

République de Madagascar
Ministère de la Recherche Scientifique
Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural
Département de Recherches Forestières et Piscicoles

**Pour la conservation des sols et l'amélioration de vie des
populations rurales**

PRODUCTION DE MATERIEL VEGETAL
AMELIORE POUR L'AGROFORESTERIE, LA
PRODUCTION DE BOIS ENERGIE, BOIS DE
SERVICE ET BOIS D'OEUVRE

**Séminaire "Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de cultures" du 23 au 27
mars 1998, Antsirabe.**

MRS / FOFIFA / D.R.F.P. / Cirad-Forêt / U.E.

Résumé

On trouvera dans cet article un bilan des activités de la recherche forestière malgache associée au Cirad-Forêt, sur les espèces feuillues exotiques. Le programme d'amélioration génétique, sur Eucalyptus et Acacia essentiellement, repose sur des travaux menés depuis plusieurs décennies. Ces activités ont doté Madagascar d'une riche connaissance en matière de foresterie qui devrait voir sa diffusion développée. Fort maintenant d'un dispositif de plus de 120 ha, dans la plupart des régions de l'Ile, la production en semences forestières permet au pays d'être autonome dans ce domaine. Cette action est unique de part le monde tropical et propose plusieurs réponses au développement que ce soit sur du court terme ou pour le long terme.

Avec les connaissances acquises localement par le FOFIFA et le Cirad-Forêt et celles obtenues ailleurs, ces deux instituts constituent le partenaire spécialisé en matière de foresterie, d'agroforesterie et de production de semences. On note aussi que leur intervention se situe au niveau national basé sur le réseau de stations FOFIFA.

Conformément à leur mission, le FOFIFA et le Cirad-Forêt, associés à d'autres intervenants devront, dans un avenir immédiat, favoriser le transfert de leurs acquis vers le développement et diversifier leur activité au bénéfice des populations rurales en ce qui concerne la protection des sols et des cultures. Cette mission concernera autant les espèces principalement du genre Eucalyptus ou Acacia dans l'objectif bois d'énergie, bois de service et bois d'oeuvre que les espèces plus particulièrement destinées à la couverture des sols cultivés et au maintien de la fertilité.

Pour la conservation des sols et l'amélioration de vie des populations rurales

PRODUCTION DE MATERIEL VEGETAL AMELIORE POUR L'AGROFORESTERIE, LA PRODUCTION DE BOIS ENERGIE, BOIS DE SERVICE ET BOIS D'OEUVRE

**(Razafimaharo Vololoniriana, Rakotonjanahary Jean,
Ratovoson Nirina, Razafimaharo Narivola, Chaix Gilles)**

INTRODUCTION

L'objet de cette intervention s'insère dans la problématique de ce séminaire sur plusieurs aspects. D'une part elle présente les résultats et les connaissances en matière de foresterie à Madagascar notamment ceux qui apportent un appui dans le domaine de la protection des sols et du maintien de la fertilité. D'autre part elle décrit une approche originale sur les efforts entrepris pour répondre à des besoins spécifiques de production de matériel végétal nécessaire à un développement durable.

PROBLEMATIQUE

Dans la plupart des régions de Madagascar, plus particulièrement sur les Hautes Terres, la déforestation est achevée et les populations ont recours aux plantations d'espèces exotiques. Ces peuplements artificiels répondent de plus en plus aux besoins autant en bois énergie qu'en bois de service ou bois d'oeuvre. Cette tendance ira en grandissant compte tenu de la croissance démographique et de l'exploitation des forêts naturelles de plus en plus réglementée. On estimait en 1989 à 1.200.000 de m³ la consommation en bois énergie, 200.000 m³ de bois ronds et bois de service, et 800.000 m³ de bois d'oeuvre pour la seule ville d'Antananarivo (UPED/Cirad-Forêt, 1992). La part des Eucalyptus dans l'approvisionnement serait respectivement de 95, 50 et 25 %. Elle est issue essentiellement de parcelles privées situées autour des axes RN2 et RN3.

L'ensablement des rizières, des périmètres irriguées, les paysages de Lavaka, les déplacements du lit des grands fleuves, etc, constituent un ensemble d'éléments qui révèlent le niveau de dégradation des sols et de l'environnement à Madagascar.

