

Historique de l'introduction du genre *Eucalyptus* à Madagascar

Daniel VERHAEGEN¹
Honoré RANDRIANJAFY²
Pierre MONTAGNE^{3, 4}
Pascal DANTHU^{3, 4}
Raymond RABEVOHITRA²
Jacques TASSIN³
Jean-Marc BOUVET¹

¹ Cirad
Umr 1334
Diversité génétique
et amélioration des espèces
forestières
TA A-108/C
Campus international
de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5
France

² Fofifa
Département de recherches
forestières et piscicoles
BP 904, Antananarivo
Madagascar

³ Cirad
Upr Bsef
Biens et services
des écosystèmes forestiers
tropicaux
34398 Montpellier Cedex 5
France

⁴ Cirad
Urp Forêts et biodiversité
BP 853, Antananarivo
Madagascar



Cliché pris en 1905 présentant des eucalyptus plantés en haie
autour de la prison de Tamatave, Madagascar.
Photo FTM (Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara).

RÉSUMÉ

HISTORIQUE DE L'INTRODUCTION DU GENRE *EUCALYPTUS* À MADAGASCAR

Une recherche documentaire a permis de reconstituer l'historique de l'introduction du genre *Eucalyptus* à Madagascar entre 1857 et 1889, et cela bien avant l'organisation des services forestiers de l'État. Plusieurs acteurs de différents pays ont procédé aux introductions de diverses espèces d'eucalyptus ; mais, à cette époque, l'identification des provenances d'origine des graines n'était jamais mentionnée. Ces introductions avaient notamment pour objectif d'assainir les régions humides infestées par le paludisme, de stabiliser les talus des routes, et de disposer d'arbres ornementaux et d'alignement pour les villes. Par la suite, les premiers boisements ont servi à délimiter les propriétés foncières, produire du bois dans la région centrale de l'Imerina et du Betsileo dépourvue de végétation ligneuse, puis, un peu plus tard, à assurer la production de combustibles pour les locomotives à vapeur. Ces espèces fructifiant rapidement dans les conditions écologiques de Madagascar, la récolte de graines sur place fut donc possible dès 1895 pour mener à bien les premiers reboisements programmés par le Service des eaux et forêts. Il en résulte aujourd'hui un massif de près de 150 000 hectares menacé par le changement climatique et principalement par l'augmentation de la sécheresse qui aura un impact sur la productivité des boisements d'eucalyptus, et par conséquent sur les ressources et revenus des paysans des Hautes Terres de Madagascar. Ces eucalyptus ayant une origine inconnue détiennent une variabilité génétique probablement étroite. Aussi le développement de recherches apparaît-il nécessaire pour tester des hypothèses d'évolution de caractères favorisés par des facteurs exogènes.

Mots-clés : historique, introduction, eucalyptus, reboisement, Madagascar.

ABSTRACT

RECONSTRUCTING THE HISTORY OF *EUCALYPTUS* GENUS INTRODUCTION IN MADAGASCAR

Documentary research has enabled us to reconstruct the history of *Eucalyptus* introduction in Madagascar from 1857 to 1889, well before any State forest agencies were established. Several eucalyptus species were introduced from different countries by various players, but at the time, the identification of seed provenance was never specified. The reasons for introducing these species were, in particular, to drain malaria-infested wetlands, stabilise roadside embankments and provide ornamental and street trees in towns. Subsequently, the initial plantations were used to mark out property boundaries, produce timber in the treeless Imerina and Betsileo highlands in the centre of the country and, a little later, to produce fuel for steam engines. Madagascar's ecological conditions promote rapid fruiting in *Eucalyptus* species, and seeds were harvested as early as 1895 for the Water and Forests department's reforestation programmes. The resulting 150,000 hectares of *Eucalyptus* stands are now threatened by climate change, mainly because of worsening droughts that will affect their productivity and consequently the resources and incomes of smallholders in Madagascar's uplands. These *Eucalyptus* trees are of unknown origin and may well have a narrow range of genetic variability. Research would therefore be necessary to test hypotheses on the evolution of characteristics favoured by exogenous factors.

Keywords: history, introduction, eucalyptus, reforestation, Madagascar.

