

L'EUCALYPTUS GRANDIS À MADAGASCAR

Potentialités, bilan et orientations des travaux d'amélioration génétique

par Jean-Marc BOUVET,
Ingénieur de recherche au C.T.F.T./Madagascar
et Gervais ANDRIANIRINA,
Chef du Département des Recherches Forestières et Piscicoles à Madagascar



*Peuplement d'Eucalyptus grandis de Périnet âgés de 34 ans.
Arbres atteignant 60 m de hauteur.*

SUMMARY

***EUCALYPTUS GRANDIS* IN MADAGASCAR Its potential assessment and trends of research work for genetic improvement**

Numerous provenance tests of Eucalyptus grandis were carried out on the East Coast and the High Plateaux of Madagascar in 1973-1974 and 1985-1986.

This species seems to be promising for Madagascan forestry because of its qualities in terms of plasticity, frugality and growth rate.

However, its technological qualities are quite average (especially if used as timber).

The provenance tests have shown some variability, which may be attributed to the weak potential of some Madagascan provenances (inbreeding depression phenomenon). Variability is relatively low for Australian provenances as regards to characteristics of wood growth, form and hardness.

The research work carried out on the propagation of the species by cuttings has given varying results but, generally speaking, success rates are quite average.

Taking into account the results of the provenance tests, the species potential, the location of trials and the means available, the improvement strategy could be directed towards setting tree seed orchards from provenance tests. The trend would then be an improvement strategy by multiple populations.

The first operations to establish these seed orchards started with thinning among provenance tests.

RESUMEN

***EL EUCALYPTUS GRANDIS* DE MADAGASCAR Potencialidades, balance y orientaciones de los trabajos de mejora genética**

Se ha procedido a numerosos ensayos de procedencia del Eucalyptus grandis, llevados a cabo en la Costa Este y en los Altiplanos de Madagascar, durante los años 1973-1974 y 1985-1986.

Esta especie se presenta de forma sumamente prometedora para la industria forestal de la isla, debido a sus cualidades relativas a la plasticidad, frugalidad y rapidez de crecimiento.

Sus cualidades tecnológicas son, sin embargo, muy medianas (sobre todo para su utilización como madera para la construcción).

Las pruebas de procedencia han demostrado cierta variabilidad, atribuible — sobre todo — a las reducidas potencialidades de algunas procedencias de Madagascar (fenómeno de depresión derivado de la consanguinidad). La variabilidad se expresa en proporción reducida con respecto a las procedencias australianas por lo que se refiere a los caracteres de crecimiento, de forma y de dureza de la madera.

Las investigaciones emprendidas respecto a la reproducción por estacas proporcionan resultados sumamente variables, pero, por lo general, los coeficientes de logro son sumamente medianos.

Habida cuenta de los resultados de las pruebas de procedencia, de las potencialidades de la especie, de la implantación de los ensayos y de los medios disponibles, la estrategia de mejora se podría orientar hacia la creación de semilleros a partir de los ensayos de procedencias. De este modo se orientaría el problema hacia una estrategia de mejora por medio de poblaciones múltiples.

Los primeros trabajos relativos a la instalación de estos semilleros se han iniciado mediante cortas de aclereo en los propios lugares de ensayos de procedencia.

Les premières introductions d'*Eucalyptus grandis* à Madagascar (autour de 1930) ont été réalisées dans les stations d'Andraimbe, d'Analamazaotra (Périnet) et chez des particuliers dans les régions d'Anjoro (Mangoro) et Fianarantsoa (CHAUVET, 1967).

Compte tenu des potentialités de l'espèce au niveau de la croissance, de nouvelles introductions ont été effectuées dans le cadre de l'installation d'un réseau d'arboreta sur l'ensemble de Madagascar (1950-1960).

Ces peuplements ont confirmé les premières observations. La décision de poursuivre l'étude de l'espèce, du point de vue sylvicole et génétique, a alors été prise par la recherche forestière.

Les recherches ont essentiellement été axées sur l'amélioration génétique et un premier réseau d'essais de provenances a été implanté sur la Côte Est et les Hauts-plateaux (année 73-74) dans cinq stations différentes.

Les introductions de provenance se sont poursuivies de 1984 à 1986 en essayant d'élargir au maximum la gamme des origines d'*Eucalyptus grandis* installées à Madagascar (les stations concernées par ces nouveaux tests se situant dans la dépression du Mangoro et sur la falaise orientale).

Parallèlement à l'étude de la variabilité intraspécifique de cet *Eucalyptus*, des travaux de recherche sur le bouturage ont été entrepris dans la pépinière de Périnet et poursuivis à la pépinière d'Analatsara (Mangoro).

Il apparaît donc important aujourd'hui de présenter les potentialités de l'*Eucalyptus grandis* à Madagascar, de faire le bilan des travaux effectués en amélioration génétique et de voir à quel avenir est promis cet *Eucalyptus*.

1. LES POTENTIALITÉS DE L'*EUCALYPTUS GRANDIS* À MADAGASCAR

1.1. ADAPTATION

Dix-sept arboreta, situés sur les Hauts-plateaux de la Côte Est, ont fait l'objet d'introductions d'*Eucalyptus grandis* entre 1955 et 1960.

Les conditions pédoclimatiques de ces divers arboreta correspondent à celles de l'aire naturelle de l'*Eucalyptus grandis* ; l'espèce n'a d'ailleurs, jusqu'à présent, montré aucun signe d'inadaptation.

Dans des conditions édaphiques difficiles à très difficiles (terrasses fluvio-lacustres du Mangoro, pente des collines sur les Hauts-plateaux), cet *Eucalyptus* présente une croissance très ralentie mais son état sanitaire reste satisfaisant. Ses capacités de résistance aux feux ne sont pas connues mais, compte tenu de la faible épaisseur de l'écorce surtout dans le jeune âge, il semblerait qu'elles soient très moyennes (sûrement moins bonnes que celles de l'*Eucalyptus robusta*).

1.2. CROISSANCE

L'*Eucalyptus grandis* est réputé pour être une espèce à croissance rapide. Ceci a été largement constaté à Madagascar.

Il apparaît souvent comme étant le meilleur *Eucalyptus* du point de vue rapidité de croissance et production par rapport aux nombreuses autres espèces introduites ; c'est le cas dans les essais n° 29 d'Ambodimandresy (Mangoro, VERHAEGEN en 1985), n° 51 d'Analatsara (Mangoro), n° 23 de Manankazo (Tampoketsa).