De l'avis de tous les acteurs du développement, la faible couverture végétale, le relief accidenté et l'impact de certaines techniques culturales contribuent à cette situation alarmante. Les instituts malgaches concernés par le développement et la protection de l'environnement, avec ou sans partenaires extérieurs, appuient leurs efforts dans l'objectif de susciter l'extension des reboisements. L'option retenue est de favoriser et susciter les reboisements paysans sachant qu'à Madagascar près de 80 % de la population se situe en zone rurale. Il faut encore que celle-ci puisse tirer profit de ces reboisements au risque de voir toutes les opérations échouer.

Dans ce sens, on voit ici et là des projets, des ONG, qui travaillent en milieu paysan avec plus ou moins de succès. Madagascar est doté d'outils de plus en plus efficace comme le Silo National des Graines Forestières. La cession de graines d'Eucalyptus pour 1996 s'était élevée à 350 kg environ. Néanmoins cet institut est confronté à des problèmes d'approvisionnement allant

jusqu'à importer des semences forestières avec les répercussions de coûts que cela entraîne. Des efforts ont été entrepris sur les peuplements existants pour les transformer en parcelles semencières. Mais la variabilité génétique du matériel végétal à l'origine des anciennes plantations est soit inconnue ou relativement étroite.

La recherche forestière malgache, en partenariat avec le Cirad-Forêt, conduit depuis plusieurs années un programme sur les espèces exotiques adaptées au reboisement. Les actions actuelles bénéficient, entre autres, des résultats obtenus dans les arboreta installés dans les années 1940-1960 dans lesquels plus de 700 espèces ont été testées (Sutter 1990). A l'issue d'un premier tri sévère des espèces, des travaux ont été engagés dans les zones potentiellement destinées au reboisement (Moramanga, Manankazo). Un certain nombre d'espèces sont plus précisément évaluées. Il convenait aussi de vérifier si les variétés locales d'Eucalyptus, issues des introductions du début de notre siècle, devaient leur réussite à une adaptation particulière. La comparaison de ces variétés malgaches avec les provenances importées montre que le matériel végétal introduit est plus performant tant sur le plan de l'adaptation que de la productivité.

A partir de l'ensemble des points développés, on constate l'intérêt grandissant et stratégique des travaux concernant les espèces adaptées aux plantations paysannes pour l'avenir de la population malgache. Les priorités de la recherche forestière ont été orientées vers la mise en place de vergers à graines permettant ainsi à Madagascar de posséder les ressources génétiques nécessaires au développement de reboisements productifs (Bouvet & Andrianirina 1989). Pour appuyer ces objectifs un financement dans le cadre du 6ème Fonds Européen de Développement (1993, 165.000 Ecus, 4 ans) et un second du Silo National des Graines Forestières (1996, 60.000.000 Fmg, 2 ans) ont été accordés. Ces moyens, en plus de ceux du FOFIFA et du Cirad-Forêt, permettent de diversifier les zones d'interventions et les activités de la recherche appliquée au développement.

ELABORATION ET MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF DE PRODUCTION DE SEMENCES FORESTIERES

Les objectifs actuels du programme sont de permettre une production régulière, pour un certain nombre d'espèce, de variétés locales adaptées aux différentes régions de Madagascar. Les choix techniques permettent dans le même temps de poursuivre le programme d'amélioration génétique pour les espèces prioritaires. La mise en place de ces vergers est élaborée de manière à produire des variétés rustiques répondant aux conditions du reboisement paysan. Un nombre assez important de provenances les constitue, ce choix permet d'avoir pour chaque espèce une base génétique relativement large (Lebot 1994, 1996).

Le choix des essences repose sur les connaissances acquises, sur l'expérience du Cirad-Forêt en zone tropicale, et sur la demande en semences auprès du Silo National des Graines Forestières. Compte tenu de l'importance des espèces à croissance rapide, le programme a porté principalement ses efforts envers les Eucalyptus et les Acacia australiens. Les caractères pris en compte dans le choix des espèces sont :

- Une croissance juvénile forte, le caractère principal
- La capacité à rejeter caractère primordial pour le monde paysan
- La rusticité (peu exigent sur la qualité du sol)

- L'homogénéité pour faciliter la gestion des parcelles de reboisement
- Une couverture du terrain limitant le recrû herbacé
- L'épaisseur d'écorce qui confère aux espèces une résistance aux agressions du milieu
- Le comportement et le mode de reprise après le passage du feu

En ce qui concerne les vergers à graines de semis, le matériel végétal provient de l'aire naturelle. Les provenances sont choisies en fonction des conditions climatiques du site d'implantation et de la disponibilité en graines certifiées. La mise en place de ces vergers permet donc, et c'est ce qui est très important pour Madagascar, de réintroduire de façon contrôlée, des ressources génétiques pour chaque espèce. Cette opération permet au pays d'être autonome en matière de semences forestières. Pour les acacias australiens, par exemple, il fallait commander à l'étranger et donc répercuter le prix de l'importation à la vente constituant ainsi un frein à leur développement. Les caractéristiques des vergers à graines sont :

