % de grosses cimes)
PLO	153.29	2.08	Plantations d'Okoumés > 80 % Okoumés
FSJ2	1 945.56	26.46	Forêt secondaire jeune (20 - 60 % de petites cimes)
FSA2	997.82	13.57	Forêt secondaire adulte (20 - 60 % de grosses cimes)
FSJ1	968.64	13.18	Forêt secondaire jeune (> 60 % de petites cimes)
FSA1	160.66	2.19	Forêt secondaire adulte (> 60 % de grosses cimes)
P	116.21	1.58	Parasoliers
MIT	108.85	1.48	Forêt marécageuse inondées temporairement
J	99.20	1.35	Jachères récentes
R	83.53	1.14	Régénérations
H02	63.35	0.86	
O	56.08	0.76	
CH	41.55	0.57	Chablis (forêt perturbée)
G	26.94	0.37	Gaulis
CJ	14.46	0.20	cultures ou jeunes jachères
B	9.12	0.12	Bambous (probablement)
C	3.14	0.04	Cultures (itinérantes)
MIP	2.26	0.03	Forêt marécageuse inondées en permanence
SN	0.58	0.01	Sol nu
Total	**7 352.08**	**100.00**	

Plantations de la Nkoulounga

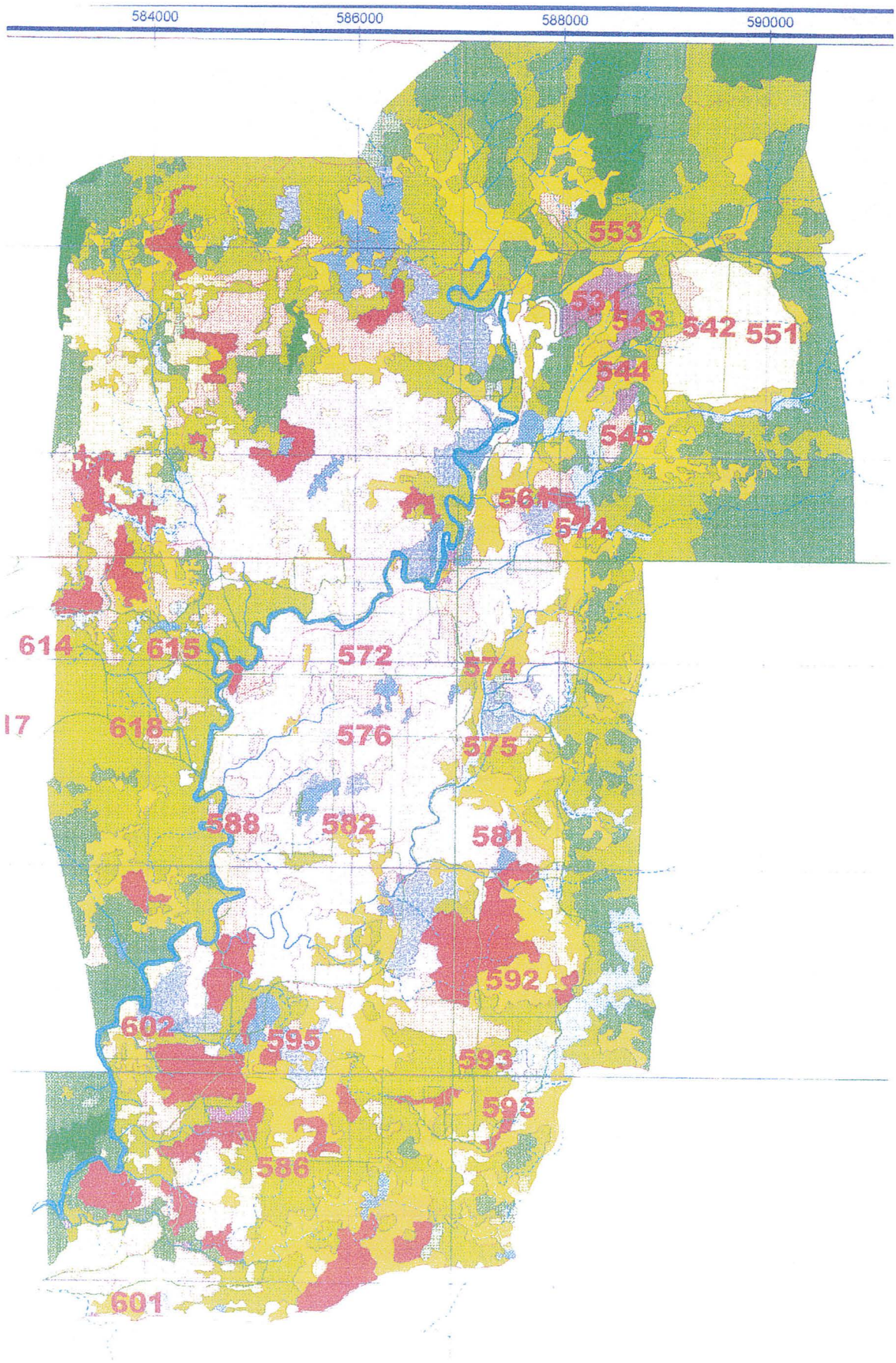


Tableau : Stratification d'une zone englobant le périmètre de reboisement de la Mvoum. (sur la base des photographies aériennes de 1996)

Strates	S (ha)	% (total)	Descriptifs
FO	2 917.09	15.31	20 à 50 % d'Okoumés
CO	42.64	0.22	20 à 50 % d'Okoumés + cultures et/ou jachères
PO	491.36	2.58	20 à 50 % d'Okoumés + parasoliers
OF	2 498.75	13.11	50 à 80 % d'Okoumés
OC	12.75	0.07	50 à 80 % d'Okoumés + cultures et/ou jachères
OP	397.37	2.09	50 à 80 % d'Okoumés + parasoliers
PLO	2 895.57	15.20	Plantations d'Okoumés > 80 % Okoumés
OJ	133.71	0.70	Okoumés jeunes (100 % de petites cimes)
OA	5.23	0.03	Okoumés adultes (100 % de grosses cimes)
FSA2	3 072.75	16.13	Forêt secondaire adulte (20 - 60 % de grosses cimes)
FSJ2	2 739.88	14.38	Forêt secondaire jeune (20 - 60 % de petites cimes)
FSJ1	1 974.55	10.36	Forêt secondaire jeune (> 60 % de petites cimes)
FSA1	1 235.71	6.48	Forêt secondaire adulte (> 60 % de grosses cimes)
P	137.13	0.72	Parasoliers
CJ	128.49	0.67	Cultures ou jeunes jachères
MIT	128.51	0.67	Forêt marécageuse inondées temporairement
G	58.28	0.31	Gaulis
R	58.27	0.31	Régénérations
C	45.98	0.24	Cultures (itinérantes)
H02	45.57	0.24	
SN	12.35	0.06	Sol nu
MRA	8.72	0.05	
FSJ	8.49	0.04	Forêt secondaire jeune
PEPI	3.45	0.02	Pépinière
SH	0.91	0.00	Savane
J	0.83	0.00	Jachères récentes
NU	0.83	0.00	
STAD	0.23	0.00	
Totaux	19 055.40	100.00	

Légende des cartes

Forêts secondaires (ou d'aspect secondaire)

- FSA1 — Forêt secondaire adulte (60 à 100% de grosses cimes)
- FSA2 — Forêt secondaire adulte (20 à 60% de grosses cimes)
- FSJ1 — Forêt secondaire jeune (60 à 100% de petites cimes)
- FSJ2 — Forêt secondaire jeune (20 à 60% de petites cimes)
- G — Gaulis (cimes > 10 m)
- R — Régénération (cimes > 10 m)
- P — Peuplement présumé de parasoliers
- PLO — Plantations d'okoumés
- OA — Okoumés adultes (100% de grosses cimes)
- OJ — Okoumés jeunes (100% de petites cimes)
- OF — Okoumé plus autres essences forestières (50 à 80% d'okoumés)
- FO — Okoumé plus autres essences forestières (20 à 50% d'okoumés)
- OP — Mélange d'okoumés avec parasoliers (50 à 80% d'okoumés)
- PO — Mélange d'okoumés avec parasoliers (20 à 50% d'okoumés)
- OC — Présence de cultures jachères (50 à 80 % d'okoumés)
- CO — Présence de cultures jachères (20 à 50 % d'okoumés)

Formations marécageuses

- MIP — Forêt marécageuse inondée en permanence
- MIT — Forêt marécageuse inondée temporairement
- MRA — Forêt marécageuse à raphiales
- B — Peuplement présumé de bambou de chine

Formations forestières et graminéennes

- SH — Savane herbeuse / arbustive

Plantations de la Mvoum

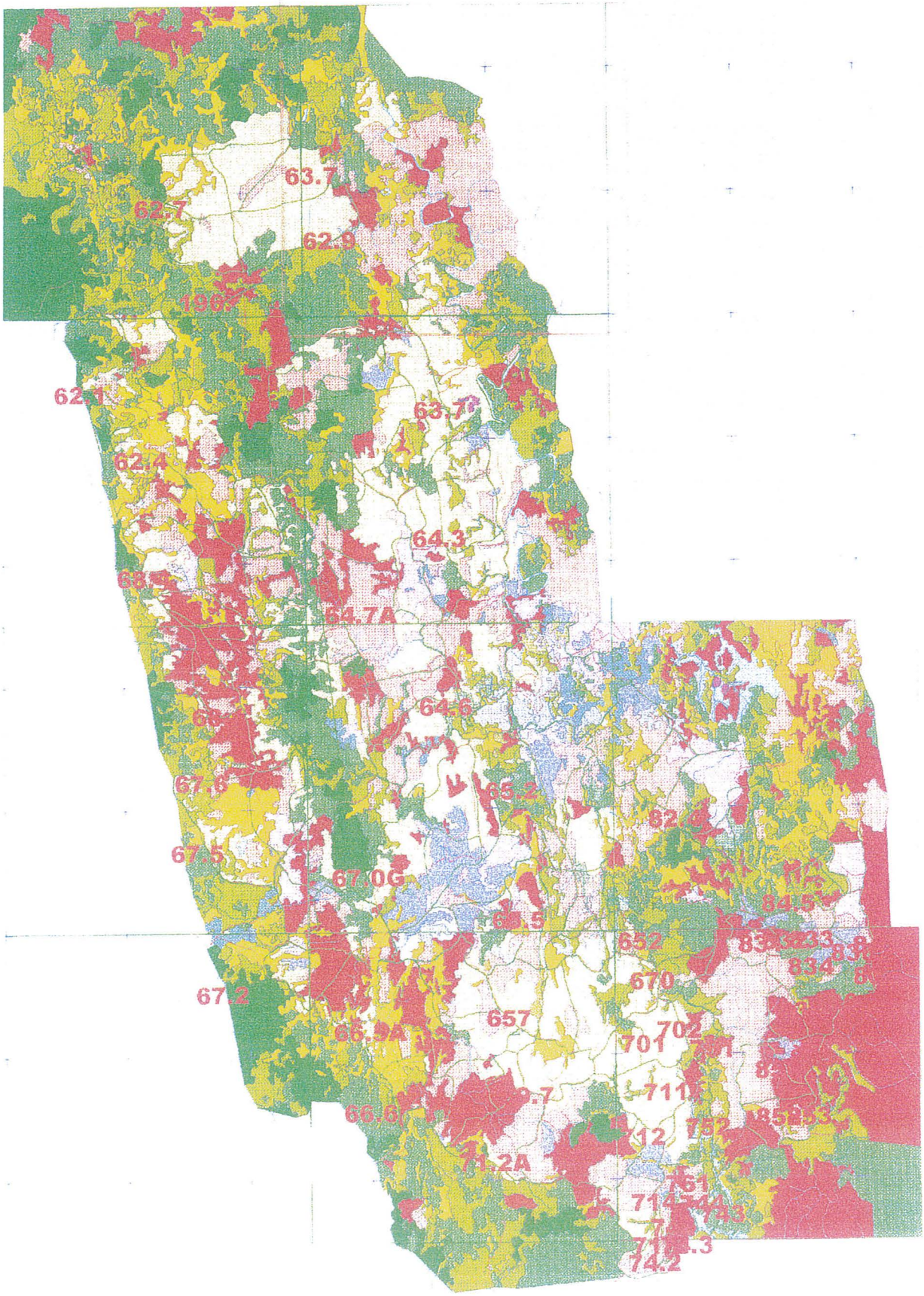


Tableau : Stratification d'une zone englobant le périmètre de reboisement du Haut-Como. (sur la base des photographies aériennes de 1996)

Strates	S (ha)	% (total)	Définitions
PLO	2 382.80	35.02	Plantations d'Okoumés > 80 % Okoumés
OF	429.77	6.32	50 à 80 % d'Okoumés
FO	203.77	2.99	20 à 50 % d'Okoumés
FSJ1	1 692.19	24.87	Forêt secondaire jeune (> 60 % de petites cimes)
FSA2	828.57	12.18	Forêt secondaire adulte (20 - 60 % de grosses cimes)
FSJ2	775.34	11.40	Forêt secondaire jeune (20 - 60 % de petites cimes)
MIT	255.50	3.76	Forêt marécageuse inondées temporairement
FSA1	69.80	1.03	Forêt secondaire adulte (> 60 % de grosses cimes)
R	66.08	0.97	Régénérations
P	36.77	0.54	Parasoliers
G	30.19	0.44	Gaulis
CJ	12.73	0.19	cultures ou jeunes jachères
FJ2	12.24	0.18	Forêt jeune
SN	7.54	0.11	Sol nu
O	0.57	0.01	
H02	0.20	0.00	
TOTAL	6 804.06	100.00	

Plantations du Haut-Como

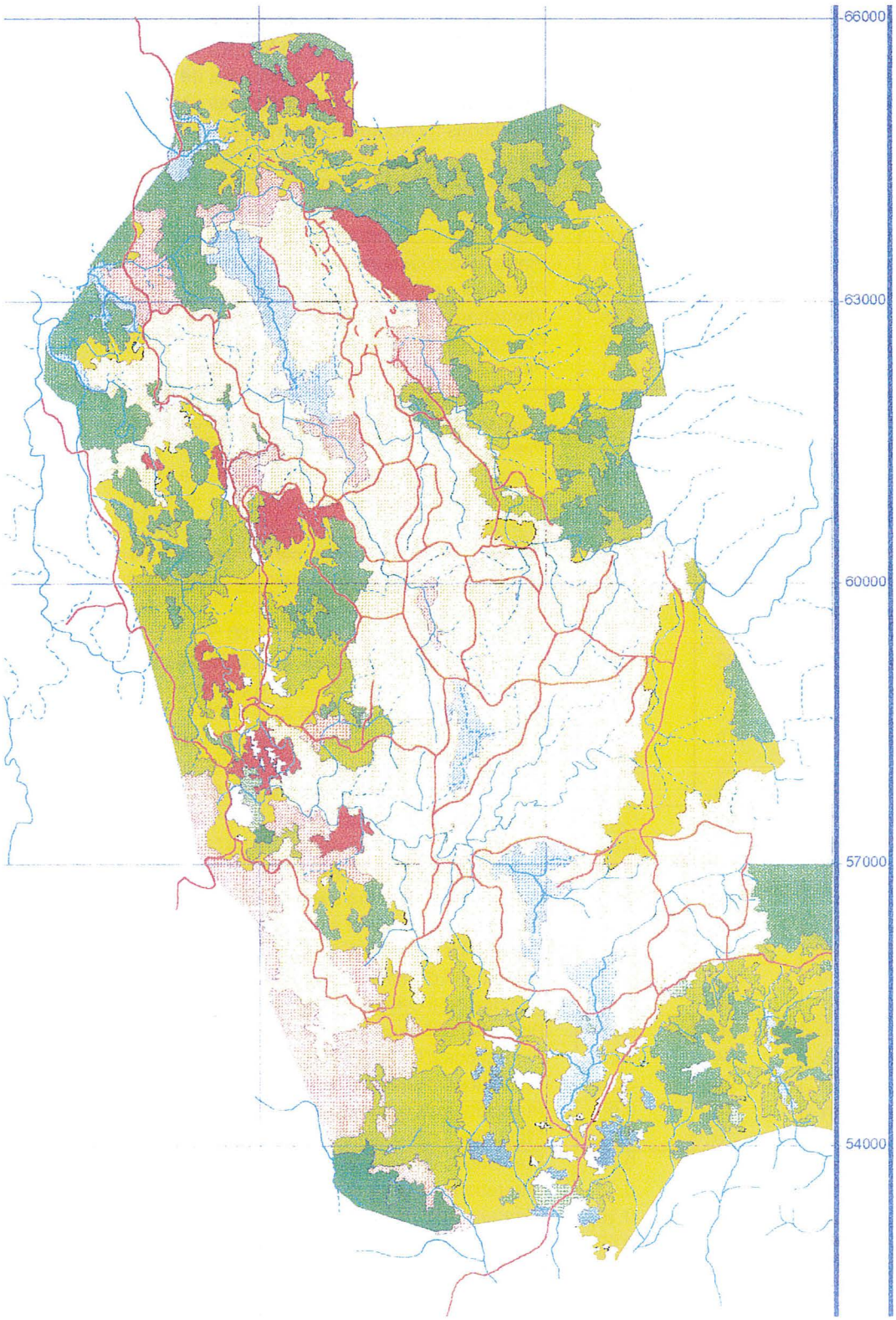


Tableau : Stratification du périmètre de reboisement la Bokoué (Ekouk) hors projet FED (sur la base des photographies aériennes de 1996)

Strates	S (ha)	% (total)	Définitions
PL(OK) 60	350	3.48	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1960
PL(OK) 61	382	3.79	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1961
PL(OK) 62	401	3.98	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1962
PL(OK) 63	730	7.25	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1963
PL(OK) 64	521	5.18	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1964
PL(OK) 65	533	5.29	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1965
PL(OK) 66	85	0.84	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1966
PL(OK) 67	604	6.00	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1967
PL(OK) 68	279	2.77	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1968
PL(OK) 69	463	4.60	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1969
PL(OK) 70	196	1.95	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1970
PL(OK) 71	98	0.97	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1971
PL(OK) 75	31	0.31	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1975
PL(OK) 77	41	0.41	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1977
PL(OK) 78	55	0.55	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1978
PL(OK) 79	34	0.34	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1979
PL(OK) 80	14	0.14	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1980
PL(OK) 81	140	1.39	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1981
PL(OK) 82	301	2.99	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1982
PL(OK) 83	392	3.89	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1983
PL(OK) 84	333	3.31	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1984
PL(OK) CC 60	82	0.81	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1960
PL(OK) CC 61	24	0.24	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1961
PL(OK) CC 62	103	1.02	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1962
PL(OK) CC 64	313	3.11	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1964
PL(OK) CC 65	10	0.10	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1965
PL(OK) CC 67	119	1.18	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1967
PL(OK) CC 69	39	0.39	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1969
PL(OK) CC 80	15	0.15	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % en cultures de 1980
PL(OK) MC 60	50	0.50	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1960
PL(OK) MC 61	62	0.62	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1961
PL(OK) MC 62	131	1.30	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1962
PL(OK) MC 65	32	0.32	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1965
PL(OK) MC 67	104	1.03	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1967
PL(OK) MC 68	43	0.43	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1968
PL(OK) MC 69	102	1.01	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1969
PL(OK) MC 81	118	1.17	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % sous parasoliers de 1981
CC PL(OK) 60	6	0.06	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous cultures de 1960
CC PL(OK) 62	104	1.03	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous cultures de 1962
CC PL(OK) 64	26	0.26	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous cultures de 1964
CC PL(OK) 67	50	0.50	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous cultures de 1967
CC PL(OK) 69	10	0.10	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous cultures de 1969
MC PL(OK) 61	73	0.73	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous parasoliers de 1961
MC PL(OK) 65	28	0.28	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous parasoliers de 1965
MC PL(OK) 81	16	0.16	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous parasoliers de 1981
MC PL(OK) 82	49	0.49	Plantations d'Okoumé avec 51 à 80 % sous parasoliers de 1982
PL(FM) 83	83	0.82	Plantations de Framiré de 1983
FSJ	1 060	10.53	Forêts secondaires jeunes
FSJ CC	279	2.77	Mosaïque forêt secondaire jeune et cultures
MIT	562	5.58	Forêt marécageuse inondées temporairement
CC/CU	323	3.21	Terrains agricoles
PH	56	0.56	Plantations d'hévéa
LO	12	0.12	Terrains urbanisés
TOTAUX	**10 067**	**100.00**	

Plantations de la Bokoué

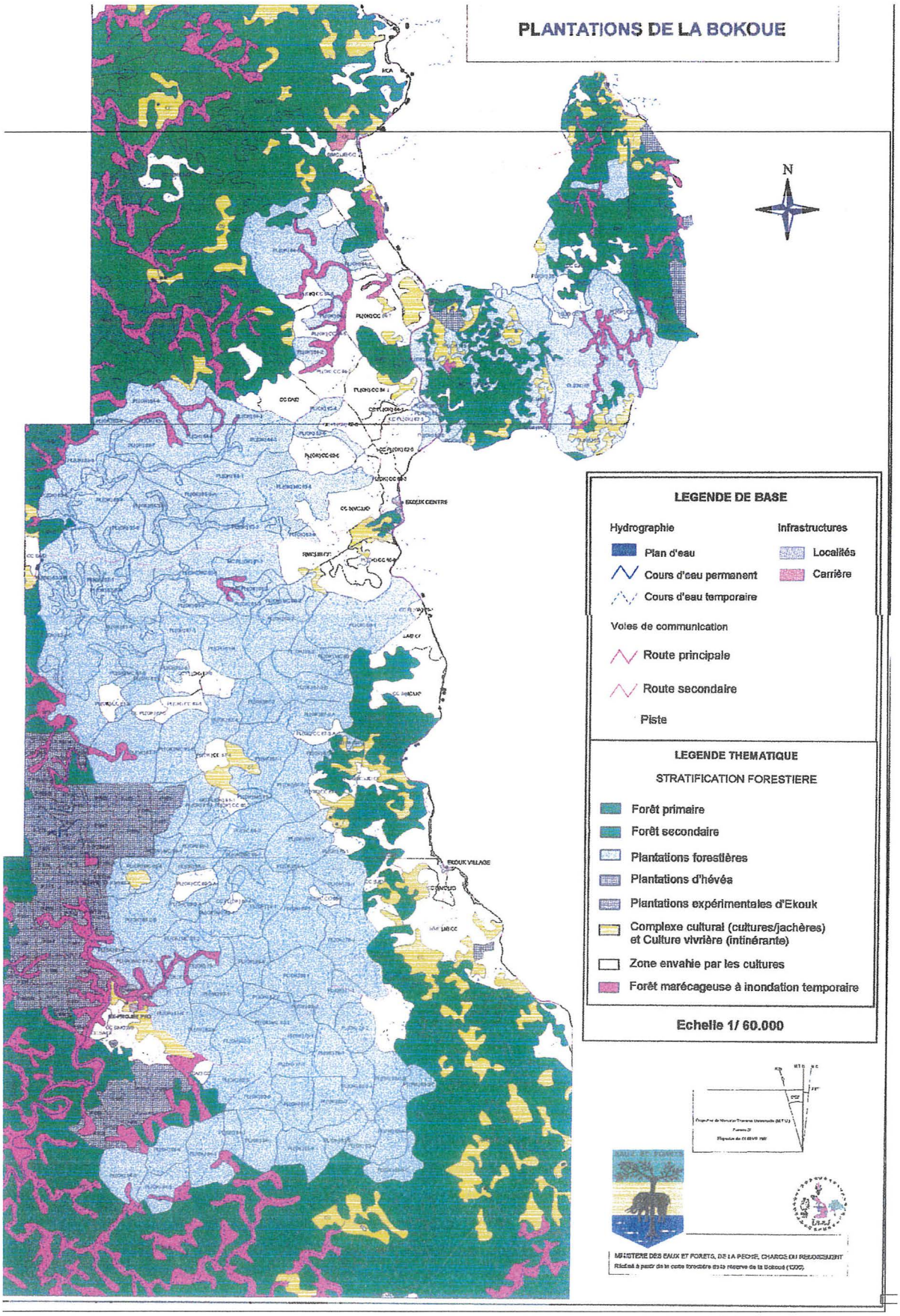


Tableau : Stratification du périmètre de reboisement la Mbiné hors projet FED (sur la base des photographies aériennes de 1996)

Strates	S (ha)	% (total)	Définitions
PL(OK) 71	129	15.21	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1971
PL(OK) 72	120	14.15	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1972
PL(OK) 73	33	3.89	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1973
PL(OK) 74	123	14.50	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1974
PL(OK) 76	85	10.02	Plantations d'Okoumé non perturbées de 1976
PL(OK) C 77	96	11.32	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % de cultures de 1977
PL(OK) C 78	185	21.82	Plantations d'Okoumé avec 21 à 50 % de cultures de 1978
PL(BL) MC 82	77	9.08	Plantations de Bilinga avec 21 à 50 % de parasoliers de 1982
Total	848	100	

Les chiffres des tableaux précédents donnent les superficies des différentes strates. Pour faciliter leur analyse, nous les avons synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tableau : Superficie des parcelles présentant plus de 20 % du couvert constitué d'Okoumés dans les différents périmètres de reboisement.

Périmètres	Nkoulounga		Mvoum		Haut-Como		Bokoué		Mbiné	
Taux Okoumés	S (ha)	S (% SP)	S (ha)	S (% SP)	S (ha)	S (% SP)	S (ha)	S (% SP)	S (ha)	S (% SP)
Plus de 80 %	492	11,8	3035	35,3	2383	82,5	5983	55,7	490	62,9
Plus de 50 %	1516	36,3	5943	69,1	2813	97,4	7330	68,3	771	99,0
Plus de 20 %	2654	63,6	9261	> 100	3016	> 100	7692	71,6	-	-
Plantations déclarées (ha)	4176		8596		2887		10736		779	

S = superficies déterminées par photo-interprétation

% SP = en pourcentage par rapport aux superficies déclarées plantées

Note : ce tableau ne reprend pas, pour la Bokoué et la Mbiné, les plantations réalisées avec d'autres essences que l'Okoumé ni les plantations agroforestières

Au total, il y a 13 016 ha avec plus de 80 % de couverture par les cimes d'Okoumés, soit 47,9 % des surfaces déclarées plantées. 67,6 % des surfaces, soit 18 373 ha supportent un couvert forestier composé à plus de 50 % d'Okoumés. 83,7 % ou 22 751 ha ont plus de 20 % de couvert à base d'Okoumé.

Compte-tenu de la largeur des andains qui couvrent en moyenne 16,7 % des superficie plantées, compte-tenu également de nombreuses zones non plantables de petites tailles comme les abords de ruisseaux temporairement inondables ou des sols trop superficiels, on peut considérer que les parcelles dont le couvert est constitué à plus de 50 % par des Okoumés sont techniquement réussies. Ces plantations d'avenir couvrent une superficie d'environ 18400 ha soit les deux tiers des surfaces déclarées plantées.

Les superficies avec un couvert à base d'Okoumé compris entre 20 et 49 % ne peuvent être considérées comme des plantations ayant échoué. En 1996, près de 23000 ha présentaient donc des peuplements d'Okoumé potentiellement productifs. Toutefois, ces superficies comprennent des peuplements naturels riches en Okoumés, ce qui explique que les superficies productives de la Mvoum et du Haut-Como sont supérieures aux superficies plantées.

Les agressions extérieures

Ce taux global de 84 % de réussite eut été nettement plus élevé si les paysans des villages riverains du périmètre de la Bokoué n'avaient pas détruit des superficies importantes de plantation pour y installer des cultures[1].

Cette conclusion est conforme aux observations que la mission a pu faire grâce à un survol aérien de l'ensemble des périmètres. Aucune intrusion notable d'agriculteurs n'a pu être observée dans les périmètres de la Nkoulounga, de la Mvoum ni du Haut-Como.

Par contre, il semble qu'il y ait une extension rapide des cultures et des jachères (ces dernières sont dominées par les parasoliers) à la Bokoué. Observation confirmée au sol par le constat de transformation de deux parcelles expérimentales du Projet Biologie de l'Okoumé" en terres de culture. Ces parcelles font pourtant l'objet d'un suivi régulier. Que peut-il alors se passer dans le reste du périmètre où les contrôles semblent s'être relâchés depuis plusieurs années faute de pistes et de véhicules pour effectuer des contrôles réguliers.

Ces manques de contrôles réguliers concernent l'ensemble des périmètres comme le montrent les exploitations forestières que la mission a pu observer tant au sol que grâce au survol aérien des plantations (voir planches photographiques) :

- Le périmètre de la Bokoué est de loin le plus touché. Il est parcouru en tous sens, du moins dans la moitié nord, par des pistes d'exploitation récentes et vraisemblablement l'exploitation est encore en cours. Pourtant, tout le massif de la Bokoué (100.000 ha environ) a été mis en réserve provisoire le août 1995 par l'arrêté n° 488/MEFPTE/DGEF/DIARF et il y a du personnel forestier permanent au village d'Ekouk.

- Le Haut-Como semble ne pas avoir été touché avant cette année. La piste longeant le périmètre au sud et à l'ouest vers le site de la brigade vient d'être rouverte et de l'exploitation a été constatée le long de cette piste, probablement dans la parcelle 661. Ce chantier est tout récent, aucune exploitation ne semble avoir été observée lors du passage d'agents de la

[1] Au Gabon, ces "cultures" sont généralement appelées "plantations". Nous éviterons d'utiliser ce dernier terme pour éviter toute confusion évidente avec les plantations forestières.

DIARF début mai. Les grumes sur parc sont de beau diamètre et de belle forme.

- Le nord du périmètre de la Mvoum porte des traces d'exploitations. Ces traces ne sont pas très récentes et peuvent dater au maximum d'un an.

- Une exploitation est en cours en limite du périmètre de la Nkoulounga. Vu ce qui se passe dans les autres périmètres, il est probable que cette exploitation entrera prochainement dans les reboisements. Ceci est d'autant plus probable que la Nkoulounga comporte des plantations âgées (près de 50 ans) qui peuvent avoir un aspect comparable à celui d'une forêt naturelle ce que semble confirmer la photo-interprétation. Notons que la stratification laisse apparaître environ 900 ha d'Okoumés en mélange avec du Parasolier. Le Parasolier ne s'installe que si le couvert est perturbé. Il pourrait alors être l'indicateur d'une exploitation ancienne.

Pour préserver l'avenir des plantations, les experts suggèrent que tout manquement aux réglementations soit sanctionné sévèrement à titre d'exemple et pour éviter toute récidive d'exploitation incontrôlée.

En raison des agressions que subissent ou ont subi les différents périmètres de plantation, la mission tient à émettre toutes les réserves qui s'imposent à la fois sur les superficies existantes et sur le contenu ligneux de ces superficies.

Néanmoins, pour le reste de l'étude, il a été considéré deux cas. Le premier prend en compte l'état des peuplements tels que décrits par les inventaires forestiers divers bien que déjà anciens : les plus récents datent de quatre ans. Dans le second cas, il sera supposé que les arbres préexistants ont déjà fait l'objet d'une exploitation comme le laissent présumer les traces d'exploitations actuelles, récentes ou plus anciennes.

Cette comparaison permettra d'estimer le préjudice que le Gabon aura subi suite à ces exploitations probablement illicites. Cette estimation sera sous-estimée car elle ne prendra pas en compte les dégâts que cette exploitation aura pu provoquer et le manque à gagner que ces dégâts auront entraîné.

Les inventaires forestiers

La mission a été confrontée à des problèmes liés à l'ancienneté des résultats d'inventaire et à un manque de rigueur aussi bien pour la prise des données que pour leur interprétation :

- l'inventaire le plus ancien (Nkoulounga) s'est déroulé sur une période de plusieurs années. Le document récapitulatif ne fait aucune mention des parcelles inventoriées année par année. Il ne précise qu'une superficie inventoriée qu'il a d'ailleurs été nécessaire de recalculer sur la base du protocole d'inventaire, et une période de mesure : de 1980 à 1987. Les experts sont donc dans l'incapacité de préciser l'âge des parcelles, ni celui de la plantation, au moment des mesures.
- les inventaires de la Mvoum, fait à deux années bien distinctes, ne précisent pas non plus les parcelles inventoriées. Il n'a donc pas été possible de présenter les résultats par parcelles ou par années de plantation. Il persiste donc une incertitude importante tant sur les superficies inventoriées que sur l'âge de ces plantations.

Les différents massifs ont fait l'objet des inventaires suivants :

- **Nkoulounga** : un inventaire systématique a été réalisé sur 3168,6 ha entre 1980 et 1987. Il couvre 69% des superficies reboisées. Malheureusement, le dépouillement des données recueillies (161 910 individus mesurés, soit 51 Okoumés par hectare) ne présente que des moyennes générales. Les inventaires de 1980 ne sont pas différenciés de ceux des 6 autres années de mesure et les données n'ont pas été sériées par années de plantation. Ainsi nous sommes devant un inventaire réalisé pendant une période de huit années et concernant des plantations réalisées en neuf ans. Pour l'interprétation, nous devrons nous baser sur une date moyenne de plantation (1957) et une date moyenne d'inventaire (1983), donc un âge moyen du peuplement de 26 ans. Cette hypothèse est valable si l'ordre d'inventaire a respecté l'ordre des années de plantation

- **M'Mvoum** : ce massif a fait l'objet de deux inventaires à quelques années d'intervalle.

  - Le premier a été réalisé en 1992 par inventaire systématique. Les layons étaient espacés de 250 m et les placettes de mesure (100 m x 30 m) séparées par un intervalle de 100 m. 335 placettes ont été inventoriées soit 100,5 ha sur 1675 ha, soit un taux de sondage de 6%. Cet inventaire n'a couvert que 19,5% du périmètre. Notons que cet inventaire a été présenté comme couvrant 4668 ha ce qui dénote une certaine imprécision dans les calculs. D'ailleurs, les moyennes par hectare ont dû être recalculées suite à une erreur de positionnement de virgule qui a faussé l'ensemble des résultats. Ne disposant pas des données de base, les valeurs années par années n'ont pu être recalculées. L'inventaire de 1992 a concerné les séries 1964 à 1968 mais, comme nous venons de le dire, nous ne disposons que de moyennes générales comme à la Nkoulounga. La date moyenne de plantation est 1966. L'inventaire a été réalisé en 1992, à un âge moyen de 26 ans. La densité moyenne du peuplement était de 184 Okoumés par hectare.

  - Le second date de 1996-97. C'est un inventaire systématique sur des layons espacés de 400m. Les placettes font 250 x 20m et sont contiguës. Le taux de sondage est de 5%. 280 ha ont été inventoriés sur 5596 ha de

plantations. Les mesures ont été faites layon par layon sans aucune précision sur le type de parcelles traversées : plantation, sautoir, année de plantation, etc. Comme pour les inventaires précédents, il n'y a donc pas eu identification des années de plantation. Seulement deux zones ont été identifiées : la zone Nord et la zone Sud, ces zones sont séparées par les parcelles ayant fait l'objet de l'inventaire de 1992. La zone Nord a été plantée entre 1962 et 1969. L'âge moyen au moment de l'inventaire peut donc être estimé à 31 ans. La partie Sud a été reboisée entre 1965 et 1985, soit sur une période de 20 ans. Toutefois, il semblerait que les parcelles plantées dans les années 1980 n'aient pas été inventoriées. L'âge moyen des plantations inventoriées serait alors de 27 ans pour la partie Sud. Dans la partie Nord, la plus âgée, 87 Okoumés par hectare ont été dénombrées contre 133 dans la partie Sud.

- **Haut-Como** : l'inventaire a été réalisé en 1996. Il porte sur 512 parcelles échantillons de 0,5 ha chaque soit un total de 256 ha et un taux de sondage proche de 10%. La majorité des plantations du Haut-Como ont été réalisées entre 1966 et 1971. Quelques parcelles ont été plantées entre 1975 et 1978, elles couvrent 5,2% du total. L'âge moyen du peuplement au moment de l'inventaire est estimé à 27 ans. La densité observée est de 78 Okoumés par hectare. Pendant la durée de la mission, M. Sylvestre (agent de la DIARF) a effectué une stratification année par année. Nous disposons donc de données précises mais celles-ci ont été fournies trop tardivement pour que la mission puisse en tirer le meilleur parti.

- **Bokoué et Mbiné** : ces périmètres ont été inventoriés en 1995 et ont fait l'objet d'une couverture aérienne puis d'une photo-interprétation et d'une cartographie détaillée. Ce sont les seuls périmètres pour lesquels les informations sont suffisantes pour mener l'étude commandée.

Résultats des inventaires :

a) Okoumés

Dans le tableau de la page suivante, les volumes grumes ont été recalculés sur la base de la répartition des individus par classes de diamètre. Cette répartition est fournie par les inventaires. Les classes sont de 5 en 5 cm sauf pour la Nkoulounga et la Mvoum Centre où les classes ont une amplitude de 10 cm. Pour ces deux périmètres, le nombre limité de classes entraîne une certaine imprécision des estimations.

Comme il n'existe pas d'autre tarif de cubage pour estimer les volumes grumes que celui, empirique de Saint-Aubin pour les forêts naturelles ($Vgrume = 10 * D^2$), les volumes grumes ont été recalculés compte-tenu des facteurs suivants : la hauteur moyenne de découpe est de 16,6 m ; une souche de 60 cm est perdue lors de l'abattage ; la décroissance moyenne du diamètre de l'Okoumé est de 1,3 cm par

mètre. Pour les volumes bois fort, le tarif de cubage utilisé est celui établit par le CTFT et présenté dans le document de Brunck et al. 1990 : **Vbf = - 0,1 + 11 D²** . Le volume fût représente 82,5 % du volume bois-fort. Le tableau ci-dessous compare les différents modes de calculs.

Tableau : Relation entre le diamètre à 1,30 m et le volume grume

Diamètre	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
V fût-CTFT	0.281	0.485	0.734	1.029	1.370	1.755	2.186	2.663	3.185	3.752	4.364	5.022	5.726
V bois-fort	0.340	0.588	0.890	1.248	1.660	2.128	2.650	3.228	3.860	4.548	5.290	6.088	6.940
V grume	0.187	0.353	0.582	0.874	1.228	1.645	2.125	2.668	3.274	3.942	4.674	5.468	6.325
V = 10 D²	0.4 00	0.625	0.9 00	1.225	1.6 00	2.025	2.5 00	3.025	3.6 00	4.225	4.9 00	5.625	6.4 00

Le mode de calcul des volumes utilisé sous-estimerait les grumes de petites dimensions par rapport au tarif CTFT. Cependant, comme les petites dimensions ne donneront que du bois de trituration, c'est le tarif bois-fort qui a été utilisé pour l'estimation des productions dans les petites classes.

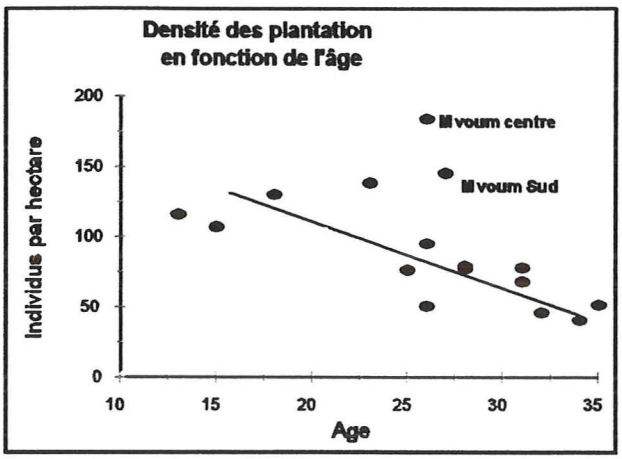
Périmètre	Strates	Superficie	Années	n/ha	Dg	G	AAM(G)	Vbf	V>20	V>30	V>40	V>50	V>60	V>70
Bokoué	60-62	1 133	**1995**	52.0	40.6	6.75	0.193	102833	78978	75550	64255	41915	28597	18372
Bokoué	63-66	1 879	**1995**	68.6	37.6	7.60	0.245	189825	142398	131999	103581	68329	46618	28935
Bokoué	67-71	1 640	**1995**	95.9	29.5	6.56	0.252	135066	91678	74558	41306	18150	8693	4744
Bokoué	75-81	315	**1995**	130.6	19.8	4.01	0.223	13596	7452	3883	854	433	221	
Bokoué	82-84	1 026	**1995**	116.2	19.6	3.52	0.271	34886	21691	11305	2718	911	626	626
Bokoué	CC60-62	635	**1995**	41.0	37.8	4.60	0.354	37357	30128	28505	25006	17077	11712	7724
Bokoué	CC64-65	409	**1995**	46.5	36.1	4.75	0.148	28425	19084	17534	13734	8942	5830	3067
Bokoué	CC67-69	464	**1995**	78.0	27.7	4.71	0.168	31145	18815	15855	10197	4247	1825	663
Bokoué	PA82-84	198	**1995**	107.4	20.4	3.53	0.235	7302	4504	3014	1061	406	319	186
Mbiné	71-76	490	**1995**	139.0	27.4	8.17	0.355	49113	31744	24268	12065	5623	514	170
	CC70-71	281	**1995**	77.0	27.1	4.45	0.178	15291	9722	6749	3341	993	109	0
Mvoum	Nord	? 3 000	**1996**	78.5	39.1	9.43	0.304	374956	281802	259505	204244	99216	64145	42722
	Centre	1 675	**1992**	184.4	31.9	14.75	0.567	489331	340773	289391	185203	70699	28762	0
	Sud	? 3 000	**1996**	145.9	30.9	10.91	0.496	418846	287281	240421	165098	96291	66679	49610
Nkoulounga	Toutes	3 758	**1983**	51.2	34.6	4.81	0.185	235222	169170	150057	102808	49965	21615	11238
Haut-Como	Toutes	2 753	**1996**	79.9	30.1	5.68	0.203	197747	135731	109733	71365	30549	14912	8245
TOTAUX		22 656						2360941	1670952	1442329	1006836	513746	301175	176301
MOYENNES				92.3	33.3	7.5	0.295	104.2	73.8	63.7	44.4	22.7	13.3	7.8

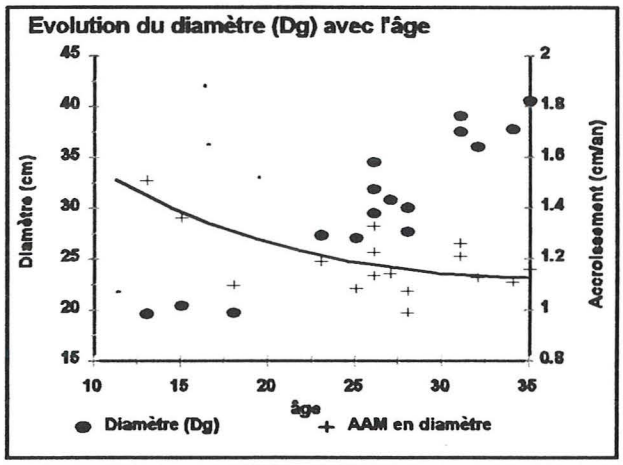
Avec : Dg = diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne (cm) ; G = surface terrière (m^2/ha) ; AAM(G) : accroissement annuel moyen en surface terrière (m^2/ha-an) ; Vbf = volume bois-fort : découpe fin-bout 7 cm de diamètre (m^3/ha) ; V>20 = volume grumes de diamètre > à 20 cm (m^3/ha) ; V>30 = volume grumes de diamètre > à 30 cm (m^3/ha) ; V40 = volume grumes de diamètre > à 40 cm (m^3/ha) ; V>50 = volume grumes de diamètre > à 50 cm (m^3/ha) ; etc.

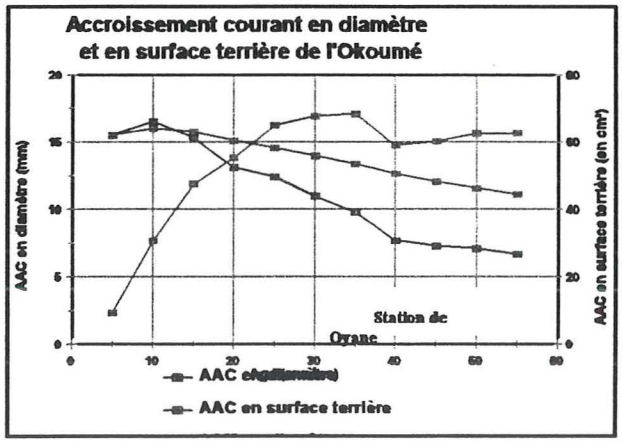
Ainsi, environ 22 600 hectares ont été inventoriés. Ce chiffre est à rapporter aux surfaces comportant un couvert d'Okoumé supérieur à 20 % : 22 751 ha. On pourrait donc penser que la majorité de ces peuplements potentiellement productifs ont été inventoriés. Mais, compte-tenu du mode d'inventaire (layons en continus), il est vraisemblable que les surfaces inventoriées comprennent des zones non plantées, auquel cas les productions présentées ci-dessus seraient des minima.

Toutefois, rappelons que certains inventaires sont anciens et que d'autres n'ont pas été réalisés avec toute la rigueur nécessaire. Il reste donc une grande part d'incertitude sur ces résultats et sur les projections de production future.

Malgré tout, ces inventaires nous donnent une information de base. Que peut-on en retenir ?







La mortalité naturelle est importante : avec des densités initiales de plantation voisines à 500 tiges à l'hectare, il subsiste environ 50 à 70 arbres par hectare vers une trentaine d'années. Ceci confirme les données de mortalité relevées par le CTFT (1982) :

- mortalité jusqu'à 11 ans : 7 à 8 tiges par hectare et par an
- mortalité entre 11 et 15 ans : 19 à 20 arbres/ha/an
- mortalité à partir de 15 ans : environ 15 arbres/ha/an avec décroissance progressive.

Seuls les inventaires de la Mvoum Centre et Sud, qui ne sont pas compris dans la courbe de tendances du graphique ci-contre, présentent des taux de survie plus élevés mais des diamètres Dg relativement faibles pour cet âge. Cela laisserait penser que les individus les plus faibles ont probablement disparu dans les quelques années qui ont suivi les inventaires.

L'accroissement du diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne diminue avec le temps. Cette tendance correspond globalement à l'accroissement en diamètre d'un arbre moyen du peuplement naturel d'Oyane en savanes côtières (voir graphiques). Jusque 35 ans, dans les plantations,

l'accroissement reste supérieur à un centimètre par an sauf pour quelques parcelles un peu moins fertiles ou ayant manqué d'entretiens.

La grande différence entre les plantations et les peuplements naturels est la plus forte densité d'Okoumés dans ces derniers.

L'explication de cette différence pourrait résider dans le fait que dans les savanes côtières, l'Okoumé s'est installé en pionnier, a conquis l'espace et n'a laissé que peu de place aux espèces diverses. En plantations, ces espèces diverses sont nombreuses comme nous le verrons plus loin. Elles exercent certainement une forte concurrence sur les Okoumés plantés, concurrence qui peut se traduire par une mortalité importante. Une autre hypothèse pourrait être que la forte mortalité constatée résulte de la rareté des anastomoses racinaires dans des plantations à grand écartement.

Espèces diverses et richesse relative en Okoumés

Le survol aérien des plantations (voir planches photographiques) a montré que les peuplements sont rarement des plantations pures d'Okoumés. On retrouve en mélange un nombre généralement élevé d'espèces diverses dont la densité est très variable en fonction de la réussite des plantations et des variations de sols. Des zones plus ou moins grandes, réparties sur l'ensemble des périmètres n'ont pas été reboisées : les andains où étaient stockés les bois abattus lors de la préparation du terrain, les zones inondables ou inondées, les sols rocheux ou superficiels,... Vu le dispositif d'inventaire, les arbres de ces différentes zones non reboisées ont été comptabilisés. Ces espèces diverses n'apparaissent pas dans les inventaires de la Nkoulounga ni de la Mvoum qui ne donnent des chiffres que pour des diamètres supérieur au diamètre minimum d'exploitabilité, soit pour un diamètre supérieur à 40 cm. Les résultats présentés ci-après concernent les trois autres périmètres. Ils ont été extrapolés à l'ensemble des plantations pour les prospectives de récolte et les aspects économiques.

Tableau : Distribution des groupes d'espèces dans les plantations d'Okoumés

(Périmètres de la Bokoué, de la Mbiné et du Haut-Como : moyennes observées en 1995)

Nombre de tiges à l'hectare

Classes de diamètre	10-40	40-50	50-60	60-70	70-80	> 80	TOTAL
Okoumé	58.34	8.74	2.71	1.14	0.65	0.47	72.05
Espèces autres que l'Okoumé							
Groupe 1	5.47	0.34	0.30	0.31	0.22	0.42	7.06
Groupe 2	16.55	0.65	0.35	0.30	0.34	0.44	18.62
Divers	122.74	6.66	4.70	2.88	1.27	1.75	140.00
TOTAL espèces diverses	144.75	7.65	5.36	3.49	1.83	2.61	165.68
% Okoumés	*28.73*	*55.33*	*33.61*	*24.62*	*26.30*	*15.24*	*30.31*

Note : les espèces des groupes 1 et 2 sont celles qui sont généralement commercialisées

Volumes à l'hectare

Classes de diamètre	10-40	40-50	50-60	60-70	70-80	> 80	TOTAL
Okoumé	25.94	14.09	7.11	4.79	3.69	3.76	59.37
Espèces autres que l'Okoumé							
Groupe 1	6.49	1.53		2.04		4.05	14.30
Groupe 2	15.31	1.77		1.55		3.11	21.93
Divers	97.83	21.00		15.20		17.09	151.30
TOTAL espèces diverses	119.63	24.30		18.80		24.25	187.53
% Okoumés	*17.82*	*36.70*		*20.32*		*13.41*	*24.05*

Note : les données du tableau ci-dessus proviennent des documents "Aménagement du massif de la Bokoué - OIBT, 1996" et "Synthèse des données sur les plantations forestières - PFE, juin 2000". Pour les Okoumés, des différences peuvent être constatées avec les chiffres que nous présentons dans ce document où tous les volumes grumes ont été recalculés. Pour les bois divers, il semblerait que les tarifs utilisés dans les deux documents cités ci-dessus, surestiment les volumes des diamètres inférieurs à 40 cm. Il y aurait donc surestimation des volumes dans ces classes mais aucune correction ne peut être apportée car aucun tarifs de cubage plus précis que ceux utilisés n'existent. Néanmoins, si l'on suppose que le volume d'un arbre est du même ordre de grandeur que celui d'un Okoumé de même diamètre, le volume bois divers dans la classe 10-40 cm serait de l'ordre de 64 m3/ha et non de 120.

Seule une moyenne a été présentée ci-dessus car les valeurs sont extrêmement voisines pour les trois plantations : de la plantation la plus âgée à la plus récente, le nombre d'Okoumés passe de 66, à 78 et à 113 par hectare alors que le nombre de bois divers reste stable : 164, 172 et 163.

En nombre comme en volume, les espèces diverses dominent largement dans les parcelles reboisées : l'Okoumé ne représente que 30 % en nombre et 24 % en volume (31% si l'on tient compte de la surestimation des volumes des bois divers dans les petites classes de diamètre).

Les volumes assez importants rencontrés dans les grosses dimensions de bois divers sont essentiellement représentés par des arbres laissés sur place au moment de la préparation du terrain. Ils devraient donc être concentrés dans les zones non reboisées (sautoirs). Le nombre important de bois divers de petites dimensions est vraisemblablement concentré dans les andains où les semis ont bénéficié d'un sol riche en matière organique et où ils ont pu se développer sans contraintes.

Les bois commercialisables (groupes 1 et 2) représentent, en nombre, 15 % des bois divers et 11% du peuplement. Ils ne sont pourtant qu'en faibles quantités dans les dimensions commercialisables. On les retrouve en majorité dans la classe 10-40 cm de diamètre où ils représentent 22 tiges à l'hectare. Ne disposant pas de plus de précisions sur leur dynamique de régénération et de croissance, nous ne pourrons émettre que des hypothèses sur leur développement futur et sur la part qu'ils prendront dans la production globale des peuplements.

Il semblerait que des permis d'exploitation aient déjà été attribués pour l'exploitation des bois divers dans les sautoirs. Il est dès lors très probable que la densité de bois divers commercialisables soit inférieure aux résultats d'inventaires.

Autre inconnue engendrant des incertitudes quant au développement futur des plantations : le nombre important de bois divers non commercialisables qui peuvent

exercer une concurrence élevée sur les essences commerciales. Notamment, on ne connaît pas l'impact possible de l'envahissement d'espèces à croissance rapide comme, par exemple, le parasolier après le passage en exploitation. On ne connaît pas non plus la réaction des essences non commerciales à l'éclaircie que représente une exploitation.

En conclusion, nous sommes devant un peuplement d'aspect très variable (voir stratification à partir des photo-interprétations). Dans les parcelles les mieux réussies, 48% des superficies reboisées, l'étage dominant est constitué essentiellement d'Okoumés et de quelques espèces diverses précieuses ou non. Sur 35 autres pour-cents, la part des bois divers augmente singulièrement pour devenir dominante dans les 17 % où les plantations n'ont pas été réussies où n'ont pas été effectuées pour des conditions défavorables de sol.

En moyenne, ces boisements présentent une densité relativement faible en Okoumés : 40 à 50 arbres par hectare pour les parcelles les plus âgées. L'accroissement moyen du volume grume de la surface déclarée plantée est également faible : de l'ordre de 2 m3 grume par hectare et par an comparée aux productions qui étaient attendues : 7,5 à 11 m3 grumes par hectare et par an (Brunck et al. 1990).

Dans le chapitre suivant, nous analyserons l'évolution des peuplements de la Bokoué entre les inventaires de 1982 et ceux de 1996 pour tenter d'expliquer la dérive constatée par rapport aux productions attendues.

ÉVOLUTION DE QUELQUES PARCELLES DE LA BOKOUÉ ENTRE 1982 ET 1996

(analyse et tentative d'explication)

Introduction

Les inventaires donnent une image statique des plantations d'Okoumé. Il a semblé intéressant d'avoir une vision plus dynamique des peuplements au cours du temps. C'est ce que nous allons tenter de voir dans ce chapitre.

Un inventaire a été réalisé par le CTFT en 1982 dans certaines parcelles de la Mvoum (14 parcelles) et de la Bokoué (9 parcelles). Cet inventaire s'est fait par sondage : une placette d'environ 1200 m² par parcelle. Les placettes ont été choisies homogènes, c'est à dire sans trouées importantes. Elles étaient sensées représenter la moyenne du peuplement.

L'inventaire de la Bokoué réalisé en 1996 a été réalisé dans des placettes (100 x 20m) disposées sur des layons espacés de 600 m. Il nous a été possible d'identifier toutes les placettes correspondant aux parcelles inventoriées en 1982. La comparaison de ces deux séries de mesures, bien que ne portant pas strictement sur les mêmes placettes, peut nous apporter quelques informations sur l'évolution des plantations en 14 ans.

Résultats de l'inventaire de 1982

Tableau 11 : Résultats de l'inventaire de 1982 dans le périmètre de la Bokoué.

Parcelle	âge années	densité Tiges/ha	Cg* cm	Ho** m	Surface terrière m²	Volume bois fort m3/ha	Tiges mal conformées %	Volume des arbres bien conformés	Volume fût utilisable m3/ha
602 A	22	267	119,2	31,5	30,2	396	21,7	331	272
602 B	22	286	104,7	32,0	24,9	321	19,6	236	194
614	21	220	130,4	32,5	29,8	395	38,5	221	182
621	20	385	90,5	30,0	25,1	313	29,6	252	207
631	19	328	95,5	26,5	23,8	300	28,7	229	188
641	18	361	105,8	30,0	32,2	414	38,5	285	235
674	15	325	84,5	24,5	18,5	226	17,8	195	160
681	14	352	90,9	28,0	23,1	289	18,5	229	188
692	13	352	77,4	22,5	16,8	200	42,3	136	112

* Cg = circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne

** Ho = hauteur dominante = moyenne de la hauteur des 100 plus gros arbres à l'hectare

En plus des mesures présentées au tableau 11 ci-dessus, un certain nombre d'observations ont été faites :

- un nombre relativement important d'arbres mal conformés (vissés, cassés, fortement cannelés, à double courbure ou avec une fourche basse) dont la majorité se retrouve dans l'étage dominant ;
- une mauvaise répartition dans l'espace des arbres morts, provoquant la création de trouées ;
- des chablis récents dans les parcelles les plus âgées ;
- un état sanitaire satisfaisant.

La mortalité naturelle de l'Okoumé dans les plantations industrielles est un phénomène d'une ampleur certaine. A partir de plantations réalisées à la densité de 500 tiges à l'hectare (5 x 4 m), les mortalités moyennes suivantes ont été observées :

- de la plantation à 11 ans : 7 à 8 tiges/ha-an ; restent 420 tiges/ha
- de 11 à 15 ans : 19 à 20 arbres/ha-an (cette mortalité correspondrait à la chute des gros arbres préexistants annelés lors de la préparation du terrain) ; restent 325 arbres /ha
- à partir de 16 ans, environ 15 arbres/ha-an avec réduction progressive de cette mortalité.

Dans ces plantations qui étaient encore denses (entre 220 et 400 tiges à l'hectare), l'exploitation des arbres pour l'élaboration des tarifs de cubage ont provoqué des dégâts importants. Pourtant, les arbres exploités avaient des dimensions relativement modestes : entre 10 et 47 cm de diamètre pour 13 à 35 m de hauteur.

Dans cet inventaire de 1982, il n'est nulle part fait mention d'une régénération naturelle d'espèces diverses autres que l'Okoumé.