Lorsque l'*Eucalyptus grandis* peut exprimer ses potentialités de croissance, il le fait de manière remarquable. Ceci est mis en évidence dans les stations de Périnet ou de Sandrangato, où la hauteur moyenne atteint 40 à 45 m à 13 ans et la production moyenne 70 à 80 m³/ha/an au même âge (BOUVET, ANDRIANIRINA, 1986).

Cette croissance diminue fortement lorsque l'espèce est plantée dans des zones très difficiles, par exemple les pentes de la dépression du Mangoro.

Entre ces deux extrêmes existe une gamme de schémas de croissance montrant la plasticité de l'*Eucalyptus grandis* (cf. graph.-ci-dessous).

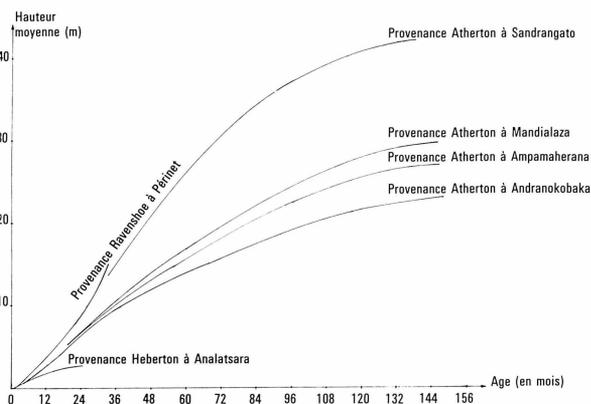


Schéma de croissance de l'*Eucalyptus grandis* dans différentes stations de Madagascar.

1.3. QUALITÉS TECHNOLOGIQUES

Les principales caractéristiques technologiques et d'utilisation de l'espèce à Madagascar peuvent se résumer ainsi (PARANT *et al.*, 1986) :

- Aspect des grumes : très bonne conformation, tronc très droit, de bonne cylindricité, bien élagué sur 2/3 de la hauteur. Les diamètres de 0,4 m et plus se rencontrent facilement à Madagascar.
- Aspect du bois : brun-rouge.
- Caractéristiques technologiques : bois très tendre à tendre et très léger. Résistance mécanique faible à moyenne. Durabilité plutôt moyenne.
- Mise en œuvre : usinage facile. Collage facile, bonne tenue des clous.
- Emplois connus ou conseillés : menuiseries ordinaires, habillage d'intérieur, charpente légère, parquet, poteaux de ligne.

En complément de ces caractéristiques technologiques, il est important de signaler les principaux inconvénients de l'*Eucalyptus grandis* liés en grande partie à sa rapidité de croissance :

- Contraintes de croissance élevées (fortes tensions internes).
- Phénomène de retrait marqué.

Ces défauts entraînent des rendements au sciage plutôt faibles. Comparé aux autres *Eucalyptus* introduits à Madagascar, l'*Eucalyptus grandis*, sur le plan des qualités de son bois, se présente comme une espèce de valeur moyenne : nettement moins bonne que l'*Eucalyptus cloeziana* ou que l'*Eucalyptus robusta* (la différence est moins marquée, cependant, qu'avec l'*Eucalyptus cloeziana*) mais supérieure à l'*Eucalyptus viminalis* et l'*Eucalyptus eugenioides* car ces derniers montrent des défauts importants dus au « collapse » (RAKOTOVAO, *com. pers.*).

2. BILAN DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

Les potentialités de l'*Eucalyptus grandis*, mises en évidence par les parcelles situées dans les différents arboreta, et les différentes observations (notamment au niveau de la qualité technologique), ont conduit la recherche forestière à étudier la variabilité génétique au sein de l'espèce par la mise en place de tests de provenances multisites et les possibilités de multiplication végétative par les procédés classiques.

La première vague d'essais de provenances permet de tirer des conclusions intéressantes sur la variabilité interprovenances pour les principaux caractères de croissance, de forme et de qualité du bois.

Six années d'expérimentation sur le bouturage de l'*Eucalyptus grandis*, en utilisant la méthode du mist permanent et du châssis, offrent de nombreux résultats et permettent de faire un bilan concernant cette voie de recherche.

2.1. LES ESSAIS DE PROVENANCES

2.1.1. Les provenances introduites

Parmi les provenances d'*Eucalyptus grandis* testées à Madagascar, on peut distinguer trois grandes origines : l'aire naturelle australienne, des provenances ex-situ africaines et de Madagascar.

Les provenances australiennes

Trente provenances australiennes ont été installées dans les différents essais (cf. tableau, p. 16).

L'aire naturelle est correctement échantillonnée surtout par les introductions de 1984 à 1986 (cf. carte, p. 18).

Les provenances malgaches

Les caractéristiques des provenances malgaches ont déjà été décrites (A. RAKOTOMANAMPISON, 1980) et peuvent se résumer ainsi :

- Trois provenances (Amparafara, Ambohikely et Angavokely 3) sont issues de récoltes faites sur un seul individu. Il s'agit donc de descendance et les graines ayant été utilisées pour la mise en place des essais ont été récoltées au sein de ces descendance (problème de consanguinité, cf. § 2.1.2.1).

- Les autres provenances sont issues de plantations réalisées à partir de récoltes faites en Australie, en Ouganda et en Afrique du Sud. Les lots récoltés pour la mise en place des essais constituent donc les 2^e, 3^e ou 4^e générations des origines australiennes.

Provenances africaines

Celles-ci sont intéressantes dans la mesure où elles sont issues, du moins pour les sud-africaines, de peuplements déjà améliorés. Il pourrait en être de même pour les provenances importées du Zimbabwe et de Zambie où les programmes d'amélioration génétique de l'*Eucalyptus grandis* sont bien avancés (s'il ne s'agit pas de vergers à graines, il pourrait s'agir de peuplements grainiers).

Remarque : caractéristiques des essais

Les principales caractéristiques des stations et des expérimentations sont données dans le tableau, p. 17.

Les deux vagues d'expérimentation permettent de couvrir une importante zone écologique (Côte Est,

Plateaux de moyenne altitude, Hauts-plateaux) avec une forte concentration d'expérimentation dans la dépression du Mangoro (cf. carte, p. 19).

Les conditions édaphiques des différentes stations apparaissent comme étant très différentes et varient du sol de forêt (Sandrangato) de bonne fertilité au sol ferrallitique à concrétion (Mahela) très peu fertile.

