REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE AU DEVELOPPEMENT RURAL

DEPARTEMENT DES RECHERCHES FORESTIERES ET PISCICOLES

AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DES PEUPLEMENTS FORESTIERS ARTIFICIELS

FO.FI.FA - DRFP : note n° 543

par **D. LOUPPE**

(Chercheur du CTFT/CIRAD)

Juin 1985.

Note préparée pour la Conférence Internationale de Novembre 1985 : "LES RENCONTRES DE MADAGASCAR: POUR UN EFFORT CONCERTE DE L'ACTION NATIONALE ET DE LA COMMUNAUTE INTERNATIONALE EN FAVEUR DE LA CONSERVATION DES RESSOURCES NATURELLES AU SERVICE D'UN DEVELOPPEMENT DURABLE"

1 INTRODUCTION

Améliorer une production, quelle qu'elle soit peut se faire de deux manières différentes. La première étant l'augmentation de la quantité récoltée et la seconde l'amélioration de la qualité du produit. L'idéal est, bien entendu, d'obtenir en grande quantité un produit dont la qualité est celle désirée par le consommateur.

Notre exposé comportera donc deux parties; l'une ayant trait à l'augmentation de la quantité, l'autre à celle de la qualité.

Tous les exemples qui seront présentés ici proviennent des essais menés par la Recherche Forestière Malgache, depuis plus de 20 années, dans les périmètres de reboisement du **Haut-Mangoro**, de **Manankazo** et de la **Haute-Matsiatra**.

2 AUGMENTATION DE LA PRODUCTION QUANTITATIVE D'UNE PLANTATION FORESTIERE.

2.1 Avant la plantation

- **La sélection du sol** à reboiser est primordiale.

Au Mangoro par exemple, les sols de pentes développés sur migmatites ont une faible productivité: dans l'**essai 32** nous obtenons une production de 10 m3/ha à 8 ans alors que dans l'**essai 5**, sur plateau, le volume sur pied au même âge est supérieur à 100 m3/ha.

De plus, le sol sert de tampon entre les arbres et les conditions climatiques si celles-ci sont défavorables. Par exemple, dans un climat à longue saison sèche, il est nécessaire d'éliminer les sols trop superficiels qui ne retiendraient pas assez d'eau pour permettre aux arbres d'atteindre la saison des pluies suivante. Même pour les espèces à feuilles caduques, cette eau "souterraine" permet d'allonger la période de végétation et donc d'augmenter la production.

- **Sélection génétique:** les espèces choisies pour un reboisement donné sont fonction du but final du reboisement: bois de feu ou de service, protection, production de fourrage, ornement, etc... Cependant lorsqu'on retient par exemple les Eucalyptus pour la fourniture de bois de feu, il faut se souvenir que certaines espèces apparaissent plus performantes que d'autres dans des conditions écologiques

données: dans l'**essai 29 du Mangoro**, à 7 ans, nous obtenons des productions supérieures à 60m3/ha pour les espèces d'Eucalyptus suivantes: robusta, grandis et punctata alors que plusieurs autres espèces ont échoué. Mais, même pour une espèce bien choisie, la sélection de l'origine des graines est primordiale: dans l'**essai 30 Mangoro** comparant des provenances d'Eucalyptus urophylla on obtient un volume sur pied de 100 m3/ha à 8 ans pour la provenance de Flores contre moins de 50 m3/ha pour 12 autres origines moins bien adaptées aux conditions écologiques de cet essai.

Le bouturage, permettant de faire des copies conformes des meilleurs arbres, est une des techniques les plus prometteuses quant à l'augmentation de la production. Des essais sont en cours à Andasibe-Périnet sur Eucalyptus grandis.

- **Associations symbiotiques:** les mycorhizes des Pins sont bien connues pour améliorer la croissance des plantations. De nombreuses recherches sur ce sujet ont été menées à Madagascar il y a déjà plus de 20 années. L'association Légumineuses arborescentes - Rhizobium qui permet la fixation d'azote est une nouvelle voie d'avenir dans l'accroissement de la production forestière.