Résultats de l'inventaire de 1996 : Okoumé

Tableau 12 : Résultat de l'inventaire par layons de 1996 dans le périmètre de la Bokoué

Parcelle	Age	densité Tiges/ha	Surface terrière m²/ha	Cg cm	V bois-fort m3/ha *	n Tiges > DME **
602	36	28,0	4,60	143,6	64,1	5,0
614	35	45,8	6,00	128,3	79,9	0
621	33	82,5	10,71	127,7	143,5	2,5
631	32	115,0	8,11	94,1	102,0	0,5
641	31	55,9	5,71	115,9	57,7	0,4
674	29	54,5	4,00	96,1	51,2	0,9
681	28	102,9	9,02	105,0	115,3	0,4
692	27	81,4	8,89	117,2	116,1	1,1

* V bois-fort : volume bois-fort : jusqu'à une découpe fin bout de 7 cm de diamètre ou 22 cm de circonférence.

** DME = diamètre minimum d'exploitabilité (70 cm pour l'Okoumé)

Évolution des caractéristiques dendrométriques des peuplements inventoriés d'Okoumés

Le tableau 13 ci-dessous présente les différences observées entre les deux inventaires. Celles-ci ne concernent que l'Okoumé et ces différences sont inquiétantes ! L'évolution des espèces diverses sera traitée plus loin.

Tableau 13 : Variations observées dans certaines parcelles de la Bokoué entre 1982 et 1996.

Parcelle	différences observées pour			
	densité (Tiges/ha)	Surface terrière (m²/ha)	Cg (cm)	V bois-fort (m3/ha)
602	- 248	- 22,8	+ 31,6	- 294
614	- 174	- 23,8	- 2,1	- 315
621	- 302	- 14,4	+ 37,2	- 160
631	- 213	- 15,1	- 1,4	- 198
641	- 305	- 27,5	+ 10,1	- 356
674	- 270	- 14,5	+ 11,6	- 175
681	- 250	- 14,1	+ 14,1	- 174
692	- 271	- 7,9	+ 39,8	- 84

La mortalité est élevée : approximativement 18 tiges par hectare et par an entre les deux inventaires et de 13 arbres/ha/an depuis la plantation. Cette mortalité élevée conditionne l'évolution de la surface terrière et du volume bois-fort qui sont en nette régression. La mortalité semble s'exercer de manière assez équitable sur toutes les classes de diamètre ; en effet l'accroissement en diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne est au maximum de 9 mm par an (28 mm/an sur la circonférence). Cette croissance est bien inférieure à celle attendue des arbres dominants et montre ainsi que bon nombre de dominants ont disparu.

A l'exception de la parcelle 641, située dans une zone envahie par les cultures, les autres parcelles sont en zones définies comme plantations forestières par la photo-interprétation. Pourtant la parcelle 641 n'est pas la plus mauvaise des parcelles échantillonnées.

Analyse et interprétation

En toute rigueur, il faut rappeler ici que les deux inventaires n'ont pas été réalisés avec la même technique. Celui de 1982 a été mené dans des parcelles homogènes et celui de 1996 traverse les andains et des sautoirs. Les andains, non plantés, couvrent 20 % de la superficie et on peut considérer que les sautoirs couvrent 10 autres pour-cent de la surface. Pour tenir compte de ces zones non plantées et ainsi obtenir des données comparables sans trop de biais à celles de 1982, les chiffres de 1996 devraient être augmentés de 43 %. Même en appliquant ce facteur de correction, les résultats de l'inventaire de 1996 restent très en deçà de celui de 1982.

L'importante régression du peuplement dans les différentes parcelles pourrait être due aux facteurs suivants que nous allons analyser :

- les sols de la Bokoué ne conviennent pas à l'Okoumé
- l'Okoumé ne supporte pas des densités trop élevées et s'auto-régule par la mortalité naturelle
- il aurait pu y avoir des chablis importants
- la faible densité de plantation et la mortalité relativement importante des 15 premières années ne permet pas la mise en place des anastomoses racinaires, ce qui rend l'Okoumé fragile
- les régénérations d'espèces diverses ont fortement concurrencé les Okoumés et provoqué la disparition d'une partie d'entre-eux
- les parcelles auraient pu faire l'objet d'une exploitation frauduleuse
- des attaques parasitaires importantes auraient pu se développer

Envisageons ces hypothèses une à une :

les sols de la Bokoué ne conviennent pas à l'Okoumé ?

Cette hypothèse est peu probable car les croissances jusqu'à 20 ans ont été supérieures à 15 m3/ha-an. En outre, l'inventaire de 1936 de l'ex réserve de la Maga, située dans le nord-ouest de la Bokoué, faisait état d'environ 40 Okoumés/ha de plus de 20 cm de diamètre dont 8,4 arbres/ha exploitables. Le facteur sol ne semble pas devoir être mis en cause.

l'Okoumé ne supporte pas des densités trop élevées et s'auto-régule par la mortalité naturelle

D'après Catinot (1962), les croissances de l'Okoumé sont très voisines dans différents sites : plantations de Sibang (arboretum installé en 1931), de la Mondah (observations sur des parcelles de 1938 ayant survécu aux manques d'entretiens liés à la guerre et sur des parcelles d'après 1945) et de la Nkoulounga (plantations à partir de 1953). Avec une densité qui se maintient aux alentours de 500 arbres/ha on observe une croissance de 18 à 19 m3/ha/an entre 11 et 25 ans.

Des observations ultérieures (Aubert, 1981) faites à la Mondah confirment que les densités peuvent se maintenir entre 170 et 509 arbres/ha pour des âges variant de 27 à 31 ans. Les surfaces terrières observées vont de 19,8 à 47,8 m²/ha.

L'Okoumé est donc bien une espèce grégaire et sociale pouvant se maintenir en peuplements denses et atteindre des surfaces terrières importantes.

des chablis importants ?

Vu le paragraphe précédent, cela est très peu probable à moins qu'il n'y ait eu une tempête exceptionnelle. L'Okoumé présente un petit pivot qui ne se développe pas avec l'âge et ne pénètre pas profondément dans le sol. Par contre, il développe un système racinaire (grosses racines) superficiel avec des contreforts plus ou moins marqués. C'est cette structure qui assure la stabilité de l'arbre. Les racines secondaires et les radicelles pénètrent jusque 50 cm de profondeur environ et assurent l'ancrage. L'extension latérale déborde largement des limites du houppier et peut dépasser 10 m pour un arbre de 60 cm de diamètre. Un important réseau de fines radicelles colonise l'horizon superficiel et la litière pour l'alimentation minérale (Leroy-Deval, 1974).

Sur ce système racinaire, l'Okoumé est stable et les chablis apparemment peu fréquents mais pas exceptionnels (voir photo de chablis à la Mondah).

Toutefois, le CTFT signalait en 1982, la présence de chablis récents dans les parcelles les plus âgées. Quelle pourrait-en être la cause ? Les racines seraient-elles atteintes par un pourridié (bien que Leroy Deval, 1976, signale qu'il a été rarement observé) où les sols argilo-limoneux détrempés n'offriraient-ils pas, en cas de grands vents, un ancrage suffisant aux arbres dépourvus de pivot ?

Quoiqu'il en soit, ces chablis d'arbres de plus de 30 m de haut doivent, comme lors de l'abattage, provoquer des trouées importantes dans le peuplement voisin. Ces dégâts pourraient être la cause de régression des

peuplements s'il est prouvé que les chablis (et non le dépérissement d'arbres sur pied) ont été quelque peu abondants.

Une faible densité de plantation fragilise l'Okoumé ?

Cette hypothèse mérite une attention particulière. Il paraît logique de considérer que les arbres doivent être assez proche les uns des autres pour qu'il y ait création d'anastomoses racinaires[2]. En effet, les anastomoses qui ont été observées l'ont été entre grosses racines de rang un et plus rarement de rang deux. Pour cette raison ces anastomoses seraient situées à moins de deux mètres des souches comme le montrent les descriptions des systèmes racinaires de Leroy-Deval (1974 ; Fig. 4.02 et 4.03). Cet auteur montre, en outre qu'un individu isolé, quoique de bonne croissance initiale est destiné à disparaître car, faute d'anastomoses racinaires, il ne pourra pas prétendre à entrer dans la classe des dominants alors que des individus dominés anastomosés, eux, vont survivre.

Leroy-Deval prétend qu'il ne peut y avoir d'anastomoses qu'entre arbres dominants et dominés. La relecture de son texte laisse plutôt penser que c'est grâce aux anastomoses qu'émergent des arbres dominants à partir d'un lot d'individus équiennes et de dimensions assez voisines. Cette hiérarchisation des individus semble liée au fait que la cellule d'arbres anastomosés travaille au profit d'un seul qui poussera plus rapidement et dominera la canopée. En retour, cet Okoumé dominant, va alimenter les individus dominés qui sans cela mourraient car l'Okoumé est une essence héliophile stricte qui ne supporte pas l'ombrage.

Suite à ce qui précède, dans les plantations à grands écartements 5 x 4 m ou 500 tiges par hectare, les arbres sont espacés de telle sorte qu'ils ne peuvent créer ces réseaux anastomosés qui ne pourraient s'établir qu'entre racines principales (rangs 1 ou 2) et à moins de deux mètres du tronc. On se trouve [3], devant des peuplement d'arbres individualisés, qui ne peuvent profiter de la synergie de la cellule et donc entrent en concurrence directe avec tous les autres arbres présents sur la parcelle. L'individu ne peut se défendre, la cellule oui.

Dans les plantations à grands écartements, d'une part la hiérarchisation sociale ne peut se développer - il n'y a donc pas réellement de classe dominante - et il n'existe pas de réseau de systèmes racinaires communs couvrant de grandes surfaces. Une fois la phase de croissance individuelle, juvénile et rapide passée, aucun individu n'acquiert la potentialité de croissance des Okoumés dominants anastomosés à des dominés. Des hypothèses précédentes, il pourrait résulter une croissance moindre, une sensibilité plus grande à la concurrence des autres espèces et un risque plus élevé de chablis.

---

[2] Catinot (1969) fait état de "soudures" entre les racines de plusieurs Okoumés. Il a décrit un bouquet de trois Okoumés de 60 cm de diamètre moyen qui, de ce fait, a un système racinaire soudé qui s'étend sur environ 100 m de diamètre. Plus tard, Leroy-Deval (1974) avance que ces "soudures" sont des anastomoses entre racines d'arbres différents permettant à la sève de passer d'un arbre à l'autre, d'où un comportement social particulier à l'Okoumé. Ce transfert de sève d'un arbre à l'autre est confirmé par la survie jusqu'à ce jour de souches (cicatrisées mais sans aucun rejet) d'arbres plantés en 1932 et exploités en éclaircie en 1957 (arboretum de Sibang).

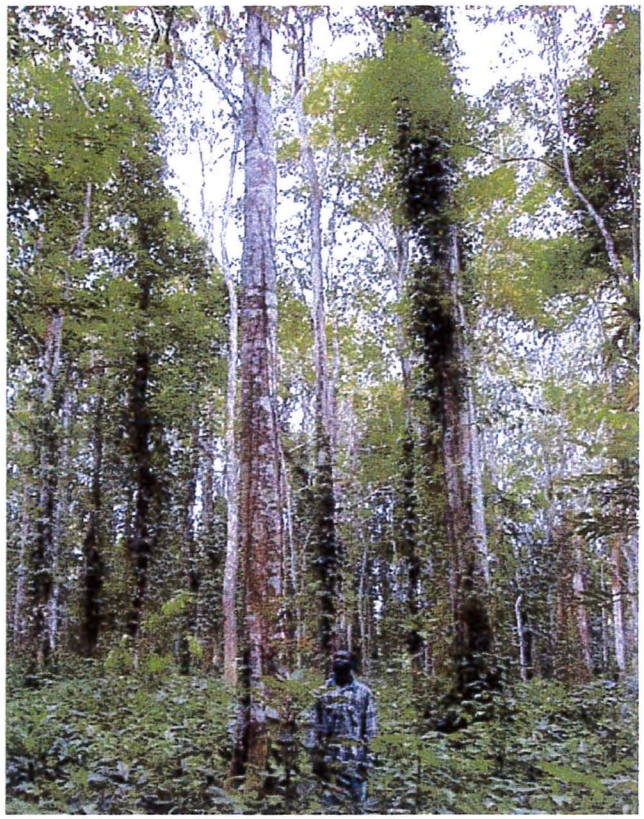
[3] Ce qui n'est pas le cas des plantations anciennes (Sibang, Mondah, N'Nkoulounga) qui avaient été plantées plus serrées et sur lesquelles ont été basées toutes les prédictions de croissance.

Il est donc possible que l'hypothèse initiale ne soit pas dénuée de fondements: une faible densité de plantation rendrait l'Okoumé fragile et pourrait expliquer partiellement le "mauvais" comportement des plantations au delà de 20-25 ans.

Deux photos, l'une prise à la Mondah dans des plantations très âgées, réalisées avec des fortes densités, et l'autre prise dans la parcelle 601 de la Bokoué, pourraient illustrer la théorie évoquée ci-dessus :

- La première présente un peuplement d'environ 55 ans planté initialement très serré. On y distingue des arbres dominants, des codominants et des Okoumés dominés, tous ces arbres sur une superficie assez réduite.

- Dans la seconde photo, les arbres sont très espacés, montrant effectivement une forte mortalité, et il ne parait y avoir aucune hiérarchisation réelle même si l'on observe des variations de dimensions.



les régénérations d'espèces diverses ont fortement concurrencé les Okoumés et provoqué la disparition d'une partie d'entre-eux ?

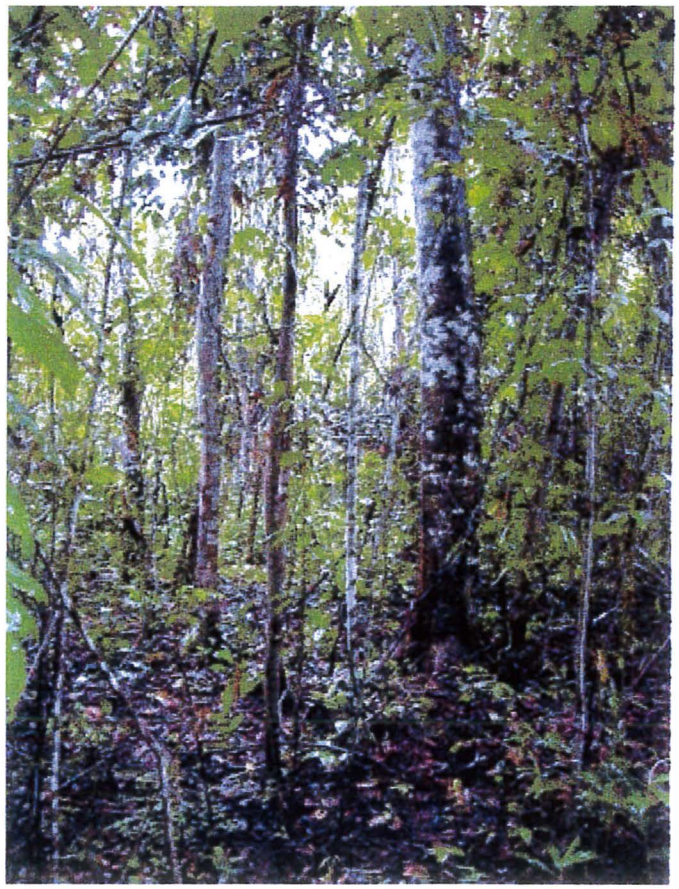
Comment se présentent les espèces diverses dans les parcelles inventoriées en 1992?

Tableau 14 : Espèces diverses : Résultat de l'inventaire par layons de 1996 dans les plantations d'Okoumés de la Bokoué

Classes	Nombre d'individus par ha (espèces diverses)			Nombre Okoumés	Volumes/ha (espèces diverses)			Volumes * Okoumés
	10-40 cm	40-80 cm	> 80 cm		10-40 cm	40-80 cm	> 80 cm	
602	200,0	24,0	3,0	28,0	168,3	64,7	23,6	51,5
614	132,5	21,7	3,3	45,8	108,6	55,1	45,5	66,5
621	180,0	18,7	-	82,5	180,4	42,0	-	118,6
631	184,5	23,5	6,0	115,0	157,7	71,7	40,3	86,2
641	125,0	26,8	2,7	55,9	100,8	60,0	21,8	65,6
674	80,9	17,3	1,4	54,5	67,4	48,1	23,5	42,7
681	130,8	15,4	0,8	102,9	112,3	34,6	7,1	97,7
692	134,3	10,4	1,8	81,4	119,3	28,9	20,5	97,7

* données initiales de l'inventaire 1996. Ces volumes peuvent donc différer quelque peu des volumes recalculés au cours de la présente étude.

Aussi bien en nombre qu'en volume, les espèces diverses (toutes espèces autres que l'Okoumé) dominent l'Okoumé. Quelle peut en être la cause ?



Dans toutes les parcelles, on note une forte régénération d'espèces diverses (voir photo d'un sous-bois d'une plantation de Framiré de 13 ans). Cette régénération et sa croissance ne semblent cependant pas suffisantes pour produire autant d'arbres de plus de 40 cm de diamètre à l'hectare en une période comprise entre 27 et 36 ans. Certains de ces arbres, notamment ceux de plus de 80 cm de diamètre, proviennent d'arbres conservés, probablement comme semenciers, lors de la préparation du terrain.

Rappelons que la méthode de plantation consistait à dégager des bande de 40 m de large séparées par des andains, bandes de 10 m de large dans lesquelles étaient poussés les arbres abattus et non commercialisés. Outre le fait qu'une bonne partie de l'horizon organique de surface était ramenée dans ces andains, les bois étaient brûlés, ce qui apportait également une grande quantité

d'éléments minéraux. Dans ce milieu favorable les régénérations ont été abondantes et leur croissance rapide compte tenu de la richesse du sol. Les inventaires ayant été faits sur l'ensemble de la surface, y compris les andains qui couvrent 20 % de la surface des parcelles reboisées, l'abondance des espèces diverses semble justifiée. Notons ici que les inventaires de 1982 n'avaient pas pris en compte les andains, ce qui justifierait que les espèces diverses n'aient pas été comptabilisées.

les parcelles ont fait l'objet d'une exploitation frauduleuse ?

Cette hypothèse est également très probable compte tenu des observations que nous avons pu faire sur le terrain : des permis de "coupes familiales" auraient pu être attribués justifiant l'exploitation bien réelle dans le périmètre de reboisement.

Cette exploitation, si elle est antérieure à 1995, n'a pu toucher que les arbres préexistants conservés lors du défrichement, non détruits, par annélation pour éventuellement servir de semenciers.

Ces arbres d'un diamètre au moins égal à 70 cm, généralement un à deux par hectare[4], peuvent causer des dégâts importants en tombant sur des jeunes peuplements surtout si l'abattage n'est pas "directionnel", ce qui semble ne pas être rare lors de l'exploitation des forêts denses notamment. La diminution du nombre d'Okoumés pourrait alors résulter d'une telle exploitation.

Néanmoins, vu la forte densité d'espèces diverses de plus de 80 cm de diamètre, il est peu probable que cette exploitation ait très fortement touché les parcelles étudiées et soit la cause majeure de la régression des Okoumés.

En guise de conclusion

La diminution, en 14 ans, de la densité des Okoumés plantés est flagrante même compte tenu d'une sous-estimation de 30% liée aux andains et aux sautoirs.

Les causes les plus probables de cette mortalité sont :

- une fragilisation du peuplement d'Okoumés la cause pourrait être l'absence de "cellules d'arbres anastomosés" en raison d'un trop grand écartement à la plantation,

- des dégâts d'exploitation suite à l'abattage d'arbres préexistants

Quoi qu'il en soit, nos visites sur le terrain ont permis de constater dans des parcelles autres que celles étudiées ici une forte emprise agricole [5] et une exploitation forestière intense.

---

[4] Si l'on se réfère aux chiffres des inventaires de la Mvoum

[5] Deux placettes expérimentales de l'étude "Biologie de l'Okoumé" ont été défrichées et mises en culture dans la parcelle 601.

Cette exploitation forestière est effectuée d'une part par une société d'exploitation qui travaillerait en fermage pour des coupes familiales et d'autre part par de petits exploitants qui débitent les grumes sur place par sciage de long à la tronçonneuse.

Le fermier doit certainement sortir de nombreuses et belles grumes du périmètre de la Bokoué vu la qualité des pistes de pénétration qu'il construit. Pourtant, cette exploitation est illicite, puisque la Bokoué a été mise en réserve en août 1995. Il semblerait néanmoins qu'elle dure depuis plusieurs années et même que l'exploitant a utilisé les layons ouverts pour l'inventaire d'aménagement pour réaliser son inventaire d'exploitation..

Il parait tout à fait vraisemblable que la dégradation des plantations entre 1982 et 1996 résulte de la conjonction d'aspects biologiques et de l'activité d'acteurs externes : agriculteurs, petits exploitants forestiers individuels pratiquant le sciage de long et exploitation plus organisée.

ÉVALUATION DU COÛT ACTUALISÉ DES PLANTATIONS EXISTANTES

Les plantations entreprises entre 1953 (excluant celles du massif de Mondah, encore plus ancien) et 1984 ont été réalisées selon une technique relativement homogène, les évolutions ayant porté surtout sur une lente substitution dans le temps de moyens manuels par des opérations plus mécanisées.

A deux dates précises une évaluation du coût de ces plantation a été réalisée :

- en 1969 où un bilan technique et surtout économique de Barret portant sur les réalisations des années 1968 et 1969, fait ressortir un coût moyen de 178.000 F.CFA/ha. Le tableau ci-dessous donne les principaux résultats de cette étude.

Tableau 15: Estimation des coûts des plantations antérieures à 1970 (d'après Barret 1969).

		COÛT TOTAL MOYEN CFA/Ha			**178 000**
			dont plantation + routes		90 000
			dont entretiens manuels		88 000
Travaux routiers					14 000
Travaux mécanisés (déforestation)					
coûts cfa/H	2700	5300	3400	3500	28 000
Déforestation	HT/HA				
	7,4	10,1	8		
Travaux manuels					total
coût H/J cfa	1300	1750	1350	1600	
	H/J/HA				
	mini enregistrée	maxi enregistrée	moyenne enregistrée	moyenne estimée	
Plantation total			22,4	30	48 000
Préparation terrains	10	18	12	16	
Pépinière	0,7	1,3	1	2	
Piquetage	3,4	4	3,6	5	
Plantation	5,4	6,2	5,8	7	
Entretiens manuels total			46,4	55	88 000
année 1	3,4	9,1	6,1	7	11 200
année 2	8,5	17,6	14	15	24 000
année 3	12,1	19,7	15,1	17	27 200
année 4	1,9	11,7	7	10	16 000
année 5	4	4,4	4,2	6	9 600

Les valeurs prises en compte par Barret prenaient compte d'une insuffisance des interventions d'entretien des plantations, qui ont été intégrées dans les estimations de coûts.
En réalité ces dépenses devraient être exclues des charges réelles.

- en 1984, Bertrand et Maitre ont réalisés une étude technique et économique détaillée en vue de la préparation du projet FED qui programmait une plantation après coupe à blanc de 2500 ha à EKOUK. Les résultats de cette étude sont résumés dans les tableaux ci-dessous. En 1984 le coût d'un hectare planté s'élevait à 760.000 F.CFA/ha réel (réduit à 592.000 F. si l'on prend en compte la vente des bois divers résultant des coupes à blanc initiales).

Tableau 16: Prix de revient des plants produits en pépinière

Base études de BERTRAND et MAITRE de 1983 en vue de la préparation des travaux en coupe à blanc de EKOUK				
pieds à planter	394 000			
% pertes	1,2			
nbre pieds	472 800			
coût d'installation	6 740 000	cfa/an		
amort/an	800 000	cfa/an		
PRIX DE REVIENT DES PLANTS sortie de pépinière				coûts annuels x 1000 cfa
Frais de personnels				
Responsable				4 200
Chef pépiniériste				1 000
Chef équipe		4.5 mois		580
Chauffeur tracteur		4.5 mois		333
manœuvres permanents		4.5 mois		7 304
MO temporaire		1100 HJ		3 652
Frais transport personnel		120	tracteur agricole	312
Approvisionnement eau				79
Approvisionnement terre				
extraction et foisonn				157
transport				168
Produits chimiques				125
sachets plastiques				2 000
Frais (Tract et remorque				260
Amortissement				
pépinière				800
chargeur pneus				60
camion				85
Tract et remorq				172
TOTAL/an				21 287
coût moyen/plan produit			**cfa**	**45**

Tableau 17: Temps de travaux pour la réalisation des plantations postérieures à 1983

Base études de BERTRAND et MAITRE de 1983 en vue de la préparation des travaux en coupe à blanc de EKOUK

PREPARATION DES OPERATIONS			
Prospection terrain et délimitation			
1 boussolier + 5 MO		2,5 ha/j	
pour layonnage, piquetage 25 m			
Prospection bois d'œuvre			
1 boussolier + 10 MO		50 ha/j	
Ouverture réseau routier			
principale	0,5 km/100 ha		
secondaires	1,2 km/100 ha		
pistes	1,2 km/100 ha		
D7		2,5 H/ha	
EXPLOITATION BOIS D'ŒUVRE			
Abattage / étêtage	équip tronç	2 ha/j	
Débuscage /débardage	D7	1 H/ha	
	528	2,1 H/ha	
Tronçonnage parc			
ventes	10 m3/ha	scierie	8700
	15 m3/ha	export	16000
DEFORESTAGE			
Au D8 total		3,4 H/ha	
ABATTAGE COMPLEMENTAIRE			
Très gros arbres	équip tr	1 ha/j	
ANDAINAGE			
D8 + rateau		3 H/ha	
	saison sèche	2,6	
	pluies	3,7	
RATISSAGE (manuel)			
1 CE + 6 mo + scie 040		4 ha/j	
ARASAGE SOUCHES			
Equipe scie 090		1,5 ha/j	
BRÛLAGE			
pulvérisateur flamme GO	1 MO	25 Ha/j	
	gas oil	8 l/ha	
RESSERAGE ANDAINS			
D7 ou D6/D4		1,5 H/ha	
OPERATIONS PREPARATION DES SOLS			
LABOUR			
D4 ou tact agri		1 ha/j	
+ dégagement 1CE + 6 MO + scie 040			
PIQUETAGE TROUAISON			
piquetag 1 CE + 6 MO		2 Ha/j	
	confect piquets	300	
trous 1 CE + 12 MO		300 trous/HJ	
TOTAL	CE	0,7 /ha	
	MO	5,6 /ha	
PLANTATION			
CE		0,3 HJ/ha	
MO		6 HJ/ha	
	+ 2 tract + 3 remorques		
	soit tract	2,1 H/ha	
	et remorque	3,15 H/ha	

Tableau 18: Temps de travail pour l'entretien et l'éclaircie des plantations postérieiures à 1983.

Base études de BERTRAND et MAITRE de 1983 en vue de la préparation des travaux en coupe à blanc de EKOUK			FREQUENCES				
			an 1	an 2	an 3	an 4	an 5
ENTRETIENS							
Passage mécanisé							
	D4 ou Tract	1,6 H/ha	1	1			
	CE	0,1 HJ/ha	1	1			
	MO	1,5 HJ/ha	1	1	1		
sarclage et manuel							
	CE	0,2 HJ/ha	1				
	MO	4 HJ/ha	1				
délianage	CE	0,1 HJ/ha			1	1	2
	MO	1 HJ/ha			1	1	2
DEPRESSAGE					1		
ouverture	CE	0,1 HJ/ha					
	MO	1 HJ/ha					
marquage	agent	1,5 HJ/ha					
dépressage	CE	0,1 HJ/ha					
	MO	2,6 HJ/ha					
ECLAIRCIES		Cas particulier des éclaircies					
inventaire de présence							de rattrapage
	CE	0,15 HJ/ha	0,25				
	pointeurs	0,5 HJ/ha	1				
marquage							
	agent	0,5 HJ/ha	0,5				
	adjoints	1 HJ/ha	1		total estimé à 18.420 cfa/ha en 1983		
réalisation							
	ceinturage						
	CE	0,3 HJ/ha	0,25				
	MO	3,3 HJ/ha	2,5				
	abattage						
	CE	0,25 HJ/ha					
	2 équip tr	1 HJ/ha					

Tableau 19: Récapitulatif des coûts de réalisation des plantations après 1983. (en F.CFA/ha)

coûts de la plantation	577 158	
coût des plants	42 574	
Entretiens et éclaircies		
E1	40 337	
E2	26 361	
E3	23 304	
E4	3 668	
E5	7 336	
Eclaircie 9	19 416	
Eclaircie 15	19 416	
TOTAL	**759 570**	
Moins value sur recettes bois d'œuvre		240 000

Base études de BERTRAND et MAITRE de 1983 en vue de la préparation des travaux en coupe à blanc de EKOUK

Dans la grande majorité, sinon en totalité, les zones plantées n'ont pas fait l'objet de tous les travaux sylvicoles, notamment les opérations d'éclaircies prévues au cours des 7 à 8 années suivant la plantation (ces carences ne sont pas considérées par les experts comme ayant été préjudiciables aux résultats obtenus, si l'on en juge par le fort taux naturel de mortalité qui se traduit par une très importante réduction de la densité dans la totalité de ces massifs). Cependant il a été considéré dans le présent calcul que les coûts correspondants font partie du coût total réel.

L'actualisation de ces coûts à la présente période (an 2000) a été réalisée en utilisant pour les différentes périodes concernées le taux d'inflation local, avec notamment :

- 7% en moyenne entre 1969 et 1973
- 13% de 1973 à 1983.
- 7% de 1983 à 1993
- 25% entre 1993 et 1994, pour les plantations antérieures à 1983 (moins mécanisées que les suivantes), valorisées à partir de l'étude Barret, et
- 35% entre 1993 et 1994, pour les plantations ultérieures (pour tenir compte du poids plus important de l'utilisation de matériels lourds mécanisés, achetés sur la base dollar). Cette période correspond la dévaluation du F.CFA.
- 3% de 1994 à 2000

Tableau 20: Actualisation des coûts des plantations réalisées entre 1953 et 1983.

ACTUALISATION DES COÛTS				
PLANTATIONS ANTERIEURES A 1983			taux act	1,05
Base	Etude Barret 68/69		ans	4
			valeur	
			en	
	base	1969	1973	
	COÛT TOTAL MOYEN cfa/HA	178000	216 360	
	dont plantation + routes	90000	109 396	
	dont entretiens manuels	88000	106 965	
Valable pour les plantations entre 1953 et 1984	1 année 1	11200	13 614	
	2 année 2	24000	29 172	
	3 année 3	27200	33 062	
	4 année 4	16000	19 448	
	5 année 5	9600	11 669	
			taux act	1,13
			ans	10
			valeur	
			en	
	base	1973	1983	
	COÛT TOTAL MOYEN cfa/HA	216 360	734 449	
	dont plantation + routes	109 396	371 351	
	dont entretiens manuels	106 965	363 098	
	1 année 1	13 614	46 213	
	2 année 2	29 172	99 027	
	3 année 3	33 062	112 230	
	4 année 4	19 448	66 018	
	5 année 5	11 669	39 611	
			taux act	1,07
			ans	10
			valeur	
			en	
	base	1983	1993	
	COÛT TOTAL MOYEN cfa/HA	734 449	1 444 772	
	dont plantation + routes	371 351	730 503	
	dont entretiens manuels	363 098	714 269	
	1 année 1	46 213	90 907	
	2 année 2	99 027	194 801	
	3 année 3	112 230	220 774	
	4 année 4	66 018	129 867	
	5 année 5	39 611	77 920	

			taux act	1,25
			ans	1
			valeur	
			en	
base		1993	1994	
COÛT TOTAL MOYEN cfa/H		1 444 772	1 805 965	
dont plantation + routes		730 503	913 129	
dont entretiens manuels		714 269	892 837	
1	année 1	90 907	113 634	
2	année 2	194 801	243 501	
3	année 3	220 774	275 968	
4	année 4	129 867	162 334	
5	année 5	77 920	97 400	
			taux act	1,03
			ans	6
			valeur	
			en	
base		1994	2000	
COÛT TOTAL MOYEN cfa/H		1 805 965	2 156 417	
dont plantation + routes		913 129	1 090 323	
dont entretiens manuels		892 837	1 066 094	
1	année 1	113 634	135 685	
2	année 2	243 501	290 753	
3	année 3	275 968	329 520	
4	année 4	162 334	193 835	
5	année 5	97 400	116 301	

Tableau 21: Actualisation des coûts des plantations réalisées après 1984

			taux act ans valeur en	1,078
	base	1 985	1 993	
TOTAL		759 570	1 305 083	
Plantation		619 732	1 064 815	
Entretiens				
	1	40 337	69 306	
	2	26 361	45 293	
	3	23 304	40 041	
	4	3 668	6 302	
	5	7 336	12 605	
Eclaircies				
	9	19 416	33 360	
	15	19 416	33 360	

			taux act ans valeur en	1,036
	base	1994	2 000	
TOTAL		1 786 427	**2 133 088**	
Plantation		1 437 500	1 716 450	
Entretiens				
	1	93 564	111 720	
	2	61 146	73 011	
	3	54 055	64 544	
	4	8 508	10 159	
	5	17 016	20 318	
Eclaircies				
	9	57 319	68 442	
	15	57 319	68 442	

			taux act ans valeur en	1,351
		1993	1 994	
TOTAL		1 305 083	1 786 427	
Plantation		1 064 815	1 437 500	
Entretiens				
	1	69 306	93 564	
	2	45 293	61 146	
	3	40 041	54 055	
	4	6 302	8 508	
	5	12 605	17 016	
Eclaircies				
	9	33 360	57 319	
	15	33 360	57 319	

CONCLUSION PARTIELLE

L'actualisation des coûts à partir de l'évaluation Barret s'établit à 2.156.417 F.CFA/ha en 2000 et à partir de celle de Bertrand et Maitre à 2.133.088 F.CFA/ha (et respectivement 1.667.000 F.CFA/ha lorsque l'on tient compte des ventes de bois abattus au départ). (voir le détail du calcul dans les tableaux).

Ces résultats confirment bien l'homogénéité des 2 études réalisées, ainsi que celle des techniques utilisées pour l'ensemble de ces massifs.

La valeur utilisée pour la simulation économique de la présente étude a donc été retenue sur la base de :

1.650.000 F.CFA/ha, valeur en l'an 2000.

Ce montant serait sans aucun doute représentatif du coût actuel de réalisation de ce type de plantation après coupe à blanc de la forêt dégradée préexistante (avec vente des bois exploités).

SECONDE PARTIE :

ÉVOLUTION PROBABLE DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ

CONSTRUCTION DE SCÉNARIOS SYLVICOLES POSSIBLES

Introduction

L'évaluation de l'évolution future des plantations d'Okoumé ne peut se faire qu'à partir de scénarios sylvicoles. Pour les bâtir, il est indispensable de s'appuyer sur les connaissances de la biologie de l'espèce et sur les possibilités d'utilisation des produits qui résulteront de la sylviculture retenue.

Dans ce chapitre, nous aborderons la biologie de l'Okoumé puis nous présenterons succinctement les différentes techniques de plantation utilisées par le passé et enfin nous élaborerons des scénarios sylvicoles possible.

Les possibilité d'utilisation des produits seront étudiées dans un prochain chapitre.

Biologie de l'Okoumé

Botanique

L'Okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre) fait partie de la famille des *Burseraceae* et de l'ordre des Térébinthales.

C'est un grand arbre pouvant dépasser 50 m de haut et 2 m de diamètre. Les feuilles sont imparipennées, 3-6 juguées. Le rachis, atteignant 40 cm de long, est creusé sur le pétiole d'un sillon étroit et profond. Les folioles sont ovées-oblongues, acuminées, arrondies à la base. Le limbe, de 14 à 30 cm de long et 4 à 7 cm de large, est coriace et glabre. Les nervures secondaires, de 12 à 16 paires, sont réunies en arceaux très près de la marge. Les nervures et nervilles sont légèrement saillantes sur les deux faces. Les pétiolules sont longs de 3 à 4 cm, légèrement renflés aux deux extrémités.

L'Okoumé est une espèce dioïque avec des pieds mâles et des pieds femelles.

Les fruits sont des drupes en forme de toupie et mesurent de 4 à 5,5 cm de long et 2,5 à 3 cm de diamètre. Rouges aux premiers jours, ils verdissent rapidement et deviennent noir au moment de la déhiscence. Les cinq valves libèrent cinq pyrènes ailées qui contiennent chacune une graine.

Le fût est long et cylindrique, rarement très droit. L'écorce de l'arbre jeune est lisse, rouge lie de vin très souvent recouverte de taches horizontales blanches, jaunes, brunes ou rouges dues à des lichens. Sur l'arbre âgé, l'écorce se craquelle et s'exfolie en grandes écailles épaisses allongées verticalement. Epaisse de 1 cm, sa tranche est rose saumon et laisse exsuder une résine à forte odeur de térébenthine qui devient blanc opaque en coagulant. Les contreforts aliformes commencent à se développer lorsque le fût atteint 30 à 40 cm de diamètre. Ces contreforts sont très différents en nombre et en forme d'un arbre à l'autre.

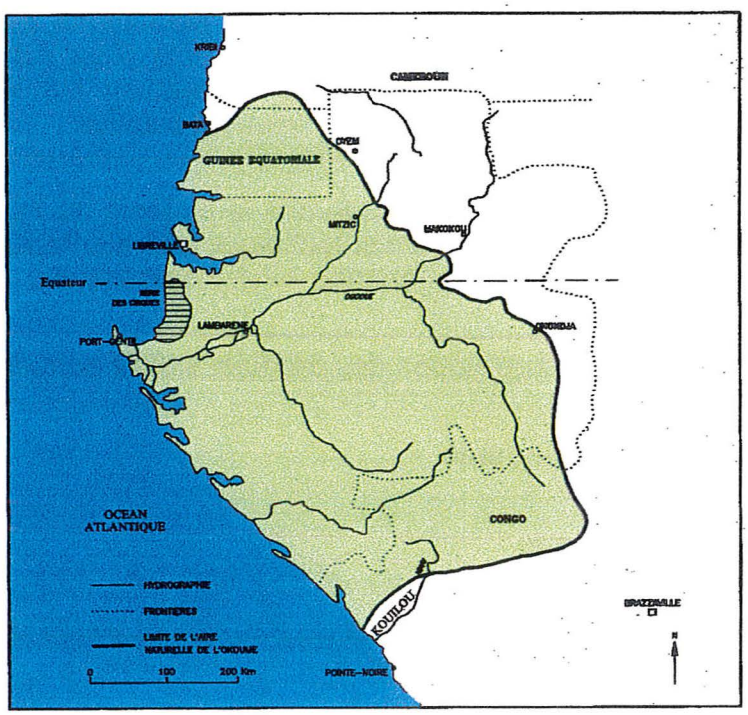
La couronne est très large avec des branches dressées, sinueuses et très ramifiées.

Le feuillage est léger, diffus, vert grisâtre. Les jeunes feuilles qui apparaissent d'octobre à janvier sont rouge vif.

Le système racinaire présente la particularité de s'anastomoser entre arbres. Ainsi, des souches d'arbres exploités peuvent-elles rester en vie de longues années.

Aire de répartition

L'aire naturelle de l'Okoumé s'étend sur la majeure partie du Gabon et de la Guinée Equatoriale. La pluviométrie dépasse 1500 mm. (parfois 3000 mm.) avec une saison sèche de trois mois : juin à août. L'humidité relative reste élevée toute l'année. Les températures moyennes sont de l'ordre de 26°C avec une amplitude thermique de 6 à 9°C.



Carte 1 - Aire naturelle de l'Okoumé.
D'après CTFT (78), J. GROULEZ (134) et J.-M. CAPDEVIELLE (60).

Ecologie

L'Okoumé se trouve sur des formations géologiques et pédologiques très variées. Il supporte aussi bien les sols hydromorphes de fond de vallées que tous les types de sols ferralitiques y compris les sols sableux.

Deux types de forêts à Okoumé sont distingués :

- la forêt à Okoumé et Ozouga (*Sacoglottis gabonensis*) liée aux sols sableux, plats et à nappe phréatique rapprochée. Cette zone (hachurée sur la carte) serait d'après Aubréville l'aire d'origine de l'Okoumé qui se serait répandu à la faveur des défrichements agricoles.
- La forêt à Okoumé, Ozigo (*Dacryodes büttneri*) et Alep (*Desbordesia glaucescens*) couvre le reste de l'aire naturelle.

Comportement

L'Okoumé est une essence de pleine lumière (héliophile}, grégaire et sociale, s'installant naturellement dans les trouées et défrichement forêt, là où sont réunies les conditions optimales de lumière et de concurrence. Il peut, être rencontré en abondance en tant qu'arbre dominant majoritaire sur de grandes surfaces ; le plus souvent, il se trouve par bouquets dispersés dans la forêt, plus rarement à l'état isolé. C'est une espèce colonisatrice, et même envahissante, qui peut gagner du terrain sur la savane en lisière de forêt.

Les jeunes peuplements naturels issus de semis se structurent rapidement (vers 8-10 ans) en trois strates : un étage dominant, un de codominants légèrement surcimés et un dernier d'arbres dominés. Il apparaît que les anastomoses racinaires s'installent entre un arbre dominant et des arbres dominés. Le peuplement est ainsi organisé en cellules biologiques fonctionnant au profit de l'ensemble. La disparition de l'arbre dominant permettrait à un arbre codominant de prendre la relève au sein de la cellule.

L'Okoumé est une espèce héliotrope qui exige une répartition homogène de l'éclairement au niveau de sa cime pour se développer harmonieusement. L'éclairage partiel et latéral provoque la flexuosité du fût, parfois très marquée du fait et l'émission de branches latérales.

Les jeunes plants, enfin, supportent mal l'ombre, se développent mal et disparaissent si celle-ci persiste.

Soumis à une forte concurrence intra et inter spécifique, l'Okoumé forme un houppier étriqué. L'éclairement brutal du tronc (accidentel ou provoqué) provoque une explosion de branche s épicormiques (descente de cime), accompagnée d'attaques parasitaires. (voir plus bas)

L'Okoumé est relativement plastique quant aux qualités édaphiques. Il se trouve naturellement sur tous les sols, mais se défend mal de la concurrence de certains recrus (lianes et parasoliers) et il faut éviter de l'installer sur sols marécageux, ou temporairement engorgés d'eau, asphyxiques, sur sols stériles, superficiels latéritiques, décapés, et sur sols argileux compacts. Sur de tels supports, il arrive à survivre mais ne peut guère se développer et fait 1'objet d'intenses attaques parasitaires .

Le comportement de l'Okoumé vis-à-vis de la lumière, de la concurrence et du sol, constituent des contraintes à ne jamais négliger pour sa conduite en peuplement pur artificiel, notamment au niveau de sa mise en place, des entretiens et des éclaircies.

Floraison, fructification

La floraison débute fin août et peut se poursuivre jusqu'en novembre. La pollinisation est entomophile. De nombreuses espèces d'insectes transportent le pollen qui est gluant. La fructification s'étale de la fin de décembre au début mars mais n'est abondante qu'une année sur trois. Environ 10% des fleurs épanouies donnent des fruits viables.

La dissémination des graines se fait par le vent qui les entraîne fréquemment jusqu'à 100 m du houppier de l'arbre mère.

Le pouvoir germinatif est de courte durée : 3 à 4 semaines mais peut être prolongé plus de deux ans en conservant les semences entre 1 et 5°C.La germination est épigée et survient généralement 5 à 6 jours après le semis.

Les semis naturels ne s'installent que sur sols propres, généralement dans les terres agricoles mises en jachère.

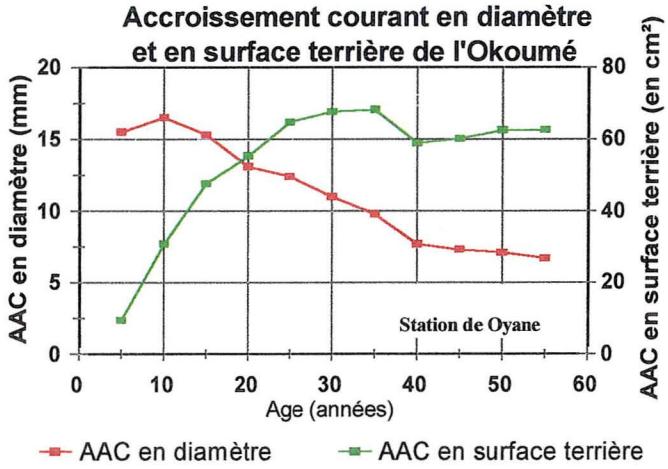
Croissance

Divers facteurs influent sur la croissance initiale :

- l'intensité lumineuse : pour les plantations en sous-bois, un couvert qui absorbe 50% de l'éclairement au lieu de 25 % réduit la croissance en hauteur de moitié à 18 mois.
- un léger ombrage qui ne réduit pas la croissance en hauteur à six ans, réduit néanmoins la surface terrière de 25 %.
- des différences existent entre provenances mais semblent s'atténuer avec l'âge.

La croissance en diamètre des arbres de l'étage dominant / codominant est de l'ordre du cm par an. Les dominés dépassent rarement 0,5 cm par an.

Pour les arbres dominants, la croissance en diamètre ralentit avec l'âge : elle est maximale vers 10 ans. Néanmoins, la croissance en surface terrière reste constante entre 20 et 55 ans.



Sylviculture

Régénération naturelle

Il est possible de favoriser la régénération naturelle de l'espèce en dégageant le terrain. En sous-bois, le nettoyage du sol permet de passer d'environ 200 plantules à l'hectare à plus de 6000. Ce dégagement doit intervenir juste avant la dissémination des graines.

Pépinière

la possibilité de conserver les graines au froid permet de semer deux mois et demi avant la plantation. Les plants de 20 cm de haut et de 5 à 7 feuilles ont une bonne reprise. Ils se manipulent mieux que les plants plus âgés.

Les graines, après trempage dans l'eau, sont semées directement en pots en enfonçant verticalement la partie renflée dans la terre. Des ombrières sont installées pendant la phase de germination (à partir du 8 ème jour) et sont enlevées après quelques jours. Les plants étant fragiles, les premiers arrosages se font au pulvérisateur. L'entretien donné aux plants est ensuite classique : démarriage éventuel à un mois, désherbage, cernage des racines par déplacement des pots. Un traitement contre les psylles est indispensable.

Des essais ont été conduits pour produire des plants pouvant être plantés à racines nues sous forme de stumps. Comme, pour produire des stumps de gros diamètre, la durée de pépinière dépassait un an, cette technique a été abandonnée.

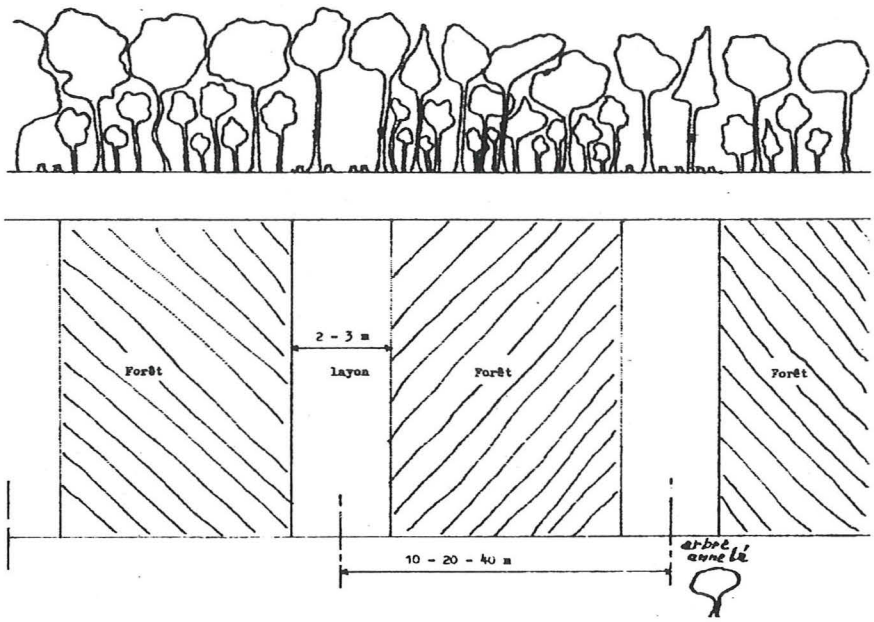
Calendrier de pépinière

- juillet : préparation des pots
- début août : semis
- début septembre : démarriage
- dès l'arrivée des pluies : tri et élimination des plants trop faibles, transport pour plantation.

Rappel des techniques de plantation utilisées dans le passé

Différentes techniques ont été utilisées au cours du temps. Celles-ci sont présentées dans les graphes ci-dessous (Leroy Deval, 1976)

Méthode des layons

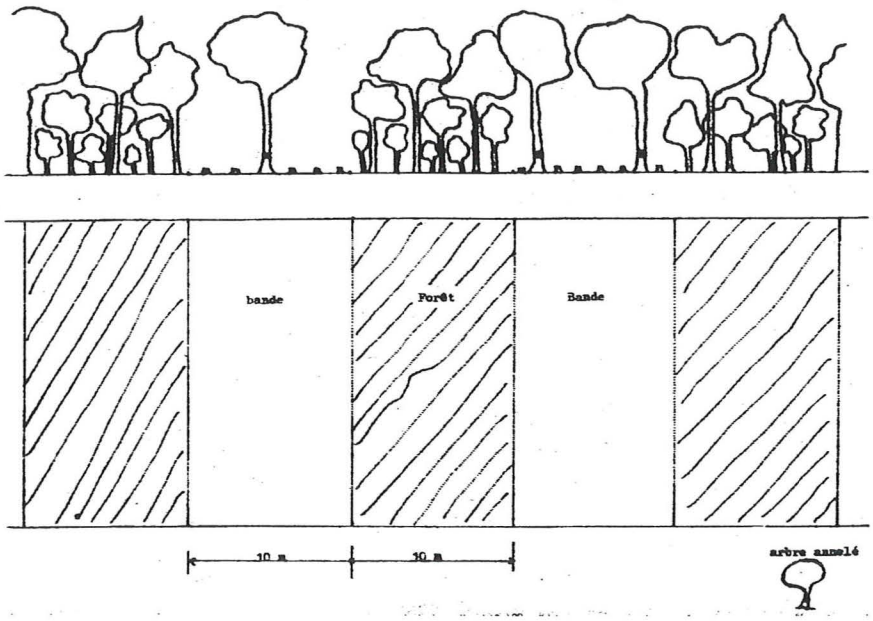


Dans les schémas, les arbres portant une marque noire sur le tronc sont ceux qui sont détruits par annélation et/ou par empoisonnement.

La méthode des layons a été utilisée en 1935 et 1936.

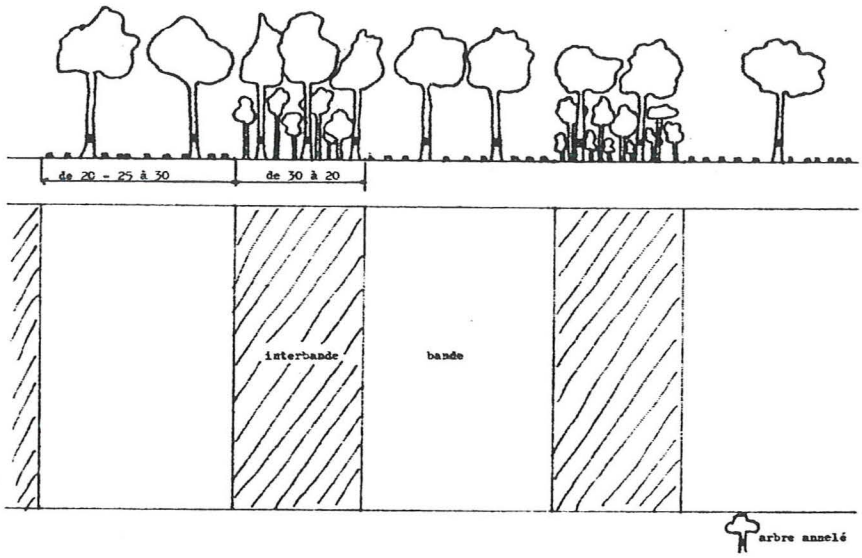
Elle a été abandonnée car l'éclairement est insuffisant pour permettre une bonne croissance des Okoumés.

Méthode des bandes



La méthode a été utilisée de 1935 à 1938 puis abandonnée pour les même raisons que la méthode des layons.

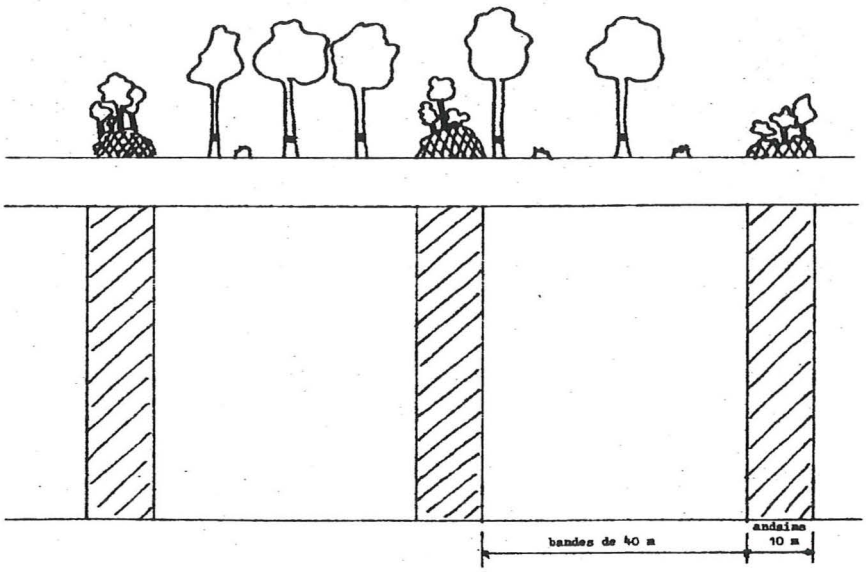
Méthode dite "classique"



Méthode utilisée à partir de 1944. Les travaux de déforestage étaient manuels au début puis la mécanisation est intervenue en 1949.

Progressivement la largeur des bandes a été augmentée pour permettre un meilleur ensoleillement. Les arbres dominants des interbandes sont éliminés par annélation pour la même raison.

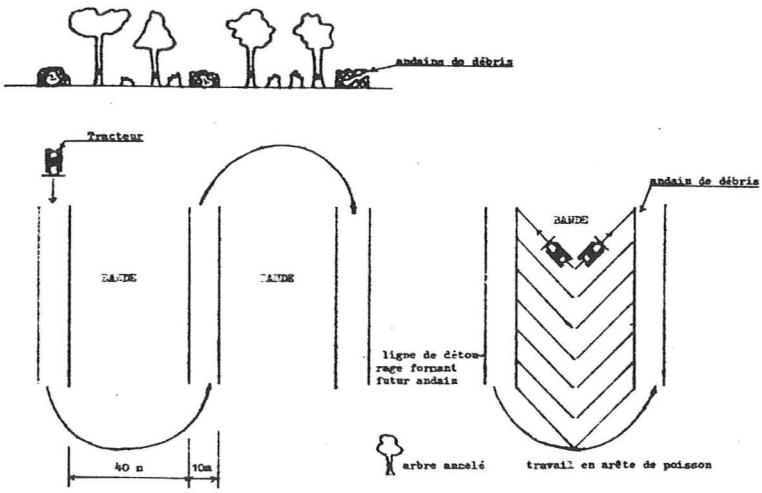
Méthode des andains



Tous les arbres jusqu'à 35-40 cm de diamètre sont abattus et les débris poussés dans des andains de 10 m de large.

Tous les arbres d'un diamètre supérieur sont éliminés par annélation et empoisonnement.

La chute progressive des branches rend le travail en plantation dangereux.



Cette méthode a été utilisée jusqu'en 1982 où l'on est passé à une exploitation à blanc étoc avant plantation.

L'écartement de plantation conseillé varie de 3 x 3,5 m à 4 x 4 m. Un dépressage est réalisé vers 4 ans pour ramener la densité à 300 - 350 tiges par hectare.

Entretien des plantations

Les recrus d'espèces adventices doivent être éliminés la première année par passage d'un pulvériseur à disques. A compter de 18 mois, on veillera à conserver un léger recrû pour engainer le fût des Okoumés et leur éviter un ensoleillement direct. Cette sylviculture du recrû a pour but de favoriser la formation d'un fût de belle forme et de réduire les risques d'attaques parasitaires.

éclaircies

La hiérarchisation de la population chez l'Okoumé se traduit par des classes d'arbres à croissance plus ou moins rapide : les dominants se comportent presque comme en croissance libre, les codominants souffrent de la concurrence et les dominés végètent.

Si l'on se limite à la croissance en volume, l'éclaircie n'apparaît pas indispensable. En effet, les cent plus gros arbres à l'hectare, qui sont tous dans la classe dominante, poussent à la même vitesse quelle que soit la densité de la plantation.

Par contre, pour des questions de conformation des arbres, une éclaircie peut s'avérer nécessaire. Idéalement, la première éclaircie intervient vers 10 ans quand la hiérarchie est bien installée. La sélection s'effectue dans les classes dominante et codominante pour y éliminer les individus de mauvaise conformation et ramener la densité à 200-250 tiges par hectare. Les trouées ouvertes dans l'étage supérieur permettent à des codominants bien conformés de s'intégrer à cet étage.

La seconde éclaircie, également par le haut, intervient vers 15 ans, et ramène le peuplement à 150 tiges par hectare.