Surface	0,5 à 4 ha
Densités initiales	400 à 4444 tiges/ha (de 5 x 5 à 1,5 x 1,5 mètre d'écartement)
Densité finale	150-200 tiges/ha
Matériel végétal	Provenances de l'aire naturelle ou descendances d'arbres sélectionnées
Dispositif	Blocs complets
Parcelle unitaire	de 4 à 36 arbres

Il est important de rappeler, à chaque utilisateur de semences forestières que :

- L'utilisation de graines issues de ces vergers sera un gage pour la qualité des plantations et des produits qui en seront tirés ;
- Compte tenu de l'évolution du programme, il est préconisé de se réapprovisionner en semences à chaque opération de reboisement plutôt que de récolter des graines sur les premières plantations effectuées. D'une part les premières récoltes ne produisent pas les meilleures variétés. D'autres part, les vergers à graines de familles, qui ne sont pas encore en production, produiront des variétés plus adaptées.

Au total ce sont plus de 85 hectares de vergers à graines et d'essais situés sur huit stations du FOFIFA dans cinq régions de Madagascar (Chaix 1996 [a] ; Chaix & al., 1996, 1997). Compte tenu des plantations antérieures (périmètre de la Fanalamanga et Manankazo), la recherche forestière malgache dispose et gère 120 hectares d'essais pour les espèces feuillues (voir carte en annexes). La production potentielle par le dispositif devrait permettre d'approvisionner annuellement des pépinières pour l'équivalent de 100.000 ha de plantations.

Les activités du programme basé à Toamasina ont favorisé la Côte est de Madagascar. En quatre années d'activités, la station de Mahaela représente un potentiel de production en semences forestières important et diversifié. Elle constitue une vitrine de la foresterie. Les autres zones concernées par le programme ont bénéficié de travaux moins conséquents car limités par les conditions climatiques. D'une manière générale, le soin et le suivi apportés aux plantations montrent les potentialités des espèces et du milieu en matière de production. Le choix de n'utiliser aucun intrant permet de renforcer les jugements portés.

Parallèlement ou par le biais des vergers à graines mis en place, certaines opérations d'accompagnement sont menées :

Thèmes	Réalisations
Formation	- Démonstration auprès de groupements paysans d'espèces peu ou pas connues à fort potentiel, des techniques de plantation, de gestion de parcelles - Production de plants forestiers en pépinière sur stations ou sur sites paysans
Diffusion	- Conseil en espèce et en technique de pépinière pour des projets, ONG, privés - Appui technique à la mise en place de boisement, de brise vent, sur des terrains privés en association avec la plantation de vergers fruitiers (collaboration avec le projet P.A.E.A.)
Aménagement de Tanety	- Parcelle de démonstration reposant sur des techniques agroforestières d'aménagement adaptées à la Côte Est de Madagascar (collaboration avec un projet FAO).

LA VALORISATION DU DISPOSITIF

La valorisation du dispositif présenté comprend deux axes directeurs :

- L'extension, au niveau national, de la diffusion des connaissances vers le développement
- La poursuite des travaux engagés sur les espèces forestières et l'élargissement de la gamme des interventions relativement à la protection des sols et des systèmes de cultures.

Il convient de rappeler que le dispositif décrit plus haut est unique de part le monde tropical et que toutes les actions de reboisement à Madagascar devront légitimement bénéficier des retombées de ce programme. Il serait néfaste de ne pas le mener à maturité. Par contre il peut contribuer à développer, dans certains domaines, l'extension de techniques nouvelles au bénéfice des communautés rurales. Il sera d'autant plus valorisé si on associe à la plantation d'arbres tout ce qui concerne les problèmes de fertilité et de protection de sols liés à la gestion agrobiologique.