RESUMEN

RECONSTITUCIÓN HISTÓRICA DE LA INTRODUCCIÓN DEL GÉNERO *EUCALYPTUS* EN MADAGASCAR

Una investigación documental ha permitido reconstituir el historial de la introducción del género *Eucalyptus* en Madagascar entre 1857 y 1889; mucho antes de que se organizaran los servicios forestales del Estado. Varios actores de distintos países efectuaron las introducciones de diferentes especies de eucaliptos; pero, por aquel entonces, nunca se mencionaba la identificación de las procedencias de origen de las semillas. Los principales objetivos de estas introducciones eran el saneamiento de las regiones húmedas infestadas por el paludismo, la estabilización de taludes de carreteras y el poder disponer de árboles ornamentales y de alineación para las ciudades. Posteriormente, las primeras forestaciones sirvieron para deslindar tierras y producir madera en la región central de Imerina y Betsileo, desprovista de vegetación leñosa. Algo más tarde, sirvió para abastecer de leña las locomotoras de vapor. Como estas especies fructifican rápidamente en las condiciones ecológicas de Madagascar, la cosecha local de semillas fue posible a partir de 1895 para llevar a cabo las primeras reforestaciones programadas por el Servicio de Aguas y Bosques. Esto ha hecho que exista una masa de aproximadamente 150.000 hectáreas que hoy se ve amenazada por el cambio climático y, sobre todo, por el incremento de la sequía, que tendrá un impacto en la productividad de las repoblaciones de eucalipto y, por consiguiente, en los recursos e ingresos de los campesinos de las Altas Tierras de Madagascar. Al no tener estos eucaliptos un origen conocido, probablemente tengan una estrecha variabilidad genética. Por ello, parece necesario desarrollar investigaciones para comprobar hipótesis sobre la evolución de caracteres favorecidos por factores exógenos.

Palabras clave: historia, introducciones, eucalipto, reforestación, Madagascar.

Contexte

Malgré l'isolement géographique de l'île de Madagascar, l'introduction d'espèces végétales à partir d'autres régions tropicales, voire tempérées, a duré plusieurs siècles. PERRIER DE LA BÂTHIE (1932) énumérait 524 espèces introduites directement ou indirectement par l'homme à une époque plus ou moins ancienne et 380 espèces amenées par des agents naturels tels que les courants marins, le vent ou les oiseaux. Étant donné que les populations rurales ont massivement adopté un grand nombre des plantes exotiques cultivées (riz, igname, taro, canne à sucre, bananier, etc.) et des arbres fruitiers (arbre à pain, papayer, manguier, avocatier, litchi, etc.), le total des plantes introduites à Madagascar est vraisemblablement supérieur à un millier d'espèces. D'ESCAMPS (1884) précise que beaucoup de ces espèces ont été introduites en provenance du cap de Bonne-Espérance ou d'Europe par les voyageurs, les différents missionnaires, et des particuliers tels que Jean Laborde (1805-1878), qui a acclimaté dans son jardin de nombreux arbres fruitiers et plantes diverses, en provenance d'Europe et des colonies. Pendant son séjour de 1865 à 1870 à Madagascar, Alfred Grandidier (1836-1921) essaya d'acclimater l'olivier, le noyer, le châtaignier, le chêne-liège et d'autres arbres utiles, notamment des arbres fruitiers greffés, cerisiers, amandiers, pommiers. Sous le Second Empire (1852-1870), de nombreux jardins d'essais botaniques furent implantés outre-mer. Ils constituaient les relais institutionnels ainsi que les laboratoires de la Société impériale zoologique d'acclimatation pour acclimater et diffuser les plantes qui pouvaient créer des microclimats tropicaux (bambous, eucalyptus) ainsi que des cultures sans dangers pour les colons (BONNEUIL, KLEICHE, 1993). Les services de l'administration coloniale uti-



Eucalyptus robusta plantés dans un périmètre de reboisement privé dans la région d'Ambatolampy, Madagascar.
Photo G. Chaix.