Actuellement, vu l'absence de débouchés pour les bois d'éclaircie, il est recommandé de ne faire qu'une seule éclaircie vers 13 ans pour obtenir la densité finale de 150 tiges/ha.

Ce qui est exposé ci-dessus en matière d'éclaircies correspond à la technique proposée notamment par Leroy Deval. Toutefois, il faut être très prudent quand on aborde le problème des éclaircie de l'Okoumé. En effet, d'une part, comme nous l'avons vu dans la première partie, cela riquerait de fragiliser l'Okoumé et d'autre part, l'ouverture du couvert va favoriser la régénération des espèces diverses qui pourraient venir concurrencer l'Okoumé plus tard et réduire la productivité de la plantation. Il semble donc souhaitable de limiter l'éclaircie à l'élimination des dominants de mauvaise forme et de peu d'avenir commercial d'autant plus les Okoumés dominants n'auront pas de réponse marquée à cette éclaircie.

Tarifs de cubage

Le volume des grumes est généralement calculé par la formule suivante :

$\mathbf{V_f = 10\ D^2}$ ou V_f est le volume fût en m^3 et D le diamètre à 1,30m du sol en m.

Le volume bois fort (V_{bf})s'obtient par :

$\mathbf{V_{bf} = -\ 0{,}1 + 11D^2}$

Le rapport $\mathbf{V_f/V_{bf}}$ est de 82,5 %.

En moyenne, un Okoumé de 60 cm de diamètre présente une bille de 15 à 16 m et d'un volume de 3 m^3 compte tenu d'une découpe fin bout à 40 cm de diamètre. La décroissance du diamètre est de 1,3cm/m.

Problèmes phytosanitaires :

L'Okoumé est très sensible aux attaques parasitaires dans certaines conditions que le forestier doit prendre garde d'éviter, car les dommages qui peuvent avoir lieu, faute de précautions, entraînent souvent la mort des jeunes plants en pépinière et même celle d'adultes en peuplement.

Les Psylles

La principale attaque en pépinière est due aux psylles au niveau des jeunes pousses ; elle peut entraîner une destruction massive des jeunes Okoumés si le traitement adéquat n'est pas appliqué. Ce traitement est indispensable pour les pépinières dites "humides" démarrant en janvier à partir de la dissémination de graines de la petite saison sèche, étant donné que ces homoptères ont une très forte pullulation un mois après cette saison. Par contre, le même traitement peut n'être que curatif pour les pépinières dites "sèches" qui démarrent en pleine saison sèche, en absence de pullulation de psylles (la conservation et le stockage des graines est alors indispensable). Il est, en tout cas, fort conseillé de précéder à un traitement des plants juste avant la plantation pour limiter les risques de dégâts sur le terrain.

En plantation à grande échelle, les psylles (présents dans toute l'aire de l'Okoumé) ne font pas de dégâts irréparables au sein des peuplements bien venants. L'arbre réagit par prolifération de rameaux en balai à l'extrémité des pousses.

Chenilles

Au mois de janvier exclusivement, les chenilles enrouleuses de feuilles, d'un papillon pyrale (*Sylepta balteata*), peuvent entraîner la défoliation presque totale des plants d'Okoumé élevées en pépinière.

Le chancre noir de l'Okoumé

C'est une maladie grave ayant pour origine une attaque complexe de plusieurs agents; elle combine l'attaque primaire par piqûres de cochenilles véhiculées par des fourmis (Sangouna = *Wassmania auropunctata*, *Crematogaster* sp.) à une infection très grave par des champignons (*Botryodiplodia theobromae*). A cela s'ajoutent des attaques secondaires sans grande importance, à l'origine d'écoulements de résine, et la prolifération externe de champignons fumagines qui donne l'aspect noirâtre caractéristique.

Les attaques les plus virulentes ont été constatées dans les plantations :

- qui ont été brutalement éclaircies après avoir été maintenues trop longtemps dans l'état serré de départ ;
- qui, envahies par un recrû mal contrôlé, ont fait l'objet d'un dégagement à blanc beaucoup trop intense et tardif ;
- qui ont été installées sur sols peu favorables (sols épuisés, hydromorphes, ...) ou, là où les Sangouna sont présentes: en général, dans les anciennes plantations et défriches.

En fait, les jeunes Okoumés, mal conduits en peuplement (trop serrés ou subissant un recrû mal contrôlé), sont difficiles à récupérer : malingres et déséquilibrés, ils sont la proie immédiate du chancre noir dès qu'ils sont brutalement mis en pleine lumière par un dégagement ou une éclaircie de "rattrapage" (surtout pendant la période de pullulation de cochenilles, à savoir juin et juillet).

Elaboration des scénarios sylvicoles

Dans le plan d'aménagement du massif forestier de la Bokoué daté de décembre 1996, l'option retenue par les aménagistes est l'exploitation des plantations d'Okoumés suivie d'une reconversion en forêt naturelle. Cette même option a été reprise pour les autres massifs dans le document "Synthèse des données sur les plantations forestières" daté de juin 2000.

L'Okoumé représente la seule ressource ligneuse homogène et importante sur laquelle peut se baser l'industrialisation intégrée de la filière bois au Gabon. La reconversion des plantations en forêt mélangée, comme préconisé, risque de réduire l'avenir de cette ressource. Il ne nous a pas semblé opportun, pour cette raison, de n'envisager que cette option sylvicole. En effet, le maintien de peuplements artificiels riches en Okoumé devrait permettre, à terme, de limiter la pression des exploitants sur les forêts naturelles. Au contraire, la reconversion des plantations en formation naturelle conduira à augmenter la pression sur les forêts naturelles.

Il semble donc souhaitable d'entreprendre ce qui est matériellement possible afin de régénérer au mieux les Okoumés après l'exploitation des plantations. C'est pourquoi, dans les pages qui suivent nous proposons diverses alternatives pour régénérer des forêts riches en Okoumés. Cela est techniquement possible et les productivités devraient être supérieures à celles de la première révolution si les techniques sylvicoles sont affinées par des recherches appliquées voire plus fondamentales.

Le maintient et la restauration de peuplements riches en Okoumés ne peut résulter que d'une volonté politique au plus haut niveau.

Deux groupes de scénarios

Deux types de scénarios de gestion ont été retenus. (Tableau page suivante)

Le premier groupe envisage une exploitation à blanc étoc suivie d'une reconstitution de la forêt d'Okoumés par régénération naturelle ou par plantation. L'option coupe à blanc étoc est indispensable à la régénération d'un peuplement dense d'Okoumés en raison du comportement héliophile strict de l'espèce et parcequ'elle ne peut se régénérer que dans des trouées dépassant le quart d'hectare.

Le second groupe envisage une exploitation sélective des individus ayant dépassé le DME (diamètre minimum d'exploitabilité). Deux DME ont été testés 60 et 70 cm, ce dernier est celui actuellement fixé par la loi pour les exploitations en forêt naturelle. La première exploitation se fait à 50 ou 60 ans puis un second passage est effectué à 90 ans et un dernier à 120 ans. Comme l'exploitation, si elle est bien réalisée, n'ouvrira pas de grandes trouées, la régénération de l'Okoumé ne sera pas très abondante. Ainsi, après la troisième exploitation à 120 ans, la forêt artificielle riche en Okoumés aura été transformée en une forêt secondaire pauvre en Okoumés dont on ne peut, à présent, estimer la richesses en espèces diverses de valeur. Pour limiter cet appauvrissement, il est envisagé un enrichissement par plantation juste après l'exploitation.

Ensemble des scénarios envisagés

Le tableau 22 ci-dessous montre les scénarios qui ont été envisagés. Tous n'ont pas été retenus ensuite car peu probables ou présentant des contraintes certaines.

Pour l'âge d'exploitation nous avons retenu deux possibilités : soit on débute l'exploitation à 50 ans ce qui permet d'entreprendre les premières exploitations dans les toutes prochaines années, soit on les débute à 60 ans, ce qui permet d'espérer un volume sur pied plus important d'arbres de diamètre supérieur au DME de 70 cm donc une récolte plus abondante et mieux valorisable.

Pour le diamètre minimum d'exploitabilité nous avons également envisagé deux possibilités pour les scénarios de coupe sélective : soit on exploite avec un DME de 60 cm, soit on conserve le DME fixé par la loi à 70 cm. Le DME de 60 cm permet soit d'avancer l'âge d'exploitation, soit de récolter un nombre de tiges supérieur donc un volume plus conséquent. Le choix d'un DME différent de celui des grumes issues de forêt naturelle posera le problème du contrôle de l'origine des grumes pendant le transport ou à la commercialisation. Ce problème de contrôle est également à prendre en compte si l'option coupe à blanc est envisagée.

Ayant constaté que de l'exploitation forestière était faite dans les différents périmètres de reboisement, nous avons considéré qu'il était plausible que les arbres préexistants, c'est à dire ceux qui avaient été conservés lors de la préparation du terrain, aient été abattus depuis la fin des inventaires. Nous sommes donc en présence de deux options: ou ces arbres ont été exploités ou ils sont toujours sur pied. La différence entre ces deux scénarios représente la perte financière pour l'Etat dans le cas d'une exploitation frauduleuse. Cette perte est ici estimée au minimum car nous n'avons pas considéré que cette exploitation a pu occasionner des dégâts chez les arbres de plus faible diamètre et ainsi diminuer les récoltes à venir.

Tableau 22: Scénarios retenus pour l'étude économique

Scénarios	descriptif
1	Exploitation à blanc étoc à 60 suivi d'une replantation d'Okoumé et exploitation après 60 autres années
2	Idem, mais on considère que les arbres préexistants conservés lors de la plantation ont déjà fait l'objet d'une exploitation
3	Exploitation à blanc étoc à 50 ans
4	Idem mais sans les arbres préexistants
5	Coupe à 50 ans pour un DME de 60 cm
6	Coupe à 50 ans pour un DME de 70 cm
7	Coupe à 60 ans pour un DME de 70 cm accompagnée d'une sylviculture favorisant la régénération des Okoumés (semis + plantation) avec passage en coupe sélective tous les 30 ans.
8	Coupe à 60 ans pour un DME de 60 cm + sylviculture et exploitation tous les 30 ans.
9	Vente immédiate de la superficie avec liberté totale de gestion concédée à l'acquéreur.

Une dernière éventualité a été analysée : la vente immédiate des plantations à un acquéreur privé qui dès ce moment en assume l'entière responsabilité et est libre d'appliquer le mode de gestion qui lui semble le plus approprié y compris l'exploitation totale immédiate. Cette hypothèse est peu satisfaisante mais il nous a semblé indispensable de l'envisager.

Pour l'étude économique nous n'avons pas retenus les neuf scénarios. Le scénario 4 n'a pas été pris en compte car le scénario 2 permet déjà d'estimer la perte liée à l'exploitation illégale. Le scénario 6 est peu réaliste car l'exploitation au DME de 70 cm à 50 ans ne permettrait de récolter que quelques grumes par hectare.

Proposition de méthodes sylvicoles pour la régénération de l'Okoumé après exploitation totale ou sélective des plantations

Conditions nécessaires à la régénération de l'Okoumé

L'Okoumé est une essence pionnière qui, dans des conditions optimales, parvient à recoloniser des sols nus et à y former des peuplements pratiquement équiennes qu'il domine. L'abandon des terres de culture lui procure un milieu où il peut se développer sans grandes contraintes.

Essence héliophile stricte, l'Okoumé a besoin du plein découvert pour croître de manière optimale. Il supporte, et même demande, un léger ombrage au cours des premiers mois suivant la germination des graines en milieu naturel. Ensuite, le dégagement des pieds de la végétation herbacée favorise le démarrage de l'espèce. En plantation, ces dégagements sont souhaitables jusqu'à 2 ou 3 ans.

Très rapidement, il faut éliminer la concurrence des espèces diverses à croissance plus rapide. Notamment, il convient d'arracher régulièrement les parasoliers au stade de plantule car si on les coupe ils rejettent plus que très vigoureusement et c'est comme si rien n'avait été fait. Il faut également éliminer les lianes herbacées dès le plus jeune âge pour éviter qu'elle ne grimpent aux arbres jusqu'à les déformer par leur poids. Dans les plantations, ces entretiens sont souhaitables jusqu'à 6 ans.

Il faut conserver au houppier un éclairage uniforme. Un ombrage latéral, même léger, entraînera une courbure de l'arbre. Selon la technique dite traditionnelle de plantation de l'Okoumé, il faut lui garder la tête au soleil et le fût à l'ombre pour une bonne croissance, éviter le chancre noir et pour favoriser l'élagage naturel précoce.

Des anastomoses racinaires

Ces anastomoses sont une réalité, elles ont été observées initialement par Catinot dès 1962 et ont été largement décrites par Leroy Deval en 1974. Par contre, leur fonctionnement semble ne pas avoir été étudié et leur influence sur la sylviculture de l'Okoumé semble s'être limité à la définition de l'éclaircie de l'Okoumé par le haut de

manière à ce qu'un arbre co-dominant de belle forme prenne rapidement la place d'un dominant malformé.

Ci-dessous est exposée une réflexion théorique nouvelle sur le comportement social de l'Okoumé. Elle a pour objectif de faire émerger des concepts pouvant servir de base à une nouvelle sylviculture destinée à régénérer les plantations d'Okoumé après exploitation.

Les anastomoses pourraient être l'explication de diverses observations effectuées sur la disposition des Okoumés en forêt naturelle, notamment par CATINOT (1969) qui a écrit à propos de la "parcelle des Conservateurs" (peuplement naturel d'âge estimé à 100 ans, forêt de la Mondah) : « *il n'est pas rare d'observer dans la forêt naturelle des bouquets de trois ou quatre Okoumés de 60-70 cm de diamètre situés à 5-6 m les uns des autres, ce qui est très déroutant lorsqu'on veut déterminer une équidistance moyenne* ». L'état serré ne semble pas avoir empêché une croissance vigoureuse. Ces arbres vigoureux pourraient être les "rescapés" d'une cellule d'arbres anastomosés dans lesquels les arbres les moins vigoureux ont disparu progressivement au profit des plus vigoureux.

Aubréville en 1954 signalait qu'en plantations serrées (2700 tiges par hectare) la ségrégation des Okoumés entre dominants et dominés était déjà effective à 6-7 ans.

On pourrait émettre l'hypothèse que les anastomoses racinaires représentent un système d'autodéfense de l'espèce lui permettant de résister dans le jeune âge aux agressions extérieures et notamment à la concurrence végétale. Dans ce cas, les anastomoses apparaîtraient très tôt entre jeunes plants voisins. Leroy Deval n'observe pas d'anastomoses entre plants de pépinière, restés très serrés (plusieurs dizaines au mètre carré) jusque l'âge de 3 à 4 ans. Dans ce cas, le couvert très dense et uniforme n'oblige peut-être pas l'espèce a adopter une "stratégie de groupe" pour lutter contre une concurrence inexistante avec d'autres espèces.

Par contre, dans des peuplements moins denses, les anastomoses apparaissent et une différenciation entre dominants et dominés s'opère. Tout semblerait se passer comme si la cellule constituée par les arbres anastomosés agissait pour permettre à un individu de la cellule de se dégager rapidement de la concurrence. C'est un impératif pour la perpétuation de l'espèce qui est héliophile stricte et ne supporte pas l'ombrage. Cet arbre, à croissance plus rapide que les autres de la cellule, irait, parce qu'il bénéficie d'un système racinaire plus étendu et plus performant que celui d'un arbre isolé du même âge, chercher rapidement la lumière et, en retour, alimenterait l'ensemble des arbres de la cellule. Ces arbres à croissance moins rapide auraient pour rôle de couvrir le sol et d'éliminer la concurrence herbacée par leur ombrage. Ces arbres ont d'ailleurs un comportement étonnant pour une espèce héliophile stricte : ils ne s'élaguent ni ne perdent leur feuilles, ce qui a étonné les sylviculteurs qui ont conclu que "*l'Okoumé ne s'élague pas sous son propre ombrage*". Cette conclusion a conduit à la mise au point de la technique sylvicole du recrû destinée à favoriser l'élagage des Okoumés de plantation. Il se pourrait au contraire que ce comportement - dont le mécanisme reste à expliquer - soit simplement un système collectif d'auto-défense pour garantir l'installation d'un ou de quelques arbres. Grâce à ce système l'Okoumé pratique lui même la technique du recrû. Ainsi, le fût de l'arbre dominant est protégé contre l'ensoleillement, son élagage est favorisé, les risques de chancre noir et d'apparition de gourmands sont minimisés.

Une fois l'arbre dominant bien installé dans la strate dominante, il se produit une certaine auto-éclaircie dans la strate dominée. A terme ne resteront que dominants et co-dominants et quelques rares arbres dominés. A la mort de l'arbre dominant, on peut émettre l'hypothèse que le système racinaire de la cellule profite à un co-dominant voire un arbre dominé qui va prendre rapidement sa place dans la trouée ainsi ouverte. Ce processus de remplacement rapide d'un gros arbre dépérissant par un autre d'un âge voisin mais plus petit dont la croissance en diamètre aurait même pu rester bloquée pendant des années (comme l'indique Catinot, 1966) permettrait d'expliquer la présence de gros Okoumés dans des forêts secondaires proches du stade mature dans lesquelles les trouées sont généralement de trop faible extension pour permettre la régénération de l'Okoumé. Ces arbres isolés sont peut-être les ultimes représentants de cellules d'arbres qui s'étaient installées tout au début de la secondarisation de la forêt, dans des clairières ouvertes par l'agriculture.

De l'évolution des forêts riches en Okoumés

De l'ensemble de ce qui précède, il semblerait que l'éclaircie ne soit pas indispensable, ni même souhaitable sauf pour éliminer de la strate dominante les arbres de mauvaise forme et de peu d'avenir technologique. Les co-dominants et les dominants, profitant de cette ouverture du couvert vont accélérer brutalement leur croissance pour combler l'ouverture dans la canopée. De même, c'est l'exploitation des arbres arrivés à maturité qui servira d'éclaircie. Il est donc indispensable, dans des peuplements d'Okoumés presque purs [6], d'appliquer des techniques d'exploitation à faible impact afin de blesser le moins possible les arbres "en attente" dans les classes inférieures et ainsi garantir une suite d'exploitations de volumes importants à des pas de temps assez courts (15 - 20 ans). Il est peu probable que 4 exploitations successives puissent être dépassées puisque l'on travaille sur le stock existant, même si l'on veille à ne pas blesser ou détruire les arbres dominés. Comme l'Okoumé ne semble pas se régénérer dans ces exploitations sélectives alors que les essences diverses le font, au quatrième passage on aura transformé un peuplement pur et dense d'Okoumés en une forêt d'essences diverses en mélange. Une certaine sylviculture devrait être appliquée au moment de chaque coupe pour favoriser les essences diverses de valeur et limiter l'envahissement par celles de peu d'intérêt. Ce passage de la forêt d'Okoumés pure à la forêt mélangée pauvre en Okoumés s'observe par exemple dans les îlots forestiers des savanes côtières où après exploitation(s) on ne retrouve l'Okoumé que sur la lisière où il joue son rôle de colonisateur mais plus à l'intérieur du massif où il se régénère mal ou pas.

L'hypothèse sur l'importance des anastomoses racinaires exposée ci-dessus mériterait d'être vérifiée mais déjà elle expliquerait certains comportements de l'Okoumé et notamment les différences de survie entre les plantations denses où les anastomoses ont pu se former et les plantations à grands écartements où elle ne l'ont pas pu.

De ceci résulte que la sylviculture de l'Okoumé en plantation mériterait être revue et nous allons essayer de la prendre en compte pour élaborer de nouveaux schémas sylvicoles - qu'il conviendra de vérifier et d'affiner - destinés à renouveler les peuplements artificiels d'Okoumés qui rentreront bientôt en exploitation.

---

[6] Tels les peuplements issus de la recolonisation des terres de cultures dans les savanes côtières ou les plantations denses de la Mondah

Quelle sylviculture pour régénérer les plantations d'Okoumé ?

Le gestionnaire des plantations va être confronté aux contraintes suivantes :

- minimisation du rapport réussite de la régénération / coûts
- existence, dans les plantations exploitables, d'essences de grande valeur n'ayant pas atteint le diamètre d'exploitabilité mais devant être conservées pour la révolution suivante
- nécessité de dégager le terrain pour permettre l'ensemencement naturel ou la plantation.
- nécessité d'entretien et de protection des régénérations

Trois groupes de méthodes sont envisageables :

- la régénération par ensemencement naturel à partir de semenciers conservés
- le semis direct de graines d'Okoumés
- la replantation

Chacun de ces groupes peut faire l'objet de plusieurs modalités d'exécution. Dans notre propos nous éviterons d'entrer trop dans les détails d'autant que l'amélioration de ces techniques mérite d'être étudiée rapidement pour qu'elles soient parfaitement opérationnelles dès le début de l'exploitation.

Méthode des placeaux denses espacés

Ainsi que nous l'avons vu dans les paragraphes précédents, il est probable que l'anastomose des racines des jeunes Okoumés soit un processus d'auto-défense de l'espèce contre la concurrence d'autres espèces. Les méthodes à appliquer doivent dès lors favoriser l'anastomose entre les plants mis en place. Pour obtenir ce résultat, les plants (ou graines) installés doivent l'être à faibles écartements. Un peuplement adulte peut compter une cinquantaine d'arbres exploitables à l'hectare [7]. La plantation à écartement définitif peut être envisagée si, à l'emplacement de l'arbre à récolter, on installe une dizaine d'Okoumés de manière à bénéficier de l'auto-défense et de la synergie provoquées par l'anastomose des racines. Donc, à chaque emplacement, il est nécessaire de planter plusieurs arbres. Combien et à quelle densité ? Ceci doit faire l'objet de recherches immédiates dont les résultats devront être disponibles au moment du début des exploitations. A priori, des "placettes" de 9 ou 16 plants à écartement de un mètre pourraient convenir. L'emprise serait alors de 2 X 2 m ou de 3 x 3 m plus une bande tampon extérieure de 2 m, soit de 36 m² ou 64 m² selon les cas. Pour obtenir 50 arbres à l'hectare, il semble raisonnable de mettre en place environ 70 placettes par hectare. Ce qui correspond à des écartements de 12 x 12 m ou de 10 x 15 m, équidistances modulables en fonction des conditions de terrain. Dans le cas de placettes de 9 plants, 420 plants par hectare seront nécessaires et la surface à préparer couvrira un quart de la surface ; dans le second cas (placettes de 16 plants), 1120 plants seront nécessaires et la surface à préparer couvrira 45 % de la surface à reboiser.

---

[7] Si les plantations actuelles n'ont pas cette densité (sauf celles de la Mondah et de Sibang qui ont été plantées plus serrées), c'est probablement par non prise en compte de l'importance des anastomoses par les sylviculteurs de l'époque.

L'entretien (sarclage, délianage) couvrira seulement les placettes de reboisement pendant trois ans au moins. Dans le reste de la surface, seules les espèces pionnières capables de concurrencer les Okoumés seront éliminés : les parasoliers feront l'objet d'arrachage au stade de semis, les *Anthocleista, Rauwolfia, Macaranga* et *Harungana* seront abattus. Ainsi, on devrait obtenir un peuplement équienne dominé par l'Okoumé où l'on retrouvera une grande diversité biologique en sous-bois, diversité qui sera fonction de la densité des semenciers existants à la première révolution.

Les entretiens, en plus de l'auto-défense de l'Okoumé, doivent garantir l'installation de l'Okoumé dans la strate dominante. Un fois cela atteint, les Okoumés, un par cellule anastomée (ou placette), se développeront jusqu'au diamètre d'exploitabilité qu'ils atteindront vers 50 - 70 ans [8]. L'exploitation des arbres dominants devrait alors permettre le développement de co-dominants qui permettront probablement une seconde recolte trente ans plus tard.

Régénération après exploitation à blanc étoc

Pour régénérer les plantations, l'héliophilie de l'Okoumé contraint le sylviculteur à effectuer une coupe à blanc, dès le premier passage pour les parcelles les plus pauvres, ultérieurement (soit au troisième passage en exploitation sélective) pour celles d'une richesse élevée. Lors de cette exploitation "finale", ne seront conservés que les arbres d'espèces nobles n'ayant pas atteint le diamètre d'exploitabilité et présentant une bonne forme et un état sanitaire satisfaisant. Il est donc nécessaire d'effectuer un marquage en réserve avant l'exploitation.

Exploitation des plantations à régénérer

L'exploitation peut-être facilitée par la disposition du chantier : bandes reboisées de 40 m de large séparées par les anciens andains de 10 m de large. Au centre de chaque bande, il y avait un passage pour le transport des plants qui peut être réouvert pour servir au débusquage des grumes. L'abattage sera directionnel et si possible à 45° par rapport à l'axe de la bande. Toutefois, cette disposition peut être revue si l'emplacement des andains est, comme on pourrait s'y attendre, riche en essence nobles d'avenir qu'il convient de conserver pour la révolution suivante.

Les rémanents d'abattage : houppiers d'Okoumés et bois divers sans valeur marchande ni d'avenir seront regroupés pour dégager le terrain et permettre les opérations de régénération. Il est probable, tant qu'il n'y aura pas de débouchés pour les petits bois (trituration, carbonisation,...), qu'il soit nécessaire de brûler ces bois pour limiter leur emprise sur le terrain. Ce n'est pas la solution la plus satisfaisante mais la seule applicable actuellement compte tenu des conditions de marché fortement dépendantes des structures industrielles locales.

Régénération par semis naturel

[8] Ceci correspondrait aux valeurs présentées par Catinot pour les plantations serrées de la Mondah, aux résultats de Sibang et aux observations faites en savanes côtières par Nasi, Fuhr *et al.*

A priori le semis naturel semble être la technique la moins onéreuse. Néanmoins, elle demande de prendre certaines précautions pour ne pas courir à l'échec.

Les graines d'Okoumé perdent rapidement leur pouvoir germinatif. Pour un enracinement rapide des jeunes plantules, les graines doivent germer sur un sol nu ou sur une litière fortement décomposée. Il est donc indispensable que le sol soit nu au moment de la fructification. Celle-ci intervient de fin décembre à début mars mais elle n'est abondante qu'une année sur deux ou trois. L'Okoumé est une espèce dioïque avec des pieds mâles et des pieds femelles, ce qui peut poser quelques complications.

L'idéal serait d'effectuer les opérations d'abattage et de débusquage/débardage au moment de la maturation des graines qui seraient largement dispersées lors de la chute des arbres. Les travaux pour sortir les billes perturbent le sol et mettent de grandes surfaces à nu. Sur celles-ci les graines peuvent trouver un milieu favorable à la germination. Mais il est impossible de limiter l'exploitation à la seule période de fructification. D'autres méthodes doivent donc être trouvées.

Conservation de porte-graines

Pour assurer les semis, il est nécessaire de conserver des porte-graines lors de l'exploitation. Ces semenciers seront les arbres les mieux conformés de la strate dominante. La question est de savoir combien de semenciers il faut conserver par hectare. Comme les graines sont ailées, la dissémination peut se faire à au moins 50 m du pied-mère. Un semencier produit 10 à 30 L de semences à 800 graines par L soit environ 10 à 20 000 graines. Quatre pieds-mères par hectare semblent nécessaires pour garantir un bon ensemencement homogène. L'espèce étant dioïque, il conviendra de garder également des arbres mâles, deux par hectare sembleraient suffisants. Au total, on conserverait 6 arbres d'élite à l'hectare jusqu'à la réussite du prochain semis naturel [9]. Une bonne fructification a toutes les chances d'intervenir dans les deux années suivant l'exploitation. L'ensoleillement des fûts pendant ces deux années peut provoquer une descente de cime mais celle-ci restera sans influence sur la qualité de déroulage de la grume.

Préparation du lit de semis

Celui-ci doit être fait juste avant la dissémination des graines. Fait trop tôt (plus d'un mois avant la fructification) ou trop tard (après la chute des graines), la réussite du semis est compromise. La période optimale de dissémination des graines est janvier, le terrain devrait alors être préparé à partir de la mi-décembre.

La préparation du terrain peut se faire soit par passage d'un rouleau landais soit par pseudo-labour au pulvériseur lourd. Ces deux techniques doivent être testées pour conseiller celle qui donne le meilleur rapport réussite/coût. Pour limiter les risques environnementaux et pour réduire les coûts, le travail peut-être effectué en bandes alternées (une bande travaillée, l'autre non).

---

[9] Dans le plan d'aménagement de la Bokoué, il est proposé de ne garder qu'un seul semencier par hectare. Outre le fait qu'il y a un risque de conserver des pieds mâles et non des pieds femelles, on ne connaît pas l'influence que peut avoir un fort écartement entre individus sur les modalités de fécondation et donc sur le maintien de la diversité génétique de l'espèce.

Exploitation des semenciers

L'abattage des semenciers ne peut intervenir qu'une fois l'ensemencement réussi. L'exploitation de ces arbres est indispensable, d'une part pour améliorer les revenus de l'exploitation et, d'autre part pour garantir l'ensoleillement nécessaire au développement des jeunes semis. Ceux-ci ayant besoin d'un léger ombrage pour leur installation, on peut imaginer que l'exploitation des semenciers n'interviendra qu'en saison sèche soit en juillet-août.

Toutes les précautions devront être prises pour réduire au minimum les dégâts aux jeunes semis par l'exploitation. Un travail soigneux devrait pouvoir limiter les superficies touchées par l'exploitation à moins de 20 % de la surface totale, ce qui devrait permettre de ne pas hypothéquer la régénération qui vient de s'installer.

Régénération par semis artificiel

Le fait de laisser sur pied six arbres de premier choix par hectare pendant une année ou deux va entraîner des surcoûts d'exploitation. Pour limiter ces frais, il pourrait être intéressant d'exploiter tous les arbres en une seule fois et de remplacer le semis naturel par un semis manuel.

Récolte et conservation des semences

Des arbres femelles de belle forme doivent-être identifiés. Une éclaircie doit être faite à leur profit de manière à bien éclairer la cime et favoriser la fructification.

L'époque optimale pour la récolte des semences d'Okoumé est le mois de janvier. La récolte ne pouvant se faire par grimpage, il reste la récolte au sol au moment de la dissémination des graines. Le sol doit être bien nettoyé au pied des arbres semenciers. Il est possible de ramasser les graines directement sur un sol propre ou sur des bâches étendues pour favoriser cette récolte. Les graines ailées sont noires, de 3 cm de long environ et faciles à ramasser. Un bon semencier produit 8 à 24 000 graines. La période de récolte s'étale sur plusieurs semaines et le ramassage doit être journalier, ce qui fait de cette récolte un poste de travail assez lourd.

Les graines conservent un très bon pouvoir germinatif (supérieur à 80 %) pendant trois semaines puis celui-ci se perd très rapidement. Le semis doit donc suivre immédiatement la récolte des graines. Les contraintes climatiques associées à celles de la préparation du terrain et notamment de l'exploitation des plantations préexistantes font que l'ensemble des terres à reboiser par ensemencement ne peuvent être prêtes en janvier. La conservation d'une grande partie des semences jusqu'à la fin de la grande saison sèche est dès lors impérative.

La conservation des graines d'Okoumé nécessite le séchage à l'air pendant cinq jours puis le passage dans uns chambre sèche jusqu'à une humidité relative de 10%. Les graines sont alors mises en récipients étanches avec un produit déhydratant de type silicagel. Stockées en chambre froide à 4°C, les graines conservent leur pouvoir germinatif pendant deux à trois ans. Cette technique permet de réaliser les semis aux moments choisis tout au long de l'année et aussi de conserver un stock de semences pour les années où la fructification est mauvaise.

Préparation du lit de semis

Si l'on prévoit de semer sur l'ensemble du terrain, celui-ci doit être préparé de la manière décrite plus haut pour les semis naturels. Cependant cette technique demande beaucoup de graines qu'il est difficile d'acquérir. La disponibilité en graines peut devenir un goulot d'étranglement pour la régénération des plantations par semis direct.

Il est donc envisageable de réaliser le semis direct à emplacement définitif (voir plus haut). Si l'on doit préparer le terrain par placettes, le travail doit être obligatoirement manuel. Afin de mécaniser la préparation du sol, on peut envisager un passage d'un pulvériseur lourd en aller retour (largeur de travail A/R : 6 mètres environ) avec une interbande de 6 mètres. Le travail du sol couvrira alors 50 % de la surface.

Un piquetage est nécessaire pour optimiser le travail du sol.

Réalisation du semis

Après passage du pulvériseur lourd, un piquetage est nécessaire pour localiser le centre des placettes notamment en vue des entretiens ultérieurs. Après une formation spécifique, les ouvriers seront à même de réaliser le semis aux écartements recommandés sans qu'il soit nécessaire de faire un piquetage précis pour chaque poquet. Le semis sera réalisé en posant 3 ou 4 graines sur le sol et enfoncées légèrement dans le sol (un à deux centimètres) par pression du dos d'une houe ou tout autre outil approprié.

Entretien des semis (naturels ou artificiels)

C'est l'opération la plus délicate car les semis n'ont pas d'avance sur les recrûs herbacés ou autres. Après les semis, les sarclages doivent être réalisés fréquemment (au début, à deux mois d'intervalle au maximum) pour que les ouvriers puissent facilement identifier les plantules d'Okoumés et les ainsi les protéger.

Quatre dégagements doivent probablement être prévus en première année - en contrepartie, les frais de pépinière sont évités. Selon la réussite du semis et la rapidité d'apparition des anastomoses, donc de l'auto-défense des Okoumés, les entretiens pourront être réduits en seconde ou en troisième année par rapport à la technique classique de plantation. Par la suite, le délianage annuel reste nécessaire jusque 5 à 6 ans tout comme l'arrachage des parasoliers.

Régénération par plantation

Cette technique peut présenter l'avantage d'être applicable même les années de faible fructification de l'Okoumé pour peu que l'ont ait pris la précaution de conserver des semences d'une année sur l'autre.

Production de plants

La technique classique est la production de plants semés et élevés en sachets

plastiques. Au moment de la plantation, les plants sont âgés d'environ deux mois et demi, sont hauts d'une vingtaine de centimètres et présentent 5 à 7 feuilles.

Cette technique donne de bons résultats mais présente l'inconvénient de demander beaucoup de travail en pépinière et d'obliger le transport d'environ 1,3 kg de terre par plant entre la pépinière et le lieu de plantation.

Comme il semble que la plantation de l'Okoumé sous forme de stumps (barbatelles basses) soit possible (Leroy Deval, 1973 [10]), l'utilisation de cette technique mériterait d'être améliorée pour diminuer les coûts de pépinière et ceux de plantation, notamment le coût du transport des plants. Le transport de 6 à 10 000 stumps nécessite un volume d'un mètre cube et permet le reboisement d'environ 10 ha selon la densité de plantation choisie. Le transport des plants pouvant alors être réalisé par un véhicule léger (4 x 4 bâchée), la pépinière peut être installée en un lieu facile d'accès et disposant de toutes les commodités pour être efficace, même s'il est éloigné du lieu de plantation.

Les essais de plantation en stump n'ont pas été poursuivis car les stumps utilisés provenaient de plants ayant 20 à 30 mois de pépinière, ce qui est trop long et nécessite de grandes surfaces qui sont ainsi immobilisées. Il faut donc, à l'avenir envisager une production de stumps en moins d'un an pour limiter l'extension des pépinière et réduire les coûts de production. Ainsi, les plants pourraient être éduqués en planche à écartement de 10 x 10 cm. Le semis est à réaliser dès la récolte des graines qui bénéficient des pluies pour germer et croître. L'arrosage n'intervient éventuellement qu'en appoint si une sécheresse se prolonge. Les plants auront quatre mois au moment de la grande saison sèche et pourront la traverser sans arrosage. Ce stress favorisera d'ailleurs l'aoûtage des jeunes plants. Ceux-ci auront environ 10 mois en décembre et pourront être plantés. L'habillage des stumps consitera à sectionner la tige à 10 cm au desssus du collet et à conserver 20 à 25 cm de pivot et à couper très court les racines latérales.

Une série d'expérimentations devrait être mise en place pour afiner cette technique et la rendre disponible pour les futures plantations ou replantations.

Plantation et entretiens

La plantation sera réalisée par la méthode des placeaux et les entretiens seront identiques à ceux préconisés ci-dessus.

Des éclaircies

Il ressort du comportement de l'Okoumé que les éclaircies ne sont pas nécessaires et encore moins indispensables. Ceci est confirmé par Leroy Deval (1974) qui écrit "*Quelle que soit la densité initiale de plantation, les arbres de la strate dominante croissent de façon uniforme*".

---

[10] D'après Leroy Deval, "*les résultats des essais sont extrêmement spectaculaires ; les pousses issues de stumps ont en général plus de vigueur que celle d'un plant issu de semis. Après 12 ans, la forme des Okoumés est belle, avec la tige droite et la cime large, et qualitativement le peuplement est plus beau que la moyenne des peuplements de plantation obtenus par les autres méthodes.*"

La seule éclaircie qui apparaisse donc nécessaire est l'élimination, dans la strate dominante, des individus mal conformés et sans avenir industriel.

L'exploitation des arbres dominants, lorsqu'ils auront atteint le diamètre d'exploitabilité, dégagera les co-dominants qui, profitant du jeu des anastomoses, se développeront rapidement pour prendre la place laissée libre dans l'étage dominant.

En guise de conclusion

Si la volonté politique de conserver des peuplements forestiers riches en Okoumés après exploitation des plantations existantes est forte, il faudra aider la régénération des Okoumés. La technique qui sera privilégiée est le semis naturel à partir de semenciers conservés jusqu'à l'installation d'une "brosse de semis". Comme cette méthode est aléatoire en raison de l'irrégularité des fructifications et comme elle peut poser des problèmes techniques, il est raisonnable de penser qu'un appoint devra être fourni par des plantations. La technique du semis direct de graines au champ semble devoir être évitée car peu économe en graines onéreuses à récolter. La plantation pourra être réalisée en stumps peu onéreux à produire, lorsque la technique sera bien maîtrisée.

La réussite de la régénération de l'Okoumé ne sera garantie qu'avec un suivi régulier au cours des premières années. Ce suivi sera plus ou moins important en fonction de la densité initiale des Okoumés et de leur aptitude à créer par anastomoses des cellules capables de se défendre plus ou moins efficacement contre la concurrence.

Une fois que les Okoumés sont bien installés et ne risquent plus de succomber à la concurrence, le peuplement peut être laissé à lui-même.

Sylviculture apres exploitation sélective

La volonté de conserver des peuplements riches en Okoumé est clairement exprimée et le plan d'aménagement rédigé prévoit d'exploiter au dessus d'un diamètre minimum d'exploitabilité donné. La sylviculture à utiliser après exploitation des arbres supérieurs au DME doit alors tout mettre en oeuvre pour régénérer l'Okoumé par semis naturels ou par plantation.

Risques liés à l'utilisation de la régénération naturelle

Compter sur la seule régénération naturelle présente un risque qui doit être rappelé ici. Le peuplement à exploiter est issu de plantation. Les arbres sont tous du même âge et ceux qui seront exploités en premier sont ceux qui auront montré la meilleure croissance. Ces arbres sont, sauf exception liée à une qualité exceptionnelle du sol, ceux qui présentent les meilleures caractéristiques génétiques pour le caractère croissance. Si l'on suppose en outre que les éclaircies ont été faites, les premiers arbres abattus seront ceux qui présentent les meilleures potentialités de croissance et de forme.

Comme les graines d'Okoumé ne conservent, en conditions naturelles, leur pouvoir germinatif que trois mois au maximum et comme l'Okoumé ne se régénère pas ou

très exceptionnellement sous son couvert, ces arbres risquent de n'avoir aucune descendance au sein de la parcelle exploitée. Ce seront éventuellement les arbres de moindre vigueur qui pourront se régénérer en profitant des trouées ouvertes par l'exploitation.

Un tel type de sylviculture conduira inéluctablement à la sélection des arbres les moins performants à l'instar de ce qui pourrait se passer en forêt naturelle suite à l'exploitation et compte tenu de la biologie de l'espèce.

Il faut donc envisager des aménagements techniques pour éviter que cette "sélection à rebours" n'entraîne à terme une "dégradation génétique" de l'Okoumé.

Ceci peut s'envisager par l'introduction, dans les trouées ouvertes par l'exploitation, de plants de qualité supérieure issus d'une sélection génétique et multipliés en pépinière.

Risques liés aux espèces diverses

L'exploitation de 15 à 20 tiges par hectare va entraîner une ouverture du couvert importante mais peut être insuffisante pour que l'Okoumé s'y régénère abondamment. Si rien n'est fait à ce moment, ces trouées seront envahies par des semis d'espèces diverses.

L'étage dominant, rappelons le, contient un nombre plus ou moins important d'espèces diverses dont seulement une faible proportion d'essences commerciales. Les arbres sans aucune valeur commerciale risquent d'envahir rapidement l'espace en se régénérant mieux dans les trouées que les autres espèces et en exerçant une concurrence importante sur les arbres de haute valeur commerciale du peuplement adulte.

Sylviculture possible

A la fois pour améliorer la croissance des arbres adultes (Okoumés et espèces commerciales) n'ayant pas atteint le DME, pour favoriser la régénération naturelle de l'Okoumé et pour éviter que les espèces de peu de valeur économique n'envahissent les peuplements, il semble indispensable d'abattre, lors de l'exploitation des Okoumés[11], tous les individus de grande taille des espèces sans valeur commerciale. Ces abattages, qui doivent être réalisés avec soin pour ne pas occasionner de dégâts aux espèces commerciales à conserver, vont élargir la taille des trouées d'exploitation. La taille des trouées sera ainsi suffisante pour favoriser la régénération naturelle de l'Okoumé.

La seconde contrainte à respecter pour que l'Okoumé se régénère est d'avoir un sol dégagé au moment de la dissémination des graines.

---

[11] A ce stade de l'exploitation - 60 ans après plantation - il est peu probable que des individus d'espèces commerciales, issus de régénérations naturelles postérieures à la plantation, aient déjà atteint leur DME ; à l'exclusion, peut-être, de quelques espèces comme l'Ilomba. A contrario, des espèces sans valeur commerciale peuvent occuper un grand espace de par un houppier très large et une croissance très rapide, par exemple le parasolier dans des trouées ouvertes par un chablis.

Pour dégager le terrain, il semble indispensable d'entreprendre les opérations suivantes :

- découpe des houppiers et des fûts non commercialisables à la tronçonneuse
- dégagement du terrain en poussant les rémanants en tas ou en andains (selon la configuration du peuplement subsistant) avec un chenillard léger pour limiter les dégâts au sol.

Le terrain ainsi dégagé sera apte la germination des semences d'Okoumé provenant des arbres conservés.

Pour garantir un minimum de régénération et conserver la qualité génétique du peuplement, des Okoumés, issus de provenances sélectionnées et éduqués en pépinière, seront plantés dans les trouées en utilisant la méthode des placeaux denses espacés. Le nombre de placeaux sera fonction de l'importance des trouées mais l'on peut raisonnablement penser qu'il sera possible d'installer de six à dix placeaux denses par hectare.

Si les normes sylvicoles sont respectées, on peut penser que cet enrichissement, plus la régénération naturelle, induiront un enrichissement de six Okoumés par hectare de plus de 70 cm de diamètre après 60 ans. Cette production complémentaire ne compromettra pas la production à partir des Okoumés conservés lors de l'exploitation ni à partir du capital représenté par les bois commerciaux n'ayant pas atteint le diamètre d'exploitabilité sauf dégâts probables lors du second passage en exploitation 30 ans après ce premier passage.

Cet enrichissement devra s'accompagner de quelques travaux d'entretien, notamment l'arrachage des parasoliers, le délianage et le rabattage des espèces pionnières autres et sans valeur commerciale qui auraient pu s'installer à la faveur des trouées.

ÉLABORATION D'UN MODÈLE DE CROISSANCE DE L'OKOUMÉ

Introduction

Le mandat prévoit une étude prospective sur l'avenir des plantations d'Okoumé.

Or, à ce jour, il n'existe pas - ou nous n'en avons pas eu connaissance - de tables de production pour l'Okoumé. De plus, les études, souvent assez anciennes, nous présentent des croissances et des productions bien au dessus des chiffres fournis par les inventaires qui ont été réalisés entre 1992 et 1996.

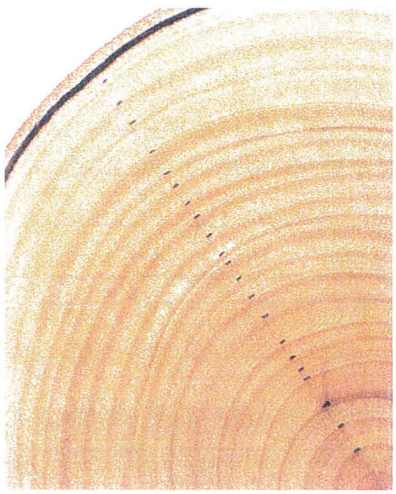
Ne pouvant appliquer les "anciens" modèles basés sur des mesures effectuées en parcelles expérimentales parfaitement entretenues et soignées avec "amour", nous avons dû utiliser des résultats d'observations effectuées en forêts naturelles.

L'Okoumé présente cet avantage d'être une espèce pionnière capable d'envahir des sols pauvres, notamment dans les savanes côtières Gabonaises. Là elle ne rencontre pas la concurrence des autres pionnières notamment le parasolier sous l'ombrage duquel les jeunes Okoumés dépérissent. Aussi l'Okoumé a-t-il formé en recolonisant ces savanes des peuplements pratiquement purs et presque équiennes s'apparentant à des plantations.

Aussi bien dans les forêts "mixtes" de l'intérieur que dans ces peuplements équiennes et presque purs des "ex savanes côtières", il n'y a jamais eu de séries de mesures suffisamment longues pour établir des courbes de croissance. Les chercheurs ont donc analysé la croissance de l'espèce en étudiant les cernes de l'Okoumé dans des conditions variées.

Nous avons utilisé ces résultats - les seuls réellement disponibles - pour voir s'il était possible d'élaborer un ou des modèles de croissance de l'Okoumé. Nous présentons les données existantes puis l'utilisation qu'il nous a semblé possible d'en faire.

Les cernes de l'Okoumé



Les rondelles transversales polies d'Okoumé montrent des cernes distincts, alternances de couches claires et sombres d'épaisseur très variable. Les couches sombres semblent correspondre aux saisons sèches et à une croissance ralentie et les zones claires à une croissance plus rapide de saison des pluies. Il semblerait que l'Okoumé forme, sur le rayon, une quantité très voisine de fibres quelque soit la saison mais que celles correspondant à une période de croissance ralentie sont plus aplaties que les autres d'où une différence de coloration.

Ainsi, une couche d'accroissement annuel d'Okoumé comprend :
- une large couche claire,
- une large couche plus sombre aux limites progressives
- une fine couche claire
- une très fine ligne sombre

La couche sombre la plus large correspond à la grande saison sèche de juin-juillet-août.

Il y a parfois absence ou dédoublement voire fusion de certaines couches du cerne. La fine ligne qui correspond à la petite saison sèche de janvier-février est parfois imprécise. Toutefois, la couche sombre est généralement bien caractérisée et permet des estimations précises.

La lecture aisée des cernes de l'Okoumé a permis la réalisation de plusieurs études de croissance, décrites ci-dessous, et sur lesquelles nous nous sommes basés pour élaborer un modèle de croissance de l'espèce, modèle qui sera décrit plus après.

Croissance diamétrale par analyse de cernes

Centrafrique

Dans le dispositif de Mbaïki en Centrafrique, l'accroissement diamétrique est d'environ 1 cm/an pour les essences pionnières telles que l'Ayous (*Triplochiton scleroxylon*), le Fraké (*Terminalia superba*) ainsi que pour l'Okoumé (*Aucoumea klaineana*), pour les diamètres allant de 20 à 100 cm.

Gabon

Pour des Okoumés dominants de la zone littorale, Bedel (1969 in Brunck *et al.*, 1990) détermine un accroissement moyen annuel en diamètre de 10 mm./an jusqu'à 60 ans qui diminue ensuite progressivement jusqu'à 5 mm./an à 120 ans.

L'analyse de 83 rondelles d'Okoumé exploités à un diamètre supérieur à 70 cm dans la forêt de Sindara en première zone, où cette espèce est dispersée pied à pied, donne un accroissement moyen annuel de 9,4 mm./an (PDFG, 1979). Contrairement au Sapelli notamment, la croissance n'est pas constante mais maximale entre 30 et 50 cm de diamètre comme le montre le tableau ci-après :

Tableau 23: Accroissements sur le diamètre en fonction du diamètre initial pour l'Okoumé poussant en forêt mélangée de la première zone du Gabon

Diamètre (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Accroissement (mm./an)	8,6	10,0	10,6	10,6	10,2	9,5	8,8	8,2	7,6	7,2

Pour Geiser (PDFG, 1972), les accroissements sont beaucoup plus faibles à l'intérieur du pays que dans la première zone proche du littoral. L'analyse de près de

400 barrettes prélevées sur des Okoumés dominants proches des limites nord et est de l'aire de distribution donne des valeurs d'accroissement moyen compris entre 5 et 6 mm./an. Il confirme que l'accroissement courant varie en fonction du diamètre : maximum (7 mm./an) entre 10 et 30 cm puis diminue régulièrement (environ 4,5 mm./an pour un diamètre de 90 cm).

Dans les peuplements purs d'Okoumé qui sont des formations équiennes (Rivière, 1992; Nasi, 1997; Oyono, 1997), il est tout aussi difficile de donner un accroissement moyen car celui-ci varie en fonction de l'âge du peuplement : les individus dominants d'un bouquet jeune (cinq à quinze ans) vont pousser plus vite que ceux d'un bouquet âgé.

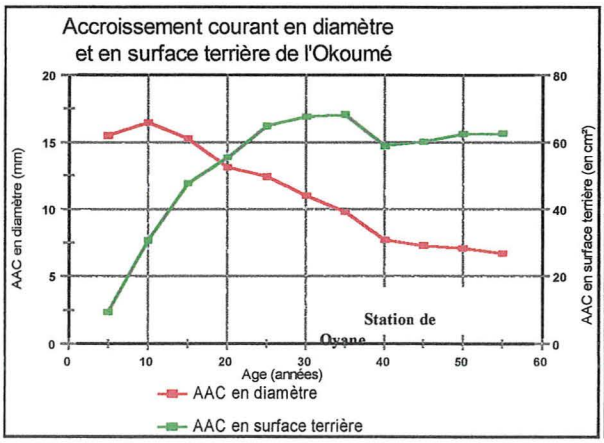
Un accroissement en fonction de l'âge, dans deux sites et pour 293 arbres, est synthétisé dans le tableau ci-après.

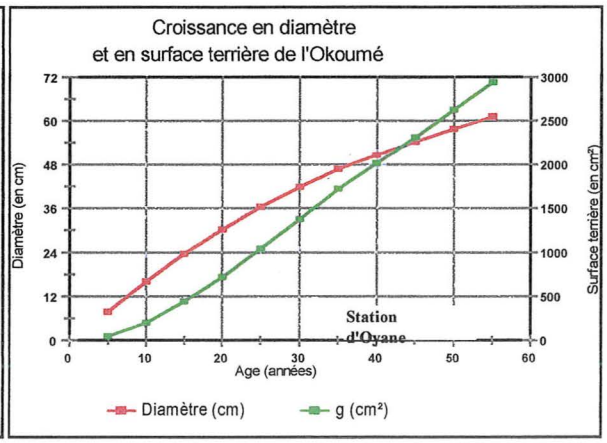
Tableau 24: Accroissements en fonction du diamètre pour l'Okoumé poussant en peuplements naturels purs dans deux sites du Gabon.

	Accroissements courants moyens (mm./an)										
Age (ans)	76157	36803	36813	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55
Moupounou (111 ind.)	15,0	16,6	14,8	12,1	11,9	8,8	8,5	8,4	8,4		
Oyane (182 ind.)	15,5	16,5	15,3	13,1	12,4	11,0	9,8	7,7	7,3	7,1	6,7

De ce tableau on peut déduire qu'il faut environ cinquante cinq ans pour produire un Okoumé de 60 cm de diamètre, soit un accroissement annuel moyen de 1,1 cm/an environ. Cette valeur est supérieure à celle obtenue en forêt mélangée mais la baisse des accroissements à partir de trente ans laisse supposer que la croissance en diamètre ralentit progressivement avec l'âge sans intervention sylvicole et qu'il faudrait environ 75 ans pour produire un Okoumé exploitable de 70 cm de diamètre, soit un accroissement moyen de 9 mm./an environ.

Les graphiques ci-dessous établis sur la base des données d'Oyane présentent les croissances de l'Okoumé en diamètre et en surface terrière.





On remarquera une diminution de l'accroissement de l'Okoumé en diamètre à partir de 10 ans. On pourrait en déduire un ralentissement de croissance assez précoce. Il

n'en est rien, l'accroissement en surface terrière continue de croître jusque vers 35 ans, âge auquel il se stabilise. Il en résulte, ce que l'on peut observer sur le graphe de droite que l'on a un infléchissement de la croissance en diamètre mais une croissance stable en surface terrière et cela jusqu'au moins 60 ans. Une croissance stable en surface terrière correspond à un accroissement constant du volume commercialisable au moins jusque 72 cm de diamètre soit, dans le cas présent, jusque 55 ans. En effet, pour l'Okoumé, la longueur de la bille commercialisable dans les conditions actuelles du marché est en moyenne de 16 m, cette donnée étant stable, il y a une relation directe entre la surface terrière (ou le carré du diamètre) et le volume utilisable.[1]

Cette conclusion partielle est très intéressante dans la mesure où les Okoumés dominants (voir le chapitre relatif à la biologie de l'Okoumé) ont une croissance en volume stable et continue jusqu'au diamètre d'exploitation.

Cependant, Nasi (1997) montre que le problème est nettement plus complexe : l'accroissement des Okoumés dominants en peuplements purs dans le dispositif d'Oyane varie en fonction de l'âge et de la classe de diamètre. Ce qu'il a synthétisé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 25: Accroissements d'Okoumés dominants dans six groupes de parcelles d'âge croissant du dispositif d'Oyane, au Gabon, en cm/an

Classes de diamètre (cm)	7 à 12 ans	20- 25 ans	25-30 ans	35-40 ans	40-45 ans	50-60 ans
< 10	1,31 (225)					
10-20	1,97 (49)	1,26 (87)	0,92 (87)			
20-30		1,56 (121)	1,02 (245)	0,54 (33)		
30-40		1,34 (29)	1,27 (176)	0,76 (89)	0,47 (49)	0,56 (20)
40-50			1,28 (37)	0,85 (71)	0,65 (108)	0,54 (59)
50-60				1,12 (27)	0,91 (89)	0,68 (50)
60-70				1,25 (20)	1,10 (46)	0,95 (49)
70-80						0,78 (33)

Les valeurs entre parenthèses indiquent le nombre d'arbres utilisés pour les calculs.

Ce tableau très intéressant intègre, dans la croissance de l'Okoumé, l'influence de l'environnement et vraisemblablement aussi la variabilité génétique de l'espèce. Comme cette dernière est semble-t-il relativement faible, c'est le milieu qui influence la "triplette" âge X diamètre X croissance.

[1] Il est très probable que l'évolution rapide des techniques de transformation, liée à la raréfaction de la matière première bois, permette, dans les prochaines années, d'utiliser plus que la bille de pied de l'Okoumé.

En effet, un Okoumé atteindra un diamètre donné d'autant plus tôt que le sol est fertile, que la concurrence est restreinte, que l'arbre n'est pas dominé et inversement. Il semble donc que ce tableau permette de tenter d'élaborer une équation 'multivalente' de l'accroissement en diamètre de l'Okoumé. Cette équation serait indépendante des conditions de milieu mais dépendante de l'âge et du diamètre atteint à cet âge. Cette approche n'est pas classique dans le monde forestier, mais elle est ici rendue possible par la quantité importante d'informations accumulées.

Il va de soi que cette équation potentielle ne pourra donner satisfaction qu'à partir du moment où les conditions environnementales auront déterminé de façon marquante le comportement de l'arbre. Elle ne pourra vraisemblablement pas s'appliquer à des arbres ou peuplements âgés de moins de 15 ou même 20 ans

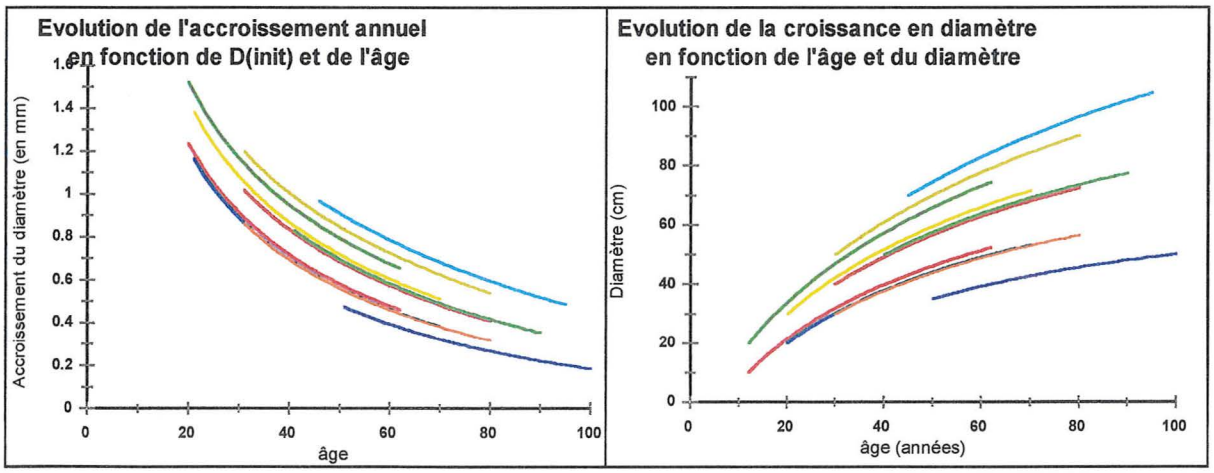
C'est cette équation que nous nous sommes attachés à déterminer car, comme elle semble indépendante des conditions du milieu, elle devrait être applicable aux plantations.