- **Sélection précoce en pépinière:** dans une même planche de pépinère, (même date de semis), les plants les plus chétifs le resteront après plantation. Il est donc nécessaire de les éliminer.

2.2 Au moment de la plantation

- **Le travail du sol:** dans l'**essai 2 Mangoro** on a observé des différences de reprise à la plantation: le sous-solage et la trouaison ont occasionné des mortalités (suite à une sècheresse intempestive) de 30% alors que sur labour en bandes et sous-solage billonnage on n'en comptait que la moitié.

Sur les pentes, la création de petites banquettes individuelles, avec collecteur pour les eaux de ruissellements, montre au Mangoro des résultats prometteurs: à 2 ans, Pinus elliottii atteint une taille de 162 cm sur banquette contre 140 cm sur trouaison. Pour Pinus oocarpa, les hauteurs à 3 ans sont respectivement de 321 et 276 cm.

- **Date de plantation:** Une plantation réalisée tôt dans la saison des pluies prend de l'avance sur celle effectuée tardivement, laquelle peut, en outre présenter une faible reprise (**essais 8, 15, 16 et 21 Mangoro**) pour peu que la saison sèche soit précoce.

-**Désherbage:** cette technique permet d'éliminer les

risques de feu qui compromettent très fréquemment les plantations à Madagascar. Mais en plus, l'**essai 4 Mangoro** a montré que le sarclage mécanique, en fin de saison des pluies, pendant 3 années consécutives, augmentait, à 9 ans, la production de Pinus kesiya de 25% ou de 2,5 m3/ha-an.

-Fertilisation de départ: c'est avec l'amélioration génétique, la technique qui montre les résultats les plus impressionnants. Nous donnerons ici quelques chiffres.

+ Le cas de l'**essai 32 Mangoro** est très démonstratif d'une situation où les facteurs climatiques sont idéaux pour le Pinus kesiya mais où la production est nulle ou presque suite à des conditions pédologiques défavorables.

A 8 ans en effet, le témoin a fourni 10 m3/ha de bois dont la moitié est inexploitable suite à des déformations dues à la maladie du dessèchement de cime. En ajoutant un engrais complet NPK (16-60-46 kg/ha) on obtient 30 m3/ha dont 16 seulement de bonne conformation.

Les recherches ont montré que le zinc, carencé, était la cause de tous les problèmes. Un léger apport de cet élément a permis d'obtenir 27 m3/ha dont seulement 1 non commercialisable. L'apport simultané d'engrais NPK et de zinc permet de récolter à 8 ans 78 m3/ha de bois dont 75 de bonne forme.

Dans le cas présent, une fertilisation bien choisie a permis de multiplier par 8 la production totale en volume et par 14 la production économique.

+ L'**essai 5 Manankazo** sur Pinus patula présente le cas d'un sol extrèmement pauvre mais apparemment non carencé en oligo-éléments. Une fertilisation NPK relativement faible (18-104-48 kg/ha) a multiplié la surface terrière par 2,3 en 12 ans. Cependant, malgré la fertilisation, et un gain de 60 m3 soit 200% environ du témoin, la production reste encore faible: 7,5 m3/ha-an. Des doses plus importantes auraient dû être utilisées ou, un renouvellement de l'engrais effectué.

+ Dans la dépression du Haut-Mangoro la carence en potasse est généralisée. Aussi des apports de cet élément à des doses de l'ordre de 50 kg K20 par hectare donnent de bons résultats. En ajoutant des phosphates à raison de 80 à 100 kg P205 par hectare on augmente encore la production. A titre d'exemple une telle fertilisation sur Pinus kesiya fait passer l'accroissement annuel moyen à 15 ans de 9,2 m3/ha-an à 20,4 m3/ha-an dans l'**essai 1 Mangoro**; de 16,5 à 23,7 m3/ha-an à 11 ans dans l'**essai 1 Mandialaza**; de 14,5 à 18,1 m3/ha-an à 14 ans dans l'**essai 5 Mangoro**.