2.1.2. Les principaux résultats

Les résultats sont présentés à partir des essais mis en place en 1973-1974, qui permettent d'avoir un recul suffisant pour apprécier la variabilité.

2.1.2.1. Variabilité interprovenances pour la croissance

Une partie des résultats est présentée dans le tableau I (p. 10) et permet de donner une idée sur les potentialités de croissance des provenances et sur l'ampleur de la variabilité.

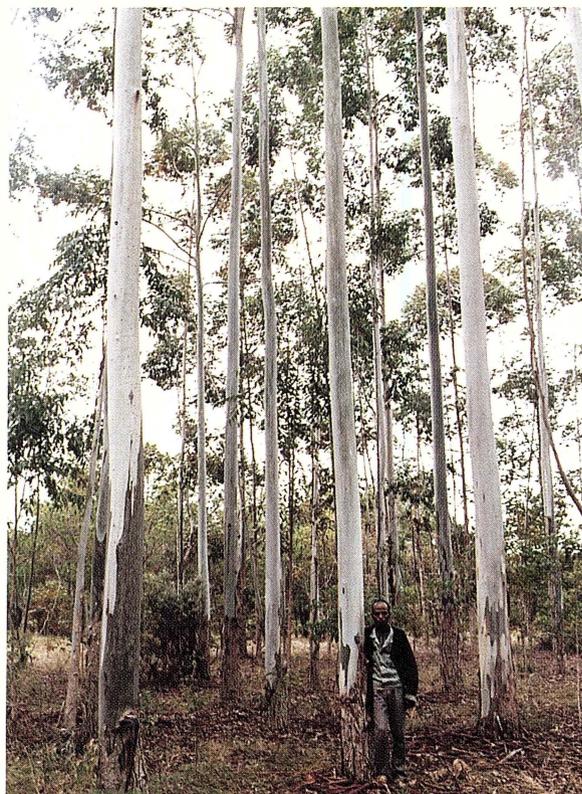
En ce qui concerne les différents lots de provenances, les remarques suivantes peuvent être formulées :

□ Provenances malgaches

La variabilité est importante sur l'ensemble des essais avec une hiérarchie qui semble se maintenir et qui peut s'établir ainsi dans les différents sites d'essais malgaches :



Test de provenance n° 6/74 d'Andranokobaka. Provenance malgache d'Amparafara : Effet de la dépression de consanguinité.



Test de provenance n° 6/74 d'Andranokobaka. Provenance australienne de Atherton : meilleure provenance de l'essai.

- **Ampamaherana (AC2), Angavokely (AN2)** : meilleure croissance avec des performances au niveau de la production moyenne, supérieures ou égales à celles des meilleures provenances australiennes.
- **Ampamaherana (AC9), Angavokely (AN1)** : performances moyennes pour le lot des provenances malgaches et inférieures au lot australien.
- **Amparafara (AMP), Ambohikely (AMB), Angavokely (AN3)** : performances nettement moins bonnes que celles de l'ensemble des provenances toutes origines confondues.

Cette hiérarchie peut s'expliquer de façon claire en ce qui concerne la mauvaise croissance des trois dernières provenances citées ; il s'agit de lots récoltés dans des familles de demi-frères (avec sûrement présence non négligeable de pleins-frères et d'individus issus d'autofécondation), résultant donc de croisements entre individus apparentés et accusant une forte dépression consanguine.

Les autres provenances semblent posséder des bases génétiques plus larges. La provenance AC2 originaire d'Afrique du Sud pourrait avoir subi des phénomènes de sélection (notamment en Afrique du Sud où l'*Eucalyptus grandis* a été introduit depuis longtemps), ce qui expliquerait ses bonnes performances.

□ Provenances australiennes

La variabilité semble plus réduite que pour les provenances malgaches.

Le classement est difficile à établir car il est perturbé par la provenance Atherton (ATH), qui montre un comportement différent par rapport aux autres provenances et, notamment, par rapport à Bulahdelah (BU1) et Bulahdelah (BU2).

En effet, dans les essais de Mandialaza et Andranokobaka, la provenance Atherton se montre supérieure ou égale à Bulahdelah (BU1) (BU2) — même si le test de Newman Keuls ne considère pas ces moyennes comme différentes, les tendances sont très nettes — alors que, dans l'essai de Sandrangato, où les performances de croissance sont maximales, la hiérarchie est inversée.

Il est possible d'invoquer l'interaction génotype × milieu, qu'il est malheureusement difficile de mesurer dans ce réseau d'essais mais qui n'est pas à écarter, compte tenu des différences entre les stations de Sandrangato et Andranokobaka-Mandialaza (surtout au niveau édaphique mais aussi au niveau du régime pluviométrique, la saison sèche étant nettement moins marquée à Sandrangato).

Abstraction faite d'Atherton, le classement ci-après peut s'établir

- Bulahdelah (BU1) : meilleure performance.
- Bulahdelah (BU2), Coopernook (COO), Coffs Harbour (COF), Bellthorpe (BEL) : performance moyenne.
- Kempsey (KEM) : mauvaise performance.

Ce classement ne doit pas masquer l'impression de variabilité modérée pour ce lot de provenances d'*Eucalyptus grandis*.

□ Provenances africaines

Leurs performances ne peuvent s'apprécier que dans l'essai de Sandrangato mais semblent se situer dans la moyenne supérieure des performances de l'ensemble des provenances.

2.1.2.2. Variabilité au niveau des caractères de forme (tableau II, p. 11)

□ **Décroissance métrique** : la variabilité interprovenances pour ce caractère ne semble pas très prononcée. Seuls les essais d'Ampamaherana et de Sandrangato donnent des résultats significativement différents.

Il est possible de dégager certaines tendances et de distinguer sommairement trois groupes de provenances :

- Forte décroissance : Amparafara, Atherton, Ampamaherana AC2.
- Décroissance moyenne : Bulahdelah BU1, BU2, Ampamaherana AC9, Kempsey, Bellthorpe.
- Faible décroissance : Coopernook, Coffs Harbour.

On notera, d'une manière générale, les valeurs faibles de la décroissance métrique pour l'ensemble des provenances. La valeur moyenne peut être évaluée à 3 cm/m sur la circonférence (soit moins de 1 cm/m sur le diamètre) sur les 7 premiers mètres du fût.