lisaient les jardins d'essais pour l'ornementation, l'alimentation, l'ombrage et l'assainissement. Si l'introduction et l'adoption d'espèces exotiques ne soulèvent aucune controverse pour l'ensemble des plantes vivrières, il n'en est pas de même pour les essences de reboisement (CARRIÈRE, RANDRIAMBANONA, 2007). La plantation d'eucalyptus sur d'anciennes coupes de la forêt primaire a engendré de nombreuses polémiques (AUBRÉVILLE, 1953) ; mais, à Madagascar, l'eucalyptus a été rapidement adopté en tant qu'arbre marqueur des limites des nouvelles terres immatriculées et est devenu un outil essentiel de la défense foncière contre l'installation des colons (BERTRAND, 1999). Finalement ces espèces forestières exotiques sont d'un intérêt primordial pour le développement des communautés rurales qui les utilisent en tant que bois de chauffe, de construction, de charbon, mais aussi pour la pharmacopée, ou la délimitation foncière. En outre, les reboisements jouent un rôle important à Madagascar car ils réduisent indirectement la pression anthropique sur les formations forestières naturelles. Ils font partie intégrante des paysages malgaches contemporains et constituent une alternative possible vis-à-vis de l'exploitation intensive des forêts naturelles.

L'objectif de cet article est de fournir un historique de l'introduction des eucalyptus à Madagascar, de préciser les conditions des premières plantations et de prendre à titre d'exemple *Eucalyptus robusta*, qui est la principale espèce rencontrée sur les Hautes Terres. Les informations récoltées sont issues d'une recherche documentaire tirant notamment avantage des archives récemment mises à disposition publique sur Internet. Trois principaux sites ont été utilisés pour cette recherche documentaire : Internet Archive, Biodiversity Heritage Library et la Bibliothèque nationale de France (cf. références bibliographiques).



Aux alentours d'Antananarivo (Sambaina), les *Eucalyptus robusta* couvrent 70 % du territoire.
Photo D. Verhaegen.

L'introduction des eucalyptus à Madagascar

L'histoire de l'introduction de l'eucalyptus à Madagascar est étroitement liée à l'époque coloniale. Dès le milieu du XIX^e siècle, de nombreux acteurs en France, en Australie, en Louisiane, en Indochine, en Algérie, au Sénégal, au Congo, à la Réunion et à Madagascar ont échangé des semences d'espèces forestières. La Société impériale zoologique d'acclimatation a été particulièrement active dans les échanges de semences entre les gouverneurs des différentes colonies et les pays étrangers. Cet organisme créé en 1854 par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire changera plusieurs fois de nom jusqu'en 1967, où il deviendra la Société nationale de protection de la nature. Les flux de graines d'eucalyptus en provenance d'Australie vers Madagascar ont suivi des cheminements entrelacés dont les principales routes peuvent être retracées à partir de documents historiques.

La première introduction en France de diverses espèces d'eucalyptus remonte à mars 1804. Elle a été réalisée par Antoine Guichenot, jardinier au Jardin des Plantes à Paris, qui rapporta de jeunes arbustes (ANONYME, 1861b). En Italie, à Naples, un eucalyptus fut planté à partir d'une graine en 1808 dans un jardin particulier (ANONYME, 1834). *Eucalyptus robusta* fut introduit en 1825 en Italie (DEJEAN, 1825) et planté en 1838 aux environs de Londres (LOUDON, 1838) ; en 1844, utilisé comme porte-greffe pour les autres espèces du genre (POITEAU *et al.*, 1844) ; en 1861, signalé pour sa vigueur en Californie (ANONYME, 1861a) et aux Açores (DROUET, 1866). Le Bulletin de la Société impériale zoologique d'acclimatation mentionne en 1859 la réussite

Encadré 1.

Eucalyptus robusta est classé dans la section *Transversaria*, série des *Salignae*, sous-série des *Saligininae*. La section des *Transversaria* semble être d'origine assez ancienne, elle compte une vingtaine d'espèces qui occupent des habitats humides, et sont confinées à la bande côtière d'Australie de l'État de Victoria au Queensland. En dehors de Madagascar, d'Hawaï et du Sud de la Floride, *Eucalyptus robusta*, en raison de la mauvaise forme des arbres et d'une croissance moyenne, n'est pas une espèce très populaire (CHAIX, RAZAFIMAHARO, 1998). L'espèce est également absente des études réalisées avec les marqueurs Dart (Diversity Arrays Technology), publiées par STEANE *et al.* (2011), ou Aflp (Amplified fragment length polymorphism) publiées par MCKINNON *et al.* (2008) comparant chacun 97 espèces et 21 espèces d'*Eucalyptus*. Différents essais comparatifs de provenances d'*Eucalyptus robusta* ont été plantés à Madagascar dans plusieurs conditions pédoclimatiques et les résultats confirment la variabilité naturelle importante de l'espèce. Par contre, la diversité génétique des peuplements domestiqués par les populations rurales est inconnue.