+ L'**essai 26 du Mangoro** compare la réponse de 4 espèces de pins à la fertilisation (essai factoriel NPK). L'apport de PK (81-38 kg/ha) fait passer la production à 9 ans de 7,7 à 12,7 m3/ha-an pour Pinus kesiya; de 4,2 à 8,0 m3/ha-an pour Pinus elliottii; de 8,3 à 21,2 m3/ha-an pour Pinus caribaea et de 8,8 à 19,2 m3/ha-an pour Pinus oocarpa.

+ L'**essai 34 Mangoro** montre pour Eucalyptus 12 ABL une réponse différente à la fertilisation: les meilleures productions sont obtenues suite aux fertilisations NP (10-56 kg/ha) et NPK (10-56-27 kg/ha) qui représentent un gain en surface terrière de 35% par rapport au témoin à l'âge de 5 ans.

Dans tous les essais mis en place à Madagascar il n'est pas d'exemple où l'apport d'engrais à la plantation n'ait pas augmenté la production de façon sensible. De plus, dans de nombreux essais, l'effet de la fertilisation est encore perceptible après 15 ans: on assiste en effet à un recyclage des éléments nutritifs à travers la litière plus important dans les parcelles fertilisées que dans les autres.

2.3 En cours de croissance

- **Protection contre les feux:** le feu est un facteur qui affecte de manière négative la croissance des peuplements forestiers parfois même jusqu'à les faire disparaître. Supprimer les feux est donc une garantie de bonne production. Mais en plus cette action augmente la croissance: les feuilles ou les aiguilles qui retombent au sol forment une litière qui en se décomposant alimente progressivement les arbres en éléments nutritifs. Cette litière joue de plus un rôle d'éponge et améliore donc le bilan hydrique de la forêt. Détruire cette couverture organique de quelque manière que ce soit revient donc à réduire la productivité de la plantation.

Des analyses pédologiques d'horizons superficiels effectuées au Mangoro sur sol originel (steppe à Aristida et Imperata) et sous peuplements de Pinus kesiya âgés de 12 ans ont montré un enrichissement en matière organique, en calcium, en magnésium et en général une augmentation de la somme des bases échangeables. Seul le potassium, déjà déficient au départ, est moins abondant; mais ne serait-ce pas le signe d'une meilleure utilisation de cet élément?

- **Fertilisation en cours de révolution:** suite aux croissances peu satisfaisantes observées par places dans les grands périmètres de reboisement, de nombreux essais de fertilisation après plantation ont été installés. Les principales conclusions que l'on puisse tirer de ces expérimentations sont que:

+ Il est illusoire de vouloir récupérer des peuplements âgés montrant une mauvaise croissance. Il semble préférable et souvent plus économique d'exploiter ces plantations et de les remplacer avec des espèces sélectionnées et en utilisant des techniques adéquates. Au point de vue financier, un nouvel apport d'engrais ne semble pouvoir se justifier que sur des parcelles montrant déjà une croissance non négligeable (il nous est actuellement impossible de déterminer quel est le seuil minimal de croissance requis).

+ Il faut refertiliser le plus tôt possible si les pousses sont inférieures à ce que l'on attendait. Tout retard entraine une perte importante de production et parfois une moins bonne réponse aux engrais.

2.4 Au moment de l'exploitation et de la première transformation

- **Age idéal d'exploitation:** celui-ci correspond au moment ou l'accroissement annuel moyen en volume est maximum. En effet, si on exploite avant cette date, on ne profite pas des années de croissance pendant lesquelles la production est la plus importante. Par contre, si on laisse passer cet instant le peuplement produit de moins en moins et chaque année de retard peut représenter une perte financière.

En ce qui concerne les taillis d'Eucalyptus des Hauts-Plateaux, aucune étude sur l'âge optimal d'exploitation des rejets n'a été entamée, mais il est vraisemblable que le raccourcissement actuel des rotations entraine une perte importante de production.

Pour les Pins, l'évolution de l'accroissement annuel courant est étudié avec attention. Nous avons pu constater que l'accroissement en surface terrière est maximum vers l'âge de 9 ans; l'optimum de production en volume est beaucoup plus tardif. Nous manquons encore de recul pour déterminer à quel âge celui-ci intervient. D'autant plus que de nombreux facteurs comme l'espèce, la fertilité du sol, les traitements sylvicoles,... doivent influer sur cet optimum.