□ **Rectitude** : pour ce caractère, la variabilité ne semble pas être d'une grande importance. Il est délicat d'établir un classement précis. On notera seulement la mauvaise forme des provenances Amparafara, Angavokely (AN3) et Ambohikely dont les performances semblent se singulariser.

TABLEAU I

**Production moyenne à l'âge de 14 ans (m³/ha/an)
de provenances d'*Eucalyptus grandis*
dans différentes stations de Madagascar
(BOUVET, 1986 ; RANAIVOSON, 1989)**

Provenance	Station	Sandrangato	Ampamaherana	Mahela	Andranokobaka	Mandialaza
Atherton	(AUST)	78 (1)	23	24	29	40
Bulahdelah BU2	(AUST)	86	27	—	18	32
Ampamaherana (AC2)	(MAD)	80	26	23	25	42
Amparafara	(MAD)	59	9	7	11	10

(1) Production calculée à partir du volume établi par tarif de cubage (BOUVET, 1986).

TABLEAU II
Caractéristiques de forme (décroissance métrique, rectitude)
de certaines provenances d'*Eucalyptus grandis* dans différentes stations
Décroissance métrique cm/m sur la circonférence
Rectitude : note 1 (mauvaise forme) à 5 (bonne forme)
(RANAIVOSON, 1989)

Provenance	Station	Sandrangato		Ampamaherana		Mahela		Andranokobaka		Mandialaza	
		Décr.	Rect.	Décr.	Rect.	Décr.	Rect.	Décr.	Rect.	Décr.	Rect.
Atherton	(AUST)	2,9	3,7	3,4	3,5	2,4	3,7	2,4	3,7	2,7	4
Bulahdelah BU2	(AUST)	3,7	4,2	3,2	4,1	—	—	2,1	3,7	2,3	3,8
Ampamahe- rana (AC2)	(MAD)	3,1	4	3,7	4,2	3,8	3,1	2,5	3,6	2,6	4
Amparafara	(MAD)	3,1	3,9	3,3	3	4,5	3	3	3,2	2,7	2,8
Coffs harbour	(COF) (AUST)	2,6	4,2	3,1	3,6	—	—	—	—	2,3	4

TABLEAU III
Degré d'enfoncement du pylodin (mm)
pour certaines provenances d'*Eucalyptus grandis*
dans différentes stations
(RANAIVOSON, 1989)

Provenance	Station	Sandrangato	Ampamaherana	Mahela	Andranokobaka	Mandialaza
Atherton	(AUST)	24	17	18	21	21
Bulahdelah BU2	(AUST)	22	16	—	19	20
Ampamahe- rana AC2	(MAD)	22	16	17	19	20
Amparafara	(MAD)	20	16	18	16	17

2.1.2.3. Variabilité au niveau du caractère du bois : degré d'enfoncement du pilodyn

La variabilité au niveau de ce caractère est en général assez marquée au niveau provenances.

Cette variable semble fortement corrélée (de manière positive) à la croissance.

On constate, en effet, que c'est en général les provenances, dont la production moyenne est la plus forte, qui offrent le bois le plus tendre.

Remarque

Il est important de noter la faible dureté du bois d'*Eucalyptus grandis*. Les valeurs d'enfoncement se répartissent autour d'une moyenne de 22 mm alors que, pour les espèces comme l'*Eucalyptus cloeziana*, la valeur caractéristique est de l'ordre de 14 mm et, pour le *Pinus elliotii*, de 10 mm (cf. tableau III ci-dessus).

2.2. LE BOUTURAGE DE L'*EUCALYPTUS GRANDIS*

L'installation d'une pépinière de bouturage à la station de Périnet a permis d'entreprendre les premières recherches. Celles-ci, de 1981 à 1986, ont porté sur :

- la définition des périodes de recépage et de bouturage,
- la nature du substrat,
- l'efficacité du type d'hormone.

Ces recherches se sont toujours heurtées à la faiblesse du taux d'enracinement des boutures. Globalement, après cinq années de bouturage et sur l'ensemble des clones testés, le taux moyen de réussite avoisinait 30 % (VERHAEGEN, 1986), ce qui ne permettait pas d'appliquer la technique à une échelle plus grande (dans le cadre de plantation clonale) ni même à une échelle plus réduite (dans le cadre de la multiplication végétative pour la mise

en place de vergers à graines) où l'on risquait de perdre des clones.

En 1987, une nouvelle pépinière de bouturage a été installée à Analatsara, station de la Société de reboisement du Haut-Mangoro (Société FANALAMANGA), soucieuse de promouvoir et de développer les plantations d'*Eucalyptus*.

Une série d'expérimentations similaires à celles entreprises à Périnet a permis d'aboutir à la conclusion suivante concernant le bouturage de l'*Eucalyptus grandis* (BOUVET, 1988).

La technique du mist permanent et celle du châssis ne semblent pas appropriées au bouturage de l'*Eucalyptus grandis* dans les conditions climatiques des Hauts-plateaux (température moyenne trop basse).

L'application de techniques moins rustiques (mist

intermittent avec résistance chauffante) devrait permettre d'obtenir de meilleurs résultats.

Parallèlement aux expérimentations sur le bouturage de l'*Eucalyptus grandis*, des tentatives de bouturage de clones d'hybrides naturels d'*Eucalyptus robusta* × *grandis* ont été réalisées à la pépinière de la FANALAMANGA. Pour les quelques clones testés, les taux de réussite ont été supérieurs à 80 % en utilisant les méthodes du mist permanent et du châssis (BOUVET, 1988).

Ces résultats obtenus avec les hybrides (qui allient la vitesse de croissance et la forme de l'*Eucalyptus grandis* avec la meilleure qualité du bois, la rusticité et la frugalité de l'*Eucalyptus robusta*) ont conduit le Département des Recherches Forestières et Piscicoles malgaches à proposer à la FANALAMANGA la mise en place d'une cellule de bouturage ayant pour objectif la production de 10 hectares de plantations clonales par an.

3. LES ORIENTATIONS DU PROGRAMME D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

3.1. LES FACTEURS DÉTERMINANTS

Les orientations du programme d'amélioration génétique de l'*Eucalyptus grandis* doivent tenir compte en priorité :

- des objectifs assignés à l'espèce en matière de reboisement,
- des possibilités d'amélioration des caractères et des moyens d'y parvenir,
- des moyens disponibles pour mener à bien un programme d'amélioration.