Equation de croissance en diamètre

Cette équation a été établie à partir des données récoltées à Oyane (Gabon - sud estuaire). Elle est statistiquement hautement significative et s'établit comme suit :

ln(accroissement en diamètre) = 7,12 - 0,866 * ln(âge) + 0,054 ln(D) - 0,012 * âge + 0,015 * D

Sous forme graphique elle se présente de la manière suivante :



Ces courbes, pour des arbres de plus de 20, mais surtout de 25 ans, s'ajustent très bien avec la croissance observée des peuplements.

Plusieurs autres équations ont été testées qui, bien que présentant un coefficient de corrélation multiple voisin, s'ajustaient graphiquement moins bien à la croissance de l'Okoumé.

La formule proposée ci-dessus est celle qui a été utilisée pour pronostiquer l'avenir des plantations gabonaises d'Okoumé.

ESTIMATION DE L'ACCROISSEMENT FUTUR DES PLANTATIONS D'OKOUMÉS

Méthodologie

Au chapitre précédent, un modèle de croissance en diamètre de l'Okoumé a été élaboré. Ce modèle tient compte de l'âge et du diamètre à un instant donné pour estimer l'accroissement de l'année suivante. Utilisé de manière récurrente, il permet d'estimer l'évolution du diamètre d'un arbre au cours du temps.

Pour estimer l'accroissement futur des plantations nous ne disposons que des inventaires réalisés il y a quelques années. Ces inventaires présentent, par hectare, le nombre d'individus par classes de diamètre de 10 en 10 cm (N'Kouloungа et Mvoum centre) ou de 5 en 5 cm (tous les autres). Pour chacune des strates identifiées, le modèle a été appliqué à chacune des classes de diamètre dont nous avons utilisé, comme diamètre de référence le diamètre moyen géométrique [2]. Pour l'ensemble des données ainsi élaborées, le volume grume (Vgrume) a été calculé compte tenu d'une longueur moyenne de grume de 16 mètres et d'une décroissance du diamètre de 1,3 cm par m. Le volumes bois fort (Vbf) a été calculé sur la base des données du CTFT (1982) par la formule Vbf = 100 * Vgrume / 82,5.

Un des problèmes auxquels nous avons été confrontés est l'estimation de la mortalité naturelle dans les plantations. Nous avons estimé que la mortalité atteignait préférentiellement les individus fortement dominés et de peu d'avenir car de croissance très lente. Nous avons donc tenté de définir un seuil d'accroissement en diamètre et comme l'accroissement diminue avec l'âge, nous avons considéré que tout arbre dont l'accroissement passait sous ce seuil mourait. Nous avons essayé de déterminer ce seuil par approximations successives mais aucune des valeurs retenues n'a donné satisfaction. Comme ces arbres, destinés à mourir dans un proche avenir, ont un accroissement très faible qui n'influe que très peu sur l'accroissement global en volume de la parcelle, nous n'avons finalement pas élaboré de modèle d'évolution des parcelles qui prenne automatiquement en compte la mortalité. Ceci peut se justifier car l'erreur sur l'estimation du volume induite par l'imprécision des inventaires est certainement supérieure aux différences de volumes liées à la mortalité. Cela ne pose pas de problème dans les parcelles où la mortalité naturelle a déjà ramené la densité à moins de 70 Okoumés par hectare, Par contre, dans des strates comme la Mvoum centre où la densité était encore très forte au moment des inventaires, cela peut entraîner une surestimation de la production future. C'est pourquoi nous avons simulé une certaine mortalité dans nos projections d'accroissement bien que sans loi mathématique précise.

Autre problème rencontré : l'estimation des dégâts d'abattage lorsque l'exploitation est faite en plusieurs passages déterminés par un diamètre minimum d'exploitabilité. Nous nous sommes basés sur les données d'Oyane considérant que les dégâts

---

[2] Celui-ci correspond à la racine carrée de la moyenne des carrés des diamètres en cm de la classe concernée ; ce diamètre, légèrement supérieur au diamètre moyen, est celui de l'arbre de surface terrière moyenne de la classe

d'exploitation correspondaient à 10 % du volume restant sur pied et que ces dégâts touchaient essentiellement les arbres de moins de 40 cm de diamètre. La diminution du nombre d'individus dans les petits diamètres affecte donc essentiellement la récolte au troisième passage, soit à 120 ans.

Les scénarios retenus

Rappelons les deux types de scénarios de gestion qui ont été retenus. (Voir chapitre précédent)

Le premier groupe envisage une exploitation à blanc étoc suivie d'une reconstitution de la forêt d'Okoumés par régénération naturelle ou par plantation.

Le second groupe envisage une exploitation sélective des individus ayant dépassé le DME (diamètre minimum d'exploitabilité). Deux DME ont été testés 60 et 70 cm, ce dernier est celui actuellement fixé par la loi pour les exploitations en forêt naturelle. La première exploitation se fait à 50 ou 60 ans puis un second passage est effectué à 90 ans et un dernier à 120 ans. Comme l'exploitation, si elle est bien réalisée, n'ouvrira pas de grandes trouées, il n'y aura pas ou peu de régénérations d'Okoumés. Ainsi, après la troisième exploitation à 120 ans, la forêt artificielle riche en Okoumés aura été transformée en une forêt secondaire pauvre en Okoumés dont on ne peut, à présent, estimer la richesses en espèces diverses de valeur. Pour palier cet appauvrissement en Okoumés, il a été envisagé de planter des placeaux d'une dizaine de pieds dans les plus grandes trouées ouvertes par l'exploitation. On espère ainsi obtenir à 120 ans 5 à 6 Okoumés exploitables par hectare provenant de ces enrichissements réalisés à 60 ans.

Prévisions

Exploitation à blanc étoc

L'âge d'exploitation a été choisi à priori à 60 ans. On espère ainsi pouvoir récolter une bonne proportion de grumes de plus 70 cm de diamètre car ce sont celles qui ont le plus forte valeur marchande. Néanmoins, nous avons également simulé une récolte à 50 ans pour voir, par l'analyse économique, si avancer l'âge d'exploitation et récolter des produits de moindre valeur n'améliorerait pas la rentabilité des plantations.

Le fait d'exploiter à 60 ans plutôt qu'à 50 permet de récolter un volume de grumes supérieures à 70 cm de 86,9 m3 par hectare au lieu de 23,6 m3/ha. En ce qui concerne le volume grume de plus de 20 cm de diamètre on passe d'une récolte moyenne de 192 m3/ha à 50 ans à 245 m3/ha à 60 ans.

Les données détaillées par périmètres et par strates sont présentées aux tableaux ci-dessous. On remarquera des valeurs très élevées pour la Mvoum Centre. Il faudra les considérer avec prudence compte tenu des doutes qui pèsent sur la qualité de l'inventaire de cette strate.

Tableau 26: Diamètre moyen, surface terrière et volumes exploitables (m3/ha) à 50 ans dans les différentes strates des différents périmètres.

Périmètre de	Strate :	Age	Dg (cm)	G (m²/ha)	Vbf	V 20-39	V 40-59	V 60-69	V> 70	Vind	Vbf-Vind	Superficies
La Bokoué	60-62	50	53.0	11.5	148.9	8.2	42.3	26.5	44.2	121.15	27.79	1133
La Bokoué	63-66	50	52.6	14.9	187.8	18.7	61.5	13.8	56.6	150.71	37.10	1879
La Bokoué	67-71	50	48.1	17.4	223.7	30.3	87.8	37.9	19.6	175.65	48.00	1640
La Bokoué	75-81	50	46.8	22.5	281.6	44.8	134.1	39.5	1.2	219.52	62.08	315
La Bokoué	1960-62 + cultures	50	49.4	7.9	103.3	6.8	24.0	17.7	33.4	81.85	21.42	635
La Bokoué	64-65 + cultures	50	50.6	9.3	118.5	13.2	36.2	10.4	34.7	94.59	23.87	409
La Bokoué	1967-69 + cultures	50	42.9	11.3	146.3	17.3	46.1	35.5	13.5	112.51	33.83	464
Moyennes	Bokoué - cultures			15.4	196.7	21.8	70.4	26.3	38.0	156.56	40.16	4967
	Bokoué toutes			14.0	179.0	19.5	62.0	25.1	35.6	142.17	36.84	6475
La Nkoulounga	Toutes	50	56.2	12.7	155.0	4.1	60.0	52.1	8.1	124.40	30.63	4176
La Mvoum	Centre	50	50.2	36.0	476.4	20.8	205.8	151.4	0.0	378.00	98.38	3410
La Mvoum	Nord	50	53.3	17.5	231.1	20.8	83.2	42.0	39.4	185.37	45.68	3000
La Mvoum	Sud	50	44.8	22.2	300.6	52.1	104.1	39.9	37.7	233.79	66.84	3000
Moyennes	Mvoum			25.71	342.14	30.76	134.30	80.96	24.59	270.61	71.52	9410
	Mvoum - Centre			19.87	265.84	36.44	93.66	40.91	38.57	209.58	56.26	6000
Haut-Como	Toutes	50	46.3	13.4	174.4	26.0	53.7	41.2	15.2	136.12	38.32	2887
La Mbiné	1971-76	50	49.5	26.7	338.2	32.7	130.7	68.3	36.0	267.68	70.52	490
La Mbiné	1970-71 + cultures	50	46.1	12.8	166.8	34.8	46.9	43.0	6.3	131.01	35.80	281

Avec : Dg = diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne, G = surface terrière, Vbf = volume bois-fort, V 20-39 = volume fût des arbres de diamètre compris entre 20 et 39 cm, V 40-59 = volume fût des arbres de diamètre compris entre 40 et 59 cm, V 60-69 = volume fût des arbres de diamètre compris entre 60 et 69 cm, V > 70 = volume fût des arbres de diamètre supérieur à 70 cm, Vind = volume grume industriel (trituration + sciage + déroulage), Vbf-Vind = volume de bois utilisable en trituration autre que les grumes.

Tableau 27: Diamètre moyen, surface terrière et volumes exploitables (m3/ha) à 60 ans dans les différentes strates des différents périmètres.

Périmètre de	Strate :	Age	Dg (cm)	G (m²/ha)	Vbf	V 20-39	V 40-59	V 60-69	V> 70	Vind	Vbf-Vind	Superficies
La Bokoué	60-62	60	59.2	14.3	185.0	6.9	30.6	46.4	69.5	153.38	31.61	1133
La Bokoué	63-66	60	58.9	18.7	235.0	13.0	57.6	33.6	85.2	189.42	45.55	1879
La Bokoué	67-71	60	53.7	21.7	281.3	17.7	96.1	48.1	63.6	225.57	55.75	1640
La Bokoué	75-81	60	52.2	28.0	355.2	60.7	106.9	66.0	49.9	283.52	71.64	315
La Bokoué	1960-62 + cultures	60	55.3	9.8	129.4	5.6	18.6	29.3	50.3	103.76	25.60	635
La Bokoué	64-65 + cultures	60	56.5	11.7	148.7	9.4	36.4	18.7	54.9	119.32	29.39	409
La Bokoué	1967-69 + cultures	60	48.0	14.1	185.6	13.4	48.5	53.4	31.9	147.18	38.42	464
Moyennes	Bokoué - cultures			19.3	246.5	16.2	67.3	43.4	72.2	199.10	47.39	4967
	Bokoué toutes			17.5	224.5	14.5	59.2	41.2	66.1	180.99	43.47	6475
La Nkoulounga	Toutes	60	62.0	15.4	192.3	5.8	26.7	50.6	74.2	157.29	34.98	4176
La Mvoum	Centre	60	55.9	44.6	594.8	29.1	103.4	161.8	189.7	483.98	110.78	3410
La Mvoum	Nord	60	59.5	21.8	289.4	11.3	68.7	90.6	64.3	234.88	54.50	3000
La Mvoum	Sud	60	50.0	27.6	381.2	32.5	123.4	48.8	98.4	303.14	78.06	3000
Moyennes	Mvoum			31.91	429.32	24.51	98.70	103.10	120.60	346.91	82.41	9410
	Mvoum - Centre			24.73	335.29	21.91	96.04	69.71	81.35	269.01	66.28	6000
Haut-Como	Toutes	60	51.7	16.8	219.7	11.9	66.1	56.0	41.3	175.25	44.46	2887
La Mbiné	1971-76	60	55.1	33.2	424.6	44.5	100.5	76.7	121.2	342.86	81.78	490
La Mbiné	1970-71 + cultures	60	51.3	15.9	212.6	17.8	89.6	27.2	34.9	169.42	43.23	281

Ces tableaux présentent l'évolution de 14 strates différentes, ce qui rend l'analyse économique complexe. Aussi les données ont été regroupées par périmètre et par massifs. Ces données sont présentées dans le tableau 28 ci dessous.

Tableau 28: Volumes récoltables par exploitation à blanc étoc - tableau synthétique

RECOLTE EN UN SEUL PASSAGE A 60 ANS									à 50 ans		
					m3/Ha						
ZONE	SURFACE ha	> 70	60/69	40/59	20/39	>60	40/59	20/39	>60	40/59	20/39
TOTAL BOKOUE	6 475	66	38	55	13	102	56	13	59	56	18
moins pré-existants		46	38	54	12	84	54	12	42	56	18
TOTAL MBINE	771	90	59	96	35	148	96	35	84	100	34
moins pré-existants		86	59	96	35	145	96	35	81	100	34
TOTAL MASSIF SUD	**7 246**	**69**	**40**	**59**	**15**	**107**	**60**	**15**	**62**	**61**	**20**
moins existants		**50**	**40**	**58**	**14**	**90**	**58**	**14**	**46**	**61**	**20**
TOTAL MVOUM *	6 000	99	70	96	32	172	96	22	98	94	37
moins pré-existants		69	70	96	22	139	96	32	69	94	37
TOTAL NKOULOUNGA	3 758	74	51	27	6	124	27	6	60	60	4
moins existants		65	51	27	6	116	27	6	52	60	4
TOTAL HAUT COMO	2 763	41	56	66	12	97	66	12	57	54	26
moins existants		33	56	66	12	89	66	12	49	54	26
TOTAL MASSIF NORD	**12 521**	**79**	**61**	**69**	**20**	**141**	**69**	**15**	**78**	**75**	**25**
moins existants		**60**	**61**	**69**	**15**	**121**	**69**	**20**	**59**	**75**	**25**
TOTAL PLANTATIONS	**19 767**	**75**	**54**	**65**	**18**	**129**	**66**	**15**	**72**	**70**	**23**
moins existants		**56**	**54**	**65**	**15**	**110**	**65**	**18**	**55**	**70**	**23**

* Inventaire de la Mvoum Centre non pris en compte

Exploitation par coupe sélective au DME

L'exploitation sélective devrait permettre de pérenniser la production pendant au moins deux révolutions de 60 ans. L'enrichissement des trouées par plantation permet d'augmenter le volume récoltable à 120 ans.

Par manque d'informations sur la réaction de la réaction de l'Okoumé à l'éclaircie - on peut assimiler une exploitation à une éclaircie même si ici elle est faite au profit des arbres dominés - nous avons considéré trois hypothèses : pas de réaction à l'éclaircie, réaction faible et réaction forte à l'éclaircie. Ceci en ce qui concerne la croissance en diamètre.

Ces hypothèses ont permis de construire les tableaux 30 à 32 ci-dessous pour les trois scénarios d'exploitation sélective les plus vraisemblable.

Tableau 29: Hypothèses retenues pour estimer la croissance individuelle des arbres restant sur pied après éclaircie

Classes de diamètre	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Volume initial à 60 ans	1.37	1.80	2.32	2.88	3.51	4.02
Volume final à 90 ans						
Pas de réaction à l'éclaircie	2.23	2.89	3.64	4.49	5.44	6.51
Réaction légère à l'éclaircie	2.47	3.19	4.01	4.94	5.99	7.12
Réaction forte à l'éclaircie	2.77	3.55	4.46	5.50	6.68	8.01
Taux d'accroissement individuel						
Pas de réaction à l'éclaircie	1.63	1.61	1.57	1.56	1.55	1.62
Réaction légère à l'éclaircie	1.80	1.77	1.73	1.72	1.71	1.77
Réaction forte à l'éclaircie	2.02	1.97	1.92	1.91	1.90	1.99

Tableau 30: Estimation des récoltes à attendre tous les 30 ans pour une exploitation initiale à 50 ans et un DME de 60 cm.

		Récoltes				Total
Périmètre	Hypothèses	50 ans	80 ans	110 ans	110 ans *	110 ans
Bokoué	Pas de réaction à l'éclaircie	59	40	51	24	75
	Réaction légère à l'éclaircie	59	66	30	24	54
	Réaction forte à l'éclaircie	59	88	15	24	39
Mvoum	Pas de réaction à l'éclaircie	98	67	86	24	110
	Réaction légère à l'éclaircie	98	111	51	24	75
	Réaction forte à l'éclaircie	98	149	25	24	49
Nkoulounga	Pas de réaction à l'éclaircie	60	43	54	24	78
	Réaction légère à l'éclaircie	60	71	33	24	57
	Réaction forte à l'éclaircie	60	95	16	24	40
Haut-Como	Pas de réaction à l'éclaircie	57	39	49	24	73
	Réaction légère à l'éclaircie	57	64	29	24	53
	Réaction forte à l'éclaircie	57	85	15	24	39

Hypothèses : * 8 arbres de diamètre 60 cm obtenus suite à régénération assistée à l'exploitation initiale

dégâts d'exploitation limités à 5 % dans la classe 50-60

dégâts d'exploitation limités à 10 % dans la classe 30-50

croissance : voir tableau ci-dessous

Tableau 31: Estimation des récoltes à attendre tous les 30 ans pour une exploitation initiale à 60 ans et un DME de 60 cm.

		Récoltes				Total
Périmètre	Hypothèses	60 ans	90 ans	120 ans	120 ans *	120 ans
Bokoué	Pas de réaction à l'éclaircie	102	40	51	24	75
	Réaction légère à l'éclaircie	102	66	30	24	54
	Réaction forte à l'éclaircie	102	89	15	24	39
Mvoum	Pas de réaction à l'éclaircie	172	68	87	24	111
	Réaction légère à l'éclaircie	172	114	52	24	76
	Réaction forte à l'éclaircie	172	152	25	24	49
Nkoulounga	Pas de réaction à l'éclaircie	124	19	25	24	49
	Réaction légère à l'éclaircie	124	32	15	24	39
	Réaction forte à l'éclaircie	124	43	7	24	31
Haut-Como	Pas de réaction à l'éclaircie	97	47	60	24	84
	Réaction légère à l'éclaircie	97	78	36	24	60
	Réaction forte à l'éclaircie	97	104	17	24	41

Tableau 32: Estimation des récoltes à attendre tous les 30 ans pour une exploitation initiale à 60 ans et un DME de 70 cm.

		Récoltes				Total
Périmètre	Hypothèses	60 ans	90 ans	120 ans	120 ans *	120 ans
Bokoué	Pas de réaction à l'éclaircie	66	57	100	0	100
	Réaction légère à l'éclaircie	66	74	104	0	104
	Réaction forte à l'éclaircie	66	102	97	0	97
Mvoum	Pas de réaction à l'éclaircie	99	105	175	0	175
	Réaction légère à l'éclaircie	99	134	182	0	182
	Réaction forte à l'éclaircie	99	185	170	0	170
Nkoulounga	Pas de réaction à l'éclaircie	74	77	49	0	49
	Réaction légère à l'éclaircie	74	90	51	0	51
	Réaction forte à l'éclaircie	74	110	48	0	48
Haut-Como	Pas de réaction à l'éclaircie	41	84	120	0	120
	Réaction légère à l'éclaircie	41	106	125	0	125
	Réaction forte à l'éclaircie	41	142	117	0	117

On notera qu'exploiter avec un DME de 60 cm au premier passage permet une meilleure récolte initiale mais réduit quelque peu les récoltes ultérieures. Exploiter à 50 ans au lieu de 60 réduit fortement la récolte globale sur la durée de la révolution : pour la Mvoum centre, on aurait ainsi une réduction de la production de 25 %.

Pour une exploitation à 60 ans au DME de 60 cm, s'il y a une bonne réaction à l'éclaircie la récolte potentielle à 90 ans est augmentée mais celle à 120 ans est fortement réduite.

L'exploitation au DME de 70 cm à 60 ans donne une première récolte de faible volume. Par contre, si les dégâts d'abattage sont faibles, les deuxième et troisième récoltes seront bonnes.

Les hypothèses exposées ci-dessus ne restent valables que si les travaux sylvicoles décrits dans le chapitre précédent sont appliqués pour, d'une part limiter la concurrence des espèces de peu de valeur économique, d'autre part, pour favoriser la régénération de l'Okoumé, et enfin, si les inventaires sont bien le reflet de la situation réelle des peuplements aujourd'hui.

POTENTIALITÉ DES PRODUITS ISSUS DES PLANTATIONS D'OKOUMÉ

Généralités

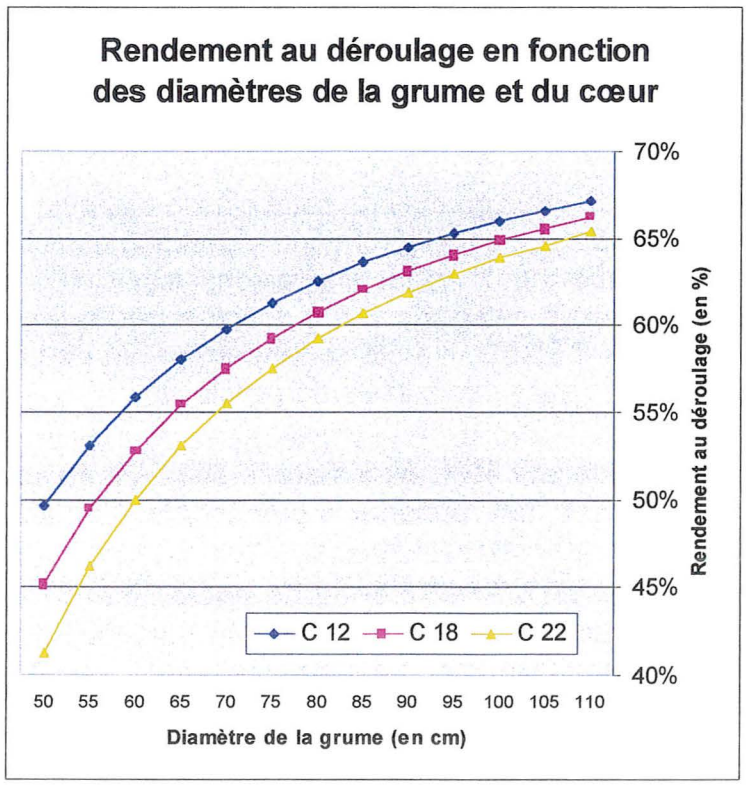
Les grumes d'Okoumé obtenues à partir de plantations présentent des caractéristiques qui ne devraient pas se traduire par une limitation des emplois traditionnels, tout au moins en dehors de la contrainte apportée par le faible diamètre moyen utilisable.

Plusieurs essais antérieurs, dont certains récents (Mémoire de Pierre NGAVOUGA sur les variations inter et intra-arbre des propriétés du bois d'Okoumé), ont montré que, pour l'Okoumé, les principales caractéristiques physiques et mécaniques des bois jeunes issus de plantations restent très proches de celles des bois de forêts naturelles, l'intra-variabilité est comparable dans les deux cas. Il n'en demeure pas moins indispensable de vérifier et de compléter ces essais par des études plus complètes, afin de valider et d'affiner de telles conclusions. Un chapitre particulier du présent rapport présentera en annexe quelques suggestions pour l'organisation et le contenu de ces essais.

Il existe en effet de plus grandes incertitudes sur la conformation propre des grumes et sur la qualité et l'aspect des produits qui pourraient en être obtenus. Ces deux variables peuvent avoir des incidences sur:

- les pertes en rendement matière, suite à la génération de déchets plus importants (arrondis de déroulage par exemple) ou à la nécessité d'éliminer, au niveau du produit fini, des défauts nuisant à la qualité où réduisant considérablement sa valeur (coeurs excentrés, fils de trop grande pente...)

- les pertes ou le déclassement pour présence de défauts exclus (noeuds, fentes, défauts plus fréquents à proximité du coeur...)



Par contre il est vraisemblable que la texture des zones de bois de coeur soit plus ferme et plus résistante que pour les grumes de très gros diamètres issus de forêt primaire, et que, notamment pour le déroulage, il soit possible d'atteindre des

diamètres beaucoup plus bas, améliorant ainsi de façon sensible le rendement matière (voir le graphique ci-dessus présentant l'incidence de diamètre des cœurs de déroulage et du diamètre initial sur le rendement matière de l'opération).

Les essais industriels dans chacun des segments principaux permettront d'apprécier l'incidence réelle de chacun de ces facteurs.

Globalement il faut cependant s'attendre à une réduction de la valeur marchande des grumes issues de plantation par rapport à celle des bois de forêt naturelle.

Hypothèses de répartition, d'utilisation et de valorisation des grumes de plantation

Le tableau de la page suivante récapitule les différentes catégories prises en compte, en se référant à une répartition fonction de la classe de diamètre. Ce critère est en effet celui qui va le plus fortement influer sur la valeur du produit et sur ses différentes utilisations.

Les **grumes d'un diamètre supérieur à 70 cm** ne seront pas nombreuses en raison de l'âge de la plantation au moment de l'exploitation. Il est prouvé par une observation détaillée de terrain (survol minutieux de toutes les plantations en hélicoptère effectué au cours de la mission) que des grumes ont déjà été exploitées dans de nombreuses zones. Le diamètre moyen des grumes résiduelles sera donc très proche de 70 cm (certainement inférieur à 75 cm), ce qui, dans le segment déroulage, ne laissera que très peu de possibilités de disposer d'une qualité CI (*Choix Industriel*, classement SNBG - Société nationale des bois du Gabon), pour laquelle le diamètre minimum est précisément de 70 cm.

Nous estimons qu'en moyenne 65% (à moduler entre 50 et 80 %) du volume de cette classe devraient pouvoir être affectés au déroulage (considéré comme le plus valorisant de tous les types de transformation), le reste étant destiné au sciage.

La valorisation des grumes de cette classe s'appuie sur le tarif en vigueur en position "plage" SNBG, en considérant une répartition dans les différents choix qui laisse très peu de place au CI (pour les raisons explicitées ci-dessus). La valeur moyenne retenue pour la catégorie a été estimée très légèrement inférieure à cette valeur moyenne tarif SNBG; il a été cependant prévu de la faire varier dans une fourchette de + ou - 8% dans des calculs de sensibilité.

Ainsi le solde soit 35% alimentera le segment du sciage, avec une valeur moyenne réduite de 20 % par rapport à la précédente. (variation de + 10% et - 5%).

Les **grumes de diamètre compris entre 60 et 69 cm** sortent des limites officielles d'abattage pour cette essence. Le DME (diamètre minimum d'exploitabilité) est fixé à 70 cm pour l'Okoumé. La présente étude considère qu'il serait souhaitable de modifier le DME afin de permettre une meilleure valorisation des bois de plantation.

Tableau : Estimation de la valeur marchande des grumes (prix plage) en fonction des possibilités d'utilisation industrielle.

VALORISATION DES PRODUITS	cfa/m3 VALEUR COMMERCIALE position PLAGE	variation possible en % +	-
GRUMES OKOUME			
Diamètre 70 et +			
vendables selon le classement officiel SNBG, mais			
qualité moyenne assez basse			
pas de CI pour diamètre < 70 et donc très faible proportion de CI			
diamètre moyen proche de 75 et donc rendement bois réduit			
qualité moyenne du type tarif SNBG			
CI 15 % 0,15 73500			
CE 55 % 0,45 63700			
CS 35 % 0,35 39200			
IR 5 % 0,05 5000			
moyenne 53660			
Hypothèse 65 % destinable au déroulage (valeur à faire moduler entre 50 et 80)			
solde nécessairement destinés au sciage			
valeur probable déroulage	50 000	8	8
valeur probable sciage	40 000	10	5
Diamètres 60 et +			
commercialisables avec dérogation spéciale			
sans doute mal valorisées dans le circuit commercial SNBG			
qualité moyenne devrait être équivalente à la précédente			
diamètre moyen proche de 65 et rendement réduit			
CE 45 % 0,47 63700			
CS 45 % 0,45 39200			
IR 8 % 0,08 5000			
moyenne 47979			
valeur probable déroulage	45 000	8	8
valeur probable sciage	35 000	10	5
Hypothèse 45 % destinables au déroulage (valeur à faire moduler entre 30 et 60)			
mais matériels de déroulage à adapter pour compenser perte de rendement			
donc dépréciation valeur matière			
solde nécesairement destiné au sciage			
Diamètres 50 et +			
commercialisables avec dérogation spéciale			
obligatoirement destinées à la transformation locale en sciages à 100 %			
nécessite des scieries adaptées			
valeur probable entrée usine	32 500	10	5
Diamètres 40 et +			
commercialisables avec dérogation spéciale			
obligatoirement destinées à la transformation locale en sciages à 100 %			
nécessite des scieries adaptées			
peut intéresser les unités de recomposition de bois massifs (type ESSASSA)			
valeur probable entrée usine	30 000	10	5
Diamètres de 20 à 39			
Produits uniquement commercialisables pour des industries de type trituration			
papier			
panneaux MDF ou assimilés			
valeur probable maxi entrée usine	20 000	5	5

La part déroulable de cette classe de diamètre a été réduite à 45% (modulable entre 30 et 60%), et le taux de répartition en choix conduit à une réduction significative (environ 10%) de la valeur moyenne des grumes. Pour la valorisation le même principe que précédemment a été appliqué.

Le solde destiné au sciage subit aussi une dépréciation identique

Les **grumes de diamètre inférieur à 60 cm** ne sont pas légalement exploitables aujourd'hui. Pour les besoins de l'étude dont une des hypothèses intègre une exploitation des plantations à blanc étoc dans l'optique d'un 2ème cycle de plantations, il a été examiné dans quelles conditions il serait possible de valoriser l'ensemble des grumes de petit diamètre.

Deux catégories de produits ont été distinguées :

- les billes comprises entre 20 cm (le plus bas diamètre exploitable) et 39 cm ne semblent pas pouvoir être utilisables comme bois d'oeuvre (quoiqu'il soit tout à fait possible de les inclure dans la production de panneaux de type "lattés"). Elles se rangent plutôt dans la catégorie des bois de "trituration"

- les grumes de 40 à 59 cm, par contre, peuvent encore être valorisables en qualité de bois d'oeuvre.

Les **grumes de 20 à 39 cm**, dits bois de type "trituration" n'ont aucune opportunité immédiate de commercialisation car il n'existe pas encore, au Gabon, d'industries adéquates (papetière, panneaux de fibres ou de particules diverses: MDF, OSB....). Toutefois il n'est pas à exclure que l'existence d'une telle ressource en bois homogène, en quantité significative, ne puisse favoriser l'émergence d'une industrie de ce type dans un délai compatible avec la date probable de début d'exploitation des plantations (d'ici 10 à 15 ans). La valorisation de cette ressource a été considérée à un niveau proche de ce que ce type d'industrie peut actuellement admettre (au maximum 20.000 FCFA/m3. Il faut noter que ce segment potentiel pourrait aussi s'intéresser à la valorisation de déchets d'exploitation de l'Okoumé en forêt naturelle, en particulier pour les tronçons non commercialisables de faible diamètre.

Les **grumes de 40 à 59 cm** n'ont pratiquement pas de chance de pouvoir s'inscrire dans un cycle de transformation de déroulage bien qu'il ne s'agisse pas d'une impossibilité technique. Jusqu'à maintenant, la grande disponibilité de la ressource grumes de gros diamètres issue de la forêt naturelle ne permet pas de justifier l'utilisation de produits moins intéressants (diamètre défavorable). Il ne faut cependant pas exclure qu'il soit possible de sélectionner dans les plus gros diamètres (50 à 59 cm) des grumes bien conformées à faire entrer dans le cycle de déroulage.

Cette classe de grumes a donc été préférentiellement orientée vers le sciage. Nous avons déjà signalé pour les diamètres encore plus bas la possibilité d'emploi pour les produits massifs recomposés (type panneaux lattés) ; une unité de type similaire,

récemment implantée à proximité de Libreville (usine de triplis de Essassa), est actuellement à la recherche d'une ressource de cette nature et pourrait être fortement intéressée par l'achat de grumes de moyennes dimensisons. Il reste enfin toutes les autres possibilités traditionnelles de débit par sciage pour la production de bois d'oeuvre, à condition d'utiliser des technologies adaptées à ces faibles diamètres (en particulier pour la recherche d'un rendement matière optimum). Pour ces différentes raisons la valorisation des produits différencie la valeur commerciale de ces deux classes de diamètre (40/49 et 50/59).

Les valeurs de commercialisation prises en compte dans le tableau n°1 sont des valeurs en position "plage". Il convient donc de les ajuster pour une évaluation de la position "départ plantations" en tenant compte du coût de transport jusqu'aux points de destination ou de vente.

Les bois divers

Les plantations d'Okoumés contiennent un grand nombre de bois divers dans les zones non plantées (sautoirs) ou de régénération naturelle dans les parties reboisées.

Pour les bois divers commercialisables, l'examen des volumes possibles pour les essences les plus représentatives a conduit à retenir une valeur standard "plage" de 65.000 FCFA/m3.

CONDITIONS, PARAMÈTRES, MOYENS ET COÛTS D'EXPLOITATION DES PLANTATIONS

Il existe 2 zones plantées bien distinctes, l'une située au Sud et regroupant les massifs de BOKOUÉ et de MBINÉ, l'autre au Nord intégrant 3 entités proches NKOULOUNGA, MVOUM et HAUT COMO. Cette dernière est un peu écartée des 2 précédentes.

Les deux zones sont assez comparables pour les surfaces plantées (15.000 ha au Nord et 13.000 ha au Sud - voir le tableau récapitulatif des surfaces plantées par massif et par année). Elles auraient avantage à être gérées et exploitées chacune comme un ensemble pour les raisons suivantes :

- l'hétérogénéité de la répartition de la ressource selon les différentes parcelles plantées pourrait constituer un handicap sérieux si l'on morcelait les massifs.

- un opérateur sera d'autant plus intéressé qu'il pourra disposer d'un massif important unique, susceptible de générer des volumes significatifs qui justifient des investissements élevés pour la mise en place de moyens adaptés et performants.

- le contrôle des opérations sera toujours plus efficace sur une seule entité que sur un nombre élevé de petites parcelles.

D'ailleurs selon les informations récentes le massif de BOKOUÉ, incluant la zone de plantation correspondante, a d'ores et déjà été attribué à un opérateur privé. La gestion des plantations du massif Nord, qui est aussi le plus grand et le plus productif, devrait logiquement obéir à des critères semblables.

Autant le massif de BOKOUÉ est visiblement très dégradé et menacé, du fait de son environnement (route administrative à la limite Est, importantes zones villageoises générant des cultures vivrières dans les zones de plantation, exploitation forestière active depuis une longue période, bien que relativement récente dans la plantation même), autant le massif Nord se montre sous un aspect plus attrayant avec encore très peu d'exploitation (mais elle a existé à Nkoulounga et à Mvoum et commence à se développer à Haut Como, jusqu'à présent épargné) ; l'absence de populations protège la zone de l'envahissement par des cultures vivrières. Le massif Nord présente un potentiel supérieur à celui de Bokoué.

Opérations préalables à la mise en oeuvre de l'exploitation

Sécurisation des massifs

Il existe un risque important d'exploitation "sauvage " des plantations dont certains pieds arrivent à un diamètre intéressant. L'exploitation frauduleuse ne pourra être combattue qu'en assurant, dans les meilleurs délais, la sécurisation des massifs forestiers par une surveillance permanente active.

Compte tenu de l'état général du réseau routier qui ne permet pas d'accéder partout où cela serait nécessaire pour exercer une surveillance efficace, il apparaît indispensable de procéder d'urgence à la **remise en état** d'au minimum une partie **du réseau routier** existant, autour et à l'intérieur des plantations.

Ce n'est qu'ensuite qu'il sera possible de déployer à l'intérieur des périmètres une section mobile spécialisée de surveillance permanente. Ce dispositif devra être maintenu jusqu'à la mise en exploitation. Il est probable qu'il faille le maintenir ensuite, en tout ou en partie, pour exercer un contrôle sérieux de l'exploitation forestière. En particulier, si le diamètre minimum d'exploitabilité est modifié à la baisse, et donc différent de celui des exploitations en forêts naturelles, il sera prudent de bien vérifier que tous les bois abattus en dessous du DME officiel proviennent bien des seules zones de plantations. Dans le cas où le système de rémunération de l'Etat passe aussi par une taxe au volume, le contrôle des quantités extraites sera indispensable.

Tableau 34: Coût de sécurisation d'un massif (sud ou nord) jusqu'au moment de l'exploitation. (Hors remise en état du réseau routier)

Hypothèses					
existence de 2 massifs principaux					
Sud (Bokoué)					
Nord (Nkoulounga, Haut Como, Mvoum)					
maintien d'une brigade équipée par massif couvrant les missions suivantes					
(Situation irréaliste sans réhabilitation dans certains cas des routes et accès aux plantations)					
d'où la nécessité de trouver et de définir rapidement les modalité d'attraction					
vers des opérateurs susceptible d'initier ces travaux sous réserve d'obtention					
d'une priorité d'attribution et de conditions financières adéquates					
Surveillance active et permanente du massif					
Liaison avec l'administration forestière centrale de Libreville					
Moyens permanents à mettre en œuvre			**Coûts correspondants annuels**		**56,47**
Par centre			(en millions F.CFA)		
Personnels					
1 Chef de brigade					6,00
2 Agents forestier en mission de surveillance permanente sur le terrain					5,00
Matériels			acquis	amort	
2 véhicules 4x4			35	4	8,75
1 liaison radio (y compris véhicules)			6	5	1,20
Equipements divers de bureau			2	3	0,67
Equipements divers de chantier			3	3	1,00
Infrastructures nécessaires					
1 bâtiment bureau central de 50 à 80 m2			12	7	1,71
1 bâtiment annexe de passage pour chacune des zones de Haut Comeo et Nkoulounga			12	7	1,71
1 bâtiment d'habitation pour chaque agent			12	7	1,71
1 groupe électrogène de 15 Kva + équipements annexes (cuve, pompe)			12	5	2,40
Frais d'exploitation divers					**26,32**
	km/j	coût/km			
Véhicules		sans amort			
chef de brigade	50		247		3,71
équipe surveillance	100		247		7,41
Groupe électrogène	H/j	cfa/h sans amortisseement			
	10		2000		7,20
Autres fournitures et consommables					5,00
Frais administratifs et divers					3,00

Tableau 35: Coûts de réhabilitation et d'entretien du réseau routier

coût de construction pure				Principales		Secondaires	Pistes
routes de 8 m entretenues régulièrement				11 000 000			
routes de 6 m entretenues régulièrement						6 200 000	
coût de réhabilitation							
		coef de travaux					
Reprofilage							
	Niveleuse						
cfa/h	24000 H/km	20 cfa/km	0,5	240 000			
		15			0,5	180 000	
	D7						
cfa/h	46000 H/km	16	0,3	220 800			
		12			0,3	165 600	
Latéritage	bases lat à 15 km						
	bennes						
cfa/km	670 Km/km	6000	0,5	2 010 000			
		2000			0,5	670 000	
	chargeur 930						
	19800 H/km	34	0,4	269 280			
		12			0,4	95 040	
	TOTAL			**2 740 080**		**1 110 640**	
coût réhabilitations ponts							
coût/pont							
	46000 H D7	20	0,5	460 000	0,5	460 000	
	31000 H 966	12	0,5	186 000	0,5	186 000	
	30000 H 528	20	0,5	300 000	0,5	300 000	
	TOTAL			**946 000**		**946 000**	
réhabilitation ponts/km de route			0,3	283 800	0,2	189 200	
coût éclairage route							
standard	13000 cfa/j	20 J/km		260 000			
		12 J/km				156 000	
reprise			0,5	130 000	0,5	78 000	
Encadrement							
standard							
CE	15000 cfa/j	2 J/km		30 000			
cadre	75000 cfa/j	0,3 J/km		22 500			
réhabilitation	**Total/km**		0,5	**26 250**	0,5	**26 250**	
TOTAL réhabilitation routes /KM existant				**3 180 130**		**1 404 090**	**702 045**
COÛT REHABILITATION ROUTES/HA							
Principales	0,004			12 721			
Secondaires	0,01					14 041	
pistes	0,008						5 616
		TOTAL GENERAL ARRONDI		**32 378**		**cfa/ha**	
COÛT MAINTIEN en ETAT par an pour durée de l'exploitation							
		K	0,15	**4 857**		**cfa/ha/an**	

Cette sécurisation des plantations est vitale jusqu'à la date de la mise en exploitation, qu'elle soit prise en compte par l'Administration pour s'assurer du respect du cahier des charges, ou par l'opérateur qui devra éviter les agressions extérieures pour préserver le potentiel sur pied avant de pouvoir commencer l'exploitation.

Les éléments de calcul de la présente étude ont considéré que cette charge revenait à l'Etat, mais son positionnement peut être modifié à volonté : on peut cependant bien imaginer que si l'opérateur est responsable, il n'engagera pas exactement les mêmes dépenses du fait qu'il pourra profiter de l'infrastructure qu'il va commencer à mettre en place pour débuter son exploitation.

Le tableau ci-dessous présente les coûts de matérialisation des limites et de réfection du réseau routier et les tableaux ci-dessus récapitulent les coûts annuels de fonctionnement pour la sécurisation ainsi que les coûts de réhabilitation du réseau de routes et de pistes

Tableau 36: Coûts des investissements préalables à la sécurisation des plantations existantes

Etablissement et matérialisation des limites					
				cfa/ha	
	cfa/km		120000		
	km nécessaires/ha		0,02		
				2400	
Réhabilitation du réseau routier				cfa/ha	
km/ha					
4	km/1000 ha P	3,2	mi/km	12800	
10	S	1,4	mi/km	14000	
8	pistes diverses	0,7	mi/km	5600	
	parcelles				pendant la période située entre maintenant et le début des exploitations, où l'opérateur prendra le relais de ces travaux
		Total/ha		32400	
	Entretien routes				
		cfa/ha/an		4 857	

Contrôle des ressources - inventaires

Les données des inventaires des différents massifs n'ont pas pu faire l'objet de contrôle au cours de la présente mission (faute de temps et de moyens, non prévus dans le cadre de l'étude). D'autre part certaines des données utilisées dans la présente étude résultent d'inventaires qui ont été réalisés il y a 5 à 15 ans, qui, même si elles étaient fiables à la date de leur acquisition, ne sont pas obligatoirement représentatives de la situation présente, où tout simplement de celle de la date des adjudications. Les opérateurs concernés vont donc devoir entreprendre des inventaires de contrôle dont les coûts ont été évalués à 11.250 F/ha et ont été considérés à charge de l'entreprise dans le cadre des frais d'établissement de l'exploitation (cf. tableau page suivante).

Organisation technique et coûts de mise en oeuvre de l'exploitation

Selon les différentes options de gestion choisies, l'organisation du travail d'exploitation peut être considérablement modifiée, notamment lorsqu'on se positionne dans une optique de replantation après une première coupe à blanc, ou simplement d'accompagnement du cycle suivant grâce à des aménagements et une sylviculture adaptés.

Dans leur ensemble les opérations proprement dites d'exploitation de la ressource (abattage/débardage) vont être réalisées dans des conditions assez standard, quel que soit le volume exploité ou le diamètre minimum admis.

Il a été présupposé que l'exploitation qui sera réalisée s'effectuera par "modules types" de 60.000 m3/an (volume grume initial du bois à abattre, donc avant pertes d'abattage et de tronçonnage). Le niveau de 5000 m3/mois est en effet assez représentatif d'un chantier d'exploitation équilibré et susceptible d'utiliser des équipements bien adaptés à une telle taille qui permet d'optimiser les coûts d'exploitation (exemples : le chargeur sur pneus dont la présence est difficile à amortir sur des volumes inférieurs ; on peut citer aussi au même titre la nécessité d'amortir au mieux toutes les charges générales de structure et d'encadrement).

Tableau 37: Frais d'établissement d'une exploitation

				Première tranche : 5000 m3/mois			variante par tranche de 5000 m3/mois supplémentaire		
				total		/an	total		/an
Frais d'établissement de l'exploitation				**357 250 000**		**32 262 500**	**168 000 000**		**16 933 333**
							BASE moyenne 5000 à 10000 ha/bloc		
Inventaires préalables (contrôle des données avancées)				Total massif					
cfa/ha parcouru	75000			5 000	ha				
taux de sondage %	0,15	cfa/ha			durée amort				
		11250		56 250 000	20	2 812 500			
Mise en place infrastructure minimale			**total**	**301 000 000**		**29 450 000**	**168 000 000**		**16 933 333**
campement permanent					durée amort			durée amort	
	ateliers			15 000 000	20	750 000			
	bureaux et batiments divers			40 000 000	15	2 666 667			
	habitations	encadrement	exp	45 000 000	15	3 000 000	30 000 000	15	2 000 000
			loc	20 000 000	15	1 333 333	10 000 000	15	666 667
		ouvrier	base	25 000 000	10	2 500 000			
chantier de base		ouvrier	niveau 5000 m3/m						
	nbre	40		100 000 000	10	10 000 000	100 000 000	10	10 000 000
équipements									
	groupe élect			30 000 000	5	6 000 000	15 000 000	5	3 000 000
	outillages ateliers			8 000 000	5	1 600 000			
	cuves/divers			15 000 000	15	1 000 000	10 000 000	15	666 667
	moyens radio			3 000 000	5	600 000	3 000 000	5	600 000
	équipements bureau/informat			6 000 000	7	857 143			

L'exploitant est supposé mettre en place une cellule de base qui inclut tous les éléments du module d'exploitation de 5000 m3/mois. L'exploitant reproduira seul ce module dès que le volume à exploiter passera au dessus de 5000 m3/mois. C'est la

raison pour laquelle les calculs présentés dans les tableaux font une distinction entre les frais d'établissement (du campement et des équipement de base), les frais fixes de l'exploitation du module, et enfin les frais directs variables.

Les **frais d'établissement** comprennent la construction d'un campement principal (avec atelier, bureau et habitations pour les personnels communs ainsi que celles de la première cellule de base de l'exploitation), et les divers équipements (groupes électrogènes, outillages, radio et divers). Les calculs sont effectués en frais annuels, fonction du coûts des investissements et d'une durée d'amortissement technique standard (précisés dans les tableaux)

Les **frais fixes d'exploitation** prennent en compte les exploitations des camions et engins de transport (véhicules légers de l'encadrement et de l'entretien, et camion de transport des personnels), les frais de fonctionnement des équipements généraux (groupes, autres consommables d'entretien) et les frais de personnels communs (encadrement et administratif). Ils incluent enfin les frais d'entretien du réseau routier (voir à ce sujet le tableau d'évaluation du coût de réhabilitation des routes et leur entretien).

Tableau 38: Frais fixes d'exploitation

base 4000 à 5000 m3/mois					Première tranche : 5000 m3/mois	variante par tranche de 5000 m3/mois supplémentaire	
					321 480 000		142 740 000
Véhicules de service VL						nombre	
nombre	3	cfa/km	325			2	
		km/j	70				
		cfa/j	68250	280	19 110 000		12 740 000
Camion transport personnel							
	1	cfa/km	600			1	
		km/j	50				
		cfa/j	30000	300	9 000 000		9 000 000
Frais de groupe élect							
nbre	2					1	
		cfa/h	5000				
		H/j	10				
		cfa/j	100000	360	36 000 000		18 000 000
Consommables divers					15 000 000		5 000 000
Personnels admin et divers							
	nombre	5				2	
	cfa/j	10000					
		cfa/j	50000	280	14 000 000		5 600 000
Personnels encadrement chantier							
	nombre	3				2	
	cfa/j	150000	450000	280	126 000 000		84 000 000
	nombre	2				1	
		30000	60000		16 800 000		8 400 000
Frais divers et généraux							
	administration				10 000 000		
	prestations diverses				12 000 000		
	charges et pertes div				15 000 000		
Frais d'entretien routes							
cfa/ha/an			4 857				
	base 10000 ha				48 570 000		

Techniques d'exploitation:

L'**abattage** est précédé d'un **inventaire complet** (cette opération n'est pas indispensable s'il s'agit de procéder à une coupe à blanc, sauf pour le repérage de semenciers qu'il conviendra de localiser et de laisser sur pied un certain temps (comme il est souhaitable de le faire figurer dans le cahier des charges de l'attributaire). Dans le cas d'une coupe sélective cet inventaire est indispensable pour repérer et marquer les pieds qui doivent être abattus selon les parcelles et les diamètres concernés.

L'abattage est réalisé avec des scies à chaînes standard (porte lames de 90). Dans le cas de la coupe à blanc il sera nécessaire de commencer à abattre les pieds les plus petits et de les débarder avant de recommencer à couper progressivement les diamètres supérieurs. Cette méthode a pour but de réduire au maximum les dégâts d'abattage. Pour la coupe sélective, cette technique n'est pas envisageable, et, pour limiter les dégâts d'abattage au stricte minimum, il conviendra de réaliser des abattages orientés.

Les coûts tiennent compte, pour la coupe à blanc, de productivités différentes par classes de diamètres.

Débardage - Le faible diamètre moyen permet d'utiliser des machines mobiles et légères. Il apparaît que les débardeurs articulés à chaînes type CATER 527 seraient très bien adaptés à cet usage, en offrant les avantages de standardisation du matériel (évite d'employer simultanément un tracteur à pneus et un tracteur à chenille), de réduire la pression au sol et donc la dégradation des terrains, d'un coût d'exploitation réduit.

Tableau 39:

COÛT TOTAL HORAIRE SKIDDER 527						**31559**
Coût achat machine HT			140 000 000	cfa		
	amortissement		**10 000**	heures		
		soit	14 000	cfa/heure		14000
Frais d'exploitation				récap		17559
	Conducteur +éling		**400 000**	cfa/mois		
		utilisation	**175**	H/mois		
			2 286	cfa/heure		2286
	Carburant		**18**	l/heure		
	280	cfa/l	5 040	cfa/heure		5040
	Lubrifiants	**0,05**	1	l/heure		
	1 500	cfa/l	1 350	cfa/heure		1350
	Trains de Chaines		**3 500**	H/train		
	6000000	cfa/train	1 714	cfa/heure		1714
	Pièces de rechange					
0,07	estimé à% valeur engin		9 800 000	cfa/an		
		soit	5 091	cfa/heure		5091
	Main d'oeuvre		**4 000 000**	cfa/an		
		soit	2 078	cfa/heure		2078
PRODUCTIVITE DEBARDAGE					0,6	km rot
	17,5	m3/H	17,5		7	km/h
					6	H/J
					4	m3/bille

Le **tronçonnage** et le **chargement sur parc** - sont semblables à ce qui se pratique en forêt naturelle, avec une équipe de tronçonnage pour environ 250 m3/J et un chargeur pneus pour au moins la même production.

Tableau 40:

COÛT TOTAL CHARGEUR TYPE 950 CAT					**27 642**
Coût achat machine			150 000 000	cfa	
	amortissement		**15 000**	heures	
		soit	10 000	cfa/heure	10 000
Frais d'exploitation				récap	17 642
	Conducteur		**300 000**	cfa/mois	
		utilisation	**150**	H/mois	
			2 000	cfa/heure	2 000
	Carburant		**18**	l/heure	
	280	cfa/l	5 040	cfa/heure	5 040
	Lubrifiants	**0,05**	1	l/heure	
	1300	cfa/l	1 170	cfa/heure	1 170
	Trains de 4 pneus		**4000**	H/train	
	5000000	cfa/train	1 250	cfa/heure	1 250
	Pièces de rechange				
0,07	estimé à% valeur engin		10 500 000	cfa/an	
		soit	6 364	cfa/heure	6 364
	Main d'oeuvre		**3000000**	cfa/an	
		soit	1 818	cfa/heure	1 818

Coûts d'exploitation des plantations (premier cycle)

La valorisation de ces différents paramètres fait ressortir le coût moyen d'exploitation de 11.800 FCFA/m3 pour un niveau annuel de production de 60.000 m3, se répartissant comme suit:

- frais d 'établissement : 537 FCFA/m3
- frais fixes: 5357 FCFa/m3
- frais variables : 5885 FCFa/m3

Cette valeur représente un peu moins de 40 % du coût d'exploitation moyen en forêt naturelle, résultat tout à fait cohérent compte tenu:

- de l'absence de frais de construction route
- d'une mise en oeuvre de machines légères
- de la concentration de l'exploitation sur une faible surface, ce qui permet des productivités supérieures et des réductions de trajets de tous les équipements.

Les coûts de cette première coupe sont considérés équivalents, qu'elle soit faite à blanc ou sélective.

Tableau 41: Frais variables d'exploitation

EXPLOITATION			total	cfa/m3	5 886
* Inventaire d'exploitation					
	cfa/ha	60000			
m3/ha >40		150			
	cfa/m3	400			400
* Abattage/étêtage					
>60	cfa/m3	**338**		MOY	360
40/59		352			
20/39		507			
* Débardage au 527			m3/J/mois		
Bois œuvre>60	15	m3/H	98		
et	6,5	H/j	2340		
40<BO<59		cfa/H	31600		
	cfa/m3		2107		2 107
Débardage au 518					
20<BT<39	12	m3/H	78		
	6,5	H/j	1872		
	cfa/m3		1833		
* Tronçonnage		cfa/m3	250		250
Chargement grumes					
1 chargeur pneus type 950					
	cfa/h		27652		
base 180 m3/j	H/j	8			
	coût/j		221216		
		cfa/m3			2 269
* Autres frais d'exploitation					
consommables					500

Les coûts d'exploitation resteront valables pour les exploitations du second cycle, mais il est possible qu'une partie des infrastructures et des moyens utiles à l'exploitation puissent aussi servir au moment opportun aux travaux annexes de la replantation ou des divers travaux sylvicoles. Cette éventualité n'étant pas certaine (cas de changement d'opérateur entre les 2 cycles), le calcul économique ne l'a pas pris en compte: il est certain que dans le cas contraire le même opérateur pourra réaliser quelques économies sur ces opérations.

Techniques et coûts du 2ème cycle de production

Généralités

Les hypothèses retenues pour le calcul des coûts/bénéfices de ces plantations ont été menées sur 2 cycles, afin de comparer sur une même période les résultats obtenus entre une opération de coupe à blanc et une coupe sélective:

Dans le premier cas on se retrouve après la coupe à 60 ans dans la situation de départ, avec cependant une grande différence du fait que l'exploitation a fait partie du premier cycle, qu'il n'y a donc plus d'abattage à réaliser, et que le réseau routier existe. Il s'agit alors de reproduire la plantation à l'identique (sous réserve de l'amélioration possible des techniques à employer)

Dans le 2ème cas il sera nécessaire de pratiquer 2 autres coupes, l'une à 30 ans après la première coupe sélective (soit 90 ans après la première plantation), l'autre 30 ans plus tard. Les estimations des potentiels de coupe à chacune de ces périodes, fonction de la situation connue au travers des inventaires montrent qu'il sera souhaitable d'améliorer les chances de reconstitution optimal en pratiquant quelques opérations d'accompagnement sylvicole.

Techniques et coûts de replantation après coupe à blanc

		coef actual.	2,77
		valeurs 1983	valeurs 2000
Calcul des coûts à l'identique des opérations antérieures		cfa/ha	
coûts initiaux (sans vente de produits)			**2130000**
avec déduction des coûts des opérations non réalisées		194 665	**539 222**
prospection et délimitation de terrain		8 110	
ouverture du réseau routier		54 250	
déforestage		114 250	
abattage des gros arbres résiduels		18 055	
avec rajout des opérations supplémentaires			**50 414**
entretien du réseau routier			4 857
augmentation éventuelle du nombre de pieds plantés/ha			
coût initial de l'opération pure de plantation		80 000	
nbre plants/ha	788		
si passage à	950	96 447	
écart		16 447	45 557
coûts actualisés			**1 641 192**

Tableau 42: Estimation des coûts de replantation après coupe à blanc

Pour la replantation après coupe à blanc-étoc, il n'y a aucune raison de ne pas utiliser une technique très proche de celle utilisée pour la création des plantations précédentes (technique qui a relativement bien réussi et qui est maîtrisée), et donc de prendre en considération un coût à l'identique, modifié par les opérations différentes ou non réalisées de la période passée, soit:

- pas de délimitation et de prospection de terrain
- pas de construction route
- pas de déforestage
- rajout de l'entretien routier dans la période

- rajout d'une éventuelle augmentation des coûts due au choix d'une densité de plantation un peu plus importante (la première ayant été estimée insuffisante pour favoriser l'anastomose des Okoumés)

Le calcul est réalisé à partir des coûts unitaires de chacune de ces opérations (valeur 1983, actualisée à 2000), sauf pour le coût actuel connu des entretiens routiers.

Il en résulte un coût de plantation qui passerait de 2.130.000 FCFa/ha à 1.640.000 FCFa/ha (voir tableau ci-dessus).