Dans ce sens, les interventions du FOFIFA et du Cirad seront basées sur la collaboration et le partenariat avec les différents intervenants nationaux, régionaux ou locaux. La diffusion de techniques nouvelles doit forcément passer par la démonstration pour les communautés rurales, les propriétaires terriens, les opérateurs privés, des divers bénéficiaires qui peuvent en être tirés. Par rapport aux travaux et aux perspectives qui se dessinent plusieurs objectifs sont prioritaires :

→ Le maintien et l'extension du réseau de production

- Conduire à maturité les vergers mis en place par le programme
- Diversifier et améliorer l'offre en graines de qualité par rapport à la demande en élargissant la gamme d'espèces concernées et surtout permettre à Madagascar de produire les semences nécessaires à son développement

→ Diffusion du matériel végétal

- Promouvoir et appuyer le développement du métier de producteur de plants qui seront des diffuseurs du matériel végétal et éventuellement des techniques forestières et agroforestières
- Appuyer la mise en place de producteur de semences pour les espèces de couverture

- Suivre et évaluer en milieu réel le matériel végétal diffusé

→ Diffusion des techniques et Formation

- Mettre en place des parcelles de démonstration en station et en milieu paysan mettant en valeur la qualité du matériel végétal, les techniques de mise en place des plantations forestières ou agricoles et les résultats attendus

- Organiser des sessions de formations sur stations et en milieu paysan avec l'appui de ces parcelles de démonstration

- Améliorer les connaissances :

De l'arbre en général au bénéfice de la protection des sols et du maintien de la fertilité des sols cultivés.

De l'arbre et de sa production : choix d'espèces, production de semences, récolte, production de plants en pépinière, méthodes de plantation, gestion et protection

Les techniques de gestion de la biomasse foliaire produite notamment par les acacias australiens faisant appel aux techniques d'émondage, d'enfouissement, de compostage, vis à vis de la fertilité et pour l'apport fourrager des espèces ligneuses au bénéfice de l'élevage

CONCLUSION

Ce programme de recherche forestière appliquée au développement, menée conjointement par le FOFIFA et le Cirad-Forêt, démontre la capacité de ces deux instituts à répondre à certaines questions. A partir de l'analyse de la situation et d'une solide expérience, les travaux menés depuis ces cinq dernières années permettent à Madagascar de disposer d'un outil de production en semences forestières au bénéfice du développement et de la protection des sols.

La gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture est confrontée à un problème de taille, la disponibilité en matériel végétal produit localement. Cet obstacle pourrait être éliminé en élargissant les activités du programme et en bénéficiant du dispositif en place. Les résultats de cette opération permettraient de constituer une base solide sur laquelle, le développement de la gestion agrobiologique devrait se développer. La mise en place d'un tel dispositif destiné à la production de semences tant pour les plantes de couverture que pour les espèces forestières et agroforestières nécessite la mobilisation de financements.

Annexes : Remarques générales

Quelques points de repère :

- Production en semences de 50 espèces (16 genres) en cours ou à venir
- 120 ha de parcelles suivies
- de 400 à 3.000 mm de précipitation et 0 à 900 mètres d'altitude

Les points forts du programme :

- Partenariat FOFIFA / Cirad-Forêt
- Travaux qui reposent sur des résultats obtenus sur plusieurs décennies
- Autonomie en semences forestières de Madagascar
- Origine du matériel végétal de base parfaitement connu

Un contexte difficile :

Malgré l'engagement du FOFIFA, du Cirad-Forêt, de certains organismes nationaux comme le S.N.G.F. et du gouvernement malgache dans la protection de l'environnement, il apparaît très difficile d'engager les bailleurs de fonds dans les actions de terrains relatives à la plantation d'arbres. C'est pourtant toute une filière basée sur les reboisements qui peut être développée et améliorée avec toutes les implications et retombées qui en découlent (emplois, revenus, etc).

Les Acacias australiens :

Ils sont caractérisés par leur aptitude à fixer l'azote atmosphérique et donc d'être adapté à des sols carencés en azote. Leur production en litière est abondante et il couvre rapidement (en deux ou trois années) le sol en éliminant totalement les graminées ou les autres espèces indésirables (*Imperata*, *Aristida*, *Chien-dent*, ...). Ils rejettent plus ou moins (on peut le maîtriser aux dépens de certains compromis). Ils fournissent du bois de chauffe et du charbon acceptable. La taille de leur graine facilite leur production en pépinière qui ne requiert pas de technicité très élevée.