□ Les objectifs assignés à l'espèce en matière de reboisement

L'*Eucalyptus grandis* a été jusqu'à présent relativement peu utilisé dans les reboisements, compte tenu sans doute de la place prépondérante que tient l'*Eucalyptus robusta*, surtout dans la zone des Hauts-plateaux.

La vente de graines et la production de plants par le Service des Eaux et Forêts, destinées aux collectivités locales et opérateurs privés, n'ont cependant pas été négligeables ces dernières années (BOUVET, 1989) et permettent de penser que l'utilisation de l'espèce en reboisement se poursuivra.

Compte tenu de ses potentialités, on peut prévoir que cet *Eucalyptus* jouera un rôle important dans les domaines suivants :

- production du bois de feu,
- production de poteau et de bois de construction,
- production de bois de pâte,

- défense et restauration du sol, lutte contre l'érosion (reboisement de bassins versants), lutte contre le feu (utilisation dans le cadre de pare-feux plantés).

□ Les possibilités d'amélioration des caractères et les méthodes pour y parvenir

L'étude des provenances a montré des possibilités de gains intéressantes en choisissant les bonnes origines et en évitant l'utilisation de certaines provenances malgaches qui, comme Amparafara, étaient jusqu'à aujourd'hui diffusées (RANAIVOSON, 1989).

Les gains les plus sensibles seront obtenus sur la croissance en exploitant au maximum la variabilité interprovenances et éventuellement l'interaction génotype × milieu (qui ne doit pas être sous-estimée comme semble le démontrer la provenance Atherton).

Pour les caractères de forme, peu de progrès sont à prévoir, l'ensemble des provenances offre une forme d'un très bon niveau. De plus, ce caractère est positivement corrélé à la croissance (RANAIVOSON, 1989), ce qui facilite la sélection.

La qualité du bois chez l'*Eucalyptus grandis* reste moyenne quelles que soient les provenances. La densité est corrélée négativement avec les caractères de croissance et présente une très faible variabilité. La sélection pour la croissance ne devrait entraîner qu'une très faible perte sur les qualités technologiques du bois.

Les possibilités d'amélioration de certains caractères doivent tenir compte des outils disponibles pour mobiliser les populations d'amélioration. Il semble que, pour l'*Eucalyptus grandis*, la multiplication végétative ne soit pas le meilleur outil ; le greffage s'avère très délicat et conduit à des résultats très faibles (phénomène de rejet

tardif). Le bouturage par des méthodes rustiques est encore très aléatoire.

Des investissements en temps et en homme, en utilisant des méthodes conduisant à l'élaboration de vergers à graines de clones, ne seraient pas d'une très bonne rentabilité, compte tenu de la faiblesse des gains qu'ils pourraient entraîner sur des caractères à forte plus-value (le bois *grandis* à Madagascar sera toujours d'une qualité très moyenne).

Il semble que des méthodes utilisant des vergers à graines de semis offrent plus de facilités au niveau de la mise en place, de la gestion et du suivi et s'intègrent mieux dans les perspectives d'utilisation de l'espèce.

□ Les moyens disponibles pour mener à bien un programme d'amélioration

Le matériel végétal disponible est largement suffisant et relativement bien réparti dans la zone où l'*Eucalyptus grandis* peut jouer un rôle en matière de reboisement.

Les moyens en hommes et les infrastructures sont encore relativement limités à Madagascar (malgré l'appui conséquent du Projet d'Appui au Silo National de graines forestières) et militent en faveur d'une stratégie d'amélioration flexible, capable de suivre l'évolution très changeante des objectifs et des moyens disponibles.

3.2. LA STRATÉGIE D'AMÉLIORATION POSSIBLE

Compte tenu des remarques évoquées précédemment, la stratégie d'amélioration pourrait être développée selon

la stratégie d'amélioration par populations multiples (BOUVET, RASAMIMANANA, 1989).

Les populations seraient créées à partir des essais de provenances existant dans les différentes régions intéressées par l'utilisation de l'*Eucalyptus grandis*.

L'amélioration et la production de semences seraient élaborées au travers de vergers d'amélioration à base de semis.

Les premiers travaux dans ce sens ont débuté par l'éclaircie de vergers à graines de semis de provenances de Sandrangato et devraient se poursuivre avec le test de provenances d'Ampamaherana.

Parallèlement au développement de cette stratégie pour l'espèce pure, la méthode d'amélioration utilisant la voie clonale à partir d'hybrides *Eucalyptus robusta* × *grandis* pourrait être développée dans le cadre du reboisement industriel du Haut-Mangoro (Société FANALAMANGA).

Des recherches dans ce sens ont déjà été entreprises par le Département des Recherches Forestières et Piscicoles et se poursuivent au niveau de :

- la création d'hybrides artificiels (par pollinisation contrôlée) d'*Eucalyptus robusta* × *grandis* alliant les qualités respectives des deux espèces,
- la mise au point d'une technique de bouturage compatible avec les conditions climatiques des Hauts-plateaux,
- l'évaluation des clones hybrides.

CONCLUSION

L'*Eucalyptus grandis* s'annonce comme une espèce prometteuse pour la foresterie malgache par ses qualités au niveau de : la plasticité, la frugalité, la rapidité de croissance.

L'utilisation encore très limitée en reboisement ne permet pas encore d'apprécier ses capacités de résistance aux feux de savane, fréquents sur les Hauts-plateaux malgaches, et ses possibilités en matière d'émission de rejets dans le cadre de la gestion en taillis (type de gestion la plus courante dans les reboisements privés).

Les qualités moyennes du bois d'*Eucalyptus grandis* ne le rendent pas particulièrement propice à la production de bois d'œuvre.

En revanche, compte tenu de ses potentialités en matière de production, l'espèce pourra jouer un rôle important dans la fourniture de bois de pâte. La bonne conformation des fûts (rectitude, bon élagage naturel) pourra être mise à profit dans le cadre de la production de poteaux de ligne, de piquets de barrière ou de charpente de construction légère.

La frugalité et la croissance rapide pourront intéresser la défense et la restauration des sols dans le cadre de reboisements de bassins versants pour limiter le ruissellement et régulariser le cours des rivières. Des reboisements où l'*Eucalyptus grandis* serait associé à d'autres espèces de sous-étages (Acacias, etc.) seraient à prévoir. L'utilisation de l'*Eucalyptus grandis* dans les pare-feux plantés (pratique courante dans les périmètres reboisés en pins de certains pays d'Afrique australe) pourrait être développée.