La gestion en taillis sous futaie se généralise dans les plantations paysannes malgaches.
Photo D. Verhaegen.

de la plantation d'eucalyptus en Algérie. En 1860, P. Ramel informe la Société impériale zoologique d'acclimatation qu'il a reçu six collections de semences d'*Eucalyptus* du baron Ferdinand Von Mueller, qui à cette époque était le directeur des Jardins botaniques royaux de Melbourne et lui-même un grand introducteur de plantes. En 1861, P. Ramel mentionne que le jardin zoologique d'acclimatation de Paris, créé par Napoléon III en 1860, dispose de plants d'*E. globulus*, *E. odorata*, *E. pulverulenta*, *E. robusta* et *E. viminalis*, ainsi que de graines en provenance d'Australie. En 1865, l'abbé DINOMÉ put produire plusieurs milliers de plants d'*Eucalyptus globulus* à la Réunion, voisine de Madagascar, et distribua des graines à plus de cent personnes. La même année, sous l'initiative de Saint-Hilaire, les grandes propriétés de l'île servirent de première étape aux entreprises d'acclimatation de nouvelles espèces. Préoccupé par le défrichage des forêts réunionnaises, De Chateaufieux introduisit des graines d'eucalyptus qu'il fit semer dans son domaine ou qu'il distribua gratuitement. En 1867, il cultivait déjà une trentaine d'espèces d'eucalyptus sur sa propriété ; en 1871, cette dernière abritait près de 40 000 eucalyptus (TASSIN, 2010). Les espèces les plus répandues sont *E. robusta*, *E. camaldulensis* (syn. *E. rostrata*), *E. resinifera* et plusieurs autres espèces dont *E. citriodora*.

Le BARON VON MUELLER (1895) mentionne que *E. robusta* (cf. encadré) résiste mieux aux cyclones que les autres espèces d'eucalyptus, que l'arbre semble prospérer dans les terres basses et marécageuses près de la côte et qu'il a bien poussé, particulièrement dans les parties sèches de l'île Maurice et dans la ville d'Alger. Il note aussi le bon comportement d'*Eucalyptus camaldulensis* en Californie, au Transvaal, en Italie, à Maurice et à la Réunion, où RIVALS (1951) a repéré sa bonne résistance aux cyclones. L'utilisation de ces essences en tant que bois d'œuvre sera cependant mise en doute en 1900, le bois de certaines d'entre elles « travaillant beaucoup » (allusion aux contraintes internes entraînant le collapse du bois) dès l'âge de 15 à 20 ans (GARSULT, 1900).



Vieil individu d'*Eucalyptus robusta* ornamental, Mantasoa, Madagascar.
Photo G. Chaix.

C'est en 1857, sur la demande de Dominique Isaac Daullé, chirurgien de la marine impériale, que Louis de Vilmorin mit à disposition une collection de graines forestières pour procéder à des essais d'acclimatation dans les établissements français de Madagascar (ANONYME, 1857). Lors d'un voyage d'étude en 1889 et 1890 dans la région de Fianarantsoa, le docteur CATAT (1895) note qu'en quittant le village d'Amboasara dans la région des Tanala et en arrivant au village d'Antandrokazo (pays Betsileo) « on peut observer des arbustes groupés sur les hauts sommets, dont une variété d'eucalyptus importée récemment à Madagascar ». Comme la région citée est isolée, éloignée des centres urbains et que les arbres sont suffisamment âgés pour être visibles, il est permis de supposer que l'introduction de l'eucalyptus a été réalisée quelques années avant ce témoignage. L'hypothèse d'une acclimatation synchrone à celle réalisée à la Réunion est fort probable. Une autre preuve que l'eucalyptus avait été introduit bien avant 1895 est que le quartier anglais de Faravohitra, à Tananarive, était décrit avec de confortables habitations ombragées d'eucalyptus et de lilas de Perse (COLIN, 1895). Il est donc permis de supposer que les arbres qui faisaient de l'ombrage aux habitations étaient plantés depuis au moins dix à douze années, mais peut-être davantage encore.