Les Eucalyptus :

Ils sont souvent controversés mais de plus en plus utilisés par les populations rurales et urbaines. Un dernier recensement fait part de 13.000.000 d'hectares de plantation en Eucalyptus soit 15 % des surfaces reboisées dans le monde dans 75 pays. Des pays, non des moindres, comme le Brésil et l'Inde, possèdent respectivement 3,6 et 4,8 millions d'hectares sans compter les plantations en ligne ou les arbres isolés que l'on estime en Inde à 2,8 millions d'équivalent hectare (Davidson, 1995). Le bois d'Eucalyptus répond à de nombreuses utilisations qu'elles soient domestiques, artisanales et industrielles. Sa transformation permet la production de bois énergie, de bois de pâte, de bois ronds (perches et poteaux), de bois de sciage, de contreplaqué, des traverses de chemin de fer, etc. L'importance de ce genre est d'autant plus stratégique, à Madagascar notamment, que l'exploitation des produits de la forêt naturelle sera de plus en plus réglementée. La croissance juvénile et la capacité à rejeter sont des atouts de premier plan permettant de les traiter en taillis, en futaie ou plusieurs combinaisons des deux. *Eucalyptus robusta* est apprécié aussi pour sa résistance aux passages des feux encore trop fréquents à Madagascar. La production en pépinière demande une certaine maîtrise acquise rapidement par une formation adéquate.

Annexes : Résultats préliminaires sur les plantations effectuées par la recherche forestière malgache durant la dernière décennie

Dans le sud (Tuléar et Ambovombe) de 400 à 800 mm de précipitations (8-10 mois secs), altitude 0-100 m, sols sédimentaires :

Malgré les conditions climatiques de la région, les parcelles situées sur les stations d'Anarafaly et de Tuléar, nous permettent de constater :

- Très bonne adaptation d'*Eucalyptus camaldulensis*, de *Prosopis juliflora* et d'*Acacia nilotica*.
- Difficultés d'implanter *Acacia albida*, *Azadirachta indica* liées à une croissance initiale lente et aux risques qui en découlent face à la dent du bétail.
- Difficultés d'implanter *Tamarindus indica*, le varo liées à une connaissance insuffisante de ces deux espèces (mise en place, problèmes phytosanitaires, comportement en plantation, etc).

Eucalyptus camaldulensis est la seule essence dans ces zones arides capable de produire du bois rond (perches ou poteaux) en un temps relativement bref (5-6 ans). Il fournit un bon bois de chauffe, du charbon, il rejette sans difficulté. On l'utilise en plantation en plein, en ligne pour les brise vent ou les bordures de terrain ou de route, etc.

Le comportement remarquable de *Prosopis juliflora* et d'*Acacia nilotica* en plantation s'ajoute à l'intérêt fourrager de ces deux espèces : fruit et feuille, feuillage toujours vert pour la première ; fruit et graine pour caprins, graines pour bovins pour la seconde. Ces deux essences sont reconnues et très utiles dans des zones similaires au Sahel ou en Inde par exemple. Outre leur effet sur le sol (réduction de l'érosion, fixation du sol, fertilisation, pénétration de l'eau dans le sol, ...), elles fournissent du bon bois de chauffe, un excellent charbon, des piquets, manches d'outil, et rejettent vigoureusement. On les emploie pour les haies vives, les brise-vent, la fixation de dunes.

Notons une parfaite adaptation des provenances indiennes d'*Azadirachta indica* sur la station de Tuléar. Ces provenances pourraient être d'une importance capitale compte tenu du fait qu'elles constituent une nouvelle introduction de ressources génétiques. On sait que les introductions du Neem en Afrique et à Madagascar n'ont été réalisées qu'à partir de quelques arbres mères.

Dans la région de Tsiroanomandidy (moyen ouest) 1.300 mm de précipitations (6-7 mois secs), altitude 900 m, sols ferrallitiques typiques rouges sur roches cristallines diverses :

Même remarque pour *Eucalyptus camaldulensis*, et

pour *Azadirachta indica*. On ne déplore aucun problème d'adaptation pour les espèces introduites. *Eucalyptus citriodora*, ayant présenté un bon comportement dans les arboreta de la région, se confirme à Kianjasoa.

Acacia crassicarpa, qui ne semblait pas très indiqué, fournit une quantité de biomasse relativement importante en couvrant rapidement le sol en deux ou trois années.

Seul *Grevillea robusta* pose quelques problèmes similaires aux autres tentatives de plantation en plein. Malgré une croissance de 3-4 mètres à deux ans pour les individus résistants, environ 50 % des arbres présentent des dessèchements de cime, et de tige entraînant pour certains le dépérissement de l'arbre. Bien que l'on observe ici et là à Madagascar de très beaux individus, les trois ou quatre tentatives de plantation dans la dernière décennie se sont soldées par des échecs (il n'existe pas de sources de graines à Madagascar). ■ conviendrait de ne pas utiliser cette espèce en plantation mais plutôt en arbre isolé ou en ligne.