Les travaux d'amélioration génétique sont bien avancés en matière de tri de provenances dans différentes zones des Hauts-plateaux et de la Côte Est. La variabilité interprovenances est marquée pour la croissance et peut conduire à des gains intéressants.

Une stratégie d'amélioration utilisant au maximum les résultats des essais de provenances, prenant en compte l'interaction génotype × milieu, flexible, c'est-à-dire capable de s'adapter aux objectifs changeants d'un pays

en développement et n'entraînant pas de coûts prohibitifs, serait à envisager à Madagascar.

La stratégie d'amélioration par populations multiples serait peut-être la solution à adopter.

Parallèlement à une méthode d'amélioration basée sur la mise en place de vergers d'amélioration à base de semis, la propagation de clones d'*Eucalyptus robusta* ×

grandis dans le cadre de reboisement industriel (comme celui du Haut-Mangoro) peut ouvrir un horizon intéressant pour cette espèce. Les clones d'hybrides, alliant la rusticité, la frugalité, la qualité du bois d'*Eucalyptus robusta* avec la croissance, la forme d'*Eucalyptus grandis*, pourraient ouvrir des perspectives encourageantes pour ce type de reboisement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUVET (J.-M.), ANDRIANIRINA (G.), 1986. — Caractéristiques et croissance de certaines provenances d'*Eucalyptus grandis* en zone de moyenne altitude de la façade Est de Madagascar. Note n° 564 DRFP/FOFIFA Madagascar, 20 p.
- BOUVET (J.-M.), ANDRIANIRINA (G.), 1989. — Amélioration génétique des feuillus exotiques à Madagascar. Bilan et perspectives pour les cinq prochaines années. Note n° 613 du DRFP/FOFIFA Madagascar, 30 p.
- BOUVET (J.-M.), RANAIVOSON (L.), RAKOTOVAO (G.), 1988. — Essais de provenances d'*Eucalyptus grandis* à Madagascar. Résultats à l'âge de 14 ans. Note n° 600 du DRFP/FOFIFA Madagascar, 12 p.
- BOUVET (J.-M.), RASAMIMANANA (A.), 1989. — La stratégie d'amélioration par populations multiples au Zimbabwe. Rapport de mission du 15 mai au 27 mai 1989. Note n° 618 du DRFP/FOFIFA Madagascar, 51 p.
- PARANT (B.), CHICHIGNOUD (M.), RAKOTOVAO (G.), 1986. — Présentation des caractères technologiques des principaux bois tropicaux. Tome V. Bois de Madagascar. C.T.F.T. Nogent-sur-Marne, France. DRFP/FOFIFA Antananarivo - Madagascar.
- RAKOTOMANAMPISON (A.), 1980. — Essai de provenances d'*Eucalyptus grandis* à Madagascar. Note n° 454. DRFP/FOFIFA Madagascar, 9 p.
- RANAIVOSON (L.), 1989. — Tests de provenances d'*Eucalyptus grandis* à Madagascar. Mémoire de DEA des Sciences Biologiques Appliquées. Option Ecologie végétale forestière, Université de Tananarive. Madagascar, 39 p.
- VERHAEGEN (D.), 1985. — Compte rendu des résultats des essais « Introduction des *Eucalyptus* d'Australie et Timor » à Madagascar. Note n° 544 du DRFP/FOFIFA Madagascar, 17 p.
- VERHAEGEN (D.), 1985. — Mise au point des activités de bouturage de l'*E. grandis* à Madagascar. Note n° 551 du DRFP/FOFIFA, Madagascar.

LE CTFT SERA PRÉSENT

AU X^e CONGRÈS FORESTIER MONDIAL

ET VOUS DONNE RENDEZ-VOUS SUR SON STAND

du 17 au 26 septembre 1991

à Paris (Palais des Congrès)

*Vous pourrez y rencontrer ses spécialistes
et consulter ses toutes dernières publications*

**CARACTÉRISTIQUES DES ESSAIS DE PROVENANCES
D'*EUCALYPTUS GRANDIS***

Localité	Température moyenne (°C)	Précipitations (mm)	Date de plantation	Dispositif expérimental	Ecartement	Nombre d'arbres par unité expérimentale	Nombre répét.	Nombre de provenances
SANDRANGATO Lat. 19°06 S Long. 48°14 E Alt. 950 m	19°	1 700	1973	- lattice rectangulaire triple	3 m × 3 m	36	3	12
AMPAMAHERANA Lat. 21°29 S Long. 47°22 E Alt. 1 100 m	17°7	1 642	1973	- monoarbre blocs complets	3 m × 3 m 3 m × 3 m	1 36	de 1 à 150 5	12 9
MAHELA Lat. 18°57 S Long. 48°59 E Alt. 10 à 50 m	24°1	2 917	1973	blocs complets	3 m × 3 m	36	3	6
ANDRANOKOBAKA Lat. 18°55 S Long. 48°10 E Alt. 910 m	19°8	1 534	1974	blocs complets	3 m × 3 m	36	3	6
MANDIALAZA Lat. 18°36 S Long. 48°14 E Alt. 900 m	19°8	1 534	1974	blocs complets	3 m × 3 m	36		8
PÉRINET Lat. 18°56 S Long. 48°24 E Alt. 928 m	19°	1 708	1984	blocs complets	3 m × 3 m	49	3	10
ANALATSARA Lat. 18°55 S Long. 48°10 E Alt. 920 m	19°8	1 534	1985	blocs complets	3 m × 3 m	86	3	9
ANALAMEVA Lat. 18°47 S Long. 48° E Alt. 900 m	19°8	1 534	1986	blocs complets et parcelles uniques	3 m × 3 m	14 et variable	5	14
ANALABE Lat. 18°33 S Long. 48°10 E Alt. 900 m	20°	1 434	1986	blocs complets	3 m × 3 m	14	10	14
ANALAKANTO Lat. 18°03 S Long. 48° E Alt. 900 m	20°	1 200	1986	parcelle unique	3 m × 3 m	variable	—	14

PROVENANCES AUSTRALIENNES
73-74

N°	Provenance		Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de semis	Situation				
							SAN	AMP	AND	MAH	MAN
72 021 (1)	BULAHDELAH BU1	NSW	32°42	152°09	9	—	SAN	AMP	AND		MAN
72 022	BULAHDELAH BU2	NSW	32°20	152°13	122	—	SAN	AMP	AND		MAN
72 023	COFFS HARBOUR	NSW	30°10	153°08	18	—	SAN	AMP			MAN
72 026	KEMPSEY	NSW	31°04	152°45	24	—	SAN				
72 024	BELLTHORPE	QLD	27°10	152°45	457	—	SAN				
72 025	ATHERTON	QLD	17°15	145°42	655	—	SAN	AMP	AND	MAH	MAN
72 027	COOPERNOOK	NSW	31°50	152°37	355	—	SAN			MAH	

(1) Numéro national malgache.