Pour clore ce bref historique, il s'avère que, contrairement à ce qui a parfois été écrit, le Général Galliéni (gouverneur général de 1896 à 1905) n'est pas à l'origine de l'introduction des eucalyptus à Madagascar. Leur introduction se situe entre 1857 (premiers essais d'acclimatation d'espèces exotiques) et 1889, date du premier rapport mentionnant des plantations d'eucalyptus visibles à Madagascar. Cette introduction était réalisable dès 1867, en provenance de l'île de la Réunion qui produisait des plants de nombreuses espèces d'eucalyptus, avec de fréquentes liaisons maritimes entre les deux îles. L'eucalyptus importé d'Australie devint rapidement l'arbre de la colonisation, symbole de l'assainissement et de la civilisation des terres dites sauvages (BONNEUIL, KLEICHE, 1993).

Les plantations d'eucalyptus à Madagascar

Promotion de l'utilisation des eucalyptus

C'est toutefois sous l'initiative du Général Galliéni que le développement des plantations d'eucalyptus avait effectivement démarré entre 1896 et 1905, aux alentours de Tananarive, mais sans grande réussite (FAUCHÈRE, GALTIER, 1914). À Madagascar, en 1896, les services des mines, des forêts et de l'agriculture n'étaient pas encore organisés, mais des expériences pour améliorer les procédés agricoles et l'introduction de cultures nouvelles furent entreprises (GÉNÉRAL GALLIÉNI, 1899). En février 1897, les fonctions de chef du service des forêts furent confiées à Lucien Girod-Genet. La région centrale étant dépourvue de végétation ligneuse, il importait dès lors d'entreprendre le boisement de l'Imerina et du Betsileo. Ainsi un jardin d'essais fut créé à Nanisana (à proximité de Tananarive) en août 1897, ensuite à Tamatave (vallée de l'Ivoloina à 17 km au Sud de Tamatave) en décembre de la même année.

Par la suite, de nouveaux jardins d'essais furent créés à Fianarantsoa (45 hectares), Mananjary, Majunga et Fort-Dauphin (à Nahampoana). Différentes personnes fournissaient des semences, notamment M. Cornu, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris, les gouverneurs d'Algérie, de la Réunion, les consuls de France à l'île Maurice ou à la Nouvelle-Orléans, etc. En 1897, le service de l'agriculture reçut une collection d'eucalyptus et de filaos, *Casuarina equisetifolia*, et un arrêté du 13 septembre 1897 visait à créer aux environs de Tananarive quatre périmètres de boisement d'une superficie de 537 hectares pour la mise en place de 400 000 jeunes plants. En 1897, la station de Nanisana put ainsi fournir 5 195 plants et boutures d'arbres d'abri contre le vent, des espèces fruitières et des essences d'ombre et d'avenue. En 1898, les livraisons s'élevaient à 122 500 plants, parmi lesquels divers eucalyptus : *E. robusta*, *E. rostrata* ou *E. camaldulensis* et *E. botryoides*. Les pépinières des provinces (Tsinjoarivo, Anjozorobe, Behenijy, Fenoarivo, Ambohidratrimo, Ankazobe, Fihaonana et Ampanotokana) très performantes produisaient en 1897 de l'ordre de quatre millions de jeunes plants, dont un grand nombre était distribué. Mais, comme le constatait amèrement M. Cornu en 1901, les jardins coloniaux français, à de rares exceptions près, ne demandaient rien au Muséum (BONNEUIL, KLEICHE, 1993), il est probable que les plants produits dans les jardins d'essais malgaches aient été obtenus à partir de graines collectées localement.