- **Techniques d'exploitation:** La méthode traditionnelle d'abattage à Madagascar veut que les arbres soient coupés à une hauteur suffisante pour que le bûcheron n'ait pas à trop se pencher. Ceci représente une perte énorme à la récolte: il n'y a qu'à voir les souches imposantes d'Eucalyptus qui bordent les routes de la région d'Antananarivo.

Abattre le plus bas possible permet donc de gagner du volume utilisable. Mais ce n'est pas le seul bénéfice: il semble que, dans le cas de taillis, si l'on coupe rez de terre, les rejets qui démarrent ont plus de facilités pour initier un enracinement individuel. Ce nouveau système

radiculaire serait plus jeune et plus performant (?) que l'ancien et assurerait tout au moins une longévité plus importante à la cépée.

Un thème d'expérimentation auquel nous songeons est la coupe, le plus près possible du sol, des vieilles souches. Ceci permettrait de récupérer beaucoup de bois de feu et, en outre, (en cas de réussite) rajeunirait le système radiculaire et donc assurerait la pérennité des vieux peuplements d'Eucalyptus robusta des Hauts-Plateaux.

- **Mode de transformation:** la transformation a un impact considérable sur l'économie nationale: en effet, si l'on utilise un système de transformation approprié, il devient possible de produire plus tout en exploitant la même quantité de bois.

+ **Sciage:** l'équarrissage à la hache et le débit par sciage de long sont des modes de transformation certainement adaptés aux forêts naturelles inaccessibles aux engins motorisés mais qui gaspillent inconsidérément la matière première. Or le bois est actuellement, déjà, un produit rare. Le débit mécanique augmente le rendement au minimum de 10% et souvent beaucoup plus (25-30%) s'il s'agit de billes droites et de grand diamètre provenant par exemple de plantations résineuses bien gérées.

Un sciage bien fait représente également une amélioration de rendement au niveau de la seconde transformation: menuiserie, ébénisterie, charpente, etc... du fait de la standardisation des produits qui correspondent alors mieux aux besoins des utilisateurs.

+ **Carbonisation:** c'est le domaine dans lequel la production peut être augmentée le plus rapidement et à peu de frais.

La meule traditionnelle donne un rendement en charbon de 10 à 15% selon l'habilité du charbonnier. L'efficacité de ces meules peut aisément être amélioré d'une trentaine de pourcents par l'adjonction de cheminées métalliques et de tuyaux d'admission d'air. Ces améliorations, effectuées au Sénégal, sont connues sous le nom de "meule casamançaise".

Les fours métalliques atteignent des rendements encore plus importants. PETITJEAN (communication verbale) testant en collaboration avec la société HAZOVATO, un four de ce type a obtenu des rendements de 27% avec du bois sec (20% d'humidité). Le rendement baisse sensiblement (jusque 20%) avec du bois ayant plus de 40% d'humidité.

La récupération des jus pyroligneux, principalement des goudrons, peut également être une source non négligeable de revenus pour le charbonnier et l'économie nationale.

+ **Combustion:** l'utilisation de foyers améliorés, tant pour le bois que pour le charbon permet une économie appréciable. De nombreuses recherches ont été effectuées dans ce sens partout dans le monde.

3 AUGMENTATION DE LA PRODUCTION QUALITATIVE

3.1 Définition de la qualité des bois

La qualité recherchée dans un bois est fonction de sa destination finale. Par exemple un bois d'énergie (feu ou charbon) sera de préférence dense. Pour la pâte à papier on exige des caractéristiques de fibres bien déterminées et des teneurs faibles en certains produits rendant plus complexe le processus de fabrication. Pour les poteaux on demande une résistance mécanique maximale mais aussi une décroissance faible. Pour la menuiserie et l'ébénisterie on exige un bel aspect du bois associé à une certaine dureté, on peut rechercher pour les bois précieux des défauts comme les loupes alors que pour les bois de moindre valeur on souhaite l'absence de noeuds, etc... Enfin, on demande de préférence une bonne durabilité naturelle ou tout au moins que le bois puisse facilement être préservé.