Dans la région de Tamatave 2.300 à 3.500 mm de précipitations , 0-1 mois sec, altitude 0-600 m, sols latéritiques très dégradées de très faible fertilité + passage des feux,

Il existe dans cette région plus de soixante hectares de vergers à graines et parcelles diverses. C'est une zone potentielle de reboisement ou les productions, malgré une fertilité moyenne dans l'ensemble, sont les plus élevées. Les températures et les précipitations favorisent une croissance continue durant l'année.

Les Eucalyptus, 13 espèces, présentent une croissance d'environ 2-4 mètres par an à cinq ans (Razafimaharo V. [a] 1996). Leur forme et leur qualité technologique les destinent essentiellement à la fourniture de bois ronds (perches, poteaux électriques), bois d'oeuvre et bois énergie.

Les productions des acacias australiens (4 espèces) en biomasse ligneuse et foliaire sont particulièrement intéressantes, respectivement 15-25 m³/ha/an et 5-10 t/ha/an (Razafimaharo V. & Chaix G. comm. pers.). Leur capacité à couvrir le sol et la production de litière les prédisposent à jouer un rôle important dans la protection et le maintien de la fertilité des sols. Ils sont destinés à la production de bois d'énergie, à des plantations en ligne pour la constitution de brise vent ou pour les cultures en couloir.

Les Casuarina se comportent très bien. Ils sont employés pour la fixation de dunes ou pour la colonisation de sols très dégradés (après exploitation minière par exemple). Pour *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* et *Cedrela odorata* les résultats moyens mais attendus correspondent soit à une mauvaise adaptation par rapport

aux conditions climatiques soit à une fertilité trop faible des sites d'études. Ces résultats appuyent le jugement porté à l'adaptation des Eucalyptus et des Acacia sur les sols de fertilité moyenne à faible.

Il faut noter le comportement remarquable d'*Eucalyptus robusta* et d'*Eucalyptus maculata*. Le premier, très présent dans la région de Manjakandriana puisqu'il constitue quasiment le peuplement, présente une croissance et une forme compétitive dans les zones de basse altitude. L'espèce très résistante aux dégâts du feu, rejetant vigoureusement et fournissant du bois pour de nombreuses utilisations, apparaît comme une espèce d'une grande importance pour le pays. La croissance d'*Eucalyptus maculata*, son fût droit exempt de grosses branches, les qualités technologiques de son bois et la taille relativement importante de ses graines devrait rapidement favoriser sa diffusion sur la côte Est.

Plus récemment, la mise en place de parcelles sur financement SNGF a permis d'introduire un certain nombre d'espèces sur la station de Mahaela. Leur adaptation est pour l'heure tout à fait correcte : *Calliandra calothyrsus*, *Mimosa scabrella*, *Albizia falcataria*, *Leucaena* spp. (16 espèces dont *leucocephala*), *Gliricidia sepium*, *Markhamia lutea*, et *Moringa oleifera*.

Dans la région de Mahajanga 1000-1.500 mm de précipitations, 7-8 mois secs, altitude 0-100 m, sableux ou sablo-argileux sur roches calcaires :

Les conditions climatiques, la texture sableuse des sols et le feu n'ont permis qu'un développement limité des plantations dans cette région. *Prosopis juliflora* et *Acacia nilotica*, contrairement aux résultats obtenus dans le Sud, ne semblent pas adaptées. Néanmoins le choix du terrain n'a pas été très judicieux. Il est reconnu que sur sol calcaire *Prosopis juliflora* connaît des difficultés pour se développer. Il mériterait d'être testé sur d'autres types de terrains de la région. *Eucalyptus camaldulensis* apparaît, une fois de plus, incontournable que ce soit que sur la

station de Miadana ou d'Ansantie.

A travers d'autres interventions (Projet G.P.F., D.R.F.P.), *Acacia holosericea* et *Acacia auriculiformis* ont un potentiel d'utilisation non négligeable. Toutefois il faut s'attendre à des productions en bois faibles surtout avec *Acacia holosericea*.

Dans la région du versant oriental 1300-1.500 mm, Température moyenne 19 °C, 5 mois secs, altitude 850-1000 m, sols ferrallitiques fortement désaturés :

Les travaux de la recherche forestière ont plus de recul dans cette région. Une trentaine d'espèces d'Eucalyptus ont été testées en essais spécifiques. De ces essais 6 se sont révélées plus productives. Elles font l'objet d'une évaluation (variabilité génétique et production) plus précise depuis 8-10 ans. Toutes ces espèces fournissent un bois aux qualités technologiques reconnues et acceptables. Elles constituent une alternative au bois de forêt naturelle et complètent la production des résineux.