Les productions des jardins d'essais et les utilisations des plants d'eucalyptus ont été régulièrement publiées entre 1898 et 1905 dans différentes chroniques du *Journal officiel de Madagascar et Dépendances*. La première référence concernant les eucalyptus (1900) précise que ce sont les arbres d'avenue qui sont principalement demandés et que le jardin d'essais de Tamatave possède des *E. robusta*, *E. rostrata*, *E. citriodora*, *E. marginata* et *E. globulus*. La même année, des plantations d'eucalyptus furent conduites à l'Est du marché couvert et le long du boulevard militaire. Entre 1901 et 1902,

les stations d'essais de Tananarive (Nahanisana), Ivoloïna (Mahanoro), Mananjary (8 hectares sur la rive gauche du Mananjary), Fianarantsoa (Alakamisy), Fort-Dauphin, Antalaha et Majunga fournissaient des plants d'*E. citriodora*, *E. camaldulensis*, *E. robusta*, *E. leptophleba*, *E. cladocalyx* (syn. *E. corynocalyx*), *E. eugenioides*, *E. pilularis* (syn. *E. persicifolia*), *E. megacarpa* et *E. maculata*. Les missions catholiques et protestantes apprenaient aux élèves à planter des eucalyptus. En 1903, un article complet sur la culture et l'usage des eucalyptus fut publié dans la *Feuille de renseignements économiques* n° 28, signalant la parfaite réussite des eucalyptus sur la Côte Est de Madagascar. En 1905, le Général Galliéni écrivit qu'avant son départ 1 077 828 pieds d'eucalyptus avaient été plantés à Madagascar. En fait, les essais d'introduction des eucalyptus ont été poursuivis jusqu'à une époque récente où 118 espèces introduites ont été dénombrées à Madagascar (CHAUVET, 1968).

Principaux usages des eucalyptus

Au début de son introduction à Madagascar, l'eucalyptus avait la réputation d'assécher les terrains humides et, de ce fait, d'assainir les régions infestées par le paludisme. Les eucalyptus ont d'abord été utilisés en ville en tant qu'arbres d'alignement et le long des routes pour stabiliser les talus. En 1898, des eucalyptus sont plantés sur les routes partant de Tananarive vers Tamatave, Majunga et Fianarantsoa. L'utilisation du bois issu de plantations d'eucalyptus pour alimenter les chaudières des locomotives à vapeur démarra bien plus tard. En effet, la construction des chemins de fer à Madagascar a duré 35 ans entre 1901 et 1936 pour un réseau de 860 kilomètres. Il y a eu quatre lignes construites : Tananarive-Tamatave (TCE, 369 km réalisés entre 1901 et 1913) ; Tananarive-Antsirabe (TA, 158 km réalisés entre 1911 et 1923) ; Moramanga-Ambatosoratra (MLA, 168 km réalisés entre 1911 et 1923) ; Fianarantsoa-Manakara (FCE, 163 km réalisés entre 1927 et 1936). Le combustible pour les locomotives devait provenir dans un premier temps de l'exploitation des sous-produits de la forêt naturelle (AUBRÉVILLE, 1953), notamment pour la ligne TCE. De 1909 à 1939, le service forestier put fournir sans interruption, par coupes réglées dans le domaine de Périnet, tout le combustible nécessaire au chemin de fer (LOUVEL, 1955). FAUCHÈRE et GALTIER (1914) notent que les opérations d'aménagement et de mise en valeur de la réserve forestière d'Analamazoatra étaient dirigées de manière à favoriser le développement des essences précieuses. Les bois abattus étaient remis aux services du chemin de fer pour le chauffage des machines à raison de 15 à 18 000 stères par an. Deux compagnies (la Compagnie coloniale et la Société La Grande île), sur la base de conventions passées en 1897 et 1898 avec le ministère des Colonies pour l'étude du futur chemin de fer, obtinrent, par une série de décrets de 1902 à 1906, à titre de « compensation » pour des dépenses minimales ou fictives, d'énormes concessions forestières de part et d'autre du TCE (FRÉMIGACCI, 2006). Ces deux compagnies, renforcées par une troisième, la Compagnie foncière et minière, purent alors développer une véritable économie de gaspillage pendant des décen-



Vieille plantation d'*Eucalyptus robusta* dans la région de Fianarantsoa.
Photo G. Chaix.