Techniques et coûts de sylviculture après coupe sélective

Il est simplement prévu de procéder à une replantation d'un minimum de 30 plants par hectare pour renforcer le résultat de la régénération naturelle que l'on espère favoriser par différents travaux sylvicoles. Il est entendu que la récolte des produits correspondants ne sera possible qu'après un nouveau cycle de 60 ans, soit au moment de la 3ème coupe des plantations initiales, dont on connaît le faible potentiel futur à partir des arbres existants aujourd'hui dans les classes les plus faibles en diamètre.

La préparation du terrain nécessaire à la mise en place de ces plants ne nécessitera pas de travaux de grande envergure, c'est pourquoi il n'a été compté qu'une partie des travaux de retrait des déchets d'abattage et de mise en andains, avec des moyens beaucoup plus légers que lors des opérations de plantation initiale.

Le coût de la production des plants a été estimé à partir du coût de 1983 actualisé à 2000 et majoré de 40 % pour tenir compte de la mise en place d'une infrastructure de pépinière, certes plus légère que pour la plantation en plein, mais aussi plus lourde à amortir sur un faible nombre de plants à produire.

Le coût des opérations de plantation proprement dite a été calculé à partir de celui de 1983, actualisé à 2000, et rapporté au coût du plant

Les entretiens prennent en compte l'ensemble des surfaces d'exploitation, avec des opérations manuelles réalisées sur 4 ans comprenant (3 passages de nettoyage sur les 2 premières années, et 2 délianages couvrant les 3ème et 4ème années) : la productivité en main d'oeuvre est conforme aux estimations de 1983, les coûts horaires sont actuels.

Il en ressort un coût actuel de ce type de sylviculture proche de 300.000 FCFa/ha, applicable aussi bien lors du premier abattage à 60 ans qu'à la période du 2ème abattage (à 90 ans après la première plantation).

Tableau 43: Estimation des coûts de régénération de la forêt en Okoumés après exploitation sélective

OPERATION APRES COUPE AU DME →					**296 437**
calcul des coûts actuels des opérations à réaliser					
a) parachèvement des découpes de houppier et de pied					
pour faciliter la mise en andains					
1 opérateur scie à chaine réalise 8 pieds/		8			
nbre de pieds/ha concernés		20			
cfa/j		15000			37 500
b) mise en andains (sur les lignes initiales)					
réalisé au D7 à raison de	H/ha	2			
	cfa/H	46000			92 000
c) réalisation de plantations d'appoint à raison de 30 pieds/ha					
Coût du plant 1983	52 cfa				
actualisé 2000 à	144,04				
porté à	200 pour moindre amortissement des frais fixes sur petite pépinière				
coût pour 30 plants + perte de 20%			30	1	7 200
Coût des opérations de plantation (pas de préparation de sol)					
coût 1983	80000 cfa/ha pour		625	plants	
	soit	cfa/plant	128		
	actualisé à		354,6		
	coût /ha				10 637
d) Réalisation des entretiens					
arrachage des parasoliers et nettoyage des zones éclaircies et nouvellement plantées					
CE	13000	MO	10000		
coûts/J	incluant cahrges générales (logement, transp)				
Année 1	2 passages	2			
	CE	0,2 HJ/ha			5 200
	MO	4			80 000
Année 2	1 passage	1			
	CE	0,1			1 300
	MO	4			40 000
délianage					
Année 3	1 passage	1			
	CE	0,1			1 300
	MO	1			10 000
Année 4	1 passage	1			
	CE	0,1			1 300
	MO	1			10 000

TROISIÈME PARTIE :

MODÉLISATION ECONOMIQUE ET FINANCIÈRE

MODÉLISATION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Introduction

Pour la réalisation de la modélisation économique et financière, les outils essentiels ont été, d'une part, les modèles de production précédemment élaborés et, d'autre part, l'analyse industrielle des coûts et des marchés.

La principale difficulté rencontrée est l'absence totale d'un marché du bois de plantation sur pied car les plantations sont peu nombreuses et n'ont pas encore atteint l'âge d'exploitation. Faute d'avoir pu confronter directement les coûts et bénéfices actualisés de la vente de ces bois de plantation, la démarche a consisté en la reconstitution d'un prix sur pied à partir du marché existant qui fixe des prix pour le bois livré sur plage en déduisant l'ensemble des frais liés à l'exploitation et au transport. Les valeurs sur pied ainsi reconstituées et les bénéfices potentiels calculés constituent des valeurs théoriques maximales. En effet, les marges normalement prélevées par les exploitants n'ont pas pu être prises en compte en toute rigueur vu leur dépendance de la conjoncture et vu la variabilité des opérateurs.

Etant donné la procédure de reconstitution de la valeur des bois sur pied, l'étude des coûts et bénéfices revient à évaluer une opération de plantation puis d'exploitation en régie (ou en prestation de service).

Méthode d'estimation économique.

Pour chaque scénario envisagé, le taux interne de rentabilité (TIR) de l'opération sera calculé. Il s'agit du taux d'intérêt pour lequel le bénéfice net actualisé (BNA) est nul. Le bénéfice net actualisé se calcule par la formule suivante

$$BNA = \frac{(Recettes - Dépenses)}{(1+r)^n}$$

où n représente les années du projet et r le taux d'intérêt exprimé sous forme décimale.

Le critère du TIR est un critère relatif qui traduit la rentabilité par franc investi alors que le critère du BNA s'appuie sur des valeurs absolues. Pour comparer deux scénarios, le critère du BNA est théoriquement meilleur, mais en pratique, on se heurte au problème de détermination du taux d'actualisation à imposer (TI) lors du calcul du BNA. En effet, choisir un seul taux pour comparer des scénarios de durée et de structure différentes n'est pas valide. Dans la pratique courante des expertises forestières, il existe une règle tacite qui fixe le TI à la moitié du TIR. L'avantage essentiel de cette pratique réside dans la cohérence obtenue entre les valeurs

calculées et les valeurs observées sur les marchés quand ils existent. Nous l'appliqueront donc ici.

Notre étude consiste à évaluer la valeur de la superficie forestière [3], indépendamment du fonds [4] qui est inaliénable. Dans le cas présent, il serait préjudiciable de n'évaluer que la valeur d'attente (calculée à partir des seuls revenus

$$Valeur = \frac{(1+r)^{n-p}-1}{(1+r)^{n}-1}\left(D_0(1+r)^{p} - \sum_{i=1}^{p-1}(Ri-Di)(1+r)^{p-i}\right) + \frac{(1+r)^{p}-1}{(1+r)^{n}-1}\left(R_n + \sum_{i=p}^{n-1}(Ri-Di)(1+r)^{n-i}\right)$$

et dépenses futurs) ou que le prix de revient (calculé à partir des seuls revenus et dépenses passés). La méthode qui a été retenue est celle de l'estimation de la valeur actuelle de la superficie (ou méthode de Vinçonneau) calculée à partir des revenus et recettes passés et futurs).

(où *p* représente l'âge actuel de la plantation, *n* les années du projet, *r* le taux d'intérêt exprimé sous forme décimale, *Po* la valeur de la plantation à l'installation, *Ri* les recettes à l'année i et *Di* les dépenses à l'année i).

Scénarios simulés

Plusieurs scénarios ont été envisagés. Ils se divisent en deux grands groupes, le premier suppose une exploitation à blanc étoc avec replantation et le second une exploitation sélective des arbres ayant dépassé le diamètre minimum d'exploitabilité, celui-ci pouvant éventuellement être rabaissé à 60 cm. Dans les deux cas, l'exploitation a été envisagée à 50 ou 60 ans et l'on a envisagé que les arbres préexistants avaient déjà pu faire l'objet d'une exploitation et n'étaient donc plus disponibles. Un dernier scénario a été envisagé : la vente immédiate de la superficie (bois sur pied), l'acheteur devenant de ce fait libre d'en disposer comme il l'entend.

Les différents scénarios qui ont été analysés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

---

[3] Superficie forestière : ensemble des arbres poussant sur un terrain boisé ou valeur du capital constitué par les bois sur pied

[4] Fonds : ce qui reste de la forêt après la coupe à blanc étoc, c'est à dire le sol et les valeurs incorporées (souches, racines, graines, humus,... ainsi que les dispositifs désignant les limites, améliorant la production [fossés...] ou l'exploitation [routes, pistes,...]. Le fonds plus la superficie constituent le Capital.

Tableau 44: Scénarios d'exploitation envisagés

n°	scénarios	arbres exploités	âge récolte	diamètres (cm) des classes de produits				
				P1	P2	P3	P4	Bois divers
				> 70	60 - 69	40 - 59	20 - 39	> DME
Exploitation par coupe à blanc étoc								
1	BE60	Tous [5]	60 - 120	X	X	X	X	X
3	BE50	Tous	50 - 110		> 60	X	X	X
2	BE60P	Plantés	60 - 120	X	X	X	X	X
Exploitations sélectives (> DME) successives								
7	CS>70	Tous	60 - 90 - 120	X	-	-	-	X
8	CS>60	Tous	60 - 90 - 120	X	X	-	-	X
6	CS50>60	Tous	50 - 80 - 110	X	X	-	-	X
9	VI	**Vente immédiate de la superficie**						

Paramètres globaux des simulations (FCFA) :

Les analyses économiques et financières ont été réalisées sur la base des coûts suivants :

Sécurisation initiale par massif par ha	13 400 F
Sécurisation annuelle	56 000 000 F
Entretien annuel routes /ha	4 850 F
Etablissement exploitation	357 250 000 F
Frais fixes d'exploitation 1ère tranche	321 476 670 F
Frais fixe par tranche supplémentaire	142 740 000 F
Frais proportionnels d'exploitation /m3	5 885 F
Transport /m3/km	50 F
Plantation /ha	1 650 000 F
Replantation /ha	1 641 192 F
Travaux après coupe sélective /ha	296 437 F

[5] Tous : on suppose qu'il n'y a pas eu d'exploitation et que tout le matériel ligneux disponible pourra être récolté. Plantés : on suppose que les arbres préexistants ont fait l'objet d'une exploitation et que seuls les Okoumés pourront être récoltés. La catégorie P5 représente les bois divers, on suppose que ceux commercialisables pourront être récoltés à un diamètre supérieur au DME.

Paramètres locaux

Les différentes valeurs de surface et de volumes de bois exploitables ont été affectées de paramètres correctifs. Le coefficient de plantation est proportionnel aux agressions subies par les plantations (coupes illégales ou emprise agricole), et les coefficients P1 à P5 représentent le taux d'utilisation des bois effectivement abattus. La valeur (1-Coef Px) représente le taux de perte à l'abattage.

Forêt	Coef plantation	Coef P1	Coef P2	Coef P3	Coef P4	Coef P5
Bokoué	0,7 1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6
Mbiné	1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6
Mvoum	1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6
Nkoulounga	1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6
Haut Como	1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6

Estimation des coûts et bénéfices, calcul des valeurs actuelles nettes

Dans un premier temps, les scénarios ne sont considérés que sur une seule révolution, de 50 ou 60 ans.

Scénarios	BE60	BE60P	BE50	CS>70	CS>60	CS50>60	VI
Surface (ha) :	27 279	27 279	27 279	27 279	27 279	27 279	27 279
Volume (m3) :	4 208 469	3 511 937	3 806 065	1 410 532	2 582 727	1 496 859	1 874 817
TIR (%) :	1,4	0,92	1,17	-0,26	0,81	-0,46	-0,35
TI (%) :	0,7	0,4	0,6	0,01	0,4	0,01	0,01

Valeur maximale des bois sur pied (valeur actualisée par la méthode de Vinçonneau)							
Valeur en bloc :	66 329 MF	54 240 MF	60 676 MF	37 098 MF	52 851 MF	35 491 MF	58 242 MF
Valeur /ha :	2 431 505	1 988 358	2 224 292	1 359 984	1 937 431	1 301 043	2 135 058
Valeur /m3 :	15 761 F	15 445 F	15 942 F	26 301 F	20 463 F	23 710 F	31 066 F

Bénéfice Net Actualisé maximal (exploitation en régie)							
BNA en bloc :	19 053 MF	11 286 MF	15 171 MF	-6 030 MF	10 450 MF	-8 221 MF	-4 682 MF
BNA /ha :	698 457 F	413 737 F	556 153 F	-221 065 F	383 095 F	-301 372 F	-171 656 F
BNA /m3 :	4 527 F	3 214 F	3 986 F	-4 275 F	4 046 F	-5 492 F	-2 498 F

Bénéfice Net Actualisé maximal (concession)							
BNA en bloc :	5 224 MF	1 308 MF	2 346 MF	-12 698 MF	-1 560 MF	-11 932 MF	17 587 MF
BNA /ha :	191 509 F	47 960 F	85 991 F	-465 469 F	-57 187 F	-437 421 F	644 719 F
BNA /m3 :	1 241 F	373 F	616 F	-9 002 F	-604 F	-7 972 F	9 381 F

Si on considère seulement la première rotation, il apparaît que les scénarios de récolte sélective sont déficitaires. Les exploitations par coupe à blanc sont très peu rentables (la meilleure correspond au scénario 1).

Cette perspective à court terme favorise la précarité, et le seul scénario envisageable d'un point de vue strictement économique se révèle être le scénario 9, qui est la cession immédiate des plantations, l'acheteur étant libre d'en disposer à sa guise.

La comparaison entre les scénarios 1 et 2 permet d'estimer la perte que représente, pour l'Etat gabonais, l'exploitation "illicite" des Okoumés préexistants. D'après les estimations, le manque à gagner s'élèverait à 5,65 milliards de Francs CFA. Ce montant ne tient pas compte du manque à gagner supplémentaire résultant des dégâts d'exploitation et de la perte de récolte future liée à la disparition d'arbres de petite et moyenne dimensions.

Les experts se sont posé la question de savoir si les scénarios de coupe sélective sont profitables à long terme. Pour répondre à cette question il a été nécessaire de pousser l'évaluation jusqu'à 120 ans (le temps de deux rotations pour les scénarios avec coupe à blanc et replantation). Au regard de l'évaluation, il apparaît que l'on peut se restreindre à la comparaison des scénarios 1 (BE60) et 7 (CS>70), qui sont les meilleurs de chaque groupe. Le scénario 7 peut se diviser en 7 et 7b (CS>70+R), selon que la régénération est améliorée ou non selon les modalités sylvicoles envisagées précédemment dans ce rapport.

Scénarios :	**BE60**	**CS>70**	**CS>70+R**
Surface (ha) :	27 279	27 279	27 279
Volume (m3) :	7 909 440	4 645 226	4 986 320
TIR (%) :	1,28	1,1	1,19
TI (%) :	0,65	0,55	0,6

Valeur maximale des bois sur pied (valeur actualisée par la méthode de Vinçonneau)			
Valeur en bloc :	66 016 062 606 F	60 989 615 033 F	63 972 026 289 F
Valeur /ha :	2 420 032 F	2 235 772 F	2 345 102 F
Valeur /m3 :	8 346 F	13 130 F	12 830 F

Bénéfice Net Actualisé maximal (exploitation en régie)			
BNA en bloc :	28 630 000 333 F	24 824 035 664 F	27 724 177 251 F
BNA /ha :	1 049 525 F	910 005 F	1 016 319 F
BNA /m3 :	3 620 F	5 344 F	5 560 F

A plus long terme, ces trois scénarios peuvent être considérés d'un point de vue strictement économique, comme parfaitement équivalents. Les valeurs calculées vont de 2 200 000 à 2 400 000 FCFA par ha, ce qui est très peu différent si l'on considère l'incertitude qui pèse sur l'évaluation des productions.

On peut dire que sur le long terme, et dans les limites des scénarios envisagés, les plantations sont très peu rentables. Il faut en outre avoir à l'esprit que les marges qui seront prélevées par les opérateurs de l'exploitation pourront considérablement grever la rentabilité des opérations. Dans les cas envisagés, il ne faudrait pas que ces marges dépassent 10% de la valeur des bois sur pied, sous peine de compromettre définitivement ladite rentabilité.

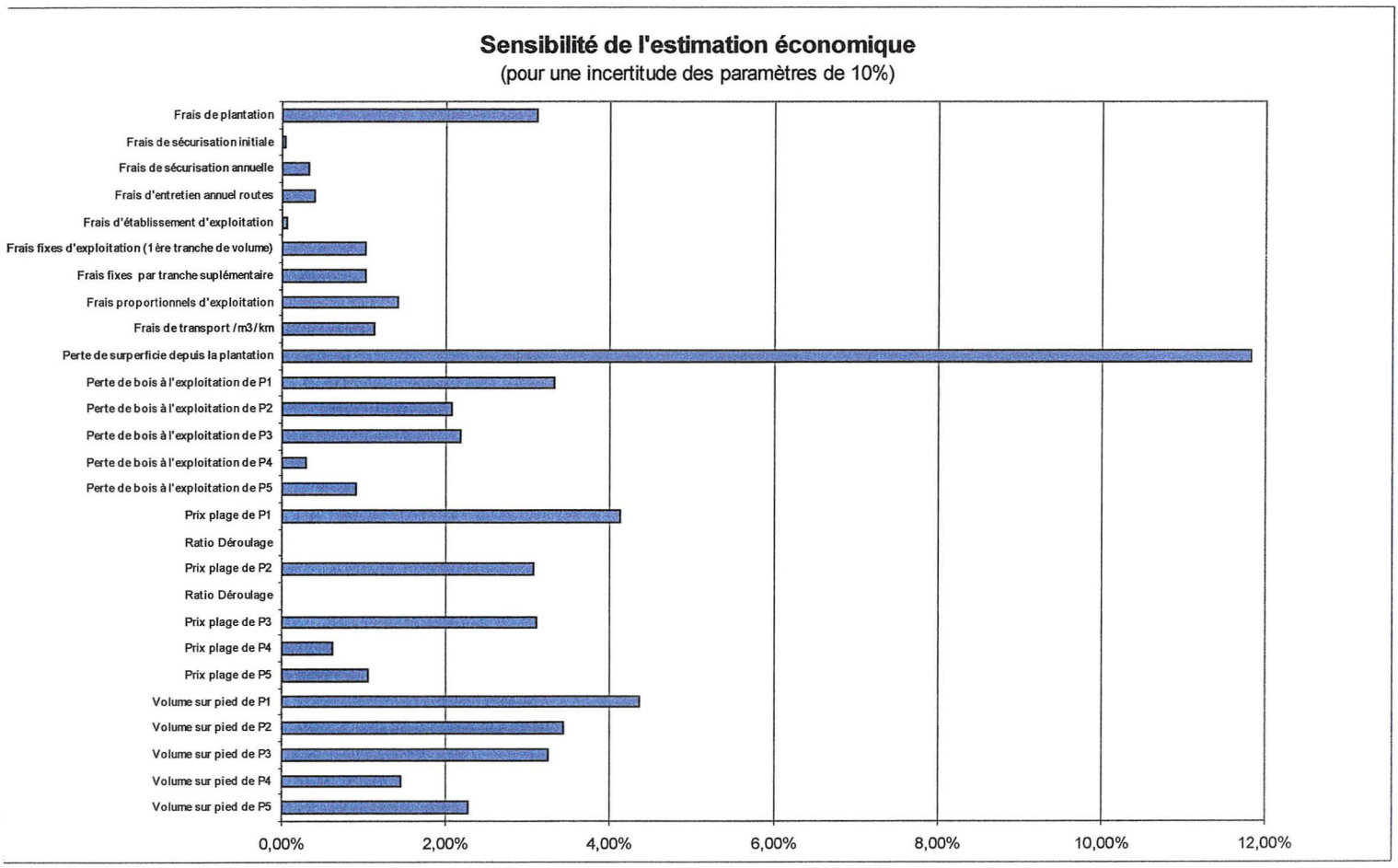
Enfin, on doit retenir que la condition d'une rentabilité tout juste positive (sous réserve que les coûts d'exploitation soient effectués par l'administration forestière, ou qu'ils soient facturés avec une marge très raisonnable pour le contexte gabonais), dans le cas des scénarios de coupe sélective, est le long terme. Ce qui nécessite une certaine stabilité et continuité dans la politique forestière et dans la sécurisation des massifs vis à vis d'agressions extérieures possibles (coupes illégales, par exemple). Dans l'hypothèse où cette stabilité et cette continuité ne seraient pas garanties, et dépendraient trop des conjonctures économique et politique, il est clair que les seuls scénarios qui peuvent alors s'envisager sont à court terme et la seule solution viable reste alors la cession immédiate de la superficie.

Ces considérations sont bien sûr strictement économiques et ne préjugent pas d'autres enjeux, notamment environnementaux, sociaux ou politiques.

Etude de sensibilité des valeurs actuelles

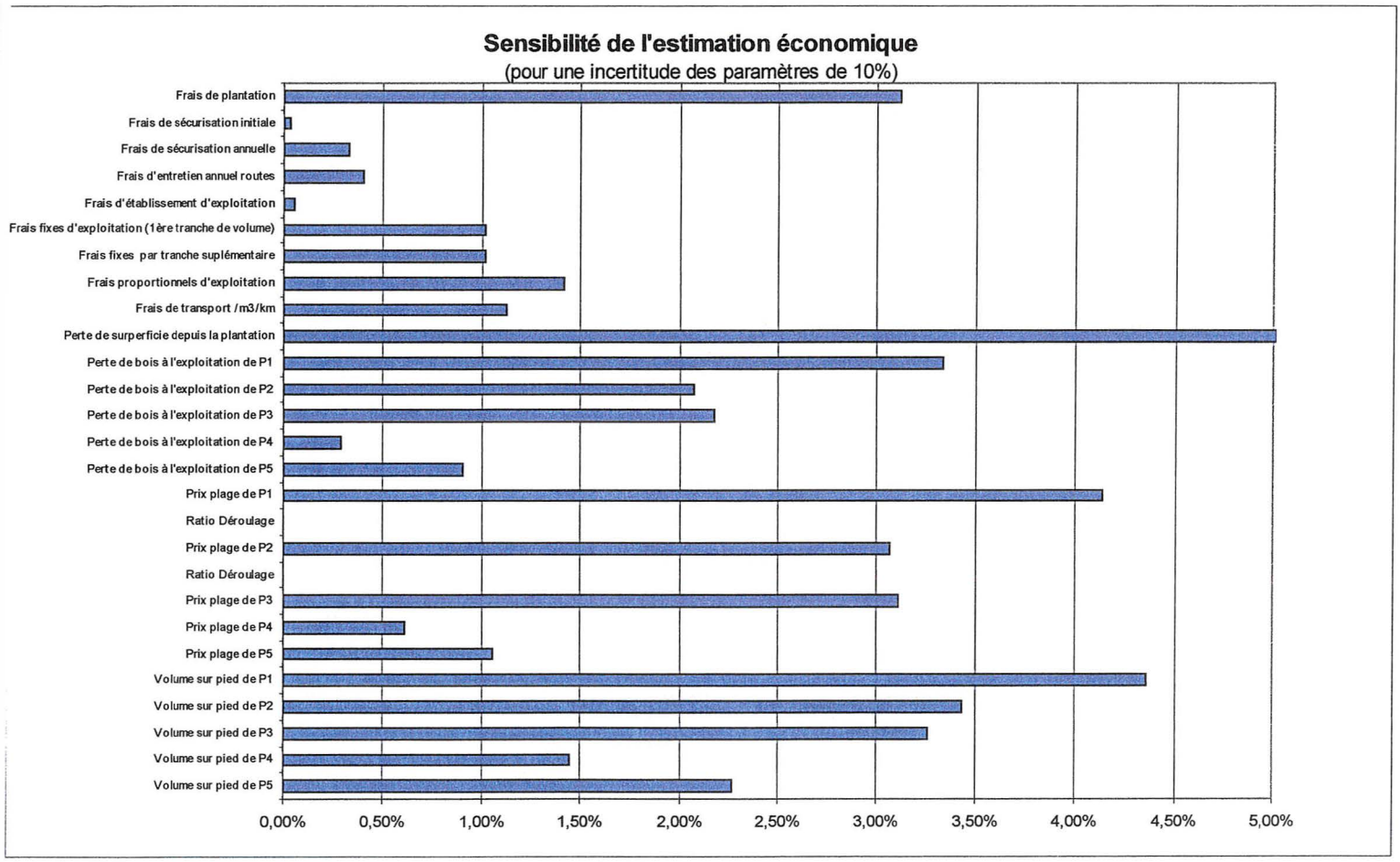
Cette étude de sensibilité se base sur le scénario 1 (coupe à blanc à 60 ans), à partir duquel la variation de la valeur actuelle sur pied est considérée en fonction des variations de + ou – 5% de la valeur de chaque paramètres de la simulation. La figure 1, ci-dessous, montre ces variations dans leur ensemble, et la figure 2 détaille les paramètres secondaires du point de vue de la sensibilité.

Fig 1



La figure 1 montre que l'estimation économique est avant et par dessus tout sensible au « coefficient de plantation », qui représente l'intégrité de la superficie (par exemple 1 pour une superficie intacte, et 0,5 pour une superficie réduite de moitié par rapport aux plantations réalisée). Cela permet de dire d'une part que la précision de l'estimation dépend étroitement de celle des inventaires réalisés, et d'autre part que les agressions externes comme les coupes illégales et les emprises agricoles sont les principaux facteurs expliquant le manque de rentabilité des plantations. Pour obtenir une rentabilité économique, ces facteurs sont à contrôler parfaitement d'autant plus que les coûts de sécurisation initiale et les coûts annuels de surveillance (Fig.2) sont des facteurs peu sensibles qui jouent peu sur la rentabilité des plantations par rapport à la perte de superficie qu'entraînera immanquablement leur non réalisation.

Fig. 2.



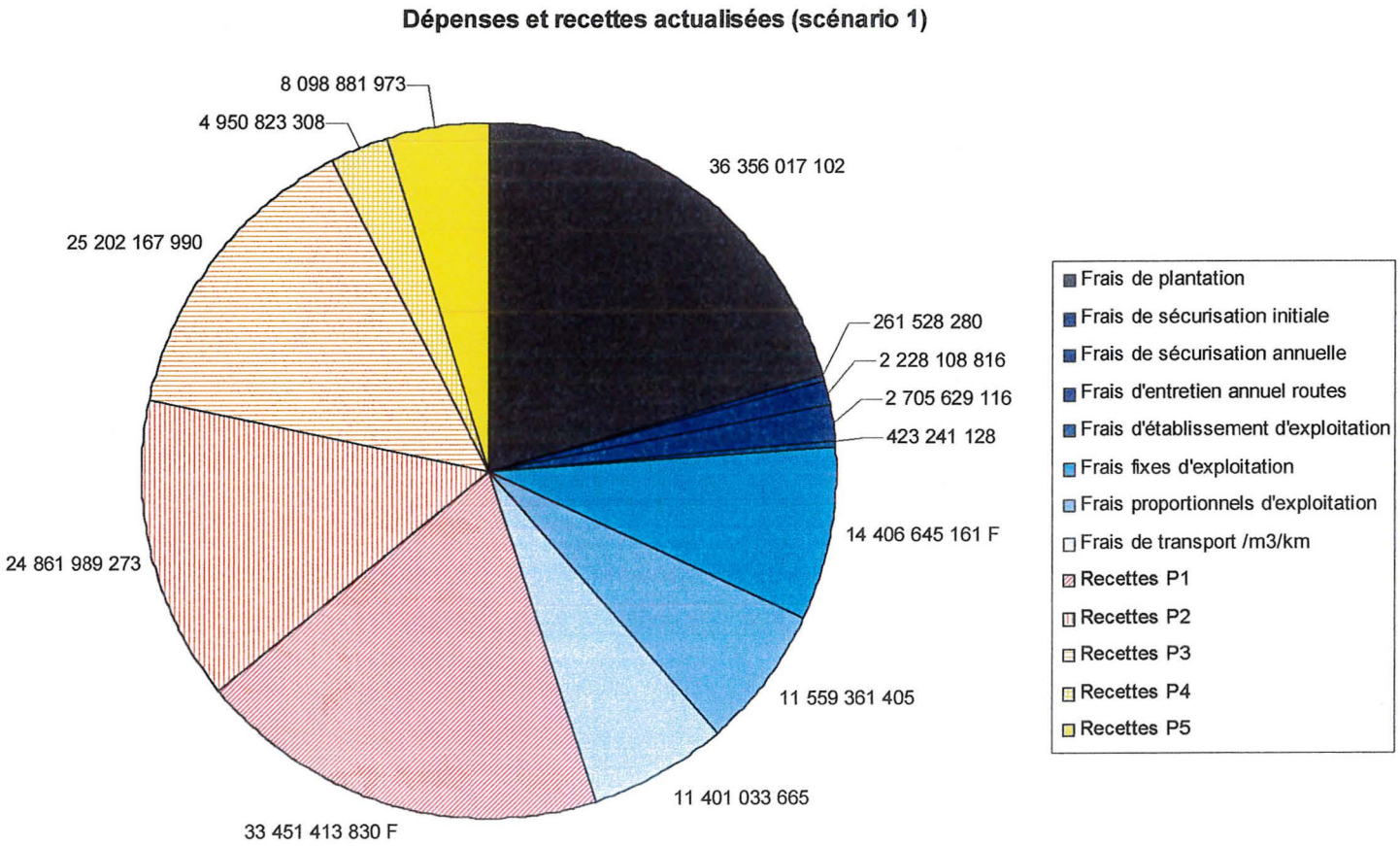
La figure 2 montre sans surprise que les principaux facteurs "secondaires" sont le coût des plantations, les volumes et les prix de chaque produit. Il est en outre très intéressant de noter que les pertes à l'abattage jouent un rôle important, ce qui laisse supposer que l'amélioration des techniques d'exploitation peut améliorer nettement la rentabilité. Il est par contre étonnant de constater que la proportion de grumes de qualité « déroulage » et de qualité « sciage » ne joue quasiment pas.

Structure des dépenses et des recettes

En ce qui concerne les dépenses, la part prépondérante est prise par les coûts de plantation. A contrario, les frais de sécurisation sont insignifiants par rapport à la somme des dépenses, alors que c'est cette sécurisation qui conditionne principalement le succès éventuel des plantations.

En ce qui concerne les recettes, se sont bien évidemment les produits P1 (diamètre > 70 cm) qui en assurent la plus grande part, mais il essentiel de remarquer le rôle joué par les produits P3 (diamètre >40 cm) si ceux-ci sont exploités. En effet, malgré

la faible dimension des tiges, c'est là que se trouve le plus grand volume en raison du nombres élevé de tiges.



QUATRIÈME PARTIE :

FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

INTRODUCTION DES CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX DANS L'ANALYSE TECHNIQUE ET FINANCIÈRE DES SCÉNARIOS

Options pour le futur

Rappel des objectifs et stratégies ayant entraîné la réalisation des plantations d'Okoumé à l'origine

+ Palier les conséquences de l'exploitation classique de la Forêt naturelle qui conduisent inéluctablement à un appauvrissement quantitatif et qualitatif en okoumé ;

+ Réduire les coûts d'exploitation en augmentant les prélèvements par unité de surface tout en rapprochant les lieux d'exploitation du port :

⇒ Soit par l'amélioration des peuplements naturels (élimination des bois dominants non commercialisables ou tarés), puis régénération naturelle des Okoumé après exploitation à l'issue de la rotation par exploitation totale à l'exception de semenciers.

⇒ Soit par plantation à l'issue d'une coupe à blanc étoc des peuplements naturels préexistants, suivie (après une rotation de l'ordre de 45 ans) d'une régénération naturelle ou artificielle après réalisation totale du peuplement.

Les raisons évoquées à l'époque pour justifier ces interventions sont toujours valables aujourd'hui. Cependant, les opérations d'amélioration se sont arrêtées dès 1956 pour faire place aux plantations et les opérations de reboisement ont été abandonnées en 1985 car, les coûts supportés par l'Etat, à une époque où le transfert à des opérateurs privés n'était pas envisagé (tradition et loi forestière), étaient beaucoup trop lourds. Par ailleurs, ces grands chantiers correspondaient à une période ou le développement pétrolier prenait le pas sur toutes les autres formes de développement, en particulier sur celles qui demandaient des investissements de longue durée, singulièrement les ressources forestières du pays (notamment en okoumé d'excellente qualité) qui par ailleurs étaient plus ou moins perçues comme inépuisables.

Quels éléments peuvent aujourd'hui modifier les approches techniques et stratégiques anciennes ?

- La réduction à terme rapproché de la production pétrolière dynamise l'intérêt vis-à-vis des ressources renouvelables, en particulier forestières.

- L'adoption de la nouvelle loi forestière qui permet de responsabiliser le secteur privé dans la gestion des patrimoines forestiers sous contrôle de l'administration.

- Les qualités supérieures en okoumé devraient considérablement diminuer dans un délai de 5/10 ans avec la mise en exploitation des dernières forêts primaires de l'est du pays. L'Okoumé demeurera l'espèce principale au Gabon pour encore 20 ou 30 ans, mais les bois divers, qui montent en puissance, les supplanteront à ce terme.

- A une échéance plus lointaine au-delà de 30 ans, on peut s'interroger sur l'évolution des technologies de transformation et donc des produits industriels ligneux qui occuperont le marché. Le déroulage et donc le contre plaqué pourraient être très fortement concurrencés par des produits reconstitués, ce qui devrait entraîner une baisse sensible de l'impact, de l'attrait et de la rémunération de l'okoumé malgré des qualités qui resteront évidentes.

- La productivité attendue des plantations d'Okoumé n'a pas été confirmée (360 m^3 de grumes d'okoumé espérés au bout de 44 ans –8m^3/ha/an-, alors que notre évaluation en moyenne se situe à 130 m^3 pour des grumes supérieures à 60 cm sur 60 ans – 2 m^3/ ha/an): soit par défaut d'entretien, soit par défaut de surveillance, soit par défaut de la méthode. (Il n'est cependant pas exclu que l'imprécision des inventaires ait conduit à une sous-estimation de notre évaluation.)

- Malgré le maintien des brigades de reboisement jusqu'à une date récente, l'Etat a fait le constat que la sécurisation des massifs n'avait pas, pour autant, été assurée correctement. Leur maintien relevait donc plus d'une action sociale que technique et il les a supprimées, alors que l'étude de sensibilité économique montre que la surveillance des plantations est l'une des actions qui agit le plus sur la rentabilité sans augmenter le coût de façon sensible.

- Le Gabon en souscrivant aux principales conventions environnementales internationales s'est engagé à tout mettre en œuvre pour en respecter les termes :
  + Accord international sur les bois tropicaux, AIBT, 1983
  + Objectif OIBT 2000
  + Agenda 21 de la conférence de Rio, 1992
  + Convention sur la diversité biologique, 1992
  + Convention sur les changements climatiques, prolongée par le Protocole de Kyoto en 1997.

Dans les faits, ces conventions environnementales et la pression médiatique qui les a entourées, ont profondément modifié le regard porté sur la forêt naturelle et les plantations. Les plantations sont définies comme devant être un outil privilégié pour

satisfaire les besoins en produits ligneux, mais dans l'esprit des accords il est exclu que celles-ci puissent se substituer à une forêt naturelle, sauf si cette dernière est particulièrement dégradée. L'action de planter est dans ce cas un moyen d'enrichir et de valoriser les forêts dégradées dans un objectif de reconstitution.

Les plantations d'okoumé satisfont pleinement ces conditions, car elles ont été réalisées à l'origine sur une forêt secondaire fortement dégradée. Cependant, la physiologie et le « tempérament » de cette essence font que les opérations sylvicoles qui lui sont attachées sont perçues contradictoirement suivant les stades de développement.

Ainsi, le caractère héliophile très marqué de l'okoumé fait que seules les plantations sur terrain dégagé se révèlent efficaces. Pour les mêmes raisons la régénération naturelle assistée de l'okoumé exige un dégagement préalable intense, que Leroy-Deval et le projet « savane côtière » estiment à environ 1/2 hectare minimum pour avoir une chance de succès. Cette élimination massive de la végétation préexistante, même pour une « bonne cause », est traumatisante et toujours mal interprétée par les non initiés, car elle est spectaculaire. Mais les principaux inconvénients bien réels, de nature à justifier la mise en cause de ces techniques, résident dans l'impact au niveau des sols et litières qui entraîne un retard de croissance important tant pour les régénérations naturelles que pour les plantations.

Par ailleurs, le comportement physiologique de cette essence, lié en particulier aux anastomoses racinaires, fait que l'on distingue au sein d'un peuplement des « cellules sociales » qui se singularisent par la présence d'un dominant, de codominants et de dominés de même âge dont les croissances respectives sont en rapport avec leur statut. Cette variabilité des classes de diamètres perturbe notre perception classique de plantation équienne et déstabilise l'analyse en assimilant (peut être à juste titre) une plantation d'okoumé adulte de même âge à une forêt naturelle structurée.

Ainsi, alors qu'initialement les plantations d'okoumé étaient destinées à être exploitées à blanc, afin de permettre une replantation ou une régénération naturelle assistée à partir de cinq ou six semenciers, spontanément ces éventualités ne sont plus exprimées par aucun responsable national, ni bailleur de fonds. Preuve s'il en est que le discours environnemental a porté et que les références se sont estompées.

Remettre en perspective sur le long terme le bien fondé d'une politique sur l'Okoumé

Tout en étant sensible à la réalité scientifique des critiques environnementales, il faut mettre en perspective sur le long terme, à la fois le bien fondé d'une priorité « okoumé » pour le Gabon, les résultats enregistrés aujourd'hui (productivité, coût) et les conséquences directes ou indirectes pour la politique forestière, l'industrie du bois et l'environnement global.

- ***Quelle priorité pour l'okoumé dans la seconde moitié du 21 ième siècle ?***

Inéluctablement, les exploitations en première ou en seconde zone conduisent à une raréfaction de l'okoumé au profit des essences de bois divers (commerciale ou non). Cette évolution est certaine car les prélèvements actuels en forêt naturelle ou secondaire occasionnent des troués qui ne permettent pas à la régénération naturelle de l'okoumé de s'établir. Ainsi l'écrémage des okoumés de forêt naturelle de seconde zone s'achèvera dans cinq à dix ans, pour laisser la place pendant une quarantaine d'année à une exploitation de pied de qualité de moins en moins bonne, qui peut s'achever par une raréfaction réelle de cette essence (même de qualité moyenne).

Cette évolution est-elle préjudiciable à l'intérêt du Gabon ? Le bois d'okoumé offre-t-il des qualités technologiques telles que sa valeur ajoutée dans les produits industriels du futur soit encore attrayante ?

La plus grande partie de l'industrie du bois gabonais repose à l'évidence sur l'okoumé pour encore quelques décennies. Le bois d'okoumé offre des qualités technologiques remarquables par son homogénéité qui conviennent parfaitement bien à des technologies de transformation comme le déroulage destiné au contre-plaqué, mais aussi à la trituration destinée à produire de la fibre. On peut cependant raisonnablement se demander si le contre plaqué ne sera pas supplanté par d'autres produits industriels à moyen terme, car l'évolution des marchés et des technologies privilégie de plus en plus les produits à haut rendement présentant des qualités mécaniques calibrées et reproductibles.

Ces derniers s'obtiendront par des nouvelles technologies susceptibles d'offrir des produits de gammes technologiques diverses, mais de qualité industrielle constante qui, par exemple, mélangeront des fibres d'origines spécifiques diverses mais bien dosées. Dans cette optique, on peut penser que la valeur ajoutée de la qualité d'okoumé sera moins recherchée et moins rémunérée que maintenant à une échelle de cinquante ou soixante ans, d'autant que les qualités supérieures auront disparu. Il est intéressant de constater que de 1982 à 2000, les prix FOB ou plage des okoumés de qualités Loyal et Marchand (LM : qualité maximale) et Choix Economique (CE) ont enregistré respectivement un coefficient multiplicateur de 2,8 et 4,2, ce qui traduit une valorisation plus faible de la qualité.

Ainsi, en cas de raréfaction de l'okoumé au profit d'essences diverses, les intérêts économiques du Gabon ne devraient pas trop en pâtir. Ceci reste discutable mais, si on l'admet, çela signifie que les coûts économiques et environnementaux pour imposer la régénération de l'okoumé sont probablement trop élevés en regard des dividendes potentiels.

- ***Que penser des productions enregistrées au niveau des massifs de reboisement ? Peut-on faire mieux ?***

En 1982/83, l'étude financée par le Gabon et le FED pour « un projet de relance d'une brigade de reboisement » sur la base des résultats des plantations antérieures estimait que la production escomptée à 44 ans pour de nouvelles plantations, si les normes sylvicoles étaient respectées, devait atteindre un volume fût de 360 m^3 sur 120 tiges par hectare.

L'évaluation des plantations menée à partir des inventaires fournis par la DIARF permet d'espérer obtenir (sauf exploitation sauvage non inventoriée) : 72 m^3 d'okoumés en moyenne sur l'ensemble des massifs à 60 ans pour des diamètres supérieurs ou égaux à 70 cm (maxi 90 m^3 à La Mbiné ; mini 41 m^3 au Haut Como) ; 127 m^3 en moyenne sur l'ensemble des massifs à 60 ans pour des diamètres supérieurs ou égaux à 60 cm (maxi : 151 m^3 à la Mvoum ; mini : 97 m^3 au Haut Como) ; et 212 m^3 pour des diamètres supérieurs ou égaux à 20 cm (maxi : la Mbiné avec 280 m^3 ; mini 157 m^3 à Nkoulounga).

(Si l'on intègre les bois divers commercialisables, en référence aux inventaires de la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como, on doit rajouter à 60 ans: pour un diamètre minimum d'exploitabilité (DME) de 70 cm, 30% de volume grume ; pour un DME de 60 cm, 20% de volume grume ; et pour une coupe à blanc, environ 25%.)

La différence avec les productions escomptées ou supposées est donc très importante, réduisant du même coup le Bénéfice Net Actualisé par mètre cube, malgré un prix FOB soutenu. Cette différence peut s'expliquer soit par défaut d'entretien, soit par défaut de surveillance, soit par défaut de la méthode sylvicole (densité trop faible à la plantation qui empêche une bonne anastomose racinaire et disparition de la litière (donc perte de fertilité des sols) lors du dégagement de la végétation préexistante qui entraîne un retard de croissance important les premières années).

A prix sensiblement égal on peut sûrement faire mieux au niveau de la surveillance ; il est difficile de le dire au niveau des entretiens et principalement des éclaircies car cela dépend probablement de l'établissement des anastomoses racinaires et là il est urgent de lancer des programmes de recherche pour affiner nos connaissances encore très limitées. Quant à la méthode sylvicole (hors influence des anastomoses), il est difficile d'envisager une amélioration spectaculaire de l'impact au niveau des sols et de la litière à partir du moment où un dégagement intégral est préconisé. L'utilisation de produits chimiques pour éliminer la concurrence végétale pourrait avoir un impact moindre sur le sol, la micro flore et la microfaune, mais cette utilisation a peu de chance d'être agréée. En conclusion, lorsque l'on voit les potentialités évaluées dans le cadre du projet « savanes côtières » avec des peuplements très riches en okoumés, des progrès sont à l'évidence possible, mais les contraintes techniques et économiques sont réellement limitantes.

- ***Peut-on établir un parallèle, entre une exploitation intense par unité de surface et une préservation intégrale plus large des forêts naturelles ?***

En regard des prélèvements (en biomasse commerciale) effectués en forêt naturelle dans le cadre des exploitations classiques (de 10 à 15 m^3 /ha dans les concessions de l'Est du pays, mais de 5 à 10 m^3 en moyenne dans le reste du pays), les massifs de reboisement, mêmes décevants, fourniront 7 fois plus de produits par hectare avec un DME de 70 cm, 11,5 fois plus pour un DME de 60 cm et 20 fois plus en cas de coupe à blanc.

- Si DME de 70 cm ➔ 1 ha de plantation ≡ production de 7 ha de forêt naturelle
- Si DME de 60 cm ➔ 1 ha de plantation ≡ production de 11,5 ha de forêt naturelle
- Si coupe à blanc ➔ 1 ha de plantation ≡ production de 20 ha de forêt naturelle

Ainsi peut-on envisager que dans le cadre d'un aménagement global du territoire, la production des périmètres de reboisement puisse se substituer à la production des forêts de l'Est du Gabon sans diminuer le volume global commercialisé par le Gabon (mais en diminuant cependant la qualité) et permettre la conservation d'une surface de forêt naturelle dont la production potentielle serait équivalente à celles des périmètres de reboisement.

Dans cette complémentarité, la préservation de la biodiversité trouverait largement son compte, tout en obtenant une réduction significative des émissions de carbone car l'impact des dégâts d'exploitation et de débardage par mètre cube exploité est inversement proportionnel au nombre de tiges exploitées. Cependant, il est clair que la qualité et la diversité des produits industriels exportés devraient à l'inverse en souffrir.

Cette question est intéressante, on essaiera de la développer en s'appuyant sur des mécanismes financiers comme le Mécanisme de Développement Propre (MDP), susceptible de valoriser la mise en œuvre de politiques ou de techniques à impacts environnementaux positifs.

Option pour Demain

Tout ce qui vient d'être évoqué, montre qu'il peut y avoir un véritable débat sur la manière d'exploiter les plantations d'okoumé, dont les conséquences rejailliront sur la réalisation de nouvelles plantations. Hors le scénario « plantation contre préservation d'une forêt naturelle », la tendance « écologie » défendra la coupe sélective en mettant en avant son impact modéré ; la tendance « sylviculture

traditionnelle » plaidera à l'inverse pour une coupe rase afin d'assurer une régénération naturelle ou artificielle la plus dynamique possible. Les premiers privilégient l'impact environnemental de court terme sur le calcul économique ; les seconds assimilent sans doute trop hâtivement les plantations d'Okoumé aux plantations d'essences plus traditionnelles dont le tempérament permet d'obtenir des peuplements équiennes en fin de révolution.

Quoi qu'il en soit, les plantations d'okoumé créent un potentiel d'individus dont la structure (dominants / codominants / dominés) ne permet pas une réalisation globale simultanée pour tous les pieds à un niveau de maturité équivalente. Pour que la classe des dominés puisse s'exprimer, l'exploitation des dominants est nécessaire. Les analyses sylvicole, écologique et économique sur une échelle de temps équivalant à l'âge de maturité des dominants ne sont donc pas satisfaisantes ; il faut les pousser sur un espace de temps double afin d'intégrer les potentialités des dominés lorsqu'elles peuvent s'exprimer et intégrer aussi la régénération d'okoumé (même faible) issue de l'exploitation des dominants qui à son tour s'exprimera lorsque les dominés de la première génération seront exploités. Il est cependant très probable que, à l'issue d'une période équivalente à deux fois la durée de maturité d'exploitation des dominants (si la priorité « Okoumé » est toujours d'actualité), il y ait alors obligation de procéder à une plantation d'Okoumé sur coupe rase pour assurer une nouvelle génération viable.

Tout cela justifie donc les différents scénarios qui ont été adoptés, mais aux difficiles prévisions volumétriques s'ajoutent celles liées aux analyses économiques projetées dans de très longues temporalités. Il est clair que si la rentabilité des plantations par coupe sélective se justifie sur 120 ans, celles-ci ne peuvent être assumées dans des conditions satisfaisantes par le privé que si l'Etat sacrifie son retour sur investissement. Il est à certain égard paradoxal de souhaiter appliquer de nouvelles normes environnementales qui altèrent la rentabilité des opérations dans le cadre d'un cycle de temporalité de capitaux compatible avec les exigences du privé et prôner le désengagement de l'Etat dont l'une des vocations est de gérer son patrimoine en « bon père de famille » pour les générations futures.

Pour tenter de résoudre cette difficile question et intégrer de nouvelles normes environnementales, le seul outil financier éventuellement à notre disposition est la valorisation du carbone dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre.

Nous allons dans la suite de ce chapitre essayer d'évaluer dans quelle mesure cette valorisation du carbone, peut modifier les logiques économiques et les stratégies forestières. Pour cela nous allons : d'abord récapituler les résultats des analyses dendrométriques et économiques faites dans les chapitres précédents ; rappeler les grandes lignes du MDP ; puis successivement évaluer les quantités de carbone épargnées lorsque une exploitation sélective avec un diamètre minimum d'exploitabilité vient en substitution à une exploitation blanc étoc et évaluer les émissions d'une exploitation ordinaire en forêt naturelle ; et enfin, analyser l'éligibilité

de certains scénarios au MDP pour évaluer l'impact économique de la prise en compte de la valorisation du carbone.

Récapitulation des conséquences tirées des analyses biométriques et économiques

1- A la vue des analyses biométriques et économiques classiques, **les plantations d'okoumé à l'échéance de la future exploitation (à 50 ou 60 ans) ne sont pas rentables**, quels que soient les scénarios d'exploitation envisagés. **La stricte logique financière**, sans considération environnementale et sur un pas de temps compatible avec le cycle de temporalité des capitaux privés, **voudrait que ces plantations soient exploitées à blanc** pour limiter les pertes financières.

A noter, que compte tenu de l'accroissement des volumes attendus, **il est, techniquement et financièrement, recommandé d'exploiter à 60 ans plutôt qu'à 50 ans.**

Il faut souligner, que parmi tous les scénarios analysés (selon une approche en régie) le plus mauvais financièrement et techniquement est celui qui consiste à exploiter à 50 ans avec un DME de 60 cm (TIR « négatif » de - 0,46 % et bénéfice net actualisé de – 300.000 F/ha).

Pour l'Etat, s'il ne se préoccupait que de ses intérêts financiers à très court terme, la solution serait de vendre immédiatement ses plantations au vu de la valeur sur pied actualisée (2.100.000.F/ha ou 31.000 F/ m^3) et de son bénéfice net actualisé (BNA/ha : 640.000F/ha ; BNA/m^3 : 9.300 F/m^3). Mais, il lui serait difficile d'imposer à un privé des règles sylvicoles qui empêcheraient celui-ci de réaliser entièrement son patrimoine immédiatement.

Déconnectées de tout contexte plus global, les exploitations à blanc peuvent apparaître comme archaïques d'un point de vue environnemental. Cet abandon éventuel au profit d'une coupe sélective au DME a donc un coût économique, qui pourrait être supporté par la valorisation du carbone épargné, si l'éligibilité d'un tel projet était validée auprès du Mécanisme de Développement Propre.

2- **L'analyse poussée** au-delà de la future échéance d'exploitation, **au terme d'une nouvelle rotation de plantation, remet en selle les scénarios d'exploitation de coupe sélective au DME** qui durant ce laps de temps pourra supporter un prélèvement supplémentaire. Très clairement, la **première coupe sélective doit, elle aussi, être réalisée à 60 ans** et non à 50 ans. Par ailleurs, tant au niveau sylvicole que financier, **le DME de 70 cm s'impose** sur le DME de 60 cm, si l'on veut maintenir un recrutement suffisant dans la classe de diamètre exploitable 30 ans après la première coupe sélective.

Au bout du compte sur une analyse sur 120 ans, que la coupe rase à 60 ans soit suivie d'une replantation elle même exploitée 60 années plus tard ou bien qu'une coupe sélective à 60 ans soit suivie à 30 ans d'intervalle de deux autres coupes sélectives, les rentabilités économiques, bien que très faibles, sont semblables. Cependant, selon les critères environnementaux de biodiversité et de carbone ces scénarios ne semblent pas identiques.

3 – Les analyses ont été réalisées, dans le cadre limité aux périmètres de reboisement qui en la circonstance ont été déconnectées des peuplements naturels. Il paraît cependant **souhaitable et cohérent de replacer ces plantations dans le contexte plus global d'un aménagement du territoire ou dans celui d'un aménagement forestier à l'échelle d'une concession.**

En effet, la plantation n'est en réalité que l'un des outils dont nous disposons pour parvenir à une gestion durable des forêts au profit d'un développement lui aussi durable.

Cette approche relativise la rigueur des résultats économiques (d'autant que les projections sur l'avenir sont incertaines) et nous conduit à replacer les plantations d'Okoumé réputées non rentables dans des scénarios où celles ci :

→ s'imposent d'elles-mêmes, lorsque les concessions forestières sont arrivées à un état de dégradation tel que la durée de reconstitution naturelle du patrimoine forestier équivaut à soustraire ces territoires des cycles économiques maîtrisables ;

→ peuvent permettre de préserver des forêts naturelles, tout en conservant un niveau de production semblable (en quantité pas en qualité), si l'on met au crédit de ces plantations la biodiversité et le carbone épargnés lors de la préservation des peuplements naturels.

Introduction du Mécanisme de Développement Propre et de la valorisation du carbone

La loi forestière impose un DME de l'okoumé en forêt naturelle de 70 cm. Les okoumés issus des périmètres de reboisement sont susceptibles de bénéficier par décret de règles modulables. Ainsi, si le DME peut être ramené à 60 cm (ce que suggère l'aménagement de la Bokoué et qui est repris dans la convention attribuant ce massif à un groupe chinois), rien n'empêche a priori qu'une coupe rase (suivie d'une replantation) soit aussi agréée.

Le Mécanisme de Développement Propre (MDP) offre l'opportunité, si les scénarios présentés sont déclarés éligibles, de valoriser économiquement le carbone dont les émissions sont évitées. C'est pour l'instant le seul outil qui puisse nous permettre d'introduire des critères environnementaux dans nos analyses économiques.

Le MDP suggère que des Etats ou des entreprises du Nord investissent dans les pays du Sud pour financer des projets qui limiteront les émissions de CO_2 dans l'atmosphère, afin d'obtenir des certificats de réduction d'émission (CRE) qu'ils pourront comptabiliser dans les engagements de réduction qu'ils ont souscrit dans le cadre du Protocole de Kyoto. En théorie, sous réserve que les projets soient déclarés éligibles, rien n'empêche les Etats du Sud de proposer des projets ou des mesures qui permettraient d'obtenir des CRE qui seraient ensuite monnayés auprès d'organismes habilités (ou directement auprès des intéressés du Nord) au prix du marché de la tonne de carbone.

L'éligibilité nécessite d'abord une définition claire du scénario de référence, qui correspond au système de production qui naturellement serait mis en œuvre en l'absence de toute subvention directe ou indirecte du MDP. Il faut ensuite caractériser les scénarios dont l'éligibilité au MDP est recherchée et qui devront respecter un certain nombre de critères, dont « l'additionnalité » et « l'absence d'effet de bord » (« leakage » en anglais). L'additionnalité impose aux promoteurs de chiffrer la proportion additionnelle de gaz à effet de serre –GES- (dans notre cas de figure le CO_2) stocké ou épargné par rapport à l'absence de projet, c'est-à-dire en regard au scénario de référence. Cette additionnalité est aussi économique, car les projets ne peuvent être éligibles que si leur rentabilité est impossible sans les aides financières du MDP. La clause « d'effet de bord » ou de déperdition vise, quant à elle, à éviter que les projets entraînent un simple déplacement des émissions de GES dans d'autres lieux géographiques, en compensation.

Enfin, pour être éligible, il est nécessaire que les projets s'intègrent dans un développement durable et préservent la biodiversité.

Avant d'analyser brièvement l'éligibilité des scénarios et leur impact économiques potentiel, nous essaierons d'évaluer les économies d'émission engendrées par le scénario « exploitation des plantations avec DME » en lieu et place d'une « exploitation à blanc » et les émissions engendrées dans le cadre d'une exploitation d'une forêt naturelle par rapport à celle d'une plantation.

Evaluation de la quantité de carbone épargnée lorsque une exploitation avec DME vient en substitution à une exploitation blanc étoc

1- Estimation du volume global et de la biomasse globale par hectare de chaque plantation

On trouvera en annexe de ce chapitre le détail de la démarche qui nous permet d'aboutir à l'estimation des volumes et des biomasses totales des plantations de la Mvoum et de la Nkoulounga, en okoumé uniquement (puisque les inventaires n'ont pas relevé les données sur les bois divers) et à celles des plantations de la Bokoué,

de la Mbiné et du Haut Como en okoumé et bois divers. Ces estimations sont les suivantes.

Tableau 48 : Estimation des volumes et biomasses totales par hectare en okoumé (uniquement) sur la Mvoum à l'âge de 50 ans et à 60 ans

Mvoum		Peuplement	Bois < 40 cm	40 ≤ ∅ <60	∅ ≥ 60 cm	∅ ≥ 70 cm
Volume Total m^3	50 ans	372,1	81,1	157,4	133,6	64,8
	60 ans	469,4	54,3	161,3	253,8	136,7
Biomasse Totale	50 ans	163,7 t	35,6 t	69,3 t	58,8 t	28,5 t
	60 ans	206,5 t	23,8 t	71,0 t	111,7 t	60,1 t

Tableau 49 : Estimation des volumes et biomasses totales par hectare en okoumé (uniquement) sur la Nkoulounga à l'âge de 50 ans et à 60 ans

Nkoulounga		Peuplement	Bois < 40 cm	40 ≤ ∅ <60	∅ ≥ 60 cm	∅ ≥ 70 cm
Volume Total m^3	50 ans	217,0	15,1	100,8	101,1	13 ,6
	60 ans	269,2	14,6	44,9	209,7	124,7
Biomasse Totale	50 ans	95 ,5 t	6,6 t	44,4 t	44,5 t	6,6 t
	60 ans	118,5 t	6,6 t	19,7 t	92,2 t	54,8 t

Tableau 50 : Estimation des volumes et biomasses totales en okoumé et bois divers sur la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como à l'âge de 50 ans et à 60 ans

B +M +HC		Peuplement	Bois < 40 cm	40 ≤ ∅ <60	∅ ≥ 60 cm	∅ ≥ 70 cm
Volume Total m^3	50 ans	525,6	162,6	154,3	208,7	132,1
	60 ans	623,5	145,0	178,7	299 ,8	191,7
Biomasse Totale	50 ans	266,4 t	86,6 t	73,6 t	106,2 t	68,6 t
	60 ans	313,3 t	78,5 t	87,3 t	147,5 t	96,3 t

Estimation des volumes restant sur pied après exploitation sélective respectant un DME, puis évaluation du carbone épargné en fonction de l'âge d'exploitation et du DME adopté.