84-86

N°	Provenance		Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de semis	Situation		
							PER	ANA	ANK
Lots non répertoriés	CREDITON	QLD	21°10	148°32	700	—	PER		
	WONDECLA	QLD	17°23	145°27	980	13	PER		
	GYMPIE	QLD	26°12	152°55	76	—	PER		
	ATHERTON	QLD	17°23	145°23	881	70	PER		
	RAVENSHOE	QLD	17°40	145°30	920	—	PER		
	TIMBER	QLD	16°36	145°16	1 000	16	PER	ANA	
	BULAHDELAH	NSW	32°40	152°20	75	400	PER		
	BULAHDELAH	NSW	32°12	152°20	60-90	400	ANA		
	HEBERTON	QLD	17°21	145°27	1 000	14	ANA		
	NOOSA	QLD	26°20	152°57	150	20	ANA		
	CREDITON	QLD	21°09	148°30	700	—	ANA		
	KANGOROO	NSW	30°00	152°55	250	17	ANA		
85 046	MURWIL-LUMBAH	QLD	28°24	153°28	200	1	ANN	ANL	ANK
85 047	CAIRNS DAM	QLD	16°59	145°22	420	7			
85 048	KIRRAMA	QLD	18°11	145°47	580	7			
85 054	CREDITON	QLD	21°10	148°32	760	3			
85 058	SO ATHERTON	QLD	17°20	145°25	980	10			
85 051	KENIL WORTH SF	QLD	26°40	152°33	530	3			
85 052	RAVENSHOE	QLD	17°50	145°33	720	5			
85 053	GYMPIE	QLD	26°07	152°42	110	12			
85 045	COFFS HARBOUR	NSW	30°22	152°56	100	—			
85 049	BULAHDELAH	NSW	32°22	152°28	80	9			
85 050	MOUNT GEORGE TAREE	NSW	31°54	152°11	210	—			

PROVENANCES AFRICAINES
73-74

N°	Provenance		Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de semis	Situation		
72 045	AMALIKA	MALAWI			1 070		SAN		
72 044	VERGER DE CLONES	AFR. SUD	—	—	—	—	SAN		

84-86

N°	Provenance		Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de semis	Situation		
Lots non répertoriés	MACHEBE	ZIMBABWE	19°22	30°38	1 600	—	PER		
	MIDLANDS	ZIMBABWE	19°40	29°59	1 446	—	PER		
	PRETORIA	AFR. SUD	—	—	—	—	PER		
85 056	VERGER A GRAINES	AFR. SUD	—	—	—	—	ANN	ANL	ANK
85 057	VERGER A GRAINES	AFR. SUD	—	—	—	—	ANN	ANL	ANK
85 055	CHATI	ZAMBIE	12°50	127°50	1 250	—	ANN	ANL	ANK

PROVENANCES MALGACHES
73-74

N°	Provenance		Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de semis	Situation				
72 100	AMBOHIKELY	A-20	17°38	48°30	770	1			AMP		
72 128	AMPARAFARA	K-10	18°55	48°10	900	1	SAN	MAH	AMP	AND	MAN
72 127	ANGAVOKELY AN1	H-15 ^b	18°55	47°8	1 380	—		MAH			
72 130	ANGAVOKELY AN2	E-14 ^c	—	—	1 380	—	SAN		AMP		
72 131	ANGAVOKELY AN3	J-20	—	—	1 380	—				AND	MAN
72 172	AMPAMAHERANA AC9	C-9	21°29	47°22	1 100	—		MAH	AMP		MAN
72 173	AMPAMAHERANA AC2	C-2	21°29	47°22	1 100	—	SAN	MAH	AMP	AND	MAN

84-86

N°	Provenance		Latitude	Longitude	Altitude (m)	Nombre de semis	Situation		
84 019	PERINET	SERIE C	18°56	48°24	928	—	ANA		
	AMPARAFARA		18°56	48°24	900	—	ANA		