Plantation et gestion en taillis des souches d'*Eucalyptus robusta*, Madagascar.
Photo G. Chaix.

nies. En 1930, on estimait que les deux tiers des forêts de la province de Moramanga avaient disparu en moins de trente années (FRÉMIGACCI, 2006). Les plantations en *Eucalyptus robusta* pour alimenter les locomotives en énergie suivirent donc avec quelques années de retard le développement des premiers tracés, notamment ceux traversant les zones forestières de la Côte Est. Par exemple, les premières plantations en *Eucalyptus robusta* pour l'alimentation des locomotives en combustible débutèrent en 1907 dans la station forestière d'Angavokely (RAKOTO-RAMIARANTSOA, 1995).

Périmètres de reboisement

En 1913, quatre périmètres de reboisement furent délimités : 38 hectares à Ambatovory (Sud-Est d'Alarobia) ; 700 hectares à Angavokely (Sud-Est de la gare de Carion entre la voie ferrée et la rivière Hiadiana) ; 25 hectares à Ambohitrandriamanitra (Nord-Est de Manjakandriana) ; à Ambatolaona (près du poste forestier). En 1914, il existait dans la région de Fianarantsoa 8 à 10 000 hectares de forêts artificielles dont l'essence principale employée était *Eucalyptus robusta*. En 1919, les premières tentatives de reboisement furent menées dans les districts de Manjakandriana, Moramago et Andevorante pour une superficie de 580 hectares avec principalement *E. robusta*.

À Madagascar, *Eucalyptus robusta* représente aujourd'hui plus du tiers des formations artificielles (147 000 hectares) entre le Sud d'Anjozorobe jusqu'au lac Tsiazompaniry (RANDRIANJAFY, 1999). Trois zones principales de reboisement sont observables : l'axe Moramana-Ambatondrazaka de part d'autre de la voie ferrée et de la route nationale 44 ; au centre de Madagascar sur l'axe Andriba (Nord de Tananarive, route de Majunga) jusqu'à Fianarantsoa ; l'Est de Tananarive avec l'axe Anjozorobe-Manjakandriana-Tsiazompaniry qui constitue la plus importante zone d'*E. robusta* (RANDRIANJAFY, 1999). La dynamique de reboisement s'est fortement ralentie en raison de problèmes fonciers mais elle persiste toujours (CARRIÈRE, RANDRIAMBANONA, 2007).

Dynamique des reboisements

À la mise en place, l'écartement des plants est en général d'un mètre cinquante en tous sens, mais en réalité la densité sur les Hautes Terres est estimée à 2 300 souches par hectare et, malgré des coupes de plus en plus fréquentes, l'aptitude des souches à rejeter ne semble pas décliner au fil du temps. Les paysans n'ayant pas les moyens d'acheter des plants, l'extension du massif se fait par l'intermédiaire d'arbres laissés en bois de réserve servant de porte-graines (BAZILLE, DUCROCQ, 2000) ; ce taillis sous futaie s'avère propice à la levée de jeunes plants. Dans certaines zones, les paysans maîtrisent très bien la régénération naturelle assistée : pour installer une plantation, il suffit de planter deux lignes de plants sous une crête et, dès que les arbres fructifient, de procéder par brûlis annuel contrôlé (BERTRAND, 1999 ; CATAT, 1895). La qualité du charbon obtenu étant meilleure à partir des souches, certains propriétaires vont jusqu'à dessoucher les *E. robusta*. Pour améliorer la productivité des plantations, la création du Silo national de graines forestières en 1992 a permis l'obtention de semences de qualité (germinative, sélection génétique, verger...) en intégrant la demande des opérateurs de reboisement (CHAIX, RAMAMONJISOA, 2001).



Meule à charbon de bois d'*Eucalyptus robusta*, lac Alaotra en 1993, Madagascar.
Photo J. Tassin.



Sciage de bois d'*Eucalyptus robusta*, lac Alaotra en 1993, Madagascar.
Photo J. Tassin.

Conclusion

Les eucalyptus sont parfois présentés en tant qu'espèces potentiellement invasives (BROWN, GUREVITCH, 2004 ; RICHARDSON, 1998) ou néfastes par les écologistes ; mais, à Madagascar, ils occupent une place privilégiée dans les campagnes en rendant de nombreux services et en remplaçant progressivement les espèces forestières qui sont pourtant toujours disponibles. Les reboisements contribuent à améliorer les conditions de vie et de bien-être des communautés rurales mais, dans un contexte de crise, les revenus forestiers ne sont plus suffisants pour assurer leur survie. *Eucalyptus robusta* est bien adapté aux conditions pédoclimatiques de Madagascar. Il peut ouvrir de nouvelles perspectives économiques de production de bois, de combustible ou de biocarburant et ainsi contribuer au développement durable du pays, avec une complémentarité d'usage des écosystèmes naturels, des agro-écosystèmes et des espèces introduites (CARRIÈRE, RANDRIAMBANONA, 2007).