Pour évaluer la quantité de carbone que l'on évite d'émettre lorsque l'on adopte un DME de 60 ou 70 cm en remplacement d'une coupe rase, il faut estimer les peuplements qui resteront sur pied après exploitation avec DME.

Quel que soit le DME adopté, le nombre de tiges qui sera exploité par hectare variera entre 15 et 20. Les dégâts que subira l'écosystème seront donc de toute façon très importants. Le projet « Savane côtière » donne des renseignements sur l'impact de telles intensités d'exploitation. On peut donc considérer que 50 % de la surface forestière sera durement touchée, avec mortalité des individus. Le projet indique cependant que les classes de diamètre de 40 cm et au-dessus sont épargnées.

Pour évaluer la biomasse intacte après exploitation avec DME, nous considérons :

- que toutes les tiges comprises entre 40 cm et le DME adopté sont épargnées ;
- que toutes les tiges supérieures ou égales au DME sont exploitées (okoumé et bois divers valorisables ou non);
- que la biomasse des tiges inférieures à 40 cm de diamètre est détruite à 50%.

Ainsi, la biomasse épargnée (BE) sera égale à la biomasse des tiges de la classe 40/60cm, plus éventuellement la biomasse de la classe de 60/70 cm si le DME est porté à 70, augmentée de 50 % de la biomasse correspondant aux tiges inférieures à 40 cm.

- ***Evaluation du carbone non émis pour une exploitation à 50 ou 60 ans avec une DME de 60 cm***

La biomasse épargnée (BE) sera égale à la biomasse de la classe de 40/60 cm (okoumé + bois divers) augmentée de 50 % de la biomasse des tiges inférieures à 40cm.

Pour la Bokoué , la Mbiné et le Haut Como cette biomasse épargnée sera donc égale à :

- BE_{50} = 73,6 + 50 % (86,6) = 116,9 t /ha si l'exploitation est faite à 50 ans (*si on ne tenait compte que des okoumés la BE_{50} serait de 62,0 t*) et de
- BE_{60} = 87,3 + 50 % (78,5) = 126,5 t /ha si l'exploitation est réalisée à 60 ans (*en ne tenant compte que des okoumés la BE serait de 60,0 t*).

Pour la Mvoum et la Nkoulounga, les inventaires n'ont pas pris en compte les bois divers. Ainsi au niveau de la Mvoum la biomasse épargnée sera-t-elle égale (hors bois divers) à :

- BE_{50} = 69,3 + 50 % (35,6) = 87,1 t/ha si l'exploitation à lieu à 50 ans et à
- BE_{60} = 71 + 50 % (23,8) = 82,9 t/ha si l'exploitation à lieu à 60 ans

Pour la Nkoulounga en ne tenant compte que des okoumé la biomasse épargnée est égale à :

- BE_{50} = 44,4 + 50 % (35,6) = 62,2 t/ha si l'exploitation à lieu à 50 ans
- BE_{60} = 19,7 + 50 % (6,6) = 23 t/ha si l'exploitation à lieu à 60 ans.

- ***Evaluation du carbone non émis pour une exploitation à 50 ou 60 ans avec une DME de 70 cm.***

La biomasse épargnée (BE) sera égale : à la biomasse de la classe 40/60 cm, à celle de la classe 60/70 cm et à 50 % de la biomasse des tiges inférieures à 40 cm.

Pour la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como la biomasse épargnée sera égale à :

- BE_{50} = 73,6 + 37,6 + 50 % (86,6) = 154,5 t/ha si l'exploitation à lieu à 50 ans (*en ne tenant compte que des okoumés la BE serait de 83,5 t*) et à
- BE_{60} = 87,3 + 51,2 + 50 % (78,5) = 177,7 t /ha si l'exploitation à lieu à 60 ans (*et 96,3 t si l'on ne tenait compte que des okoumés*).

Pour la Mvoum, si l'on ne prend en compte que l'okoumé la biomasse épargnée sera égale à :

- BE_{50} = 69,3 +30,3 + 50 % (35,6) =117,4 t pour une exploitation à 50 ans et à
- BE_{60} = 71 + 51,6 + 50 % (23,8) = 134,5 t pour une exploitation à 60 ans.

Pour la Nkoulounga, si comme la Mvoum on ne tient compte que de l'okoumé, nous avons :

- BE_{50} = 44,4 + 38,5 + 50 % (6,6) = 86,2 t pour un exploitation à 50 ans et à
- BE_{60} = 19,7 + 37,4 + 50 % (6,6) = 60,4 t pour une exploitation à 60 ans.

Tableau 51 : récapitulatif biomasse ligneuse totale et biomasse carbone épargnée

		Okoumé uniquement			**Okoumé+Bd**
		B + M + H^t C	**Mvoum**	**Nkoulounga**	**B + M + H^t C**
DME ∅ = 60 cm	**Exploitation à 50 ans**	(62 t de m.s.) **28,5 t de C**	(87 t de m.s.) **40,1 t de C**	(62 t de m.s.) **28,6 t de C**	(117 t de m.s.) **53,8 t de C**
	Exploitation à 60 ans	(60 t de m.s.) **27,6 t de C**	(83 t de m.s.) **38,1 t de C**	(23 t de m.s.) **10,6 t de C**	(126 t de m.s.) **58,2 t de C**
DME ∅ = 70 cm	**Exploitation à 50 ans**	(83 t de m.s.) **38,4 t de C**	(117 t de m.s.) **54,0 t de C**	(86 t de m.s.) **39,6 t de C**	(154 t de m.s.) **71,1 t de C**
	Exploitation à 60 ans	(96 t de m.s.) **44,3 t de C**	(134 t de m.s.) **61,9 t de C**	(60 t de m.s.) **27,8 t de C**	(178 t de m.s.) **81,7 t de C**

B+M+ H^t C = Bokoué + Mbiné+ Haut Como

Bd = Bois divers m.s. = matière sèche

Les remarques à ce niveau sont les suivantes :

Les données de base devront être vérifiées et affinées. Dans les inventaires de la Mvoum et de la Nkoulounga les bois divers n'ont pas été enregistrés, alors que le survol aérien effectué par la mission a bien confirmé leur existence L'hétérogénéité inter massif et intra massif est importante, tant pour les seuls okoumés que pour (probablement) les bois divers.

Il semble que le DME soit plus discriminant que l'âge d'exploitation. On peut même admettre, dans les limites de précision de cette étude, que la biomasse de carbone épargnée est identique à DME constante quel que soit l'âge d'exploitation.

Cependant, malgré toutes ces imprécisions, et notamment l'absence de prise en compte du carbone dans le sol, nous pouvons adopter par défaut sans grand risque de surestimation des bases d'évaluation de l'impact (éventuel) de valorisation du carbone en fonction de la sylviculture et du mode de gestion à adopter en cas d'éligibilité au Mécanisme de Développement Propre.

Ainsi, lorsque l'on évite de couper à blanc et que l'on exploite les okoumés et les bois divers avec un DME, la quantité moyenne de carbone épargnée que l'on adoptera pour la suite des évaluations (quelque soit le massif et que l'âge d'exploitation soit de 50 ou de 60 ans) est de :

- **55 tonnes d'émission de carbone évitée par hectare pour un DME ≥ 60 cm**
- **75 tonnes d'émission de carbone évitée par hectare pour un DME ≥ 70 cm**

Evaluation des émissions de carbone émises par une exploitation (ordinaire) en forêt naturelle et comparaison des émissions entre l'exploitation, à volume commercial égal, d'une plantation et celle d'une forêt naturelle.

Evaluation des émissions de carbone d'une exploitation de forêt naturelle

Pour une exploitation fictive de l'Est du Gabon, dont le **volume de fûts abattus est de 15 m^3**/ha, le volume bois fort est estimé à 18 m^3 et le volume total (dont branches, souches et racines) à 26 m^3. Avec une densité moyenne à 0,58, la biomasse totale est de 15,1 tonnes, dont **7 tonnes de carbone/ha.**

Cependant, il n'a pas été tenu compte ici des **dégâts d'abattage et de débardage** causés sur le peuplement environnant. Les études menées notamment par le projet API Dimako puis par FORAFRI (cf. BFT n°264 Durrieu de Madron &co) estiment que la surface affectée par l'abattage et le débardage se situe autour de 10 % à 15 %

pour un nombre de tige exploitée allant de un à deux par hectare. Cela correspond à un nombre de tiges détruites par hectare de plus de 10 cm (mais inférieure à 40 cm) qui varie entre 20 et 40 tiges. En première approximation, compte tenu de la surface terrière touchée, on peut estimer que cela correspond à 40 m^3 de biomasse globale, soit 11 tonnes de carbone/ha. Compte tenu de l'emprise des pistes principales et secondaires et des parcs à bois (0,8 % / ha en moyenne), ainsi que des bois inférieurs à 10 cm de diamètre abattus, on considérera que **13 t d'émissions de carbone** proviennent de l'impact des exploitations. (Sans compter les émissions du sol).

Pour les besoins de l'analyse on admettra (bien que ces chiffres doivent être confirmés) que l'exploitation et l'impact de celle-ci provoquent **une libération de 20 tonnes de carbone par hectare.** (Dans cette étude il n'est pas nécessaire de tenir compte de toutes les séquestrations induites dans les sciages et des évitements d'émission obtenus par la valorisation des déchets de scierie, notamment en bois énergie).

Comparaison, à volume commercial égal, des émissions de carbone issues d'exploitation en forêt naturelle ou en plantation

Il est démontré que l'impact d'une exploitation en forêt naturelle est inversement proportionnel aux nombres de pied exploités. Plus le nombre de pieds exploités par hectare est faible plus la dégradation du milieu proportionnellement au m^3 abattu est élevée. Ainsi, à volume exploité égal, l'impact (juxtaposé) d'une exploitation en forêt naturelle est beaucoup plus important que celui d'une exploitation concentrée au niveau d'une plantation.

Supposons que chaque hectare de reboisement en okoumé soit susceptible d'entraîner (par convention) une mise en réserve d'une parcelle de forêt naturelle équivalente à son potentiel volumétrique de production. Nous allons tenter d'établir une correspondance entre plantation et forêt naturelle puis évaluer le bilan net des émissions dans le cadre d'un tel projet. L'analyse est faite en regard d'une exploitation sur plantation réalisée à 60 ans.

+ Si les massifs de reboisement sont destinés à être exploités avec un **DME de 70 cm**, compte tenu des résultats des plantations actuelles : **un hectare de plantation équivaut à 7 hectares de forêt naturelle**. Un hectare de plantation évitera l'émission ou l'exportation de carbone issue de la forêt naturelle de : 7 x 20 t = **140 tonnes de carbone.**

En contre partie, **l'exploitation de la plantation entraînera l'émission** ou l'exportation de la quantité totale de carbone présent dans la plantation avant exploitation sélective moins la quantité épargnée après exploitation. La biomasse globale de matière sèche sur la Bokoué, Mbiné et Haut Como étant estimée à 313 ,3

t de matière sèche ligneuse, soit **144 t de carbone**, l'émission ou l'exportation après exploitation sera donc de **69 tonnes** (144 t – 75 t épargnés).

Ainsi **le bilan net** de l'opération conjointe « plantation exploitée sous DME de 70 cm à 60 ans et protection de 7 hectares de forêt naturelle » **s'élève à 71 tonnes de carbone**.

+ Si les massifs de reboisement sont destinés à être exploités au **DME de 60 cm,** compte tenu des inventaires des plantations actuelles, **un hectare de plantation équivaut à 11,5 hectares de forêt naturelle**. Un hectare de plantation évitera l'émission ou l'exportation de carbone issue de la forêt naturelle de : 11,5 x 20 t = **230 tonnes de carbone ;** alors que **l'exploitation de la plantation entraînera l'émission** ou l'exportation de 144 tonnes de carbone, moins la quantité épargnée au DME de 60 cm (c'est à dire 55 t) : soit **89 tonnes**.

Le bilan net de l'opération conjointe « plantation exploitée au DME de 60 cm à 60 ans et protection de 11,5 hectares de forêt naturelle » **s'élève donc à 141 tonnes de carbone**.

+ Si les massifs de reboisement sont destinés à être **exploités à blanc**, **un hectare de plantation équivaut à 20 hectares de forêt naturelle**. Un hectare de plantation évitera l'émission ou l'exportation de carbone issue de la forêt naturelle de : 20 x 20 t = **400 tonnes de carbone ;** alors que l'**exploitation à blanc de la plantation** à 60 ans **provoquera l'émission** ou l'exportation de la totalité de la biomasse en carbone de la plantation : soit **144 tonnes**.

Le bilan net de l'opération conjointe « exploitation à blanc de la plantation à 60 ans et protection de 20 hectares de forêt naturelle » **s'établit donc à 256 tonnes de carbone.**

Eligibilité au MDP et impact potentiel de la valorisation du carbone en fonction des différents scénarios

Coupe rase ou coupe sélective sous DME des plantations ?

**** Quel scénario de référence ?***

Normalement, si l'on ne tient compte que des intérêts financiers de l'Etat ou de l'intérêt immédiat d'un groupe privé acquéreur (sauf compensation par ailleurs), en regard des résultats enregistrés sur les plantations d'okoumé **seule la coupe rase** permet de limiter le déficit financier.

**** Quels sont les scénarios dont l'éligibilité au MDP est envisagée ?***

Ce sont **les scénarios de coupe sélective avec DME,** qui ne sont théoriquement pas rentables économiquement.

**** Le critère d'additionnalité des scénarios candidats est-il respecté ?***

Les analyses de réduction d'émission de carbone engendrée par l'adoption d'une coupe sélective avec DME en lieu et place d'une exploitation à blanc étoc montrent que :

- pour **un DME ≥ 60 cm** la quantité moyenne de carbone épargnée est de **55 tonnes de carbone** par hectare ;
- pour **un DME ≥ 70 cm** la quantité moyenne de carbone épargnée est de **75 tonnes de carbone** par hectare.

L'analyse n'a pas montré l'influence éventuelle de l'âge d'exploitation à 50 ou à 60 ans sur la réduction d'émission de carbone .

**** Le critère « d'effet de bord » est-il respecté ?***

C'est surtout un problème de contrôle, qui **impose** probablement **que tous les massifs de reboisement respectent les mêmes règles**.

**** Le scénario avec DME améliore-t-il la préservation de la biodiversité ?***

Manifestement, puisque l'on évite une coupe rase.

**** En fonction de la valorisation de la tonne de carbone dont l'émission est évitée, à quel impact financier peut-on s'attendre en cas d'éligibilité ?***

Actuellement certains projets forestiers (notamment au Costa Rica) financés par des pays du Nord (Norvège) escomptent la mise en place d'un marché carbone au prix de 10 $ la tonne, soit 7500 F CFA. La France a, au début de l'année 2000, annoncé l'instauration d'une taxe à la tonne de carbone émis de 150 FF à partir de janvier 2001 et de 500 FF à partir de 2008 (début de la première période d'engagement de Kyoto).

Ainsi, les évaluations de l'impact de la valorisation de la tonne carbone, en regard des pertes financières occasionnées par l'abandon d'une exploitation blanc étoc au profit d'une coupe sélective avec DME, se feront sur les bases de 7.500 F CFA, 15.000 F CFA et 50.000 F CFA la tonne de carbone.

Tableau 52 :Impact financier par hectare d'une valorisation éventuelle de la tonne de carbone non émis par exploitation sous coupe sélective avec DME

Valorisation /t de C ⇒	7.500 F CFA / t de C	15.000 F CFA / t de C	50.000 F CFA / t de C
DME ≥ 60 cm ⇒ 55 t de C / ha	412.500 F / ha	825.000 F / ha	2.750.000 F /ha
DME ≥ 70 cm ⇒ 75 t de C / ha	562.500 F /ha	1.125 000 F / ha	3.750.000 F / ha

Ainsi, alors que le bénéfice net actualisé (BNA) maximal par hectare (exploitation en régie) pour une coupe à blanc à 60 ans s'élève à 698.000 F CFA et que le même BNA / ha pour une coupe sélective sous DME de 70 cm à 60 ans s'élève à – 221.000 F CFA, on s'aperçoit qu'une valorisation de la tonne de carbone à 15.000 F CFA permettrait de compenser le décalage en faveur d'une coupe à blanc (basculement à 12.260 F CFA la tonne).

Si l'éligibilité au MDP de ce scénario était obtenue, il permettrait donc d'assurer la coupe sélective au détriment de la coupe rase à partir d'une valorisation de carbone à 15.000 f CFA la tonne. De même si l'Etat était tenté par une cession immédiate des plantations, l'acheteur étant libre d'en disposer à sa guise (donc de l'exploiter à blanc), la valorisation du carbone permettrait à l'Etat de conserver la gestion jusqu'à 60 ans, afin d'assurer une exploitation avec un DME de 70 cm, sans préjudice financier.

Plantation d'okoumé contre protection de forêt naturelle dans l'Est du pays

**** Quel scénario de référence ?***

Les plantations d'okoumé ne sont pas rentables. En conséquence, sauf cas de dégradation importante de la forêt qui entraînera une diminution très significative des coûts de plantation, **ces opérations ne peuvent plus être envisagées**. La production de bois d'okoumé, **sera donc supportée exclusivement par l'exploitation de la forêt naturelle**, ce qui entraînera une perte de biodiversité et une émission nette de carbone de celle ci. Le scénario de référence est donc bien « les plantations d'okoumé ».

*** Quels sont les scénarios dont l'éligibilité au MDP est envisagée ?**

Les plantations d'okoumé sont malgré leur absence de rentabilité, **réhabilitées**. **Les productions escomptées viendront en déduction d'un prélèvement sur la forêt naturelle**. Pour cela, en fonction de la sylviculture de plantation adoptée et du volume exploité, une surface de forêt naturelle susceptible de produire un volume équivalent de bois d'œuvre sera mise en réserve intégrale. L'absence d'exploitation en forêt naturelle permettra d'éviter une émission de carbone qui sera mise au crédit

des plantations. L'émission de carbone due à l'exploitation de la végétation préexistante, qui permettra l'établissement des plantations, sera mis au débit de celles ci. Seul le bilan net sera susceptible de bénéficier des crédits MDP et viendront ainsi en appui au financement des plantations. Ainsi, la production globale de bois pourra être maintenue, tout en préservant des forêts naturelles.

**** Le critère d'additionnalité est-il respecté ?***

Le critère d'additionnalité économique est respecté puisque **les plantations ne sont pas rentables** et ne seraient donc plus entreprises sans le MDP.

Le critère d'additionnalité, concernant la réduction des émissions de CO_2 s'applique sur la forêt naturelle. **S'il n'y avait pas échange « plantation contre protection intégrale »** d'un peuplement naturel, **cette forêt serait à terme exploitée en provoquant une émission de CO_2.**

**** Evaluation chiffrée de cette « additionnalité »***

Les résultats de notre analyse sur une forêt primaire du type Est du Gabon ont montré que l'impact d'une exploitation de 15 m^3/ha de grumes entraîne (en première approximation) l'émission ou l'exportation de 20 t de carbone. Par ailleurs, la poursuite de cette analyse a montré que :

- un hectare de plantation exploité avec un DME de 70 cm équivaut à l'exploitation « ordinaire » de sept hectares de forêt naturelle, d'où **un bilan net** pour l'opération « plantation exploitée sous DME de 70 cm à 60 ans **et** protection de sept hectares de forêt naturelle » de **71 t de carbone** ;
- un hectare de plantation exploité avec un DME de 60 cm équivaut à l'exploitation « ordinaire » de 11,5 hectares de forêt naturelle, d'où **un bilan net** pour l'opération « plantation exploitée avec DME de 60 cm à 60 ans **et** protection de 11,5 hectares de forêt naturelle » de **141 t de carbone** ;
- un hectare de plantation exploité à blanc équivaut à l'exploitation « ordinaire » de 20 hectares de forêt naturelle, d'où **un bilan net** pour l'opération « exploitation à blanc de la plantation à 60 ans **et** protection de 20 hectares de forêt naturelle » de **256 t de carbone.**

Il reste cependant à évaluer la biomasse qui sera exploitée pour établir la plantation. Un principe de base sera évidemment de reboiser les massifs ou les séries les plus pauvres possibles ; c'est l'intérêt de tous et cela va aussi dans le sens de limiter les émissions de CO_2, mais cette biomasse sera variable en fonction des situations. Pour poursuivre notre évaluation nous prendrons comme exemple de localisation des futurs reboisements le massif de Rambo Rabi. Celui-ci vient tout juste de bénéficier d'une étude préliminaire pour l'établissement d'un plan d'aménagement, dont les données de base démontrent un état de dégradation tel que les aménagistes s'interrogent sur le réalisme d'une mise en œuvre d'un processus d'aménagement

dont les coûts fixes ne permettront pas d'attirer des exploitants (sauf subvention de l'Etat).

Sur 71.000 ha la série de production ne couvre que 18.400 ha, tout le reste étant classé en série « forêt villageoise » ou série agricole. D'après les inventaires réalisés, cette série de production dispose actuellement d'un volume brut disponible (réparti sur 18 essences principales) de 30 m^3/ha (dont 5 m^3 sur les essences du premier groupe), alors que les tiges d'avenir ne dépassent pas 4 m^3/ha (83 % sont des essences dont les DME sont de 40 cm) et que le volume total brut pour toutes les tiges dont les diamètres sont supérieurs ou égaux à 10 cm est d'environ de 100 m^3. Enfin le taux de reconstitution 40 ans après l'exploitation du volume actuellement disponible n'est estimé qu'à 29 %.

Ce type de massif convient parfaitement aux reboisements d'okoumé. **Les émissions de carbone produites lors de la préparation du terrain** correspondront donc au maximum aux 100 m^3/ha inventoriés (car toutes ou partie des essences d'avenir devront être conservées), soit **48 t de carbone** (100 m^3 x 1,25 x 1,45 x 0,58 x 0,46 = 48,3 t selon les ratios utilisés par ailleurs).

Les bilans nets globaux des opérations conjointes de « reboisement » et de protection de forêt naturelle sont donc les suivants :

- *Reboisement / DME ≥ 70cm et 7ha de FN préservés → 71t – 48t = **23t** de C épargnées ;*
- *Reboisement / DME ≥60cm et 11,5ha de FN préservés →* 141t – 48t = **93t** de C épargnées ;
- *Reboisement / Blanc étoc et 20ha de FN préservés →* 254t – 48t = **206t** de C épargnées.

**** Le critère « d'effet de bord » est-il respecté ?***

Le contrôle est relativement aisé : protection intégrale d'un côté et exploitation des massifs de reboisement de l'autre. Le risque d'effet de bord n'est pas définissable dans ce cas de figure.

**** Le scénario apporte-t-il un progrès environnemental patent ?***

A l'évidence au niveau de la biodiversité qui est préservée sur des surfaces significatives de forêt naturelle.

**** Impact financier de la valorisation éventuelle du carbone ?***

En reprenant les valorisations potentielles de la tonne de carbone à 7.500 F CFA, 15.000 F CFA ou 50.000 FCFA les effets attendus pourraient être les suivants :

Tableau 53 : Impact financier de la valorisation du carbone

Valorisation /t de C ⇒	7.500 F CFA / t de C	15.000 F CFA / t de C	50.000 F CFA / t de C
	Par ha planté ▾	Par ha planté ▾	Par ha planté ▾
Coupe rase / 20 ha ⇒ 206 t	1,54 MF CFA / ha	3,09 MF CFA / ha	10,3 MF CFA /ha
DME≥60cm / 11,5 ha ⇒ 93 t de C	0,70 MF CFA / ha	1,40 MF CFA / ha	4,65 MF CFA / ha
DME≥70 cm / 7 ha ⇒ 23 t de C	0,17 MF CFA / ha	0,345 MF CFA / ha	1,15 MF CFA / ha

Ainsi, dans le cas de figure où la plantation est exploitée à blanc tout en étant accompagnée par une protection intégrale de 20 hectares de forêt naturelle, la valorisation du carbone non émis à 7500 F CFA /tonne est susceptible de couvrir les frais de la plantation à 75 %. Pour des valorisations supérieures, elle couvre rapidement la totalité des frais et explose à 50.000 F / t où le rapport est équivalent à 5 fois le prix d'un hectare de plantation.

Pour le scénario de coupe sélective avec DME de 60 cm les rapports sont plus faible, mais couvriraient les frais de plantation vers une valorisation de la tonne à 22.500 F et atteindraient plus de deux fois le coût de la plantation pour une valorisation à 50.000 F la tonne de carbone.

Enfin, pour le scénario avec DME à 70 cm et 7 ha de forêt naturelle préservée, les rapports sont nettement moins intéressants puisqu'il faudrait une valorisation à 50.000 F CFA la tonne pour que les frais de plantations soient couverts à 50 %.

Si de tels scénarios devaient être éligibles, il serait sans doute souhaitable de se limiter au premier, car si dans soixante ans la coupe rase se transformait en coupe sélective, alors que la préservation de 20 ha de forêt naturelle par hectare de plantation a été effective, l'intérêt pour l'environnement n'en serait que renforcé. Cela pourrait être considéré comme l'application du principe de précaution, car le risque de ne pas respecter un engagement de coupe sélective sur une échelle de soixante ans est important.

En conclusion, la valorisation de la diminution des émissions de carbone dans le cadre du MDP pourrait être l'occasion de redynamiser les plantations forestières (singulièrement les plantations d'okoumé), tout en accroissant les surfaces intégralement préservées de forêts naturelles.

Conclusion Générale du Chapitre

Le Protocole de Kyoto et son Mécanisme de Développement Propre constituent une opportunité pour infléchir des politiques ou des systèmes de production afin qu'ils

intègrent des préoccupations environnementales qui jusqu'ici n'avaient pas de support économique ou financier.

Cependant, les décisions concrètes concernant la prise en compte effective des variations des émissions par les sources (de CO_2) et des variations de l'absorption par les puits (de carbone) pour les terres agricoles, le changement d'affectation des sols et **la foresterie** sont encore à prendre (COP 6 en novembre prochain aux Pays-Bas). Cela mériterait une mobilisation des pays du Sud, notamment du Gabon, car ce mécanisme pourrait être de nature à modifier de façon significative la prise en compte des enjeux environnementaux, la logique économique, et les modes de gestion.

CINQUIÈME PARTIE :

MODALITÉS DE GESTION DES PLANTATIONS

PROPOSITIONS DE MODES DE GESTION DES PLANTATIONS

Analyse du projet de loi forestière (juillet 2000)

Le projet de loi a été déposé auprès de l'Assemblée nationale. Si l'on adopte l'entrée « plantation » pour lire ce projet de loi un certain nombre de remarques s'impose.

1- L'article 8 classe les périmètres de reboisement et les forêts productives sensibles ou limitrophes du domaine forestier rural dans la liste des forêts domaniales classées (FDC). Les forêts « attribuées » et les réserves forestières de production font partie des forêts domaniales productives enregistrées (FDPE) selon l'article 10.
Le classement des périmètres de reboisement dans le cadre des FDC est justifié tant que le périmètre n'est pas concédé, il ne l'est plus après. En fait ce classement tel qu'il apparaît dans le projet de loi laisse penser que les plantations sont véritablement déconnectées de la gestion des forêts naturelles, alors que les experts pensent que les plantations ne sont qu'une technique parmi d'autres pour parvenir à une gestion durable des massifs forestiers figurant dans le cadre des forêts domaniales productives enregistrées.

En résumé, les plantations destinées à la reconstitution d'un patrimoine forestier fortement dégradé revalorisent ainsi les anciens massifs concédés afin qu'ils puissent être à nouveau réintroduit dans le circuit des forêts productives attribuées. Elles peuvent donc figurer dans les forêts domaniales classées tant que les massifs dégradés (transformés en UFA) n'auront pas été ré-attribués. *La mission estime qu'il serait judicieux d'inscrire globalement les massifs dégradés en forêt domaniale classée et de liés leur sort aux plantations susceptibles de les valorisées.*

Par ailleurs, si dans le chapitre précédent traitant du Mécanisme de développement Propre (MDP) le scénario «Préservation intégrale d'une forêt primaire et plantation d'une surface susceptible de produire un volume équivalent à ce qui serait extrait de la forêt primaire si elle était exploitée» était éligible auprès du MDP, alors ces plantations (au même titre que les forêts dont la préservation aura été induite) devraient être inscrites dans les forêts domaniales classées en attendant leur exploitation conformément au contrat qui aura entraîné leur éligibilité au MDP.

2- L'article 93 précise que toute exploitation d'une FDPE ou « d'une forêt productive sensible ou limitrophe du domaine forestier rural » est subordonnée à l'attribution d'un permis (CFAD, PFA ou permis de gré à gré). L'absence de citation des périmètres de reboisement dans cet article, laisse logiquement penser que l'exploitation de ces périmètres n'est pas subordonnée à l'attribution de l'un de ces permis.

Cependant, les articles 112 et 114 qui traitent respectivement des conditions d'attribution de la CFAD et du PFA, mentionnent que lorsque la sollicitation de ces permis se situe (notamment) dans un périmètre de reboisement le décret ou l'arrêté d'attribution est pris après adjudication.

Ainsi, nous considérerons dans la suite de ce chapitre qu'implicitement le législateur prévoit que les périmètres de reboisement sont susceptibles d'être attribués dans le cadre de ces permis. *Il serait cependant souhaitable que l'article 93 soit complété en introduisant « les périmètres de reboisement».*

3- L'article 95 indique qu'une CFAD ne peut être inférieure à 50 000 ha. L'article 96 souligne qu'une CFAD peut être constituée « d'un ou plusieurs lots », dont la superficie unitaire varie entre 15 000 et 200 000 ha. La définition du « lot » n'étant pas précisée, on peut penser qu'elle intègre l'entité UFA, qui elle-même peut recouvrir un ou plusieurs massifs de reboisement. Ainsi, pour qu'un massif de reboisement puisse être intégré dans une CFAD, il est nécessaire qu'il soit supérieur ou égal à 15 000 ha.

Or l'article 99 mentionne que « la superficie d'un PFA ne peut excéder 15 000 ha lorsqu'il est intégré dans une CFAD et 50 000 ha lorsqu'il fait l'objet d'un aménagement par le titulaire ». Si le PFA ou le « lot » peut correspondre à un massif de reboisement, il y a contradiction puisque d'un côté on affirme que ce massif doit être supérieur à 15 000 ha pour être intégrer dans une CFAD et que d'un autre il est dit qu'il ne peut excéder 15 000 ha lorsqu'il est intégré dans une CFAD.

La position des experts en la matière est la suivante :

Considérant que la production susceptible d'être réalisée au niveau d'un hectare de plantation est équivalente à la production de 20, 11,5 ou 7 ha de forêt naturelle selon les règles d'exploitation de la plantation adoptées (respectivement coupe à blanc, DME $\geq$ 60cm, DME $\geq$ 70cm), un périmètre de reboisement de 15.000 ha équivaut à 300.000, 170 000 ou 105 000 ha de forêt naturelle exploitée à 15 m^3 /ha.

En conséquence *tout massif de reboisement, quelle que soit sa surface, doit pouvoir, soit être intégré dans une CFAD, soit constituer à lui seul une CFAD* si sa surface devait dépasser un certain seuil qui pourrait être précisément 15 000 ha. L'intégration dans une CFAD est la plus logique, car l'objectif principal des plantations est la revalorisation de massifs de forêt naturelle dégradée par les exploitations successives (c'est d'ailleurs l'exemple de la Bokoué). Ces massifs en recouvrant d'anciennes concessions peuvent être assimilées à des UFA structurées en unités de forêts naturelles en cours de reconstitution naturelle et en unité de plantation. Plantation et forêt naturelle sont ici intimement liées dans le cadre global de l'aménagement de ces UFA, même si l'unité plantation doit bénéficier de règles sylvicoles particulières.

L'attribution d'un périmètre de reboisement dans le cadre d'un PFA qui sera ensuite intégré dans une CFAD est théoriquement possible ; mais à partir du moment où les plantations sont inscrites dans une ancienne concession dégradée, il est plus logique pour l'Etat (financièrement et techniquement) de ré-attribuer globalement l'ancienne concession revalorisée par les plantations, car le massif forestier pauvre risque de ne pas trouver preneur. Dans ce cas de figure il est clair que le PFA n'est pas la formule de permis la mieux adaptée.

Ainsi, revient-on toujours à la même alternative : soit les plantations sont déconnectées de la gestion des massifs de forêts naturelles et il est possible d 'attribuer les périmètres de reboisement dans le cadre d'un PFA ; soit les plantations sont insérées dans la gestion et l'aménagement des massifs forestiers, et le permis sous CFAD s'impose.

La mission estime cependant que même dans la première alternative le PFA avec aménagement par le titulaire ne se justifie pas, car les risques de dérapage sont importants. En effet, les reboisements, où l'alternative peut être posée, ne sont susceptibles de couvrir que des surfaces réduites avec des dates de plantation (et donc d'exploitation) très concentrées dans le temps. Si l'attribution sous PFA se conclue juste avant le début des exploitations, celles ci seront achevées rapidement, alors que l'attributaire dispose d'un permis de durée égale à la rotation (article 97) dont la définition (article 32) correspond au délai requis entre deux exploitations successives sur une même parcelle, soit dans le meilleur des cas 30 ans. Il serait utopique de penser qu'un titulaire pourra satisfaire les entretiens, sécurisations et paiements des taxes diverses entre l'achèvement des recettes et la fin contractuelle de son permis (qui interviendrait 20 ou 25 ans plus tard). Si la date de début des exploitations est plus tardive en regard de la date d'attribution du permis, soit le PFA ne trouve pas preneur (charge de sécurisation trop lourde pour l'acquéreur sauf adjudication à un titulaire de CFAD), soit le problème se pose après l'achèvement de l'exploitation ce qui revient au premier cas de figure.

En conséquence, la mission estime que l'alternative PFA ou CFAD pour les périmètres de reboisement ne se justifie pas et que le projet de loi doit privilégier la CFAD en levant toute limitation de surface dans le cas exclusif des plantations..

Le PFA est réservé selon l'article 98 aux seuls nationaux et l'article 15 stipule que la première zone forestière est réservée aux nationaux ; ainsi la préférence d'une CFAD pour l'attribution d'un massif de reboisement ne devrait pas léser les privilèges réservés aux nationaux car les plantations sont et seront localisées dans les massifs dégradés situés précisément en première zone forestière.

4- L'article 21 porte sur le plan d'aménagement des UFA et stipule que ce plan définit le diamètre minimum d'exploitabilité retenu sur l'UFA pour chacune des essences. L'article 35 indique néanmoins que les DME/UFA sont supérieurs ou égaux aux DME fixés pour chacune des essences exploitables (sous-entendu au niveau national ce qui pourrait être rappeler dans le texte de loi) tout en précisant que ces DME peuvent être modifiés dans certains cas par l'administration des Eaux et Forêts. Cette

dernière précision est importante, mais le cas des périmètres de reboisement devrait être nommément cité.

Cependant, l'article 125 des clauses générales d'exploitation au sein des CFAD et PFA souligne que les titres d'exploitation et autorisations d'exploiter (des Assiettes Annuelles de Coupe) ouvrent droit à l'abattage des arbres dont le diamètre est supérieur ou égal au DME fixé au plan d'aménagement pour l'ensemble des DME/UFA (sous-entendu constituant la CFAD). Il n'est pas écrit que le diamètre est supérieur ou égal au DME fixé au plan d'aménagement pour *chaque* DME/UFA mais pour *l'ensemble* des DME/UFA. Ceci tient sans doute au fait qu'il est dans la pratique difficile d'effectuer des contrôles si chacune des UFA constituant une CFAD dispose d'un DME différent.

Là encore si les plantations sont destinées à valoriser une UFA constituée notamment de forêt naturelle dégradée, il est logique que les règles d'exploitation des plantations suivent celles de l'UFA (et donc de la CFAD). Inversement si les plantations sont déconnectées des massifs de forêts naturelles dégradées tout en étant constituées en CFAD, la dérogation au DME national doit pouvoir être appliquée pour permettre des exploitations à des diamètres inférieures à 70 cm.

5- L'éventualité de créer des *périmètres de reboisement au sein des forêts communautaires doit être mentionner dans le cadre du projet.* Ces périmètres resteront du domaine forestier rural tout en respectant les articles 157 à 162.

Constats et conséquences

1 Pour des raisons économiques et de facilité de gestion, nous recommandons une gestion en bloc pour l'ensemble des périmètres de reboisement. Cette question ne se posant plus, il paraît logique de répartir la gestion en distinguant le bloc Sud (Bokoué, Mbiné) et le bloc Nord (Nkoulounga, Mvoum, Haut Como) qui disposent chacun de surfaces totales relativement homogènes et une localisation géographique regroupée. Il ne paraît donc pas judicieux de morceler davantage la gestion des massifs. Nous avons vu, par ailleurs, dans la section précédente que le permis le plus approprié nous semblait être la CFAD, nous n'y reviendrons donc pas.

2 Les plantations d'Okoumé représentent plus de 70 ans d'activité et d'investissement pour le Gabon. L'exploitation constituera la dernière étape d'une expérience importante, qui sera donc déterminante pour le renouvellement de ce type d'action. Par ailleurs, la viabilité économique d'une gestion durable des forêts ou des plantations qui prendrait en compte de nouvelles contraintes environnementales est possible, mais la rentabilité économique dans le cadre d'un secteur privé concurrentiel l'est beaucoup moins. Ainsi, un transfert de la gestion de l'Etat (garant de la pérennisation des ressources pour le futur) vers le privé en espérant que ce dernier assume de nouvelles responsabilités environnementales sans contre partie financière est paradoxale. Il est donc difficile d'imaginer que l'Etat se désengage brutalement et totalement de la gestion de ces massifs.

Inversement, à la vue du manque patent de moyens pour assurer le contrôle de la gestion de l'ensemble des forêts productives, on peut légitimement s'interroger sur la capacité de l'Etat à assurer une gestion efficace de ces plantations. La gestion en régie semble donc sujette à caution. Par ailleurs, la sécurisation des massifs avant la date de leur mise en exploitation est un problème difficile et coûteux, car l'administration forestière ne dispose pas des moyens appropriés pour l'exercer.

Il apparaît donc logique de trouver des solutions de transfert rapide de cette gestion au profit du secteur privé, ne serait-ce que pour crédibiliser la valeur potentielle économique annoncée pour les massifs. Cependant, ce transfert comporte des risques car les contraintes des investisseurs privés en rapport avec le cycle de temporalité de leurs capitaux ne correspondent évidemment pas à celui des peuplements.

Le dilemme est donc difficile, mais si l'Etat ne peut assurer la sécurisation avant l'exploitation, la seule application du principe de précaution commande le transfert rapide si l'on ne veut pas perdre à la fois les ressources financières et biologiques. Dans ce transfert il est fortement à craindre que les contraintes environnementales soient sacrifiées au profit des contraintes de rentabilité de court terme.

Si les plantations sont gérées hors les massifs naturels, cette logique est inéluctable. Si massifs et plantations sont gérés solidairement certaines contraintes de temps de sécurisation et d'équilibre de la mobilisation de la ressource exploitée peuvent être tamponnées et favoriser ainsi la durabilité.

Dans les logiques de marché et les mécanismes financiers actuels, il n'y a que la valorisation du carbone à travers le Mécanisme de Développement Propre qui soit susceptible de modifier très sensiblement la rentabilité des opérations de plantations et donc les logiques de gestion économique.

Les subventions indirectes créées par les certificats de réduction d'émission peuvent être théoriquement acquises par l'Etat ou le secteur privé. Cependant, pour les pistes de scénarios susceptibles d'être éligibles qui ont été développées, l'Etat semble devoir être le bénéficiaire exclusif, car d'une part les engagements sur le long ou très long terme ne peuvent être assumés que par lui et d'autre part cela touche à l'aménagement du territoire qui est son domaine réservé. Cela étant, rien n'empêche l'Etat de procéder à une certaine redistribution de ces « subventions » indirectes du MDP au profit du secteur privé de telle sorte que ce dernier puisse effectivement assumer un transfert de gestion sans mettre en danger sa rentabilité tout en respectant les contraintes imposées. Cela peut se traduire par exemple par une diminution de la valeur estimée du permis à la charge de l'attributaire.

3 Enfin, les massifs de reboisement actuels et futurs sont ou seront insérés au sein de peuplements naturels gérés de préférence dans le cadre de CFAD. En conséquence, des règles de sylviculture qui autoriseraient des coupes à blanc ou qui baisseraient le DME en contradiction avec les règles adoptées en forêt naturelle

deviendraient probablement incontrôlables, sauf dans le cas d'une rupture entre les périmètres de reboisement et l'aménagement des massifs de forêts naturels. Dans le même ordre d'idée, pour faciliter les contrôles, il paraît souhaitable que le système de taxation touchant le bois sorti des peuplements artificiels soit identique à celui des unités de forêt naturelle, sauf réserve précédente.

Suggestions et propositions sur les modes et conditions de gestion

Coupe à blanc ou coupe sélective ?

La première des décisions que doit prendre l'Administration forestière touche le mode d'exploitation de ces périmètres : coupe à blanc suivie d'une régénération naturelle ou assistée, ou coupe sélective en respectant un Diamètre Minimum d'Exploitabilité (de 70 cm) avec une sylviculture d'accompagnement. Ce choix n'est pas aisé puisqu'il est à la fois technique, financier et politique, que les analyses diffèrent selon la durée de la période analysée et que de nombreuses incertitudes demeurent au niveau des productivités escomptées à l'échéance de ces périodes.

Cette décision doit d'abord être guidée par l'approche adoptée, soit la déconnexion des plantations de la gestion des massifs de forêt naturelle, soit au contraire l'intégration des reboisements comme « technique sylvicole » dans la gestion et l'aménagement des massifs forestiers.

La première alternative équivaut à céder l'usufruit des parcelles au titulaire sans restriction de diamètre d'exploitabilité ou de durée de la première rotation (donc de date de démarrage de l'exploitation). La seule contrainte est la restauration de la parcelle après exploitation de telle sorte qu'à l'échéance du permis la parcelle restituée soit identique à la parcelle concédée lors de l'attribution du permis. En poussant la logique à l'extrême on peut imaginer des plantations futures à rotation plus courte (de l'ordre de 30 ou de 35 ans), dont les produits alimenteraient des industries du type aggloméré ou MDF. Compte tenu des originalités physiologiques et techniques de l'Okoumé, il semble peu probable que cette essence sera conservée, d'autres prendraient alors sa place.

La seconde alternative à la préférence des experts, malgré les avantages financiers immédiats de la première alternative. Car le renoncement à exploiter totalement le peuplement a un coût d'opportunité immédiat qui semble compensé sur le long terme par des secondes et troisièmes rotations de bonne qualité et soutenues, tout en atténuant les conséquences sur l'environnement de la parcelle. Les plantations sont alors soumises à des règles sylvicoles cohérentes avec celles des peuplements naturels associés..

Cette décision doit ensuite tenir compte de l'éventualité de la valorisation du carbone si certain scénario était éligible au MDP. La valorisation du carbone renforce la seconde alternative, y compris dans notre second scénario dont le cœur est de

produire un volume de produit commercialisable identique à ce qui aurait été exploité dans la forêt naturelle préservée.

Pour les reboisements existants actuellement, les experts estiment que, pour assurer un bon recrutement pour la seconde rotation, le diamètre d'exploitabilité devrait être maintenu à 70 cm. Le démarrage de l'exploitation de ces plantations n'étant théoriquement pas immédiat, une modification du diamètre d'exploitation pourrait être adoptée si le scénario était éligible au MDP et si l'entreprise bénéficiait d'un retour sur subvention.

Pour les massifs restants les experts estiment donc, qu'en dépit d'une analyse économique défavorable à l'échelle d'une seule rotation (60 ans) et malgré l'absence de certitude vis-à-vis du MDP, qu'il est souhaitable que la prochaine exploitation se fasse sous coupe sélective avec un DME de 70 cm.

Pour les futures plantations l'approche adoptée par l'Etat et l'éligibilité éventuelle de certains scénarios au MDP seront déterminants. Les experts estiment que le Gouvernement gabonais doit se mobiliser pour convaincre ses partenaires africains que le Protocole de Kyoto renferme des potentialités qu'il convient d'exploiter et qu'il faut, en parallèle, poursuivre les analyses d'éligibilité de quelques scénarios auprès du MDP.

Transfert de gestion : Quand ?

Cette question est liée avec la question traitée précédemment celle du diamètre minimum d'exploitabilité (donc de coupe à blanc) qui permet notamment de fixer la durée de la première rotation et donc la date de démarrage effectif de l'exploitation.

1 En cas de déconnexion des périmètres de reboisement de la gestion des massifs de forêt naturelle l'exploitation à blanc semble logique et le transfert immédiat souhaitable. L'absence de sécurisation supplémentaire à la charge de l'Etat et le coût de l'actualisation font que le bénéfice Net Actualisé (BNA) est de l'ordre de 645.000 FCFA, alors que pour un transfert de gestion à l'échéance des 50 ans le BNA s'élève 48.000 FCFA. La valeur de la production complémentaire qu'occasionnerait une exploitation repoussée à 50 ou 60 ans est inférieur au coût d'actualisation (La valeur du bois sur pied actualisée par hectare pour un transfert à 50 ans est de 1.990.000 FCFA, alors que la valeur actualisée pour un transfert immédiat est de 2.135.000 FCFA).

Il faut souligner que une fois les plantations exploitées l'attributaire est tenu de replanter et que la fin de son permis en toute logique s'achève à un âge de plantation comparable à l'âge du périmètre au moment de son attribution. La sécurisation est à sa charge jusque là, ce qui peut poser des problèmes, sauf si le renouvellement du permis lui est accordé ce qui est souhaitable. Dans ce système, il est clair que le titulaire cherchera logiquement à diminuer la durée de la rotation au

maximum et il n'y a théoriquement aucune raison de l'en empêcher, s'il finit par rendre à l'Etat un périmètre équivalent à celui qui lui avait été attribué.

Un permis de type PFA est théoriquement possible si un national a la capacité d'assurer la sécurisation et le renouvellement de la ressource jusqu'à l'échéance de son permis, mais il est, conformément à ce qui a été dit par ailleurs, souhaitable qu'une responsabilisation se fasse au sein d'une CFAD qui limite les risques de dérapage.

Si l'Etat ne veut pas d'une exploitation à blanc (en particulier pour des périmètres qui se trouvent à proximité de Libreville), un maintien dans le giron de l'Etat peut être envisagé avec vente de coupe sur pied avec DME et échéance à 60 ans. La durée entre la fin de la dernière exploitation de la première rotation et la première coupe de la seconde est d'une dizaine d'années. Les risques que la sécurisation et l'entretien des infrastructures ne soient pas assurées sont grands, même si les durées semblent maîtrisables. Ce scénario en l'état ne nous semble pas devoir être retenu en l'absence de garantie concernant la viabilité d'un système de sécurisation assuré par l'Etat.

2 En cas de complémentarité entre Plantations et forêt naturelle, trois cas de figure sont possibles :

Transfert immédiat de la sécurisation et de la gestion au Privé.

Pour l'Etat, dans le cas d'un DME de 70 cm à l'échéance des 60 ans, que le transfert soit immédiat ou différé à l'exploitation, la valeur actualisée maximale à la date d'aujourd'hui pour un volume de bois sur pied calculé à l'exploitation ne variera pas ou très peu car la charge du coût de l'actualisation qui sera assuré immédiatement par le privé sera répercutée sur la valeur d'attribution. Une meilleure efficacité de l'Etat sur le privé pour assurer la sécurisation et l'entretien des infrastructures est peu probable et l'analyse de sensibilité montre que ces deux charges jouent peu sur la rentabilité. En conséquence, la valeur par hectare des bois sur pied de 1.360.0000 FCFA ne variera donc que très peu selon la date de transfert, ce qui encourage l'Etat à un transfert immédiat.

Mais les privés accepteront-ils de payer cette valeur sur pied tout en respectant un DME de 70 cm à 60 ans ? Malgré l'intégration des plantations au sein d'une concession de forêt naturelle dans le cadre d'une CFAD, le doute est permis.

Juste avant le début des exploitations, ce qui signifie que le coût de la sécurisation est pris en charge par l'Etat jusqu'au transfert et que l'Etat continue de supporter le « coût de l'actualisation ». Dans la situation présente, on imagine mal que l'administration forestière pourra assumer cette charge. Cependant, les massifs de la Bokoué et de Mbiné sont plus exposés au pillage que les massifs restants. Pour différer le transfert il faut que la différence entre le prix d'attribution immédiat et

la valeur réelle du bois sur pied exploitable (moins le coût de sécurisation) soit supérieure à l'évaluation des pertes par pillage susceptibles d'être enregistrées pendant la période qui précède l'attribution différée.

Dans le cas d'une attribution différée les privés seront sans aucun doute intéressés, mais une fois l'exploitation terminée il faudra que la sécurisation soit assurée jusqu'à l'échéance du permis. Cependant, la durée entre la dernière coupe de la première rotation avec DME et la première de la seconde rotation est de l'ordre de dix ans ; ce qui pour un permis s'inscrivant dans le cadre d'une CFAD avec la possibilité d'un renouvellement semble tout à fait raisonnable. L'intérêt d'une plantation inscrite au sein d'une concession de forêt naturelle est ici évident.

Jamais : si la gestion des massifs est maintenue dans le giron de l'Etat.

Dans ce cas une vente de coupe de bois sur pied est la seule solution envisageable, avec cahier des charges approprié pour une sylviculture dynamique les trois ou quatre années suivantes. Ce qui diffère alors du scénario précédent, c'est la sécurisation et l'entretien des infrastructures après exploitation jusqu'à la prochaine rotation qui est pris en charge par l'Etat. Pour une exploitation avec un DME à 60 ans, la durée entre la fin de la dernière coupe sur pied et le démarrage des premières coupes sur pied de la seconde rotation sera de l'ordre de 10 ans.

Dans le cas présent les périmètres de reboisement sont associés avec un massif de forêt naturelle. Il n'est pas nécessaire de rejeter ou d'agréer une telle possibilité maintenant car de toute façon le précédent scénario est préférable à celui-ci et qu'il sera toujours temps si l'attribution différée échouait de maintenir les périmètres dans le giron de l'Etat.

Dans tous les types de transferts que nous venons d'étudier il est certain qu'une éligibilité auprès du MDP modifierait considérablement les données du problème en permettant : soit à l'Etat d'assurer la gestion et la sécurisation des massifs avant attribution dans de bonnes conditions, soit de répercuter partiellement ces « subventions » au niveau des attributaires privées afin de leur permettre d'assurer leur obligation dans de meilleures conditions financières, soit même de maintenir certain périmètre dans le giron de l'Etat en réalisant des ventes de coupe sur pied.

Modes d'attribution des massifs

Le projet de loi forestière parle d'adjudication pour les peuplements issus des périmètres de reboisement. Que les périmètres soient déconnectés d'un massif naturel ou qu'ils soient associés, l'adjudication est excellente.

Cette Adjudication peut théoriquement se faire soit :

- sur dossier technique ;
- aux enchères avec paiement immédiat pouvant comprendre à la fois une redevance initiale fixe non négociable et une partie aux enchères véritables ;
- aux enchères avec paiement différé au démarrage de l'exploitation mais prise en charge immédiate de la sécurisation

Pour les massifs de reboisement actuels (et en l'absence de financement du MDP), la seule solution réaliste semble être l'adjudication aux enchères avec prise en charge immédiate de la sécurisation, paiement immédiat de l'enchère et d'une redevance fixe puis, complément sous forme d'une taxe annuelle à la superficie au démarrage de l'exploitation.

Si l'administration forestière conserve la gestion des périmètres de reboisement, une vente annuelle aux enchères de coupe de bois sur pied semble la seule solution viable.

Cahier des charges

Le cahier des charges mentionnera l'association ou non des périmètres de reboisement avec un massif de forêt naturelle et la qualité du permis envisagée.
Ce cahier des charges détaillera les obligations et charges de l'attributaire. Il accompagnera le dossier de mise en appel d'offre ou d'adjudication dans lequel seront précisées les dates limites contractuelles retenues pour l'exploitation, les DME éventuels à respecter, la durée d'attribution, les conditions financières et fiscales, ainsi que toutes données techniques sur les potentialités des périmètres proposés et des massifs de forêt naturelle associés

Le cahier des charges précisera également les modalités à suivre pour assurer la pérennité des plantations d'Okoumé et l'éventuel renouvellement du permis :

- Si exploitation à blanc, obligation sera faite à l'attributaire de réaliser une nouvelle replantation ou une régénération naturelle assistée

- Si exploitation sous DME, obligation de réaliser une sylviculture d'accompagnement et en particulier une régénération assistée sur les surfaces exploitées

Durée du Permis

La durée des permis pour la coupe à blanc, si c'est cette option qui est retenue par l'administration, doit porter sur 30 ans à compter de la date de début d'exploitation

(25 ans de coupes, plus 5 ans pour entretenir et vérifier les dernières surfaces plantées après la coupe). Il ne semble pas nécessaire d'imposer le respect d'un certain délai pour lancer l'exploitation, l'opérateur étant laissé seul juge de l'opportunité de différer la coupe pour obtenir un volume plus important ou des produits mieux commercialisables ; c'est pourquoi la durée du permis doit bien prendre comme point de référence la date de début d'exploitation. Il convient néanmoins que l'administration fixe néanmoins une date limite à partir de laquelle l'exploitation devra obligatoirement commencer.

Pour une exploitation en coupe sélective avec DME, les modalités peuvent être les mêmes que pour la coupe à blanc mais avec une option supplémentaire qui consisterait à autoriser le doublement de la durée du permis pour permettre l'exploitation du second cycle de coupe, sous réserve du respect du cahier des charges en particulier la bonne exécution des travaux de sylviculture à réaliser au cours du premier cycle. A partir du moment où un diamètre minimum d'exploitabilité est fixé, il ne semble pas nécessaire d'imposer un certain délai pour lancer l'exploitation. L'administration fixera cependant une date limite à partir de laquelle l'exploitation devra obligatoirement commencer.

Modalités financières et fiscales de l'attribution

Ces modalités pourraient être les suivantes :

En **redevance fixe**, l'attributaire paie d'entrée le tiers ou le quart de la valeur totale estimée du permis, plus, dans le cas d'enchères, un montant supplémentaire à la discrétion du souscripteur (ce montant n'étant pas par la suite déduit du solde à régler). La valeur totale estimée tiendra compte des avantages de proximité qu'offrira le permis en regard des exploitations de forêts naturelles (densité des pieds par hectare ; proximité géographique du port ; $\frac{5}{8}N\frac{1}{8}P_t$)

Il s'acquitte du **solde de la valeur totale estimée** du permis sous forme d'une redevance annuelle de superficie, calculée en correspondance avec la date de la fin des exploitations de première coupe du massif, mais ne paye cette taxe qu'au démarrage de l'exploitation. Ceci permet de ne pas alourdir la charge financière de l'attributaire qui devra durant toute cette période précédant l'exploitation assurer la sécurisation du massif, sans pouvoir disposer du produit de l'exploitation.

Il paiera en outre une **taxe au volume extrait**, dont le montant sera identique à la taxe d'abattage des exploitations de forêt naturelle. Ceci pour faciliter le contrôle et éviter les fraudes ; néanmoins une taxation différentielle peut être envisageable.

A la fin de la durée du permis son renouvellement est un droit sous réserve de s'être acquitté des obligations correctement. Cependant suivant le type d'exploitation (coupe à blanc ou DME) les conditions de renouvellement ou de cession ne peuvent être identiques.

Si la coupe à blanc est préconisée la valeur estimée correspond à la valeur actualisée des bois sur pied soit 2.130.000 FCFA par hectare (si coupe immédiate). Mais l'obligation d'une nouvelle plantation à la charge de l'acquéreur (dont le coût est proche de la valeur estimée de la plantation) implique que celui-ci est, **soit un droit de renouvellement** du permis, soit le **droit de revente du permis** à des tiers à terme du premier cycle d'exploitation, si les opérations de reboisement ont été réalisées correctement. Sous réserve aussi que les nouveaux acquéreurs obtiennent l'agrément de cette opération par l'administration forestière qui aura préalablement fixé les conditions financières et fiscales propres à l'administration, ainsi qu'éventuellement les clauses du nouveau cahier des charges. En cas de transfert ou de renouvellement, l'administration pour cette seconde rotation ne pourra revendiquer que les taxes au volume extrait ou les taxes à la superficie habituelles.

Si les coupes sont sélectives, la valeur estimée par exemple avec un DME de 70 cm à 60 ans est de 1.360.000 FCFA par hectare et la sylviculture d'accompagnement est d'un coût beaucoup plus faible (300.000 FCFA). Si les opérations d'exploitation et de sylviculture ont été menées correctement, le renouvellement du permis pour une seconde rotation doit être accordé, mais ce second permis devra avoir un coût qui correspond à la valeur actualisée des bois sur pied exploitable dans le cadre de la durée du permis sous le DME contractualisé. Ces bois étant préexistants à l'attribution du premier permis, il est naturel qu'ils soient rémunérés au démarrage de la seconde rotation suivant des modalités qui peuvent être proche de celles obtenus à l'occasion du premier permis.

Dans le cas où l'attributaire serait en mesure d'obtenir ce renouvellement de durée pour le second cycle et qu'il ne veut pas lui-même poursuivre son exploitation (et donc vendre son permis), il devrait pouvoir transmettre ce droit à une société tiers (évidemment agréée par l'administration) qui se porterait acquéreur des permis pour l'exploitation du second cycle.