3.2 Amélioration de la qualité

Le gain en qualité n'est pas toujours compatible avec l'amélioration de la production en volume mais, dans presque tous les cas, il apporte une augmentation substantielle du revenu financier.

- La **génétique**, tout comme pour l'augmentation de la productivité d'une espèce est une méthode pour améliorer sa qualité: la sélection s'effectue en fonction des critères de qualité souhaités: densité, finesse des branches,... voire résistance aux maladies,...

- La **sylviculture** est une autre technique qui doit être associée à la précédente.

Par le jeu des éclaircies on peut régler la vitesse individuelle de croissance des arbres en fonction de l'utilisation prévue. Pour le sciage, par exemple, il est nécessaire d'avoir de grandes dimensions individuelles. A **Lakera, Haute-Matsiatra**, nous avons pu constater que les éclaircies les plus fortes donnent les meilleurs résultats: après trois éclaircies énergiques enlevant chaque fois 1

arbre sur 2 environ, il reste à 20 ans 200 pieds à l'hectare d'un volume unitaire supérieur au mètre cube (avec un rendement potentiel au sciage de 60%) alors que les 1600 arbres des parcelles n'ayant connu aucune intervention n'ont, en moyenne, pas le tiers de ce volume et un rendement faible à la transformation (environ 40%).

Les variations importantes dans la largeur des cernes induisent, dans le bois, des contraintes qui peuvent rendre son utilisation délicate. L'éclaircie, également permet d'y remédier: dans l'**essai 7 Mangoro** la largeur des cernes des parcelles non éclaircies passe de 11 mm à 4 ans à 2 mm seulement à 14 ans, alors que dans le cas de parcelles éclaircies régulièrement, la croissance sur le rayon se maintient entre 5 et 7 mm entre 8 et 14 ans.

Les noeuds, défauts majeurs quant à la résistance mécanique des bois résineux, peuvent être éliminés par l'élagage.

Toutes ces opérations sylvicoles apportent une valeur technologique et commerciale supplémentaire aux plantations.

4 CONCLUSIONS

La Forêt, est une culture au même titre que les cultures vivrières ou de rentes. Ce qui la rent différente c'est qu'entre l'instant de la mise en place et celui de la récolte il se passe de nombreuses années. Donc toute erreur de gestion d'un peuplement forestier aura des répercussions lointaines alors qu'une faute dans le cas d'une culture annuelle pourra être corrigée l'année suivante. C'est ce qui fait la complexité du métier de forestier dont nous venons d'avoir un bref aperçu.

Je ne rappellerai pas ici l'importance qu'a en outre la forêt quant au maintient de la productivité agricole nationale. Je signalerai simplement que l'amélioration rationnelle de la productivité des plantations forestières est une manière, parmi tant d'autres, de sauver l'équilibre écologique, de sauver les dernières formations forestières naturelles, en diminuant la pression trop importante qui est exercée sur elles pour satisfaire les besoins des hommes en bois de toutes sortes.

Les Pouvoirs Publics, connaissant le rôle important de la Forêt dans de nombreux domaines, dont celui de l'acquisition de l'autonomie tant alimentaire qu'énergétique, ont décrété une Action Nationale en Faveur de l'Arbre.

Etant donné la complexité des problèmes forestiers, il semble impératif que le Service des Eaux et Forêts, compétent, encadre de près cette action.

Madagascar, pays immense, pose encore bien des problèmes aux reboiseurs ainsi qu'aux gestionnaires de la Forêt. Il apparaît donc également essentiel que tous les Services Utilisateurs puissent être conseillés par une Recherche Forestière efficace et omniprésente; or celle-ci n'a actuellement une bonne expérience, bien qu'encore incomplète, que sur les Hauts-Plateaux.

La vitalité de ces deux Services garantira, en grande partie, la réussite de l'**Action en Faveur de l'Arbre.**