La croissance en hauteur est d'environ 2 mètres par an et de 2-3 cm/an sur le diamètre en moyenne à dix ans (Razafimaharo V. [a] 1996). Dans des conditions moyennes la durée de rotation pour du poteau type télégraphique est d'environ une quinzaine d'années.

L'introduction, dans cette région, des acacias est plus récente et date d'une dizaine d'années (Bouvet 1989). Parmi les acacias australiens, *Acacia auriculiformis* et *Acacia mangium* sont acceptables, tout au plus pour la production de litière, la fixation des sols et la production de bois énergie. Les autres sont à exclure. *Acacia dealbata*, bien connu sur les Hautes Terres malgaches, n'a pas donné de résultats probants. *Acacia mearnsii* semble être l'un des plus indiqués du point de vue de la forme et de la croissance des arbres.

Annexes : Liste des espèces principales, potentiel de production des vergers à graines installés pendant la période de 1993-97 à Madagascar, vente annuelle nationale du S.N.G.F. (S.N.G.F., 1997).

Les chiffres de production ne sont que des estimations, les connaissances sur la fructification sont incomplètes. Ils ne tiennent pas compte par exemple des aléas climatiques, ni d'éventuelles irrégularités dans la production d'une année sur l'autre. Certaines espèces sont encore peu vendues par manque de sources de graines sur le territoire national ou sont peu connues (6).

Espèces	Surface/ espèce (ha)	Entrée en production ⁽¹⁾	Production en kg ⁽⁴⁾	Surface équivalente ⁽⁵⁾	Vente en 1996 ⁽⁷⁾
<i>Acacia aulacocarpa</i>	3.5	1998	54	400	- ⁽⁶⁾
<i>Acacia auriculiformis</i>	4.0	1998	60	400	1,3
<i>Acacia crassicarpa</i>	6.8	1997	136	1000	- ⁽⁶⁾
<i>Acacia dealbata</i> ⁽¹⁾	1.2	1997	12	150	13,5
<i>Acacia mangium</i> ^(1,2)	1,7	1997	26	350	3,5
<i>Acacia mearnsii</i> ⁽¹⁾	3.8	1997	38	400	1,7
<i>Acacia nilotica</i>	0.9	1999	27	20	0,2 ⁽⁶⁾
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1.0	1999	5	800	1,0
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1.0	2000	5	400	1,4
<i>Cedrela odorata</i>	2.1	Indéter.	-	-	0,1 ⁽⁶⁾
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8.0	1998	60	9000	35,0
<i>Eucalyptus citriodora</i>	1.3	1999	20	600	44,5
<i>Eucalyptus cloeziana</i> ^(1,2)	2.4	1999	18	1400	16,9
<i>Eucalyptus grandis</i> ^(1,2)	6,5	1999	65	6000	32,3
<i>Eucalyptus maculata</i> ^(1,2)	1,2	1998	18	600	13,6
<i>Eucalyptus microcorys</i> ^(1,2)	1,1	1999	5	600	0,1 ⁽⁶⁾
<i>Eucalyptus resinifera</i> ^(1,2)	1,5	1999	10	750	0,1 ⁽⁶⁾
<i>Eucalyptus robusta</i> ^(1,2)	7,1	1998	55	6000	132,0
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	8.9	1999	60	7000	0,2 ⁽⁶⁾
<i>Gmelina arborea</i>	0.7	Indéter.	14	10	3,6
<i>Grevillea robusta</i>	2.2	2000	25	350	16,6
<i>Prosopis juliflora</i>	0.9	1997	30	150	0,1 ⁽⁶⁾
<i>Tectona grandis</i>	0.3	2000	30	10	12,3

⁽¹⁾ : Sources de graines installées avant 1993, possibilité de production actuelle

⁽²⁾ : Potentiel de production supérieur avec les essais installés avant 1993

⁽³⁾ : Ces années correspondent aux premières floraisons, ce ne sont pas les meilleures années de production.