Conclusion

Sous l'angle des « périmètres de reboisement » le projet de loi forestière mériterait quelques retouches de façon à clarifier les modalités de gestion susceptibles de leurs être attachées.

La gestion des plantations d'Okoumé est un cas d'école exemplaire où la viabilité d'un développement durable soucieuse des contraintes environnementales est confrontée à la rentabilité économique recherchée par le secteur privé. C'est donc un choix de politique forestière qui se traduit en particulier par une alternative dans la vocation attribuée aux périmètres de reboisement : soit une vocation de production brute déconnectée de la gestion des massifs de forêts naturelles ; soit une vocation de valorisation ou de reconstitution d'un patrimoine forestier dégradé géré solidairement au sein de massifs de forêts naturelles.

De ce choix dépend, le mode d'exploitation (DME ou coupe à blanc), la durée de la rotation, la viabilité d'un transfert de gestion plus ou moins rapide au profit du secteur privé et le type de permis associé.

Si, dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre, la gestion des forêts et plantations était confirmée dans le concept de puits de carbone, il est clair que la valorisation du carbone (séquestré ou non émis) serait susceptible de modifier profondément les paramètres de décisions au profit d'une gestion plus durable.

SIXIÈME PARTIE :

RECHERCHE D'ACCOMPAGNEMENT

PROPOSITIONS DE RECHERCHES D'ACCOMPAGNEMENT POUR AMÉLIORER LA SYLVICULTURE ET LA TRANSFORMATION/COMMERCIALISATION DES OKOUMÉS DE PLANTATION

Introduction

Une première étude, assez complète, sur les besoins en recherche en vue du développement des plantations forestières avait été réalisée en 1999 dans le cadre du projet OIBT PD 10/95 REV.2 F "Evaluation des essences indigènes de bois d'oeuvre en vue du développement des plantations forestières au Gabon".

Cette étude, qui n'est pas strictement axée sur l'Okoumé, aborde la sélection génétique, l'établissement de critères sylvicoles, les tarifs de cubage et tables de production ainsi qu'un volet relatif à l'étude technologiques des Okoumés de plantation. Nous ne reviendrons ici sur les thèmes de recherches proposés que pour mettre en évidence ceux qui apparaissent nécessaires à une bonne valorisation des produits issus des plantations et à la pérennisation de la ressource.

Inventaire des plantations

Il ne s'agit pas à proprement parler d'une recherche mais les résultats de l'inventaire sont indispensables à une évaluation précise du capital sur pied tant pour la vente de coupes par adjudication que pour la "mise en concession" ou pour la vente "en bloc" des plantations.

Un nouvel inventaire est indispensable car il y a de forts doutes sur la validité des inventaires, déjà anciens, de la Nkoulounga et de la Mvoum et parce que le survol aérien, tout comme la photo-interprétation, des plantations ont montré qu'il existait sur des superficies non négligeables des peuplements très riches en Okoumés (voir planches photographiques). Si ces parcelles se trouvent être aussi riches que certaines parcelles de la Mondah au même âge, soit plus riches que certaines parcelles quasi monospécifiques en savanes côtières, la valeur globale des plantations, telle qu'estimée dans cette étude, serait considérablement augmentée et la rentabilité améliorée.

Utilisation des bois de plantation

Un essai industriel doit être rapidement entrepris sur les bois issus de plantations pour confirmer (ou infirmer) l'absence, par rapport à ceux de forêt naturelle, de différences technologiques susceptibles de limiter leur valeur marchande.

On peut vraisemblablement transposer aux grumes de plus de 70 cm de diamètre issues de plantations les utilisations classiques connues pour les grumes exploitées

au DME en forêt naturelle. Cependant, les volumes disponibles de grumes de diamètre inférieur au DME sont suffisamment importants dans les plantations pour que l'on s'intéresse à leur valorisation industrielle et commerciale.

Les nouvelles contraintes liées à la transformation de grumes de petits diamètres doivent être cernés et les spécificités des produits qui vont en résulter (texture, couleur, caractéristiques physiques et mécaniques, rendements quantitatifs et qualitatifs) doivent être définies.

Le programme de recherche appliquée sur la transformation des Okoumés de plantation de petit diamètre pourrait s'articuler autour des quatre thèmes suivants :

Confirmation des caractéristiques physiques et mécaniques

L'étude de M. Ngavoura sur les variations des caractéristiques technologiques inter et intra-arbres a mis en lumière quelques données intéressantes, notamment la similitude entre les bois de plantation et ceux de forêt naturelle. Cette étude, conduite à très petite échelle, demanderait à être étendue et complétée. Voir pour plus de précision le projet de programme de recherche sur ce thème présenté dans le rapport final du projet OIBT PD 10/95 REV.2 F "Evaluation des essences indigènes de bois d'oeuvre en vue du développement des plantations forestières au Gabon".

Aptitudes spécifiques pour la production de placages [6]

Etablissement de normes de classement des grumes sur pied (classement de type SNBG) et étude des relations entre ces normes et les rendements qualitatifs et quantitatifs des placages obtenus pour différentes classes de diamètre.

Etude des possibilités techniques de déroulage jusqu'à des diamètres de coeur minimums intégrant l'appréciation de la qualité des produits obtenus.

[6] Le déroulage consiste à transformer le billon en feuilles de bois. Les billons, agrippés par leurs extrémités, sont mis en rotation et plaqués contre une lame d'acier. En quelques secondes, le billon se trouve ainsi déroulé comme un simple rouleau de papier. Les feuilles obtenues ont 2 à 3 mm d'épaisseur et servent essentiellement à la fabrication de panneaux de contre-plaqué.

Aptitudes pour la production de panneaux de fibres (type MDF [7],OSB [2]) voire de pâte à papier

Cette étude apparaît essentielle pour une meilleure valorisation des bois de petit diamètre qui actuellement restent en forêt et des résidus de transformation (rendement actuel d'environ 50 %). Cela permettra également d'utiliser les bois de petit diamètre provenant des plantations.

Aptitude technique et commerciale de la transformation par sciage [8]

Définition de la technologie de sciage la mieux adaptée aux grumes de faible diamètre tant sur le plan du rendement et de la qualité que sur celui des coûts de mise en oeuvre.

Définition des produits finis potentiellement positionnables sur les marchés internationaux comparativement aux essences concurrentes.

Mettre en évidence d'éventuelles difficultés d'usinage par rabotage susceptibles de limiter l'emploi des produits finis en raison de la présence de défauts de surface spécifiques (peluchâge, rugosité,...).

Organisation de la recherche appliquée et moyens à mettre en oeuvre

---

[7] MDF : Medium Density Fiberboard = Le panneau de fibres de moyenne densité est un panneau non structural fabriqué à partir de fibres de bois agglomérées à l'aide d'une résine sous l'effet de la chaleur et de la pression. Une répartition uniforme des fibres confère au MDF une structure essentiellement homogène. On l'utilise avec succès dans la fabrication de tablettes, meubles de télévision, moulures plaquées, armoires de cuisine, devants de tiroir, dessus de table, tables de billard, meubles de bureau, plaques et écussons commémoratifs, jeux de société, jouets, cadres, tours de miroir, piétements de table, meubles de chambre à coucher et accessoires de salle de bain. Le MDF épais est en voie de pénétrer le marché de la menuiserie et des huisseries sous la forme de cadres de porte, cadres de fenêtre, rebords de fenêtre, chambranles, contre-chambranles et pièces tournées, en remplacement du bois massif.

[8] Le sciage est la transformation la plus complexe par la demande très diverse des utilisateurs et en raison de la grande variété de forme et de nature des grumes utilisées. Le scieur doit jouer d'une grande dextérité pour valoriser au mieux sa matière première. En moyenne, sur 100 m3 de grumes, 60 m3 finissent en déchets sous forme de sciure, plaquettes ou délignures. Le sciage aboutit à la réalisation de 3 types de pièces de bois :
Les **plateaux** : Les billons sont sciés uniquement sur leur longueur en plusieurs plateaux. Ils n'ont que 2 faces planes et parallèles entre elles et ne sont donc pas délignés. Les flaches restent présents. Empilés en plot, ils reconstituent le billon.
Les **avivés** : Ces pièces de bois ont les 4 faces planes et parallèles entre elles. Les flaches ne sont plus présents. Leur épaisseur maximale ne dépasse pas 40 mm et leur largeur est au moins supérieure à 120 mm. Les avivés aux largeurs inférieures, sont appelés des frises.
Les **pièces équarries** : Ces pièces de bois sont communément appelées " éléments de charpente ". Elles regroupent tous les sciages aux formes beaucoup plus carrées que les avivés. Ce sont les poutres, les bastaings, les carrelets, les chevrons, ...).

Il n'est nécessaire de diversifier les provenances des grumes qu'en fonction des différents sites de plantation. Les prélèvement pourraient être faits dans le massif de la Bokoué pour la partie sud et celui du Haut-Como pour la partie nord. Ce dernier est le plus accessible et présente l'avantage de ne pas avoir été soumis à des

---

[2] OSB : Oriented Strand Board = panneau à copeaux orientés constitué de lamelles de bois, de copeaux ou de flocons collés à l'aide d'une résine adhésive de qualité extérieure telle que le phénol-formol ou l'isocyanate, sous pression et température élevées. Le produit est formé de trois couches ou plus, les couches centrales étant orientées perpendiculairement au grand axe du panneau. L'orientation des lamelles renforce les propriétés mécaniques (résistance et rigidité) et physiques (stabilité dimensionnelle) des panneaux OSB dans le sens de l'orientation. On l'emploie particulièrement comme sous-plancher, couche de pose, revêtement de toit et de mur, ou en parement extérieur. L'OSB s'emploie de plus en plus dans les matériaux d'ingénierie: âme de poutrelle, composante de solives ajourées, élément de structure panneautée ou de panneaux sandwich structuraux. Il convient aussi à d'autres utilisations comme la caisserie, les palettes, les bacs, les bâtis de meuble, les présentoirs et l'agencement de magasin.

exploitations prématurées permettant ainsi d'effectuer les prélèvements sur une surface relativement réduite et homogène.

Prélèvements et préparation de la matière première

Un total d'environ 100 m3 de grumes, soit le chargement de deux grumiers, devrait permettre de mener à bien les différents essais souhaités. La répartition des grumes récoltées sera la suivante :

- 5 m3 de tiges de 20 à 30 cm de diamètre destinés aux essais divers sur la caractérisation mécanique et physique du bois et aux essais d'aptitude à la production de panneaux de fibres, voire de papier.

- 30 m3 de 40 à 45 cm de diamètre pour les différents essais de sciage à réaliser dans une usine à hautes performances conçue pour le débit des bois de faibles diamètres. Une partie des débits fera l'objet de tests de séchage et d'usinage (rabotage 4 faces pour frises, lambris, etc.).

- 60 m3 de grumes de 46 à 60 cm de diamètre destinés aux essais de déroulage pour l'obtention de placages. La moitié du lot sera déroulée dans une usine locale, l'autre dans une unité européenne équipée des dernières technologies (triple broche, étuvage) permettant le déroulage jusqu'à un diamètre minimum de coeur.

Toutes les grumes seront sélectionnées pour exclure les gros défauts de forme et pour obtenir une longueur unique de 8,5 à 9 m. On évitera également les grumes présentant des fentes sur les faces. Ces grumes seront classées selon les critères habituels de la SNBG sans tenir compte de l'incidence des diamètres.

Organisation des essais de déroulage

Essais locaux : 30 m3 seront acheminés sur une usine de Libreville choisie pour ses performances car disposant d'une technologie correcte de déroulage et de bobinage (respect des paramètres de réglage des outils de base) et pour son aptitude potentielle à mener des essais comparatifs entre grumes de forêt naturelle et grumes de plantation.

La totalité des grumes seront sectionnées en billons de 2,7 m de long (3 par grume) qui seront déroulés en épaisseur unique de placage d'extérieur. Les caractères suivants seront mesurés : volume de chaque billon entrant en usine, volumes après mise en rond, diamètre des coeurs résiduels, volume totaux bobinables, rendement en placages verts et secs, pourcentage des extérieurs face et contreface obtenus (total et en feuilles entières), pourcentage d'intérieurs, de bandes et de déchets, appréciation générale sur la qualité d'aspect des placages et sur la spécificité des produits obtenus.

Essais extérieurs : Les 30 m3 restant seront surtout destinés à tester l'aptitude des grumes issues de plantation à être déroulées jusqu'à un diamètre de coeur le plus bas possible. Les mêmes caractères seront mesurés de manière à pouvoir comparer les résultats des tests fait à l'extérieur et localement. Toutefois, il serait également souhaitable de comparer le déroulage en billons de 2,7 m et de 1,35 m de long, cette dernière option devant augmenter le rendement de la transformation.

Organisation des essais de sciage

Les 30 m3 de grumes destinés à ces essais seront dirigés vers une usine sélectionnée pour les caractéristiques suivantes : être capable de scier industriellement l'Okoumé (problèmes de stellitage), disposer d'une ligne de sciage de grande productivité équipée pour optimiser le rendement matière et équipée d'une unité de séchage intégrée. Le mode de débit sera sélectionné de manière à obtenir un produit standard permettant à l'Okoumé de se placer sur les marchés internationaux.

Les paramètres à mesurer seront les suivants : rendements optimums obtenus, productivité atteinte, classement des produits finis et semi-finis en qualité, difficultés rencontrées tout au long du processus de transformation.

On profitera de cette opération pour scier les planches passant par le coeur dans lesquelles seront prélevées les éprouvettes nécessaires à la détermination en laboratoire des caractéristiques physiques et mécaniques du bois selon les normes actuelles. Ces analyses permettront d'étudier à la fois la variabilité intra-arbres et inter-arbre (variation du coeur à l'écorce à différentes hauteurs). Notons que ces essais sont complémentaires à ceux proposés dans le cadre de l'étude OIBT citée plus haut. pour laquelle ils pourraient être une bonne entrée en matière. En effet, la recherche proposée conjointement par l'Iraf et le Cirad-forêt a pour but de qualifier

un peuplement avant exploitation et de prédire sa valeur marchande à partir des résultats portant sur les aspects de croissance, de forme (très importants pour le rendement à la transformation), des propriétés du bois et de la qualité des produits. Les résultats de cette recherche pourraient également être utilisables par les exploitants forestiers pour leur éviter d'exploiter en forêt naturelle des arbres présentant des défauts majeurs.

Tous les débités restants seront séchés avec suivi du processus et mesure des paramètres de séchage.

Les débités secs feront l'objet d'un essai complet de finition : rabotage, tournage, ponçage, clouage, vissage, collage, application de peintures et de vernis.

Cette étude devrait, d'une part, permettre aux industriels de prendre conscience de la valeur économique des plantations existantes et, d'autre part, permettre de définir, sur des bases concrètes, une valeur du bois sur pied, valeur qui a crucialement manqué pour la réalisation de l'étude coûts bénéfices.

Sylviculture de l'Okoumé

De l'importance des anastomoses racinaires

Il semble que l'Okoumé, dont les peuplements (souvent quasi équiennes) proviennent de la colonisation de territoires non forestiers, et qui ne se régénère pas sous lui même, s'organise en cellules "sociales" grâce aux anastomoses racinaires. L'analyse de la littérature scientifique et les observations qui ont été faites au cours de la présente mission laissent penser que les anastomoses racinaires de l'Okoumé jouent un rôle essentiel dans le jeune âge (autodéfense contre la concurrence) et dans "l'adolescence" (cellule anastomosée favorisant l'émergence d'un seul individu gagnant l'étage dominant). Ces anastomoses sont peut-être également la raison pour laquelle certains peuplements de la première zone ont pu être exploités quatre fois successivement en moins d'un siècle alors que le renouvellement des autres espèces demande une cinquantaine d'années. Ces cellules permettraient aux co-dominants de prendre rapidement la place d'un arbre dominant disparu, puis à un dominé de devenir co-dominant et ainsi de suite. Cependant, comme la régénération naturelle de l'Okoumé ne peut s'installer dans de petites trouées, la forêt, quasi-équienne, risque fortement de s'appauvrir progressivement en Okoumés au fil des exploitations.

Les anastomoses racinaires ont été étudiées au début des années 70 par Leroy Deval. Depuis ces travaux, rien ne semble avoir été fait pour l'amélioration des connaissances sur cette caractéristique de l'Okoumé.

Il est dès lors indispensable d'étudier ce phénomène pour savoir si les anastomoses jouent un rôle essentiel sur :

- la pérennité partielle de la production : au cours des exploitations successives, les dominants seront-ils bien remplacés par des co-dominants ensuite par des dominés une ou deux fois puis retournera-t'on à la forêt "secondaire mature" proche de la forêt primaire très pauvre en Okoumé.

- la régénération de l'espèce : l'Okoumé est une espèce héliophile stricte[9] et le système d'anastomoses, si il apparaît très précocement, pourrait permettre à l'Okoumé de résister à la concurrence des espèces diverses. Comment expliquer ce phénomène. Ceci n'est qu'une hypothèse - bien qu'elle ait été développée au cours de la présente étude pour expliquer certains comportements de l'espèce.

Pour cette étude essentielle, il est indispensable de déterminer :

- à quel stade de développement (à quel âge) apparaissent les anastomoses (pour Leroy Deval, elles n'apparaissent que lorsque la ségrégation entre dominants et dominés est déjà faite - or, il est probable que cette ségrégation soit due aux anastomoses [10])

- si les anastomoses se font uniquement entre racines principales ou secondaires, tel que cela ressort des travaux de Leroy Deval, ou si elles se créent aussi entre fines racines ?

- s'il existe une distance maximale entre arbres au delà de laquelle les anastomoses ne se forment pas ?

- quelle est la taille maximale d'une cellule et quels phénomènes physiologiques entrent en jeu pour limiter cette taille ?

- si la cellule ne peut comporter qu'un seul dominant ou plusieurs ?

- si la cellule "familiale" se crée très précocement, ce phénomène est-il un mode de défense contre la concurrence des autres espèces ?

---

[9] Et héliotrope : l'arbre est attiré par la lumière et se courbe vers celle-ci. La forme du fût est fonction de l'éclairement au cours de la croissance de l'arbre.

[10] D'après les observations (très réduite) de la mission, l'Okoumé ne se structure pas comme une plantation classique telle que l'eucalyptus ou l'épicéa. Pour une espèce strictement héliophile il est étrange de trouver dans un peuplement équienne des arbres "dominants" et des "dominés" dont le diamètre est inférieur au tiers ou au quart des précédents. Comment survivent ces arbres dominés privés de l'ensoleillement nécessaire ?

- si c'est bien l'existence des anastomoses qui fait que l'Okoumé ne s'élague pas sous lui-même ?

- combien d'exploitations successives peuvent supporter des cellules de tailles différentes ?

- quelle est l'évolution de la mortalité naturelle au sein des cellules ?

- si l'existence de cellules favorise la prolifération de maladies comme le chancre noir de l'Okoumé ?

- si l'arbre dominant d'une cellule pousse plus vite ou non qu'un Okoumé isolé et non anastomosé et si les éclaircies sont indispensables ou non ?

Et il existe certainement bien d'autres questions auxquelles il serait nécessaire de répondre pour bien comprendre ce mécanisme.

Enrichissement après exploitation

Il est important de déterminer au plus tôt si la plantation d'Okoumés éduqués en pépinière est possible, avec succès, dans des trouées d'abattage trop petites pour que la régénération naturelle s'y installe. Les jeunes Okoumés introduits par plantation peuvent probablement être déjà bien installés avant que la trouée ne se referme alors que ceux issus de régénération naturelle risquent d'être encore trop frêles à ce moment.

La réponse à cette question est essentielle pour le choix de la sylviculture à adopter pour péréniser la ressource en Okoumé dans le cas d'exploitation sélective au DME.

Techniques de pépinière

La technique maintenant classique de production de plants d'Okoumé en sachets polyesters est assez onéreuse et nécessite la conservation des semences en chambre froide. De plus, elle oblige d'importants transports de terre pour la pépinière et pour la plantation, ce qui grève fortement les coûts.

La plantation de stumps avait été testée avec succès à la fin des années cinquante, mais il n'y a pas été donné suite car la technique proposée utilisait des plants ayant plus d'un an de pépinière. Depuis une quarantaine d'années, les techniques de pépinière ont fortement évolué pour bon nombre d'essences autres que l'Okoumé et on utilise bien souvent des stumps de quelques mois. L'utilisation de jeunes stumps pourrait également être envisagée pour l'Okoumé. On pourrait envisager la technique des pépinières sèches : semis des graines d'Okoumé dès la récolte (janvier-février) avec arrosage d'appoint si nécessaire pour favoriser la germination

et sarclages pour limiter la concurrence herbacée. Les jeunes Okoumé devraient être suffisamment aoûtés au début de la grande saison des pluies pour être plantés en stumps.

La mise au point de la technique demande à effectuer des tests sur le mode et la fréquence de cernage des racines, sur l'habillage des plants et sur les conditions d'entreposage, dont enrobage des racines, entre l'arrachage et la plantation.

Méthodes d'entretien des jeunes plantation ou régénérations

Le Gabon manque de main d'oeuvre pour faire de l'entretien manuel dans les jeunes plantations. Si la technique des placeaux denses espacés est adoptée pour à la fois réduire les coûts de plantation et conserver une certaine biodiversité ligneuse entre les placeaux, les techniques d'entretien mécanisé ne pourrons pas être utilisées.

Il conviendrait donc de tester des méthodes chimiques qui demandent peu de temps de travail et permettent d'intervenir à l'endroit précis où le désherbage est nécessaire.

Pourraient être testés les :

- herbicides de prélevée à appliquer dès la préparation du terrain juste avant la plantation des Okoumé.

- phytohormones à absorption foliaire pour le désherbage après plantation mais il convient de bien mettre au point le matériel à utiliser pour éviter de toucher le feuillage de l'Okoumé.

- autres herbicides systémiques à absorption foliaire pour traitements dirigés.

Evolution des sols sous plantation d'Okoumé

D'après Leroy Deval, l'Okoumé se nourrirait en grande partie de sa propre litière et de celle des espèces accompagnatrices. Il y aurait donc un cycle court des éléments minéraux permettant la croissance des arbres. On est en droit de se demander si l'exportation des éléments minéraux par l'exploitation des bois peut être compensée par les remontées minérales à partir des horizons pédologiques profonds ? Si ce n'est pas le cas, il faudra envisager d'assurer la durabilité de la production forestière par la fertilisation d'appoint ou l'association avec des espèces améliorantes de sous-bois.

DOCUMENTS CONSULTÉS

Aubréville, A. 1954, Premiers résultats des plantations d'Okoumé au Gabon. BFT n° 35, 5-9.

Loi portant code forestier en république Gabonaise (version provisoire). Présidence de la République, Libreville, 63 p.

Bilé Allogho J. 1989. Etude comparative des plantations d'Okoumés (Aucoumea klaineana Pierre) de déforestage à blanc-étoc versus celles de la méthode traditionnelle en République Gabonaise. Mémoire de M.Sc. Université de Laval, Canada. 119p.

Bilé Allogho J. 1999. Etude des ressources forestières du Gabon. DIARF, Libreville, 108p + annexes.

Biraud J. & Catinot R. 1960. Les plantations artificielles d'Okoumé au Gabon. Bois et Forêts des tropiques, 73, 3-23.

Brunk F. 1968. Compte-rendu d'un déplacement effectué au Gabon du 22 décembre 1967 au 10 février 1968. CTFT, Nogent-sur-Marne, France, > 31p.

Brunck F., Grison F. & Maître H.F. 1990. L'Okoumé *Aucoumea klaineana* Pierre Monographie. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 102p.

Catinot, R. 1962. Notes sur la croissance de l'Okoumé en plantations artificielles serrées, ses possibilités en plantations à courte révolution. BFT n° 85, 13-23.

Catinot, R. 1969. Les éclaircies dans les peuplements artificiels de forêt dense africaine. Principes de base et application aux peuplements artificiels d'Okoumé. BFT n°126, 15-38.

CTFT, 1951. Okoumé (fiche technique). BFT n° 18-19, 147-150.

CTFT, 1982. Projet de relance d'une brigade de reboisement. 1ère partie : bilan de la croissance des plantations d'Okoumé (Aucoumea klaineana), techniques sylvicoles préconisées. 2ème partie : étude technique et économique d'un chantier de plantations forestières : coût de plantation, estimation de la rentabilité financière et économique. 171p.

DDICB, 1998. Horizon 2025 - Plan directeur en matière d'industrialisation. DDICB, DGEF, Libreville, Gabon, 78p + 2 annexes.

Detienne P., Oyono F., Durrieu de Madron L., Demarquez B. & Nasi R., 1998. L'analyse de cernes : applications aux études de croissance de quelques essences en peuplements naturels de forêt dense africaine. CIRAD-Forêt, Montpellier, France. 41p.

Direction générale de l'environnement, 1999. Stratégie et plan d'action sur la biodiversité biologique au Gabon.

DIARF, 1993. Résultats des travaux d'inventaire de la forêt classée de la Nkoulounga de 1980 à 1987. 31p.

DIARF, 1995. Dépouillement sommaire des données d'inventaire des plantations d'Okoumé de la Mvoum (26500 ha) de novembre 1991 à décembre 1992. 14p + annexes.

DIARF, 1996. Aménagement du massif forestier de la Bokoué. Volume 1 : plan d'aménagement. 112p. + annexes.

DIARF, 1997. Schéma directeur d'aménagement durable des forêts gabonaises. DIARF, Intercoopération, Libreville, Gabon, 19p

DIARF, 1999. L'aménagement durable des forêts au Gabon. Progrès réalisés en vue d'atteindre l'objectif an 2000 de l'Organisation Internationale des Bois Tropicaux. DIARF, DGEF, Libreville, Gabon, 24p + cartes.

DIARF, 2000. Comportement en plantation de quelques essences de bois d'oeuvre locales gabonaises. 21p. + annexes.

DIARF, 2000. Synthèse des données sur les plantations forestières. 42p. + annexes.

Dupuy B., Gérard C., Maître H-F., Marti A. & Nasi R. 1998. Gestion des écosystèmes forestiers denses d'Afrique tropicale humide : 1. Gabon. Coll : Les bibliographies du Cirad, Montpellier, France, 207p.

Ernst & Young, 1998. Etude sur la fiscalité forestière au Gabon. Tableaux de simulation.

F.A.O. 1997. Forest harvesting in natural forests of the Republic of the Congo. FAO, Rome, 60p.

Fuhr M., Nasi R. & Minkoué J-M. 1998. Les peuplements d'Okoumés éclaircis au Gabon. Bois et Forêts des tropiques, 256, 5-20.

Fuhr M. 1999. Structure et dynamique de la forêt côtière du Gabon - Implications pour une succession secondaire dérivant de la forêt monodominante à okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre). Thèse de doctorat en Biologie de l'évolution et écologie, Université de Montpellier II. 149p + bibliographie.

GEXPAT, 1997. Forêt classée de la Mondah - Interface populations locales / forêt classée. Rapport final de consultation. Rapport final de consultation. PFE, 85p + annexes.

Groulez J. 1963. L'Okoumé dans le Sud de son aire. BFT. n° 89, 37- 42.

Kam (de) M. Contribution à la planification stratégique de la recherche forestière au Gabon, Rapport de la mission d'appui. Projet Forêt et Environnement - IBN-DLO, Libreville (Gabon) - Wageningen (Pays-Bas), 59p.

Kam (de) M., Verkaar M.J.P.A., Evers P.W., Dam (van) B.C., Breteler F.J. 1996. Biologie de l'Okoumé. Rapport final de l'appui technique. Tropenbos, Wageningen, Pays-Bas. 185p.

Koumba Zaou P. 1999. Etat du reboisement au Gabon. Rapport FAO, 32p.

Kossy P. 1997. Contribution à la multiplication végétative d'essences forestières : essais de culture in vitro de l'Okoumé (Aucoumea klaineana P.) - Premiers résultats. Mémoire de fin de cycle, E.N.E.F. Libreville, Gabon. 68p.

LeBlanc H & Coderre P. 1998. Etude sur la législation et le réglementation environnementale. PFE, Libreville,

Leroy Deval J. 1974. Structure dynamique de la rhyzosphère de l'Okoumé dans ses rapports avec la sylviculture. Cirad-forêt (réimpression 1996), 113p.

Leroy-Deval J. 1975. Les possibilités du traitement de l'Okoumé en taillis pour la production de bois papetier. 161, 23-34.

Leroy Deval J. 1976. La sylviculture de l'Okoumé. CTFT, 355p.

Leroy Deval J. 1976. Maladies et défauts de l'Okoumé. CTFT, 76p.

Le Ray J. 1947. Note sur la régénération artificielle et les méthodes d'enrichissement de la forêt dense en Okoumé. Bois et Forêts des tropiques, 4, 31-40.

MEFR, 1998. L'aménagement durable des forêts au Gabon. 24è session du Conseil International des Bois Tropicaux et ses Comités Associés, 28-28 mai 1998, Libreville, Gabon. Ministère des Eaux et Forêts et du Reboisement, Libreville, Gabon, 47p.

Nasi R. 1997. Les peuplements d'Okoumé au Gabon. Leur dynamique et croissance en zone côtière. Bois et Forêts des tropiques, 251, 5-27.

Ndoutoume C. 1996. Aménagement du massif forestier de la Bokoué. OIBT/DIARF, 49p.

Ndoutoume C. 1996. Etablissement du lien entre la politique de l'aménagement durable des forêts et la mise en valeur des ressources forestières dans le cadre de l'industrialisation de la filière bois. DIARF - OIBT - Forestal-Gabon, 26p + annexes.

N'Dui-M'Bore E. 1999. Résultats et analyses des données d'inventaires des plantations forestières de la M'Voum. Mémoire DSPU, ENGREF Montpellier, 38p + annexes.

Nguema Minto'o G. 1997. Relevé des coûts sur le site d'Oyane entre 1994 et 1997 au projet Forêts et Environnement. PFE - ISSEA/UDEAC, Libreville, 20p.

PFE, 1992. Réhabilitation des plantations d'Okoumé. 27p + annexes.

Saint Aubin (de) G. 1993. La forêt du Gabon. Cirad-Forêt, Montpellier France, Réimpression 1996, 208p + nombreuses planches photographiques.

SNBG, 1996 ? Les chiffres de la SNBG. Libreville, 48p.

ANNEXES

Annexe 1 : Personnes rencontrées

Annexe 2 : Annexes au Chapitre : Modélisation économique et financière

Annexe 3 : Annexe au Chapitre : Introduction des facteurs environnementaux dans l'analyse économique et financière

Annexe 4 : Planches photographiques

ANNEXE 1

PRINCIPALES PERSONNES RENCONTRÉES

Azizet Gabriel	Directeur des Eaux et Forêts
Bayol Nicolas	Aménagiste forestier, société Rougier
Bordier Nicolas	Exploitation sud-estuaire
Boussengué Athanase	Directeur de la DIARF
Cabana Denis	Expert (cartographie - inventaire) auprès de la DIARF
Cayette	Exploitant forestier, ancien administrateur de la SNBG
Cazet Michel	Expert coopération française auprès de la DIARF
Debroux Laurent	Expert Banque Mondiale
Dufoulon Gérard	Expert indépendant, long passé forestier au Gabon
Essono Cyriaque	Enseignant à l'ENEF
Ingueza David	Responsable de l'Unité sylviculture de l'IRAF
Kirchner Florian	CSN projet savanes côtières
Koumba Zaou Paul	Directeur du PFE
Légault Faustin	Ancien directeur des Eaux et Forêts
Mabiala Moussavou	Chef de Brigade de la Mondah, ancien chef de brigade de la Mbiné
Madingou	Directeur technique PFE
Mamboundou Batsielili Aimé	Projet Biologie de l'Okoumé
Mayer	Directeur du laboratoire universitaire de la tradition orale
Minkoué Jean-Marie	Chef des opérations Savanes côtières
N'Dui M'Bore Emmanuel	Diarf, ancien chef de brigade de la Mvoum, actuellement étudiant ENGREF en stage
N'Goye Alfred	Directeur adjoint Iraf
N'Zé Nguéma Sylvain	Responsable des plantations à la DIARF
Ondo Ella Evariste	Futur responsable savanes côtières
Pierre, Jean-Michel	Expert étude Forêts communautaires
Plan, Jacques	Représentant local ONF International
Profizi, Jean-Pierre	FAC
Samson Pierre	Responsable des systèmes d'information géographique à la DIARF
Topa Guiseppe	Expert Banque Mondiale

ANNEXE 2

Annexes au Chapitre

MODÉLISATION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

TABLEAUX DE DONNEES

Production du scénario n° 1 (m3/an)
Production du scénario n° 3 (m3/an)
Production du scénario n° 7 (m3/an)
Echéancier financier du scénario n° 1 (FCFA/an)
Echéancier financier du scénario n° 3 (FCFA/an)
Echéancier financier du scénario n° 7 (FCFA/an)
Echéancier financier du scénario n° 7bis (FCFA/an)

Tableau 1 : Production du scénario n° 1 (m3/années)

Description du scénario

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
1	Tous	60	>70	>60	>40	>20	Div

Forêt : Bokoué

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2020	14 620	9 821	16 245	4 320	3 101	48 107
2021	17 573	11 804	19 525	5 192	3 728	57 821
2022	27 329	18 357	30 365	8 074	5 797	89 923
2023	28 313	19 018	31 459	8 365	6 006	93 161
2024	29 690	19 944	32 989	8 772	6 298	97 694
2025	28 763	19 320	31 959	8 498	6 101	94 641
2026	28 397	19 075	31 552	8 390	6 024	93 438
2027	27 385	18 395	30 428	8 091	5 809	90 108
2028	22 015	14 788	24 461	6 504	4 670	72 438
2029	20 384	13 692	22 649	6 023	4 324	67 072
2030	5 511	3 702	6 123	1 628	1 169	18 133
2031	2 671	1 794	2 968	789	567	8 789
2035	1 125	755	1 250	332	239	3 701
2037	1 068	718	1 187	316	227	3 515
2038	1 012	680	1 125	299	215	3 330
2039	1 546	1 039	1 718	457	328	5 088
2040	5 651	3 796	6 279	1 670	1 199	18 595
2041	7 029	4 722	7 810	2 077	1 491	23 128
2042	9 756	6 553	10 840	2 883	2 070	32 102
2043	14 508	9 745	16 120	4 286	3 077	47 737
2044	9 841	6 610	10 934	2 907	2 087	32 380
2080	14 620	9 821	16 245	4 320	3 101	48 107
2081	17 573	11 804	19 525	5 192	3 728	57 821
2082	27 329	18 357	30 365	8 074	5 797	89 923
2083	28 313	19 018	31 459	8 365	6 006	93 161
2084	29 690	19 944	32 989	8 772	6 298	97 694
2085	28 763	19 320	31 959	8 498	6 101	94 641
2086	28 397	19 075	31 552	8 390	6 024	93 438
2087	27 385	18 395	30 428	8 091	5 809	90 108
2088	22 015	14 788	24 461	6 504	4 670	72 438
2089	20 384	13 692	22 649	6 023	4 324	67 072
2090	5 511	3 702	6 123	1 628	1 169	18 133
2091	2 671	1 794	2 968	789	567	8 789
2095	1 125	755	1 250	332	239	3 701
2097	1 068	718	1 187	316	227	3 515

2098	1 012	680	1 125	299	215	3 330
2099	1 546	1 039	1 718	457	328	5 088
2100	5 651	3 796	6 279	1 670	1 199	18 595
2101	7 029	4 722	7 810	2 077	1 491	23 128
2102	9 756	6 553	10 840	2 883	2 070	32 102
2103	14 508	9 745	16 120	4 286	3 077	47 737
2104	9 841	6 610	10 934	2 907	2 087	32 380

Forêt : Haut Como

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2026	4 969	7 918	10 666	2 182	1 697	27 432
2027	20 762	33 085	44 563	9 115	7 090	114 615
2028	19 877	31 674	42 662	8 726	6 787	109 726
2029	11 218	17 875	24 077	4 925	3 830	61 925
2030	3 001	4 782	6 442	1 318	1 025	16 568
2031	7 478	11 917	16 051	3 283	2 554	41 283
2035	763	1 215	1 637	335	260	4 210
2036	1 230	1 960	2 640	540	420	6 790
2037	861	1 372	1 848	378	294	4 753
2038	861	1 372	1 848	378	294	4 753
2086	4 969	7 918	10 666	2 182	1 697	27 432
2087	20 762	33 085	44 563	9 115	7 090	114 615
2088	19 877	31 674	42 662	8 726	6 787	109 726
2089	11 218	17 875	24 077	4 925	3 830	61 925
2090	3 001	4 782	6 442	1 318	1 025	16 568
2091	7 478	11 917	16 051	3 283	2 554	41 283
2095	763	1 215	1 637	335	260	4 210
2096	1 230	1 960	2 640	540	420	6 790
2097	861	1 372	1 848	378	294	4 753
2098	861	1 372	1 848	378	294	4 753

Forêt : Mbiné

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2030	3 672	2 808	5 222	2 142	571	14 416
2031	16 578	12 679	23 578	9 670	2 579	65 084
2032	7 236	5 534	10 291	4 221	1 126	28 408
2033	3 456	2 643	4 915	2 016	538	13 568
2034	5 940	4 543	8 448	3 465	924	23 320
2035	5 184	3 965	7 373	3 024	806	20 352
2090	3 672	2 808	5 222	2 142	571	14 416
2091	16 578	12 679	23 578	9 670	2 579	65 084

2092	7 236	5 534	10 291	4 221	1 126	28 408
2093	3 456	2 643	4 915	2 016	538	13 568
2094	5 940	4 543	8 448	3 465	924	23 320
2095	5 184	3 965	7 373	3 024	806	20 352

Forêt : Mvoum

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2022	59 994	49 490	77 568	29 088	8 484	224 624
2023	44 491	36 701	57 523	21 571	6 292	166 578
2024	46 094	38 024	59 597	22 349	6 518	172 582
2025	50 312	41 503	65 050	24 394	7 115	188 373
2026	58 331	48 118	75 418	28 282	8 249	218 397
2027	69 617	57 428	90 010	33 754	9 845	260 653
2028	52 925	43 659	68 429	25 661	7 484	198 158
2029	36 115	29 792	46 694	17 510	5 107	135 219
2030	7 841	6 468	10 138	3 802	1 109	29 357
2031	18 355	15 141	23 731	8 899	2 596	68 722
2032	297	245	384	144	42	1 112
2033	297	245	384	144	42	1 112
2034	7 128	5 880	9 216	3 456	1 008	26 688
2035	8 910	7 350	11 520	4 320	1 260	33 360
2036	3 564	2 940	4 608	1 728	504	13 344
2037	1 188	980	1 536	576	168	4 448
2038	1 307	1 078	1 690	634	185	4 893
2039	475	392	614	230	67	1 779
2040	178	147	230	86	25	667
2041	2 376	1 960	3 072	1 152	336	8 896
2042	6 059	4 998	7 834	2 938	857	22 685
2043	19 008	15 680	24 576	9 216	2 688	71 168
2044	8 910	7 350	11 520	4 320	1 260	33 360
2045	6 831	5 635	8 832	3 312	966	25 576
2082	59 994	49 490	77 568	29 088	8 484	224 624
2083	44 491	36 701	57 523	21 571	6 292	166 578
2084	46 094	38 024	59 597	22 349	6 518	172 582
2085	50 312	41 503	65 050	24 394	7 115	188 373
2086	58 331	48 118	75 418	28 282	8 249	218 397
2087	69 617	57 428	90 010	33 754	9 845	260 653
2088	52 925	43 659	68 429	25 661	7 484	198 158
2089	36 115	29 792	46 694	17 510	5 107	135 219
2090	7 841	6 468	10 138	3 802	1 109	29 357
2091	18 355	15 141	23 731	8 899	2 596	68 722
2092	297	245	384	144	42	1 112
2093	297	245	384	144	42	1 112

2094	7 128	5 880	9 216	3 456	1 008	26 688
2095	8 910	7 350	11 520	4 320	1 260	33 360
2096	3 564	2 940	4 608	1 728	504	13 344
2097	1 188	980	1 536	576	168	4 448
2098	1 307	1 078	1 690	634	185	4 893
2099	475	392	614	230	67	1 779
2100	178	147	230	86	25	667
2101	2 376	1 960	3 072	1 152	336	8 896
2102	6 059	4 998	7 834	2 938	857	22 685
2103	19 008	15 680	24 576	9 216	2 688	71 168
2104	8 910	7 350	11 520	4 320	1 260	33 360
2105	6 831	5 635	8 832	3 312	966	25 576

Forêt : Nkoulounga

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2013	1 021	821	497	124	193	2 657
2014	12 210	9 818	5 940	1 485	2 310	31 763
2015	22 156	17 814	10 778	2 695	4 192	57 635
2016	20 069	16 136	9 763	2 441	3 797	52 206
2017	22 244	17 886	10 822	2 705	4 208	57 866
2018	26 951	21 670	13 111	3 278	5 099	70 109
2019	26 596	21 384	12 938	3 235	5 032	69 185
2020	27 217	21 884	13 241	3 310	5 149	70 802
2021	27 928	22 455	13 586	3 397	5 284	72 650
2073	1 021	821	497	124	193	2 657
2074	12 210	9 818	5 940	1 485	2 310	31 763
2075	22 156	17 814	10 778	2 695	4 192	57 635
2076	20 069	16 136	9 763	2 441	3 797	52 206
2077	22 244	17 886	10 822	2 705	4 208	57 866
2078	26 951	21 670	13 111	3 278	5 099	70 109
2079	26 596	21 384	12 938	3 235	5 032	69 185
2080	27 217	21 884	13 241	3 310	5 149	70 802
2081	27 928	22 455	13 586	3 397	5 284	72 650
					Production cumulée :	7 909 440

Tableau 2 : Productions du scénario n° 3 (m3/an)

Description du scénario

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
3	Tous	50	-	>60	>40	>20	Div

Forêt : Bokoué

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2010	0	15 248	16 540	5 981	2 437	40 206
2011	0	18 327	19 880	7 189	2 929	48 324
2012	0	28 502	30 917	11 180	4 555	75 154
2013	0	29 528	32 031	11 583	4 719	77 860
2014	0	30 965	33 589	12 146	4 948	81 649
2015	0	29 997	32 540	11 767	4 794	79 097
2016	0	29 616	32 126	11 617	4 733	78 092
2017	0	28 561	30 981	11 203	4 564	75 309
2018	0	22 960	24 906	9 006	3 669	60 541
2019	0	21 259	23 061	8 339	3 397	56 056
2020	0	5 747	6 234	2 254	918	15 155
2021	0	2 786	3 022	1 093	445	7 345
2025	0	1 173	1 272	460	187	3 093
2027	0	1 114	1 209	437	178	2 938
2028	0	1 056	1 145	414	169	2 783
2029	0	1 613	1 749	633	258	4 253
2030	0	5 894	6 393	2 312	942	15 541
2031	0	7 331	7 952	2 876	1 172	19 330
2032	0	10 175	11 037	3 991	1 626	26 830
2033	0	15 131	16 413	5 935	2 418	39 897
2034	0	10 263	11 133	4 026	1 640	27 062
2070	0	15 248	16 540	5 981	2 437	40 206
2071	0	18 327	19 880	7 189	2 929	48 324
2072	0	28 502	30 917	11 180	4 555	75 154
2073	0	29 528	32 031	11 583	4 719	77 860
2074	0	30 965	33 589	12 146	4 948	81 649
2075	0	29 997	32 540	11 767	4 794	79 097
2076	0	29 616	32 126	11 617	4 733	78 092
2077	0	28 561	30 981	11 203	4 564	75 309
2078	0	22 960	24 906	9 006	3 669	60 541
2079	0	21 259	23 061	8 339	3 397	56 056
2080	0	5 747	6 234	2 254	918	15 155
2081	0	2 786	3 022	1 093	445	7 345
2085	0	1 173	1 272	460	187	3 093
2087	0	1 114	1 209	437	178	2 938

2088	0	1 056	1 145	414	169	2 783
2089	0	1 613	1 749	633	258	4 253
2090	0	5 894	6 393	2 312	942	15 541
2091	0	7 331	7 952	2 876	1 172	19 330
2092	0	10 175	11 037	3 991	1 626	26 830
2093	0	15 131	16 413	5 935	2 418	39 897
2094	0	10 263	11 133	4 026	1 640	27 062

Forêt : Haut Como

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2016	0	8 060	8 726	4 727	1 333	22 846
2017	0	33 676	36 461	19 750	5 570	95 456
2018	0	32 239	34 906	18 907	5 333	91 385
2019	0	18 194	19 699	10 670	3 010	51 574
2020	0	4 868	5 270	2 855	805	13 798
2021	0	12 130	13 133	7 114	2 006	34 382
2025	0	1 237	1 339	725	205	3 506
2026	0	1 995	2 160	1 170	330	5 655
2027	0	1 397	1 512	819	231	3 958
2028	0	1 397	1 512	819	231	3 958
2076	0	8 060	8 726	4 727	1 333	22 846
2077	0	33 676	36 461	19 750	5 570	95 456
2078	0	32 239	34 906	18 907	5 333	91 385
2079	0	18 194	19 699	10 670	3 010	51 574
2080	0	4 868	5 270	2 855	805	13 798
2081	0	12 130	13 133	7 114	2 006	34 382
2085	0	1 237	1 339	725	205	3 506
2086	0	1 995	2 160	1 170	330	5 655
2087	0	1 397	1 512	819	231	3 958
2088	0	1 397	1 512	819	231	3 958

Forêt : Mbiné

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale

2084	0	6 468	8 800	3 366	726	19 360
2085	0	5 645	7 680	2 938	634	16 896

Forêt : Mvoum

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2012	0	69 286	75 952	33 633	6 666	185 537
2013	0	51 381	56 325	24 942	4 943	137 591
2014	0	53 234	58 355	25 841	5 122	142 551
2015	0	58 104	63 694	28 205	5 590	155 594
2016	0	67 365	73 846	32 701	6 481	180 393
2017	0	80 399	88 134	39 028	7 735	215 296
2018	0	61 123	67 003	29 670	5 881	163 677
2019	0	41 709	45 722	20 246	4 013	111 690
2020	0	9 055	9 926	4 396	871	24 248
2021	0	21 197	23 237	10 290	2 039	56 763
2022	0	343	376	167	33	918
2023	0	343	376	167	33	918
2024	0	8 232	9 024	3 996	792	22 044
2025	0	10 290	11 280	4 995	990	27 555
2026	0	4 116	4 512	1 998	396	11 022
2027	0	1 372	1 504	666	132	3 674
2028	0	1 509	1 654	733	145	4 041
2029	0	549	602	266	53	1 470
2030	0	206	226	100	20	551
2031	0	2 744	3 008	1 332	264	7 348
2032	0	6 997	7 670	3 397	673	18 737
2033	0	21 952	24 064	10 656	2 112	58 784
2034	0	10 290	11 280	4 995	990	27 555
2035	0	7 889	8 648	3 830	759	21 125
2072	0	69 286	75 952	33 633	6 666	185 537
2073	0	51 381	56 325	24 942	4 943	137 591
2074	0	53 234	58 355	25 841	5 122	142 551
2075	0	58 104	63 694	28 205	5 590	155 594
2076	0	67 365	73 846	32 701	6 481	180 393
2077	0	80 399	88 134	39 028	7 735	215 296
2078	0	61 123	67 003	29 670	5 881	163 677
2079	0	41 709	45 722	20 246	4 013	111 690
2080	0	9 055	9 926	4 396	871	24 248
2081	0	21 197	23 237	10 290	2 039	56 763
2082	0	343	376	167	33	918
2083	0	343	376	167	33	918
2084	0	8 232	9 024	3 996	792	22 044
2085	0	10 290	11 280	4 995	990	27 555
2086	0	4 116	4 512	1 998	396	11 022

2087	0	1 372	1 504	666	132	3 674
2088	0	1 509	1 654	733	145	4 041
2089	0	549	602	266	53	1 470
2090	0	206	226	100	20	551
2091	0	2 744	3 008	1 332	264	7 348
2092	0	6 997	7 670	3 397	673	18 737
2093	0	21 952	24 064	10 656	2 112	58 784
2094	0	10 290	11 280	4 995	990	27 555
2095	0	7 889	8 648	3 830	759	21 125

Forêt : Nkoulounga

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2003	0	966	1 104	83	152	2 305
2004	0	11 550	13 200	990	1 815	27 555
2005	0	20 958	23 952	1 796	3 293	50 000
2006	0	18 984	21 696	1 627	2 983	45 290
2007	0	21 042	24 048	1 804	3 307	50 200
2008	0	25 494	29 136	2 185	4 006	60 821
2009	0	25 158	28 752	2 156	3 953	60 020
2010	0	25 746	29 424	2 207	4 046	61 423
2011	0	26 418	30 192	2 264	4 151	63 026
2063	0	966	1 104	83	152	2 305
2064	0	11 550	13 200	990	1 815	27 555
2065	0	20 958	23 952	1 796	3 293	50 000
2066	0	18 984	21 696	1 627	2 983	45 290
2067	0	21 042	24 048	1 804	3 307	50 200
2068	0	25 494	29 136	2 185	4 006	60 821
2069	0	25 158	28 752	2 156	3 953	60 020
2070	0	25 746	29 424	2 207	4 046	61 423
2071	0	26 418	30 192	2 264	4 151	63 026
					Production cumulée :	6 599 726

Tableau 3 : Production du scénario n°7 (m3/an)

Description du scénario

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
7	Tous	60	>70	-	-	-	Div

Forêt : Bokoué

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2020	14 620	0	0	0	3 101	17 722
2021	17 573	0	0	0	3 728	21 300
2022	27 329	0	0	0	5 797	33 126
2023	28 313	0	0	0	6 006	34 319
2024	29 690	0	0	0	6 298	35 988
2025	28 763	0	0	0	6 101	34 864
2026	28 397	0	0	0	6 024	34 421
2027	27 385	0	0	0	5 809	33 194
2028	22 015	0	0	0	4 670	26 685
2029	20 384	0	0	0	4 324	24 708
2030	5 511	0	0	0	1 169	6 680
2031	2 671	0	0	0	567	3 238
2035	1 125	0	0	0	239	1 363
2037	1 068	0	0	0	227	1 295
2038	1 012	0	0	0	215	1 227
2039	1 546	0	0	0	328	1 874
2040	5 651	0	0	0	1 199	6 850
2041	7 029	0	0	0	1 491	8 520
2042	9 756	0	0	0	2 070	11 826
2043	14 508	0	0	0	3 077	17 585
2044	9 841	0	0	0	2 087	11 928
2050	12 627	0	0	0	3 101	15 728
2051	15 176	0	0	0	3 728	18 904
2052	23 602	0	0	0	5 797	29 399
2053	24 452	0	0	0	6 006	30 458
2054	25 642	0	0	0	6 298	31 940
2055	24 840	0	0	0	6 101	30 942
2056	24 525	0	0	0	6 024	30 548
2057	23 651	0	0	0	5 809	29 460
2058	19 013	0	0	0	4 670	23 683
2059	17 604	0	0	0	4 324	21 928
2060	4 759	0	0	0	1 169	5 928
2061	2 307	0	0	0	567	2 873
2065	971	0	0	0	239	1 210
2067	923	0	0	0	227	1 149

2068	874	0	0	0	215	1 089
2069	1 336	0	0	0	328	1 664
2070	4 881	0	0	0	1 199	6 079
2071	6 071	0	0	0	1 491	7 562
2072	8 426	0	0	0	2 070	10 495
2073	12 530	0	0	0	3 077	15 607
2074	8 499	0	0	0	2 087	10 586
2080	22 152	0	0	0	3 101	25 253
2081	26 625	0	0	0	3 728	30 353
2082	41 407	0	0	0	5 797	47 204
2083	42 898	0	0	0	6 006	48 904
2084	44 986	0	0	0	6 298	51 284
2085	43 580	0	0	0	6 101	49 681
2086	43 026	0	0	0	6 024	49 050
2087	41 492	0	0	0	5 809	47 301
2088	33 356	0	0	0	4 670	38 026
2089	30 885	0	0	0	4 324	35 209
2090	8 350	0	0	0	1 169	9 519
2091	4 047	0	0	0	567	4 614
2095	1 704	0	0	0	239	1 943
2097	1 619	0	0	0	227	1 845
2098	1 534	0	0	0	215	1 748
2099	2 343	0	0	0	328	2 671
2100	8 563	0	0	0	1 199	9 761
2101	10 650	0	0	0	1 491	12 141
2102	14 782	0	0	0	2 070	16 852
2103	21 982	0	0	0	3 077	25 059
2104	14 910	0	0	0	2 087	16 997

Forêt : Haut Como

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2026	4 969	0	0	0	1 697	6 666
2027	20 762	0	0	0	7 090	27 852
2028	19 877	0	0	0	6 787	26 664
2029	11 218	0	0	0	3 830	15 048
2030	3 001	0	0	0	1 025	4 026
2031	7 478	0	0	0	2 554	10 032
2035	763	0	0	0	260	1 023
2036	1 230	0	0	0	420	1 650
2037	861	0	0	0	294	1 155
2038	861	0	0	0	294	1 155
2056	10 181	0	0	0	1 697	11 878
2057	42 538	0	0	0	7 090	49 627
2058	40 723	0	0	0	6 787	47 510
2059	22 982	0	0	0	3 830	26 813

2060	6 149	0	0	0	1 025	7 174
2061	15 322	0	0	0	2 554	17 875
2065	1 562	0	0	0	260	1 823
2066	2 520	0	0	0	420	2 940
2067	1 764	0	0	0	294	2 058
2068	1 764	0	0	0	294	2 058
2086	14 544	0	0	0	1 697	16 241
2087	60 768	0	0	0	7 090	67 858
2088	58 176	0	0	0	6 787	64 963
2089	32 832	0	0	0	3 830	36 662
2090	8 784	0	0	0	1 025	9 809
2091	21 888	0	0	0	2 554	24 442
2095	2 232	0	0	0	260	2 492
2096	3 600	0	0	0	420	4 020
2097	2 520	0	0	0	294	2 814
2098	2 520	0	0	0	294	2 814

Forêt : Mbiné

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2030	3 672	0	0	0	571	4 243
2031	16 578	0	0	0	2 579	19 157
2032	7 236	0	0	0	1 126	8 362
2033	3 456	0	0	0	538	3 994
2034	5 940	0	0	0	924	6 864
2035	5 184	0	0	0	806	5 990
2060	3 672	0	0	0	571	4 243
2061	16 578	0	0	0	2 579	19 157
2062	7 236	0	0	0	1 126	8 362
2063	3 456	0	0	0	538	3 994
2064	5 940	0	0	0	924	6 864
2065	5 184	0	0	0	806	5 990
2090	3 672	0	0	0	571	4 243
2091	16 578	0	0	0	2 579	19 157
2092	7 236	0	0	0	1 126	8 362
2093	3 456	0	0	0	538	3 994
2094	5 940	0	0	0	924	6 864
2095	5 184	0	0	0	806	5 990

Forêt : Mvoum

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2022	59 994	0	0	0	8 484	68 478
2023	44 491	0	0	0	6 292	50 782

2024	46 094	0	0	0	6 518	52 613
2025	50 312	0	0	0	7 115	57 427
2026	58 331	0	0	0	8 249	66 580
2027	69 617	0	0	0	9 845	79 462
2028	52 925	0	0	0	7 484	60 410
2029	36 115	0	0	0	5 107	41 222
2030	7 841	0	0	0	1 109	8 950
2031	18 355	0	0	0	2 596	20 950
2032	297	0	0	0	42	339
2033	297	0	0	0	42	339
2034	7 128	0	0	0	1 008	8 136
2035	8 910	0	0	0	1 260	10 170
2036	3 564	0	0	0	504	4 068
2037	1 188	0	0	0	168	1 356
2038	1 307	0	0	0	185	1 492
2039	475	0	0	0	67	542
2040	178	0	0	0	25	203
2041	2 376	0	0	0	336	2 712
2042	6 059	0	0	0	857	6 916
2043	19 008	0	0	0	2 688	21 696
2044	8 910	0	0	0	1 260	10 170
2045	6 831	0	0	0	966	7 797
2052	63 630	0	0	0	8 484	72 114
2053	47 187	0	0	0	6 292	53 479
2054	48 888	0	0	0	6 518	55 406
2055	53 361	0	0	0	7 115	60 476
2056	61 866	0	0	0	8 249	70 115
2057	73 836	0	0	0	9 845	83 681
2058	56 133	0	0	0	7 484	63 617
2059	38 304	0	0	0	5 107	43 411
2060	8 316	0	0	0	1 109	9 425
2061	19 467	0	0	0	2 596	22 063
2062	315	0	0	0	42	357
2063	315	0	0	0	42	357
2064	7 560	0	0	0	1 008	8 568
2065	9 450	0	0	0	1 260	10 710
2066	3 780	0	0	0	504	4 284
2067	1 260	0	0	0	168	1 428
2068	1 386	0	0	0	185	1 571
2069	504	0	0	0	67	571
2070	189	0	0	0	25	214
2071	2 520	0	0	0	336	2 856
2072	6 426	0	0	0	857	7 283
2073	20 160	0	0	0	2 688	22 848
2074	9 450	0	0	0	1 260	10 710