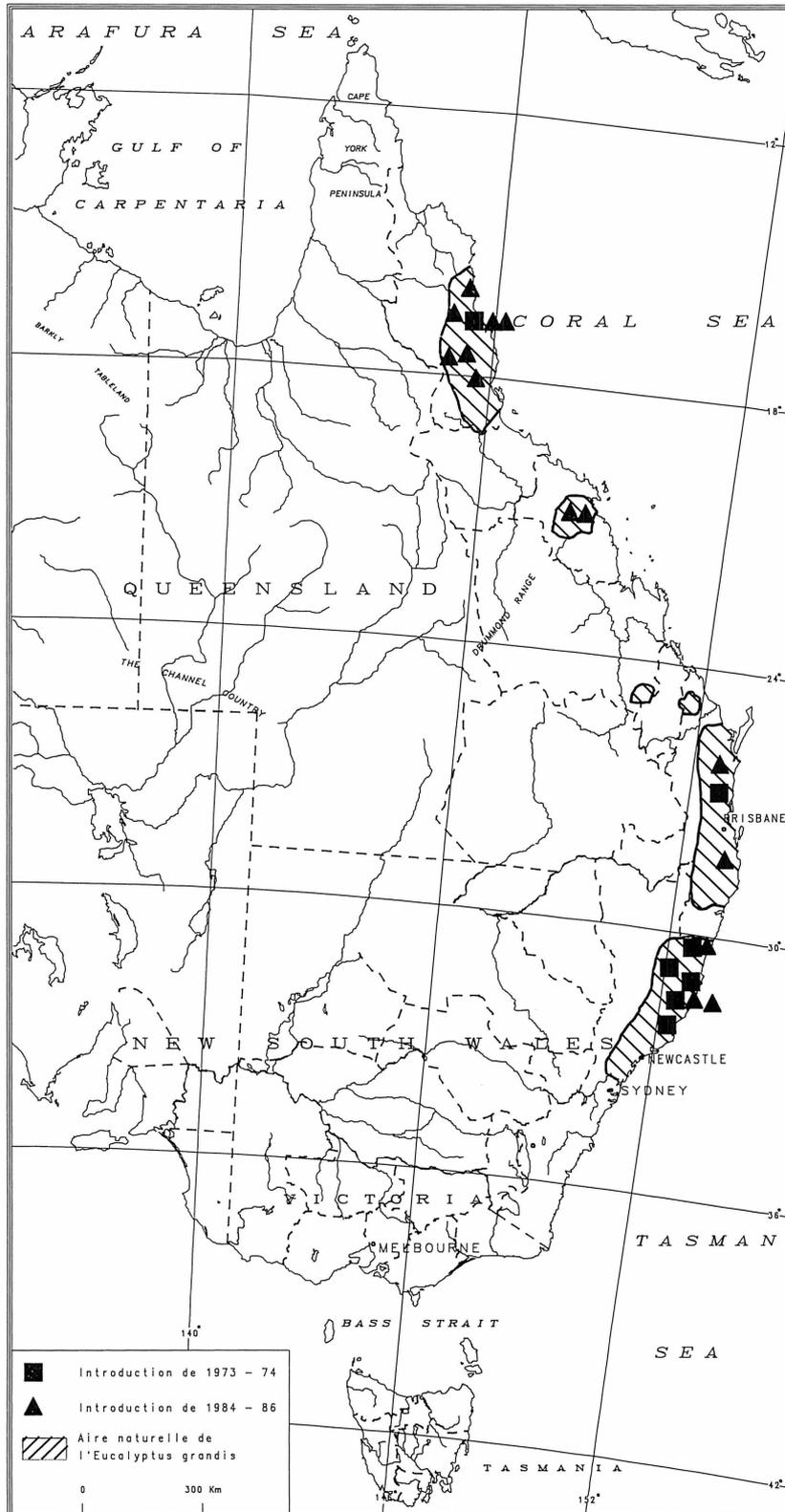
SAN : SANDRANGATO
AMP : AMPAMAHERANA
AND : ANDRANOKOBAKA

MAH : MAHELA
MAN : MANDIALAZAA

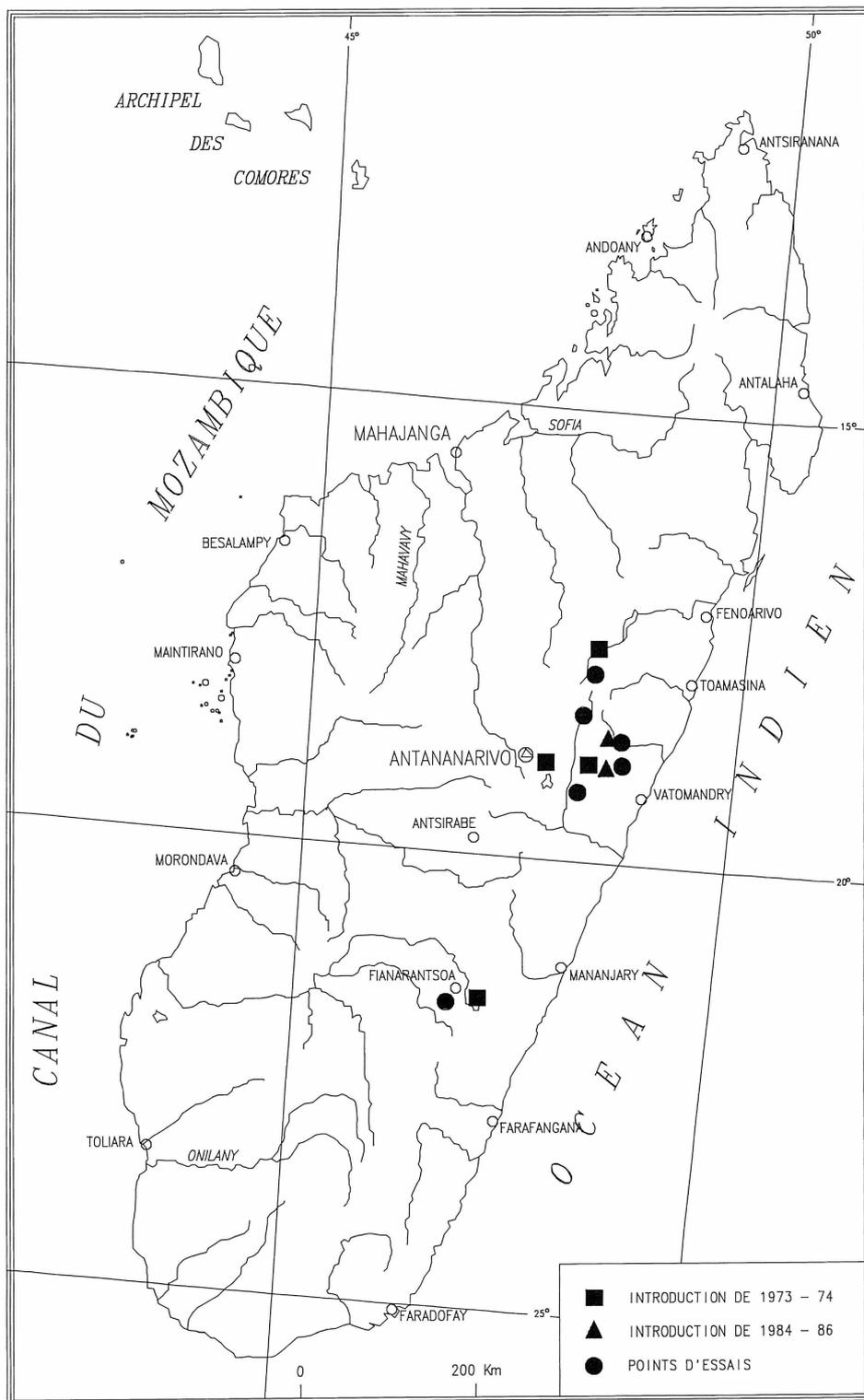
PER : PERINET
ANA : ANALATSARA
ANN : ANALAMEVA

ANL : ANALABE
ANK : ANALAKANTO

SITUATION DES PROVENANCES D'*EUCALYPTUS GRANDIS* EN AUSTRALIE.



SITUATION DES PROVENANCES D'EUCALYPTUS GRANDIS À MADAGASCAR.



Source I.G.N./Madagascar.