⁽⁴⁾ : Estimations = surface (en ha) x 150 (tiges/ha) x 0,5 (on récolte les arbres du centre des vergers à graines) x quantité de graines que l'on peut récolter sur un arbre

⁽⁵⁾ : = densité (graines /kg) x production (kg) x 0,75 (pouvoir germinatif moyen) x 0,5 (on suppose que les pertes en plants sont de 50 %), on prend comme moyenne une densité de 2500 plants à l'hectare à la plantation

⁽⁷⁾ : S.N.G.F., 1997

Bibliographie

- Andrianirina G., et al., 1991.** Place de l'Eucalyptus a Madagascar. CTFT, Fév. 91. pp. 1082-1092.
- Bouvet J.M., 1989.** Introduction d'Acacias Australiens sur les Hauts Plateaux Malgaches: Essai n° 67-68-79 Analatsara, n° 27 Manankazo, n° 1 Alaotra Premiers résultats. Programme Bois Energie - Amélioration Génétique. FOFIFA/DRFP n° 619 Juil. 89, Antananarivo, Madagascar.
- Bouvet J.M., Andrianirina G., 1989.** Amélioration Génétique des Feuillus Exotique a Madagascar : Bilan et Perspectives pour les 5 Prochaines Années. FOFIFA/DRFP n° 613 Avril 89, Antananarivo, Madagascar.
- Chaix G., 1996 [a].** Rapport annuel 1995. Projet création de vergers à graines forestières FED 6 ACP MAG 84, FOFIFA/CIRAD-Forêt, note D.R.F.P. n° 719, 13 p + annexes.
- Chaix G., 1996 [b].** Promotion et diffusion des résultats de la recherche forestière sur la station de Mahaela. Projet FED 6 ACP MAG 84 "Création de vergers à graines forestières", PNUD/FAO-FOFIFA/CIRAD-Forêt, Note D.R.F.P. N° 730, 4p.
- Chaix G., et al., 1996.** Note de mise en place d'un essai Rhizobium et Mycorhize (*Acacia mangium* et *Acacia crassicarpa*) à Mahaela installé en 1996. FOFIFA/CIRAD Forêt, Note D.R.F.P. N° 726, 5p. + annexes.
- Chaix G, et al. 1997.** Rapport annuel 1996. Projet FED 6 ACP MAG 84 "Création de vergers à graines forestières", FOFIFA/CIRAD-Forêt, note D.R.F.P. n°728, 22 p.
- Chaix G. & al., 1997.** Note de mise en place de parcelles semencières et de vergers à graines sur financement S.N.G.F. - Rapport intermédiaire. FOFIFA/CIRAD-Forêt, note D.R.F.P., 8 p.
- Davidson J., 1995.** Ecological aspects of Eucalyptus plantations. Proceedings of the regional expert consultation on Eucalyptus, 4-8 octobre 1993, FAO Regional Office Asia and the Pacific, Bangkok p 35-72.
- Lebot V., 1994.** Le programme d'amélioration génétique des espèces feuillues exotiques destinées aux reboisements à Madagascar. Projet FED 6 ACP MAG 84, FOFIFA/CIRAD-Forêt, 37p. + annexes.
- Lebot V., 1996.** L'amélioration génétique des feuillus exotiques à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques n° 247 21-35.
- Lebot V. & L. Ranaivoson, 1994.** *Eucalyptus* genetic improvement in Madagascar. Forest Ecology and Manadgement n° 6, p135-152.
- S.N.G.F., 1997.** Rapport annuel 1996, Antananarivo.
- Sutter E., 1990.** Rapport de Synthèse : Introductions d'Espèces Exotiques a Madagascar. FOFIFA/DRFP/Projet d'Inventaire des Ressources Ligneuses, Antananarivo, Madagascar. 42p.
- Razafimaharo Vololoniriana, 1995.** Rapport annuel campagne 1994 "*Eucalyptus*". Projet Création de vergers à graines forestières FED 6 ACP MAG 84. FOFIFA/CIRAD-Forêt, note D.R.F.P. n°709, 49p. + annexes.
- Razafimaharo Vololoniriana, 1996 [a].** Rapport annuel campagne 1995 Eucalyptus. Projet FED 6 ACP MAG 84 "Création de vergers à graines forestières". FOFIFA/CIRAD-Forêt, note DRFP n° 715, 42 p. + annexes.
- Razafimaharo Vololoniriana, 1996 [b].** Rapport annuel campagne 1995 Acacia et Casuarina. Projet FED 6 ACP MAG 84 "Création de vergers à graines forestières". FOFIFA/CIRAD-Forêt, note DRFP n° 716, 27 p. + annexes.
- Ministère de l'Energie et des Mines, 1992.** Approvisionnement en combustibles ligneux d'Antananarivo et Mahajanga, synthèse des travaux réalisés, perspectives d'évolution des filière d'approvisionnement et propositions pour la planification des actions publics. UPED/Cirad-Forêt, 97p.