2075	7 245	0	0	0	966	8 211
2082	106 050	0	0	0	8 484	114 534
2083	78 645	0	0	0	6 292	84 937
2084	81 480	0	0	0	6 518	87 998
2085	88 935	0	0	0	7 115	96 050
2086	103 110	0	0	0	8 249	111 359
2087	123 060	0	0	0	9 845	132 905
2088	93 555	0	0	0	7 484	101 039
2089	63 840	0	0	0	5 107	68 947
2090	13 860	0	0	0	1 109	14 969
2091	32 445	0	0	0	2 596	35 041
2092	525	0	0	0	42	567
2093	525	0	0	0	42	567
2094	12 600	0	0	0	1 008	13 608
2095	15 750	0	0	0	1 260	17 010
2096	6 300	0	0	0	504	6 804
2097	2 100	0	0	0	168	2 268
2098	2 310	0	0	0	185	2 495
2099	840	0	0	0	67	907
2100	315	0	0	0	25	340
2101	4 200	0	0	0	336	4 536
2102	10 710	0	0	0	857	11 567
2103	33 600	0	0	0	2 688	36 288
2104	15 750	0	0	0	1 260	17 010
2105	12 075	0	0	0	966	13 041

Forêt : Nkoulounga

Année	P1	P2	P3	P4	P5	P Totale
2013	1 021	0	0	0	193	1 214
2014	12 210	0	0	0	2 310	14 520
2015	22 156	0	0	0	4 192	26 347
2016	20 069	0	0	0	3 797	23 866
2017	22 244	0	0	0	4 208	26 453
2018	26 951	0	0	0	5 099	32 050
2019	26 596	0	0	0	5 032	31 627
2020	27 217	0	0	0	5 149	32 366
2021	27 928	0	0	0	5 284	33 211
2043	1 063	0	0	0	193	1 256
2044	12 705	0	0	0	2 310	15 015
2045	23 054	0	0	0	4 192	27 245
2046	20 882	0	0	0	3 797	24 679
2047	23 146	0	0	0	4 208	27 355
2048	28 043	0	0	0	5 099	33 142
2049	27 674	0	0	0	5 032	32 705

2050	28 321	0	0	0	5 149	33 470
2051	29 060	0	0	0	5 284	34 343
2073	676	0	0	0	193	869
2074	8 085	0	0	0	2 310	10 395
2075	14 671	0	0	0	4 192	18 862
2076	13 289	0	0	0	3 797	17 086
2077	14 729	0	0	0	4 208	18 938
2078	17 846	0	0	0	5 099	22 945
2079	17 611	0	0	0	5 032	22 642
2080	18 022	0	0	0	5 149	23 171
2081	18 493	0	0	0	5 284	23 776
					Production cumulée :	**4 645 226**

Tableau 4 : Echéancier financier du scénario n° 1 (FCFA/an)

Description du scénario :

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
1	Tous	60	>70	>60	>40	>20	Div

Année	Dépenses	Recettes
1953	37 950 000 F	0 F
1954	453 750 000 F	0 F
1955	823 350 000 F	0 F
1956	745 800 000 F	0 F
1957	826 650 000 F	0 F
1958	1 001 550 000 F	0 F
1959	988 350 000 F	0 F
1960	1 620 629 970 F	0 F
1961	1 770 037 500 F	0 F
1962	2 805 197 992 F	0 F
1963	2 415 550 452 F	0 F
1964	2 517 503 915 F	0 F
1965	2 595 994 427 F	0 F
1966	3 136 814 960 F	0 F
1967	4 467 440 964 F	0 F
1968	3 720 634 488 F	0 F
1969	2 604 937 500 F	0 F
1970	760 913 981 F	0 F
1971	1 629 292 495 F	0 F
1972	229 350 000 F	0 F
1973	113 850 000 F	0 F

1974	379 500 000 F	0 F
1975	503 909 999 F	0 F
1976	181 500 000 F	0 F
1977	135 266 999 F	0 F
1978	136 223 999 F	0 F
1979	77 632 499 F	0 F
1980	240 421 486 F	0 F
1981	358 875 000 F	0 F
1982	574 810 492 F	0 F
1983	1 132 493 976 F	0 F
1984	657 525 000 F	0 F
1985	189 750 000 F	0 F
2001	604 037 901 F	0 F
2002	238 499 301 F	0 F
2003	238 499 301 F	0 F
2004	238 499 301 F	0 F
2005	238 499 301 F	0 F
2006	238 499 301 F	0 F
2007	238 499 301 F	0 F
2008	238 499 301 F	0 F
2009	238 499 301 F	0 F
2010	238 499 301 F	0 F
2011	238 499 301 F	0 F
2012	238 499 301 F	0 F
2013	717 630 812 F	119 487 301 F
2014	1 301 454 213 F	1 428 652 500 F
2015	1 905 421 944 F	2 592 354 993 F
2016	1 778 696 572 F	2 348 185 246 F
2017	1 910 814 513 F	2 602 745 102 F
2018	2 339 360 672 F	3 153 425 746 F
2019	2 317 790 396 F	3 111 864 993 F
2020	4 237 594 865 F	5 178 128 651 F
2021	4 236 818 784 F	5 663 790 493 F
2022	7 681 156 250 F	12 620 028 024 F
2023	6 468 907 259 F	10 455 946 485 F
2024	6 686 979 611 F	10 881 549 559 F
2025	7 010 409 757 F	11 380 234 623 F
2026	8 320 177 683 F	13 627 041 597 F
2027	11 174 794 956 F	18 683 205 057 F
2028	9 422 981 735 F	15 279 146 287 F
2029	6 847 378 078 F	10 634 226 651 F
2030	2 221 062 333 F	3 143 399 532 F
2031	4 480 299 812 F	7 283 083 664 F
2032	1 192 862 662 F	1 148 603 409 F
2033	853 375 820 F	571 586 408 F

2034	1 498 841 016 F	1 963 413 000 F
2035	1 735 947 646 F	2 435 548 851 F
2036	895 509 320 F	802 566 006 F
2037	793 509 924 F	513 754 206 F
2038	796 002 233 F	523 697 982 F
2039	656 010 987 F	281 299 179 F
2040	991 939 399 F	796 993 690 F
2041	1 246 740 015 F	1 310 653 032 F
2042	1 709 840 717 F	2 228 470 663 F
2043	3 384 836 971 F	4 795 989 385 F
2044	1 893 415 886 F	2 662 640 624 F
2045	816 239 155 F	1 012 644 000 F
2046	238 499 301 F	0 F
2047	238 499 301 F	0 F
2048	238 499 301 F	0 F
2049	238 499 301 F	0 F
2050	238 499 301 F	0 F
2051	238 499 301 F	0 F
2052	238 499 301 F	0 F
2053	238 499 301 F	0 F
2054	238 499 301 F	0 F
2055	238 499 301 F	0 F
2056	238 499 301 F	0 F
2057	238 499 301 F	0 F
2058	238 499 301 F	0 F
2059	238 499 301 F	0 F
2060	238 499 301 F	0 F
2061	238 499 301 F	0 F
2062	238 499 301 F	0 F
2063	238 499 301 F	0 F
2064	238 499 301 F	0 F
2065	238 499 301 F	0 F
2066	238 499 301 F	0 F
2067	238 499 301 F	0 F
2068	238 499 301 F	0 F
2069	238 499 301 F	0 F
2070	238 499 301 F	0 F
2071	238 499 301 F	0 F
2072	238 499 301 F	0 F
2073	679 883 396 F	119 487 301 F
2074	850 126 413 F	1 428 652 500 F
2075	1 086 467 136 F	2 592 354 993 F
2076	1 036 877 788 F	2 348 185 246 F
2077	1 088 577 321 F	2 602 745 102 F
2078	1 343 157 128 F	3 153 425 746 F

2079	1 334 716 388 F	3 111 864 993 F
2080	2 625 616 112 F	5 178 128 651 F
2081	2 476 230 066 F	5 663 790 493 F
2082	4 890 932 915 F	12 620 028 024 F
2083	4 066 251 455 F	10 455 946 485 F
2084	4 182 914 589 F	10 881 549 559 F
2085	4 428 273 220 F	11 380 234 623 F
2086	5 200 107 612 F	13 627 041 597 F
2087	6 731 202 004 F	18 683 205 057 F
2088	5 722 208 670 F	15 279 146 287 F
2089	4 256 346 208 F	10 634 226 651 F
2090	1 464 210 249 F	3 143 399 532 F
2091	2 859 704 776 F	7 283 083 664 F
2092	964 736 974 F	1 148 603 409 F
2093	740 133 572 F	571 586 408 F
2094	1 121 366 856 F	1 963 413 000 F
2095	1 234 727 610 F	2 435 548 851 F
2096	714 978 200 F	802 566 006 F
2097	658 965 004 F	513 754 206 F
2098	660 505 422 F	523 697 982 F
2099	578 792 904 F	281 299 179 F
2100	752 801 327 F	796 993 690 F
2101	889 780 755 F	1 310 653 032 F
2102	1 138 098 668 F	2 228 470 663 F
2103	2 258 388 454 F	4 795 989 385 F
2104	1 239 400 874 F	2 662 640 624 F
2105	627 502 075 F	1 012 644 000 F
Cumul :	**228 929 253 570 F**	**322 468 713 878 F**

Tableau 5 : Echéancier financier du scénario n° 3 (FCFA/an)

Description du scénario :

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
3	Tous	50	-	>60	>40	>20	Div

Année	Dépenses	Recettes
1953	37 950 000 F	0 F
1954	453 750 000 F	0 F
1955	823 350 000 F	0 F
1956	745 800 000 F	0 F
1957	826 650 000 F	0 F
1958	1 001 550 000 F	0 F

1959	988 350 000 F	0 F
1960	1 620 629 970 F	0 F
1961	1 770 037 500 F	0 F
1962	2 805 197 992 F	0 F
1963	2 415 550 452 F	0 F
1964	2 517 503 915 F	0 F
1965	2 595 994 427 F	0 F
1966	3 136 814 960 F	0 F
1967	4 467 440 964 F	0 F
1968	3 720 634 488 F	0 F
1969	2 604 937 500 F	0 F
1970	760 913 981 F	0 F
1971	1 629 292 495 F	0 F
1972	229 350 000 F	0 F
1973	113 850 000 F	0 F
1974	379 500 000 F	0 F
1975	503 909 999 F	0 F
1976	181 500 000 F	0 F
1977	135 266 999 F	0 F
1978	136 223 999 F	0 F
1979	77 632 499 F	0 F
1980	240 421 486 F	0 F
1981	358 875 000 F	0 F
1982	574 810 492 F	0 F
1983	1 132 493 976 F	0 F
1984	657 525 000 F	0 F
1985	189 750 000 F	0 F
2001	604 037 901 F	0 F
2002	238 499 301 F	0 F
2003	676 668 789 F	91 100 700 F
2004	811 690 897 F	1 089 247 500 F
2005	1 016 724 145 F	1 976 489 107 F
2006	973 703 776 F	1 790 326 803 F
2007	1 018 554 799 F	1 984 410 890 F
2008	1 258 319 461 F	2 404 266 303 F
2009	1 250 996 845 F	2 372 579 107 F
2010	2 432 211 349 F	3 933 407 689 F
2011	2 258 836 177 F	4 300 752 357 F
2012	4 332 503 701 F	9 516 154 267 F
2013	3 630 588 609 F	7 885 507 697 F
2014	4 141 135 630 F	8 206 529 676 F
2015	4 593 117 642 F	8 582 145 035 F
2016	5 191 724 975 F	10 269 849 982 F
2017	6 581 251 421 F	14 062 761 417 F
2018	5 894 233 860 F	11 497 307 048 F

2019	4 473 538 283 F	8 005 987 254 F
2020	2 921 030 653 F	2 372 519 737 F
2021	4 247 260 802 F	5 507 007 643 F
2022	3 680 181 442 F	876 964 098 F
2023	3 106 150 711 F	436 181 100 F
2024	3 523 074 331 F	1 488 967 000 F
2025	3 695 406 396 F	1 842 983 952 F
2026	3 801 198 573 F	603 474 001 F
2027	5 078 768 240 F	386 450 250 F
2028	4 337 196 062 F	393 932 144 F
2029	3 155 602 217 F	212 309 666 F
2030	1 466 951 628 F	601 793 425 F
2031	2 444 442 257 F	989 174 506 F
2032	1 258 276 793 F	1 681 410 823 F
2033	1 687 386 360 F	3 617 284 205 F
2034	1 491 336 782 F	2 008 618 900 F
2035	1 088 066 790 F	763 128 500 F
2036	419 030 421 F	0 F
2037	373 044 221 F	0 F
2038	373 996 112 F	0 F
2039	315 717 384 F	0 F
2040	477 637 373 F	0 F
2041	595 458 561 F	0 F
2042	810 241 350 F	0 F
2043	1 364 947 818 F	0 F
2044	892 514 313 F	0 F
2045	427 236 381 F	0 F
2046	238 499 301 F	0 F
2047	238 499 301 F	0 F
2048	238 499 301 F	0 F
2049	238 499 301 F	0 F
2050	238 499 301 F	0 F
2051	238 499 301 F	0 F
2052	238 499 301 F	0 F
2053	238 499 301 F	0 F
2054	238 499 301 F	0 F
2055	238 499 301 F	0 F
2056	238 499 301 F	0 F
2057	238 499 301 F	0 F
2058	238 499 301 F	0 F
2059	238 499 301 F	0 F
2060	238 499 301 F	0 F
2061	238 499 301 F	0 F
2062	238 499 301 F	0 F
2063	676 668 789 F	91 100 700 F

2064	811 690 897 F	1 089 247 500 F
2065	1 016 724 145 F	1 976 489 107 F
2066	973 703 776 F	1 790 326 803 F
2067	1 018 554 799 F	1 984 410 890 F
2068	1 258 319 461 F	2 404 266 303 F
2069	1 250 996 845 F	2 372 579 107 F
2070	2 432 211 349 F	3 933 407 689 F
2071	2 258 836 177 F	4 300 752 357 F
2072	4 332 503 701 F	9 516 154 267 F
2073	3 592 841 193 F	7 885 507 697 F
2074	3 689 807 830 F	8 206 529 676 F
2075	3 774 162 834 F	8 582 145 035 F
2076	4 449 906 191 F	10 269 849 982 F
2077	5 759 014 229 F	14 062 761 417 F
2078	4 898 030 316 F	11 497 307 048 F
2079	3 490 464 275 F	8 005 987 254 F
2080	1 309 051 900 F	2 372 519 737 F
2081	2 486 672 084 F	5 507 007 643 F
2082	889 958 107 F	876 964 098 F
2083	703 494 907 F	436 181 100 F
2084	1 019 009 309 F	1 488 967 000 F
2085	1 113 269 859 F	1 842 983 952 F
2086	681 128 502 F	603 474 001 F
2087	635 175 288 F	386 450 250 F
2088	636 422 997 F	393 932 144 F
2089	564 570 347 F	212 309 666 F
2090	710 099 544 F	601 793 425 F
2091	823 847 221 F	989 174 506 F
2092	1 030 151 105 F	1 681 410 823 F
2093	1 574 144 112 F	3 617 284 205 F
2094	1 113 862 622 F	2 008 618 900 F
2095	586 846 754 F	763 128 500 F
Cumul :	**209 860 579 208 F**	**243 502 045 564 F**

Tableau 6 : Echéancier financier du scénario n° 7 (FCFA/an)

Description du scénario :

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
7	Tous	60	>70	-	-	-	Div

Année	Dépenses	Recettes
1953	37 950 000 F	0 F
1954	453 750 000 F	0 F
1955	823 350 000 F	0 F
1956	745 800 000 F	0 F
1957	826 650 000 F	0 F
1958	1 001 550 000 F	0 F
1959	988 350 000 F	0 F
1960	1 620 629 970 F	0 F
1961	1 770 037 500 F	0 F
1962	2 805 197 992 F	0 F
1963	2 415 550 452 F	0 F
1964	2 517 503 915 F	0 F
1965	2 595 994 427 F	0 F
1966	3 136 814 960 F	0 F
1967	4 467 440 964 F	0 F
1968	3 720 634 488 F	0 F
1969	2 604 937 500 F	0 F
1970	760 913 981 F	0 F
1971	1 629 292 495 F	0 F
1972	229 350 000 F	0 F
1973	113 850 000 F	0 F
1974	379 500 000 F	0 F
1975	503 909 999 F	0 F
1976	181 500 000 F	0 F
1977	135 266 999 F	0 F
1978	136 223 999 F	0 F
1979	77 632 499 F	0 F
1980	240 421 486 F	0 F
1981	358 875 000 F	0 F
1982	574 810 492 F	0 F
1983	1 132 493 976 F	0 F
1984	657 525 000 F	0 F
1985	189 750 000 F	0 F
2001	604 037 901 F	0 F
2002	238 499 301 F	0 F
2003	238 499 301 F	0 F
2004	238 499 301 F	0 F
2005	238 499 301 F	0 F

2006	238 499 301 F	0 F
2007	238 499 301 F	0 F
2008	238 499 301 F	0 F
2009	238 499 301 F	0 F
2010	238 499 301 F	0 F
2011	238 499 301 F	0 F
2012	238 499 301 F	0 F
2013	673 527 864 F	63 907 801 F
2014	774 136 351 F	764 115 000 F
2015	948 579 716 F	1 386 521 513 F
2016	911 977 760 F	1 255 927 257 F
2017	950 137 246 F	1 392 078 628 F
2018	1 032 686 338 F	1 686 610 257 F
2019	1 026 456 218 F	1 664 381 513 F
2020	1 687 153 587 F	2 640 533 023 F
2021	1 471 788 599 F	2 874 243 263 F
2022	2 765 872 282 F	5 315 824 723 F
2023	1 890 427 617 F	4 457 944 363 F
2024	1 948 236 330 F	4 641 534 319 F
2025	1 990 977 443 F	4 832 585 627 F
2026	2 769 927 647 F	5 646 812 587 F
2027	3 280 068 349 F	7 400 641 236 F
2028	2 869 877 395 F	6 000 455 627 F
2029	1 873 643 403 F	4 267 734 902 F
2030	964 719 476 F	1 258 840 810 F
2031	1 454 509 749 F	2 805 690 723 F
2032	695 478 099 F	454 295 408 F
2033	608 617 827 F	226 193 408 F
2034	771 013 287 F	781 878 000 F
2035	828 701 629 F	969 658 457 F
2036	605 616 110 F	301 146 006 F
2037	584 681 869 F	201 664 427 F
2038	585 163 148 F	205 116 822 F
2039	537 621 731 F	127 361 132 F
2040	631 614 832 F	372 869 404 F
2041	698 581 475 F	591 745 532 F
2042	820 850 106 F	985 352 113 F
2043	1 569 999 609 F	2 125 171 273 F
2044	1 406 992 361 F	1 948 997 126 F
2045	1 217 466 637 F	1 837 220 517 F
2046	919 409 996 F	1 296 607 258 F
2047	958 375 189 F	1 437 168 629 F
2048	1 042 667 239 F	1 741 240 258 F
2049	1 036 305 575 F	1 718 291 517 F
2050	1 670 049 320 F	2 596 019 024 F

2051	1 449 458 376 F	2 811 040 767 F
2052	2 748 274 296 F	5 311 292 313 F
2053	1 862 416 706 F	4 399 722 473 F
2054	1 918 551 790 F	4 578 779 127 F
2055	2 429 569 605 F	4 788 936 529 F
2056	2 807 453 512 F	5 890 535 596 F
2057	3 652 900 205 F	8 513 645 487 F
2058	3 090 370 924 F	7 053 054 571 F
2059	2 450 955 286 F	4 826 432 418 F
2060	993 862 744 F	1 402 407 624 F
2061	1 547 039 283 F	3 235 259 244 F
2062	695 642 529 F	455 195 408 F
2063	608 782 257 F	227 093 408 F
2064	774 959 607 F	803 478 000 F
2065	840 449 239 F	1 028 980 458 F
2066	621 953 421 F	376 446 010 F
2067	593 407 984 F	243 129 827 F
2068	594 059 588 F	247 325 622 F
2069	535 009 606 F	118 257 632 F
2070	621 205 896 F	334 877 704 F
2071	686 827 767 F	551 020 529 F
2072	806 064 501 F	937 192 210 F
2073	1 543 200 594 F	2 064 534 075 F
2074	1 269 904 577 F	1 677 902 123 F
2075	996 745 929 F	1 438 760 483 F
2076	716 052 933 F	916 927 241 F
2077	732 972 781 F	1 016 328 621 F
2078	769 574 900 F	1 231 360 241 F
2079	766 812 476 F	1 215 131 483 F
2080	1 414 691 298 F	2 557 367 007 F
2081	1 191 027 921 F	2 855 118 233 F
2082	2 874 575 033 F	8 322 547 159 F
2083	2 431 541 642 F	6 894 933 846 F
2084	2 491 957 504 F	7 175 569 521 F
2085	2 543 655 437 F	7 504 602 281 F
2086	3 064 248 918 F	9 095 954 668 F
2087	3 888 953 964 F	12 778 452 198 F
2088	3 296 419 890 F	10 513 944 462 F
2089	2 506 982 348 F	7 259 740 006 F
2090	986 099 376 F	1 990 884 036 F
2091	1 469 721 233 F	4 299 489 796 F
2092	656 356 136 F	465 695 408 F
2093	590 246 454 F	237 593 408 F
2094	752 819 499 F	1 055 478 000 F
2095	824 914 515 F	1 414 096 461 F

2096	624 391 352 F	556 446 013 F
2097	594 688 646 F	357 734 026 F
2098	595 436 123 F	364 298 026 F
2099	537 868 732 F	185 432 134 F
2100	629 366 023 F	525 273 603 F
2101	700 141 004 F	863 995 545 F
2102	828 597 866 F	1 469 209 526 F
2103	1 166 332 786 F	3 162 480 662 F
2104	880 308 015 F	1 755 602 136 F
2105	512 994 852 F	667 989 000 F
Cumul :	**168 713 713 594 F**	**242 299 353 868 F**

Tableau 7 : Echéancier financier du scénario n° 7bis (FCFA/an)

Description du scénario :

Scénario	Arbres	Age récolte	P1	P2	P3	P4	P5
7	Tous	60	>70	-	-	-	Div

Année	Dépenses	Recettes
1953	37 950 000 F	0 F
1954	453 750 000 F	0 F
1955	823 350 000 F	0 F
1956	745 800 000 F	0 F
1957	826 650 000 F	0 F
1958	1 001 550 000 F	0 F
1959	988 350 000 F	0 F
1960	1 620 629 970 F	0 F
1961	1 770 037 500 F	0 F
1962	2 805 197 992 F	0 F
1963	2 415 550 452 F	0 F
1964	2 517 503 915 F	0 F
1965	2 595 994 427 F	0 F
1966	3 136 814 960 F	0 F
1967	4 467 440 964 F	0 F
1968	3 720 634 488 F	0 F
1969	2 604 937 500 F	0 F
1970	760 913 981 F	0 F
1971	1 629 292 495 F	0 F
1972	229 350 000 F	0 F
1973	113 850 000 F	0 F
1974	379 500 000 F	0 F

1975	503 909 999 F	0 F
1976	181 500 000 F	0 F
1977	135 266 999 F	0 F
1978	136 223 999 F	0 F
1979	77 632 499 F	0 F
1980	240 421 486 F	0 F
1981	358 875 000 F	0 F
1982	574 810 492 F	0 F
1983	1 132 493 976 F	0 F
1984	657 525 000 F	0 F
1985	189 750 000 F	0 F
2001	604 037 901 F	0 F
2002	238 499 301 F	0 F
2003	238 499 301 F	0 F
2004	238 499 301 F	0 F
2005	238 499 301 F	0 F
2006	238 499 301 F	0 F
2007	238 499 301 F	0 F
2008	238 499 301 F	0 F
2009	238 499 301 F	0 F
2010	238 499 301 F	0 F
2011	238 499 301 F	0 F
2012	238 499 301 F	0 F
2013	673 527 864 F	63 907 801 F
2014	774 136 351 F	764 115 000 F
2015	948 579 716 F	1 386 521 513 F
2016	911 977 760 F	1 255 927 257 F
2017	950 137 246 F	1 392 078 628 F
2018	1 032 686 338 F	1 686 610 257 F
2019	1 026 456 218 F	1 664 381 513 F
2020	1 687 153 587 F	2 640 533 023 F
2021	1 471 788 599 F	2 874 243 263 F
2022	2 765 872 282 F	5 315 824 723 F
2023	1 890 427 617 F	4 457 944 363 F
2024	1 948 236 330 F	4 641 534 319 F
2025	1 990 977 443 F	4 832 585 627 F
2026	2 769 927 647 F	5 646 812 587 F
2027	3 280 068 349 F	7 400 641 236 F
2028	2 869 877 395 F	6 000 455 627 F
2029	1 873 643 403 F	4 267 734 902 F
2030	964 719 476 F	1 258 840 810 F
2031	1 454 509 749 F	2 805 690 723 F
2032	695 478 099 F	454 295 408 F
2033	608 617 827 F	226 193 408 F
2034	771 013 287 F	781 878 000 F

2035	828 701 629 F	969 658 457 F
2036	605 616 110 F	301 146 006 F
2037	584 681 869 F	201 664 427 F
2038	585 163 148 F	205 116 822 F
2039	537 621 731 F	127 361 132 F
2040	631 614 832 F	372 869 404 F
2041	698 581 475 F	591 745 532 F
2042	820 850 106 F	985 352 113 F
2043	1 569 999 609 F	2 125 171 273 F
2044	1 406 992 361 F	1 948 997 126 F
2045	1 217 466 637 F	1 837 220 517 F
2046	919 409 996 F	1 296 607 258 F
2047	958 375 189 F	1 437 168 629 F
2048	1 042 667 239 F	1 741 240 258 F
2049	1 036 305 575 F	1 718 291 517 F
2050	1 670 049 320 F	2 596 019 024 F
2051	1 449 458 376 F	2 811 040 767 F
2052	2 748 274 296 F	5 311 292 313 F
2053	1 862 416 706 F	4 399 722 473 F
2054	1 918 551 790 F	4 578 779 127 F
2055	2 429 569 605 F	4 788 936 529 F
2056	2 807 453 512 F	5 890 535 596 F
2057	3 652 900 205 F	8 513 645 487 F
2058	3 090 370 924 F	7 053 054 571 F
2059	2 450 955 286 F	4 826 432 418 F
2060	993 862 744 F	1 402 407 624 F
2061	1 547 039 283 F	3 235 259 244 F
2062	695 642 529 F	455 195 408 F
2063	608 782 257 F	227 093 408 F
2064	774 959 607 F	803 478 000 F
2065	840 449 239 F	1 028 980 458 F
2066	621 953 421 F	376 446 010 F
2067	593 407 984 F	243 129 827 F
2068	594 059 588 F	247 325 622 F
2069	535 009 606 F	118 257 632 F
2070	621 205 896 F	334 877 704 F
2071	686 827 767 F	551 020 529 F
2072	806 064 501 F	937 192 210 F
2073	1 546 226 106 F	2 081 094 075 F
2074	1 306 079 179 F	1 875 902 123 F
2075	1 062 386 388 F	1 798 040 512 F
2076	775 510 824 F	1 242 367 256 F
2077	798 876 328 F	1 377 048 628 F
2078	849 422 112 F	1 668 400 256 F
2079	845 607 336 F	1 646 411 512 F

2080	1 567 817 977 F	3 264 551 034 F
2081	1 360 896 753 F	3 627 498 262 F
2082	3 285 675 404 F	9 546 633 585 F
2083	2 670 448 172 F	7 948 992 269 F
2084	2 419 769 855 F	8 274 116 714 F
2085	2 476 207 074 F	8 637 399 900 F
2086	3 366 612 903 F	10 464 746 700 F
2087	4 314 233 610 F	14 727 881 055 F
2088	3 795 077 079 F	12 137 494 145 F
2089	2 903 886 048 F	8 396 440 042 F
2090	1 056 523 463 F	2 294 359 242 F
2091	2 064 451 653 F	4 881 513 825 F
2092	669 182 397 F	509 495 409 F
2093	596 716 014 F	260 393 409 F
2094	778 593 880 F	1 174 878 000 F
2095	863 910 710 F	1 593 664 463 F
2096	640 301 193 F	635 646 016 F
2097	608 228 927 F	416 759 626 F
2098	608 960 684 F	423 741 227 F
2099	546 588 317 F	219 308 134 F
2100	657 780 907 F	630 184 803 F
2101	740 253 826 F	1 020 595 554 F
2102	890 388 627 F	1 720 035 935 F
2103	1 280 359 456 F	3 656 659 855 F
2104	948 831 102 F	2 042 522 144 F
2105	528 122 413 F	750 789 000 F
Cumul :	**172 688 039 554 F**	**259 354 047 150 F**

ANNEXE 3

au Chapitre "Introduction des facteurs environnementaux dans l'analyse économique et financière"

Estimation des volumes et des biomasses totales des plantations par hectare
Estimation du volume total et de la biomasse totale par hectare (en Okoumé uniquement) à l'âge de 50 ans et à 60 ans

Pour évaluer le volume total et la biomasse totale des plantations d'okoumé à 50 et 60 ans, les volumes grumes des classes de diamètres des tableaux qui suivent ont été transformés en volume bois fort puis en volume total, à partir des ratios définis par certaines études (Bertrand et Maitre –1982- ; inventaires de 1995 ; puis études FAO de Brown et Lugo –1982-).

Le volume bois fort correspond à tous les bois dont le fin bout est supérieur ou égal à 7 cm de diamètre après inventaire. On admettra que le volume grume représente 82,5% du volume de bois fort pour l'okoumé. Le ratio pour passer du volume fût inventorié (∅ ≥ 20 cm) au volume bois fort (∅ fin bout ≥ 7 cm) est de l'ordre de 1,2.

Le passage du volume bois fort au volume total intégrant la totalité de la biomasse ligneuse (dont racines et feuilles) est évidemment beaucoup plus difficile et n'a jamais été entrepris pour l'okoumé. Brown et Lugo (1982) définissent un facteur d'expansion (rapport de la biomasse totale sur la biomasse commerciale selon la définition de la FAO) de l'ordre de 1,6 pour les forêts denses humides. Compte tenu des caractéristiques de l'okoumé notamment de son système racinaire qui ne présente qu'un pivot très court et de la définition de volume commercial de la FAO, nous adopterons pour l'okoumé un rapport de 1,4 pour passer du volume bois fort au volume total.

Enfin pour obtenir la biomasse moyenne en tonne, nous adopterons comme densité moyenne de l'okoumé 0,44.

Tableau a : Evaluation du volume/ha des plantations d'okoumé à l'âge de 50 ans

à partir d'un inventaire grume et bois fort réalisé à 30 ans,

	Superficie	V. bois fort	V ≥ 20cm∅	40 ≤ V < 60	V ≥60 cm∅	V ≥70 cm∅
La Bokoué	4976	196,7	156,6	70,4	64,3	38,0
La Mbiné	771	275,7	217,9	100,2	84,3	25,2
La H^{t} Como	2887	174,4	136,2	53,7	56,4	15,2
Sous moyenne	8634	196,3	155,2	67,5	63,4	29,2
La Mvoum	6000	265,8	209,6	93,7	79,5	38,6
Nkoulounga	4176	155,0	124,4	60,0	60,2	8,1
Moy. Générale	18801	185,3	165,8	74,2	67,9	27,5

Tableau b :Evaluation du volume/ha des plantations d'okoumé à l'âge de 60 ans

à partir d'un inventaire grume et bois fort réalisé à 30 ans,

	Superficie	V. bois fort	V ≥ 20cm∅	40 ≤ V < 60	V ≥60 cm∅	V ≥70 cm∅
La Bokoué	4976 ha	246,5	199,1	67,3	115,6	72,2
La Mbiné	771 ha	347,3	279,6	96,5	148,4	89,7
La H^t Como	2887 ha	219,7	175,2	66,1	97,3	41,3
Sous moyenne	8634 ha	246,5	198,3	69,5	112,5	63,4
La Mvoum	6000 ha	335,3	269,0	96,0	151,1	81,3
Nkoulounga	4176 ha	192,3	157,3	26,7	124,8	74,2
Moy. Générale	18801 ha	262,9	211,9	68,5	127,5	71,6

Tableau c : Estimation du volume total et de la biomasse totale en okoumé par ha à l'âge de 50 ans

		Superficie	Peuplement	40≤ ∅ <60	∅ ≥ 60 cm	∅ ≥ 70 cm
Volume Bois Fort en mètre cube par hectare	B + M + C	8634	196,3	81,0	76,1	41,0
	Mvoum	6000	265,8	112,4	95,4	46,3
	Nkoulounga	4176	155,0	72	72,2	9,7
	Moy. Géné	18801	209,4	89,1	81,4	35,7
Volume Total en mètre cube par hectare	B + M + C	8634	274,8	113,4	106,5	57,4
	Mvoum	6000	372,1	157,4	133,6	64,8
	Nkoulounga	4176	217	100,8	101,1	13,6
	Moy. Géné	18801	293,1	124,7	114	50,1
Biomasse Totale en tonne de matière sèche	B + M + C	8634	120,9	49,9	46,9	25,3
	Mvoum	6000	163,7	69,3	58,8	28,5
	Nkoulounga	4176	95 ,5	44,4	44,5	6,0
	Moy. Géné	18801	129,0	54,9	50,2	22,0

B + M + C = Bokoué + Mbiné + Haut Como

Tableau d : Estimation du volume total et de la biomasse totale en okoumé par ha à l'âge de 60 ans

		Superficie	Peuplement	40≤ ∅ <60	∅ ≥ 60 cm	∅ ≥ 70 cm
Volume Bois Fort en m^3/ha	B + M + C	8634	246,5	83,4	135,0	76,1
	Mvoum	6000	335,3	115,2	181,3	97,6
	Nkoulounga	4176	192,3	32,0	149,8	89,0
	Moy.géné.	18801	262,9	82,2	153,1	85,9
Volume Total en m^3/ha V_{bf} x 1,4	B + M + C	8634	345,1	116,8	189,0	106,5
	Mvoum	6000	469,4	161,3	253,8	136,7
	Nkoulounga	4176	269,2	44,9	209,7	124,7
	Moy. Géné.	18801	368,1	115,1	136,3	120,2
Biomasse Totale en t. de m.s./ha V_T x 0,44	B + M + C	8634	151,8	51,4	83,2	46,9
	Mvoum	6000	206,5	71,0	111,7	60,1
	Nkoulounga	4176	118,5	19,7	92,2	54,8
	Moy. Géné.	18801	161,9	50,6	94,3	52,9

B + M + C = Bokoué + Mbiné + Haut Como

Estimation des volumes et biomasses de bois divers sur la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como, puis évaluation globale de la totalité de la biomasse (okoumé + bois divers)

Deux catégories de bois divers sont prises en compte, la première correspond aux bois divers des groupes commercialisables 1 et 2 et la seconde aux divers restant non valorisables actuellement (hors énergie).

La forme des arbres de bois divers étant moins rectiligne que l'okoumé le ratio pour passer du volume fût au volume bois fort est estimé à 1,25. Le ratio pour passer au volume total est évalué à 1,45. Enfin, la densité moyenne des bois divers est prise à 0,58 selon les estimations de Brown, Lugo, et Chudnoff (1980).

Tableau e : Estimation des volumes et biomasses des seuls bois divers sur la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como à l'âge de 50 ans

	Total Bois div.	Total B.d.1&2	B.d. 40≤∅<60	B.d.1&2 40≤∅<60	B.d. ∅≥60	B.d.1&2 ∅≥60	B.d. ∅≥70	B.d.1&2 ∅≥70
Volume Bois fort	173	35	39,5	10,3	70,5	24,3	51,5	19,6
Volume Total	250,8	50,7	40,9	14,9	102,2	35,2	74,7	28,4
Biomasse en t. ms	145,5 t	29,4 t	23.7 t	8,7 t	59,3 t	20,4 t	43,3 t	16,5 t

(Les périmètres de Nkoulounga et de la Mvoum ne sont pas pris en compte faute de données d'inventaires)

Tableau f : Estimation des volumes et biomasses des seuls bois divers sur la Bokoué, la Mbiné et le haut Como à l'âge de 60 ans

	Total Bois div.	Total B.d.1&2	B.d. 40≤∅<60	B.d.1&2 40≤∅<60	B.d. ∅≥60	B.d.1&2 ∅≥60	B.d. ∅≥70	B.d.1&2 ∅≥70
Volume Bois fort	192	38	42,7	11,1	76,4	26,2	58,75	22,25
Volume Total	278,4	55,1	61,9	16,1	110,8	38,0	85,2	32,3
Biomasse en t. ms	161,5 t	32,0 t	35,9 t	9,3 t	64,3 t	22,0 t	49,4 t	18,7 t

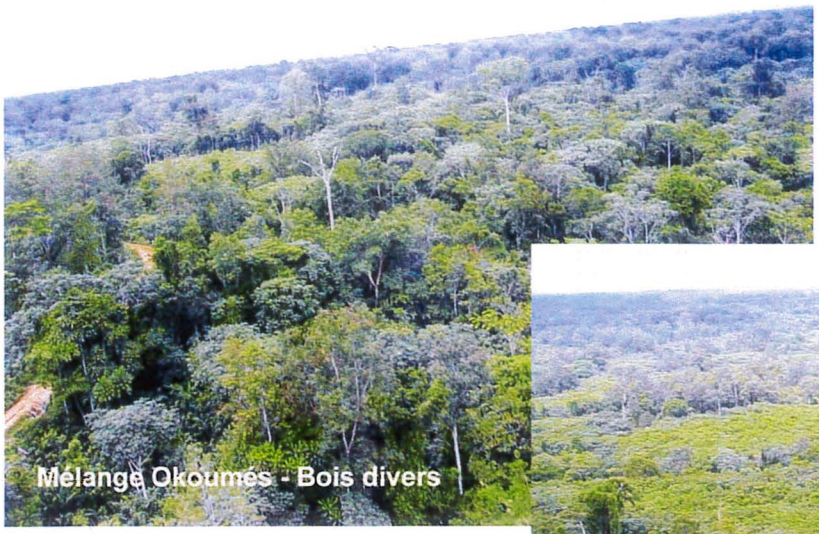
Tableau g : Estimation des volumes et biomasses totales en okoumé et bois divers sur la Bokoué, la Mbiné et le Haut Como à l'âge de 50 ans et à 60 ans

		Peuplement	Bois < 40 cm	40 ≤ ∅ <60	∅ ≥ 60 cm	∅ ≥ 70 cm
Volume Total	50 ans	525,6	162,6	154,3	208,7	132,1
	60 ans	623,5	145,0	178,7	299 ,8	191,7
Biomasse Totale	50 ans	266,4 t	86,6 t	73,6 t	106,2 t	68,6 t
	60 ans	313,3 t	78,5 t	87,3 t	147,5 t	96,3 t

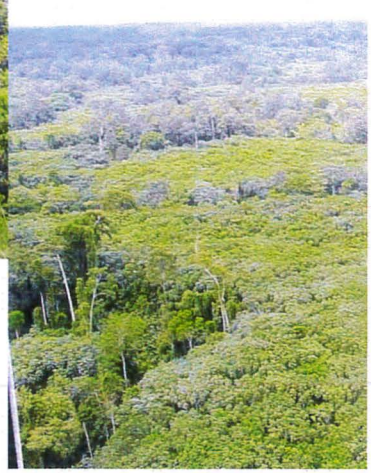
ANNEXE 4

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Périmètre de la Bokoué



Mélange Okoumés - Bois divers



Cultures à l'emplacement de plantations d'Okoumés

Agressions diverses

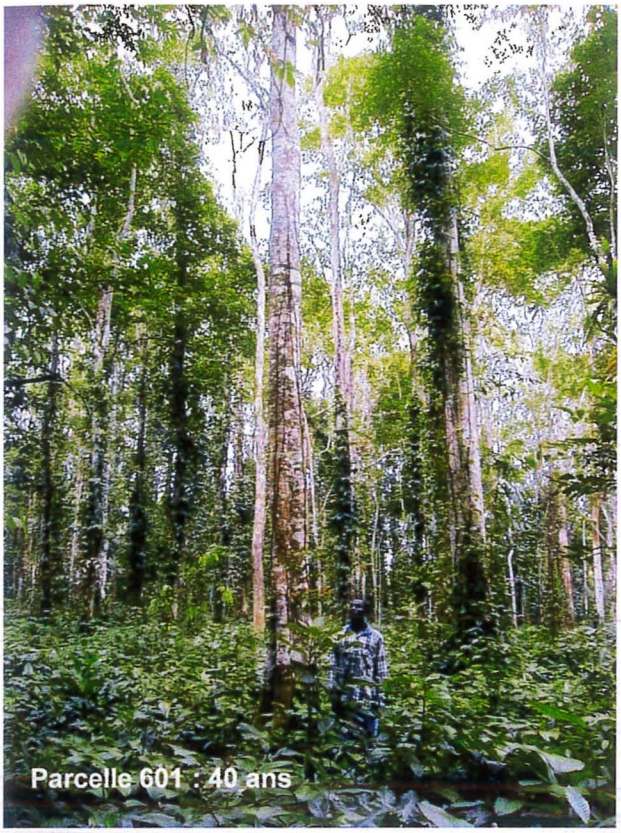
Jeune jachère à Parasoliers dans plantations d'Okoumés transformées en cultures

Pistes d'exploitation forestière

Traces d'exploitation

Piste d'exploitation forestière

Périmètre de reboisement de la Bokoué


Parcelle 601 : 40 ans

Défriche agricole

Clairière ouverte par des agriculteurs dans des plantations de 1960

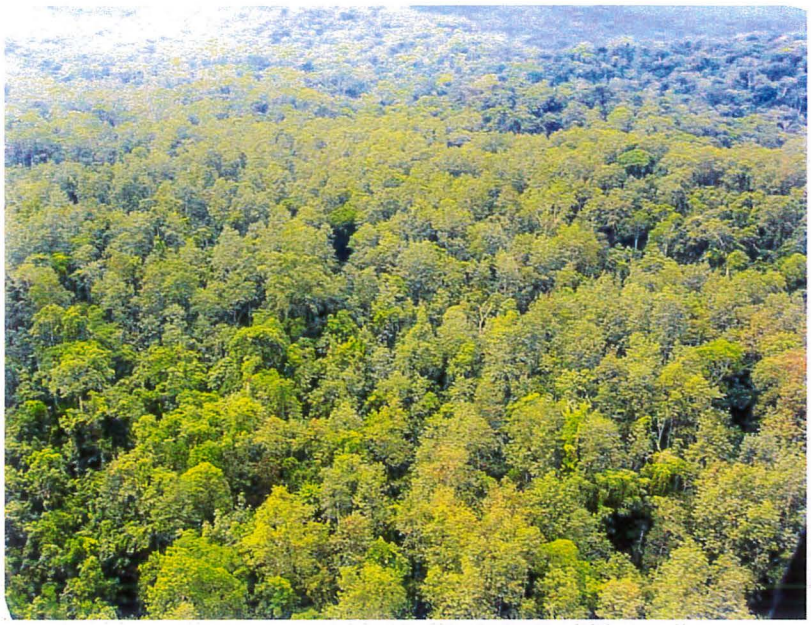
Zone de cultures

Piste d'exploitation

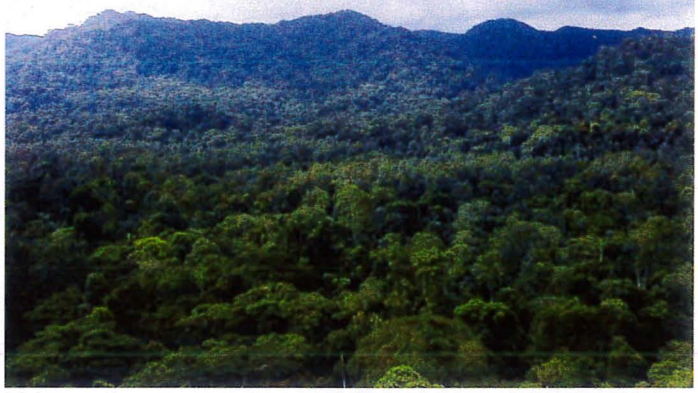
Exploitation forestière

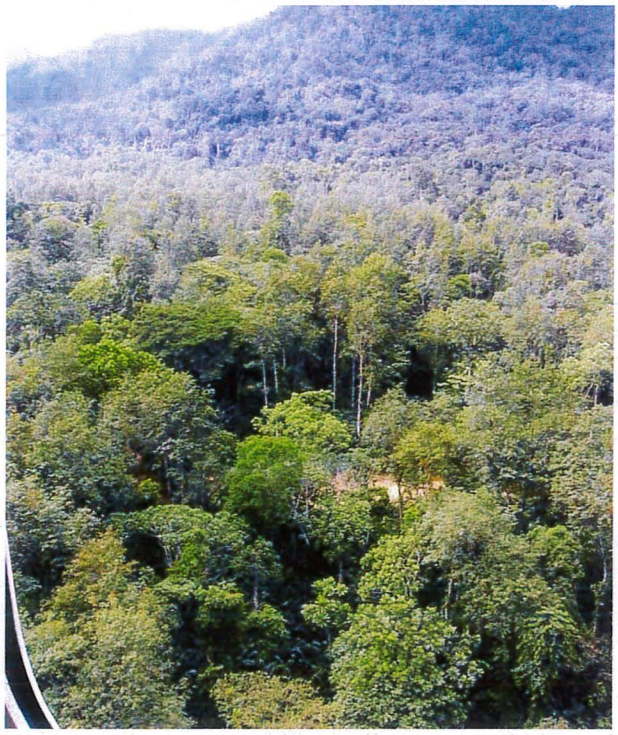
Bois de feu

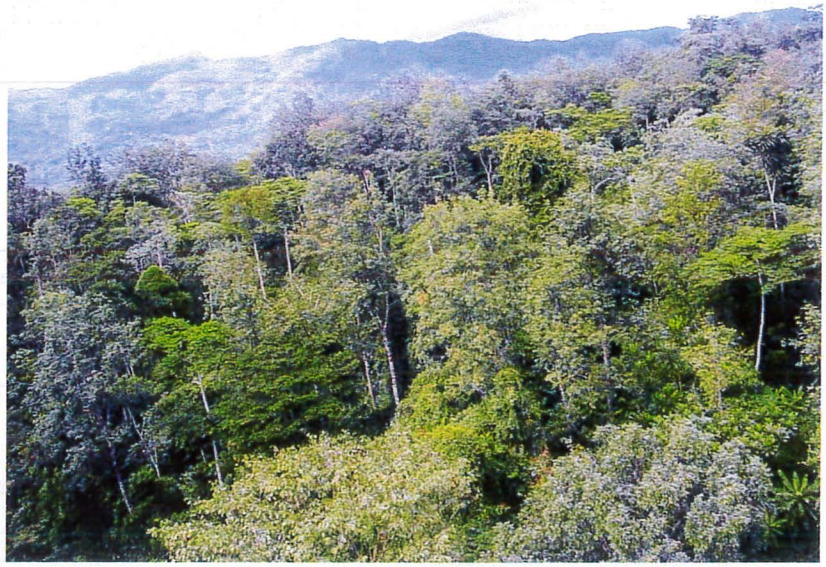
Sciage de long à la tronçonneuse Moabi



Périmètre du Haut-Como

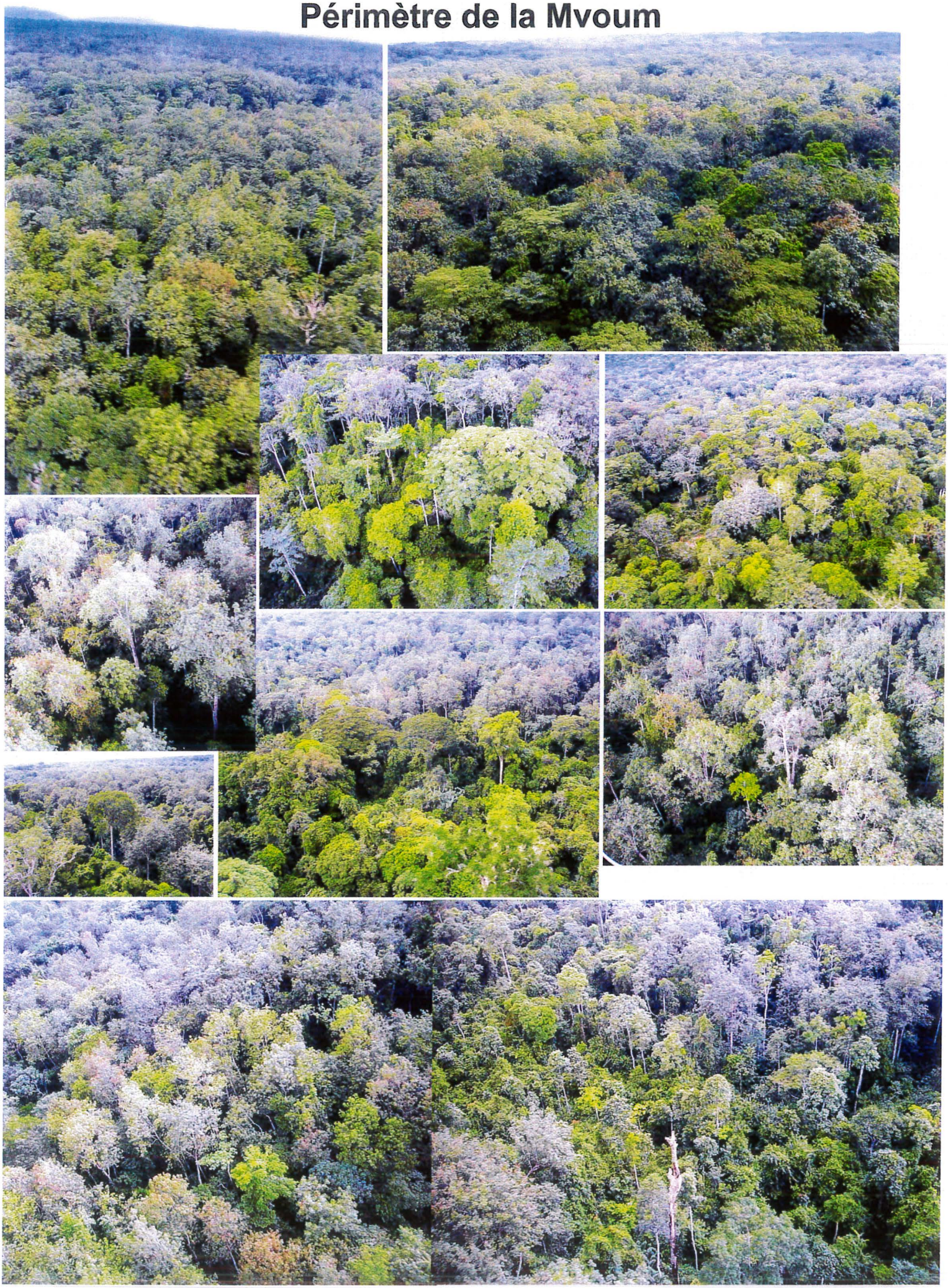






Exploitation forestière et sciage de long

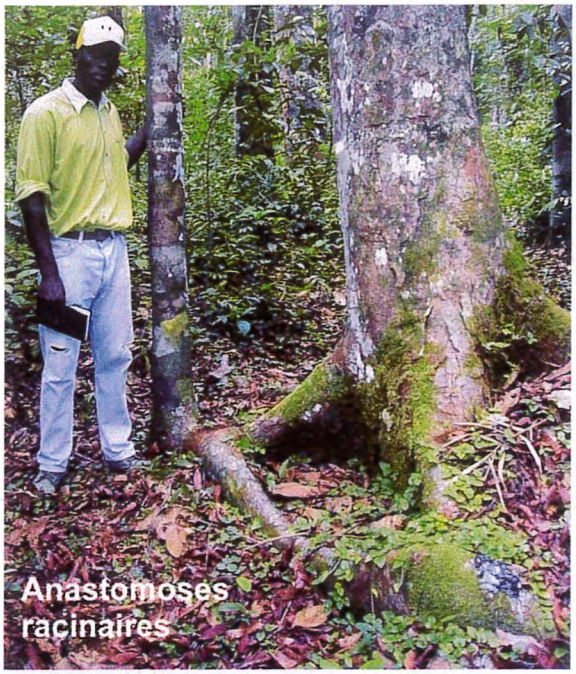
Périmètre de la Mvoum

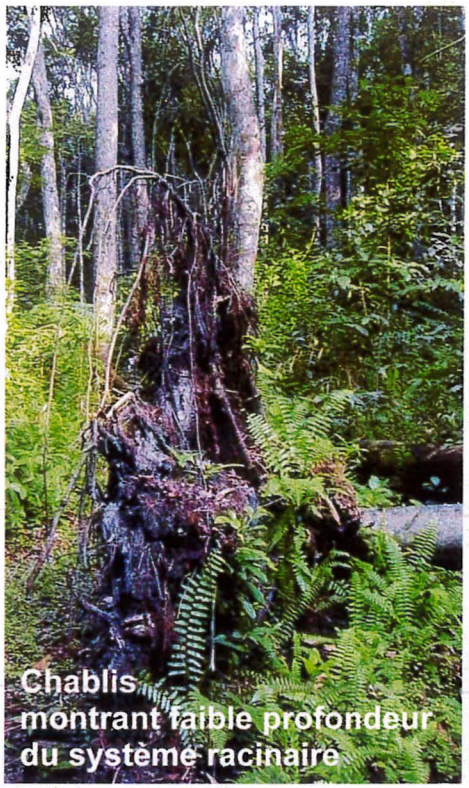


Périmètre de la Nkouloungа

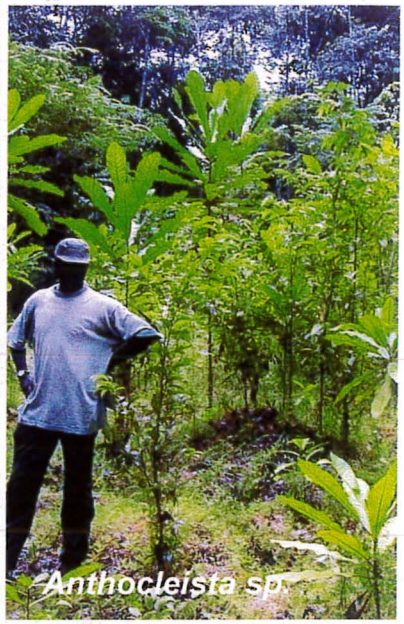
La Mondah

Anastomoses racinaires



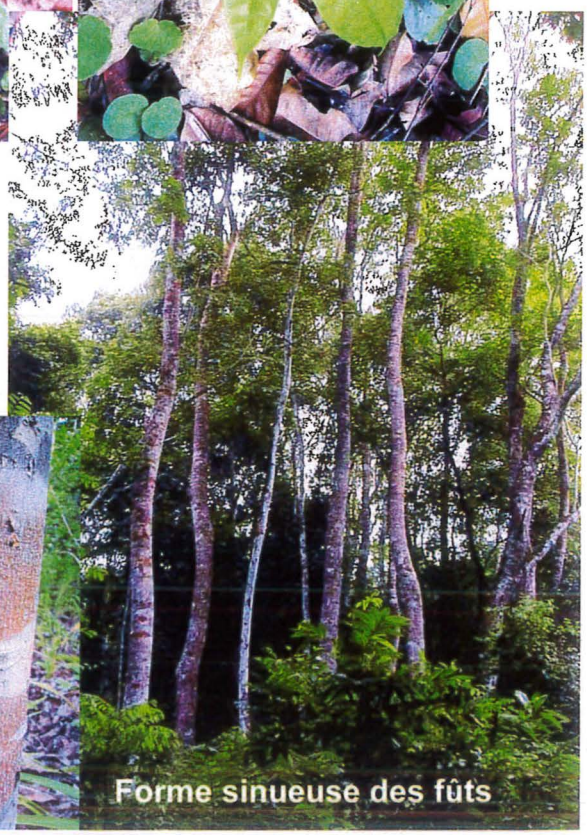
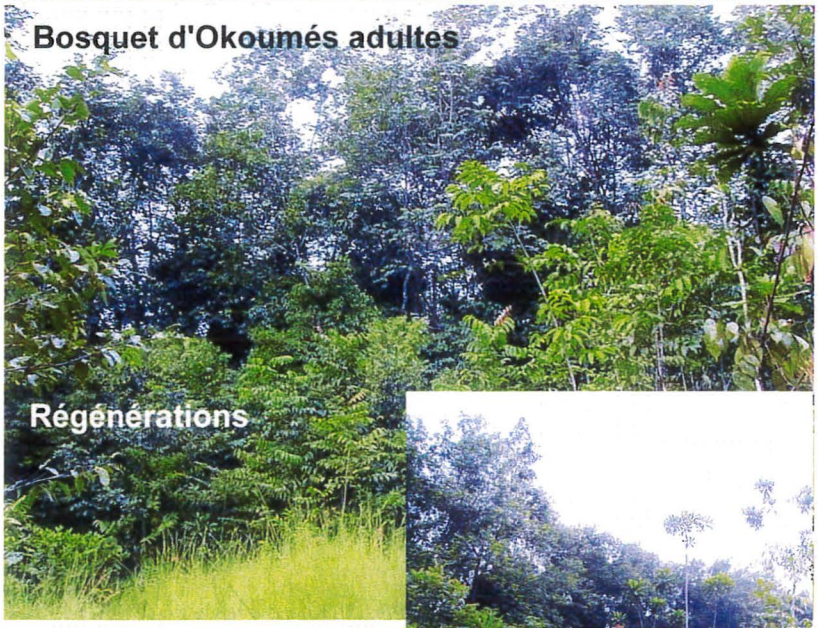


Régénérations
de 5 ans sur
parc à grumes
(pas d'Okoumés)



Oyane (Savanes côtières)

Chancre noir



Recolonisation des savanes côtières au Gabon