Face au changement climatique et aux facteurs qui lui sont associés, il s'agit de repenser la stratégie et les objectifs de recherche finalisée pour répondre à la prochaine grande transition de l'agriculture mondiale. Les recherches modernes intégrées visent à approfondir les connaissances sur les relations entre les plantes et leur environnement à différentes échelles, de la plante, du peuplement et de la région, en tenant compte de l'environnement socio-économique (CIRAD, 2009). L'étude des filières bois, tant formelles qu'informelles, permet d'apporter des arguments scientifiques pour venir en aide aux politiques et gestionnaires et d'offrir des réponses sur les possibilités d'amélioration des revenus des populations par des actions sur la filière (RIBOT, 1998). Les recherches pour comprendre les mécanismes liés aux processus de domestication permettront d'obtenir des éléments clés pour maintenir une production soutenue face au changement climatique. Même si les essences forestières sont encore assez proches des types sauvages, certaines telles que *Eucalyptus robusta* ont subi une domestication depuis plus d'une centaine d'années. Dans ce dernier domaine, de nombreuses questions sont à prendre en considération pour connaître le mode passé et présent de sélection et d'exploitation de la variabilité naturelle, les méthodes et les forces mises en œuvre au cours de la domestication et les statuts juridique et patrimonial des espèces plantées, notamment à proximité des forêts naturelles. À Madagascar, retracer l'histoire de l'introduction, de l'évolution et de la domestication des eucalyptus doit fournir des éléments importants sur la sélection naturelle, les flux de gènes et autres forces évolutives. Ces résultats constitueront des modèles pour tester des hypothèses d'évolution des caractères favorisés par des facteurs exogènes comme les changements climatiques (KAWECKI, EBERT, 2004) et les pratiques humaines.

Références bibliographiques

- ANONYME, 1834. Nouvelles Annales des Voyages. Paris, France, A. Pihan de la Forest, vol. 64, 400 p.
- ANONYME, 1857. Bulletin de la Société impériale zoologique d'acclimatation. Paris, France, Victor Masson et Fils, vol. 4, 620 p.
- ANONYME, 1861a. American Bee Journal. Washington, DC, États-Unis, Samuel Wagner, 848 p.
- ANONYME, 1861b. Bulletin de la Société impériale zoologique d'acclimatation. Paris, France, Victor Masson et fils, vol. 8, 672 p.
- ANONYME, 1900. Chronique Agricole. Journal Officiel de Madagascar et Dépendances, Tamatave et Côte-Est, p. 564.
- AUBRÉVILLE A., 1953. Il n'y aura pas de guerre de l'eucalyptus à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques, 30 : 3-7.
- BARON VON MUELLER F., 1895. Select extra-tropical plants readily eligible for industrial culture or naturalisation with indications of their native countries and some of their uses. Melbourne, Australie, Government Printer, 394 p.
- BAZILLE D., DUCROCQ L., 2000. Caractérisation et dynamique des peuplements d'*Eucalyptus robusta* dans la zone nord-est d'Antananarivo. Rapport de stage, Esitpa, Val-de-Reuil, France, 45 p.
- BERTRAND A., 1999. La dynamique séculaire des plantations d'eucalyptus sur les hautes terres malgaches. African Studies Quarterly, 3 (2) : 61-68.
- BONNEUIL C., KLEICHE M., 1993. Du jardin d'essais colonial à la station expérimentale 1880-1930. Éléments pour une histoire du Cirad. Montpellier, France, Cirad, coll. Autrefois l'agronomie, 107 p.
- BROWN K. A., GUREVITCH J., 2004. Long-term impacts of logging on forest diversity in Madagascar. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101 (16) : 6045-6049.
- CARRIÈRE S. M., RANDRIAMBANONA H., 2007. Biodiversité introduite et autochtone : antagonisme ou complémentarité ? Le cas de l'eucalyptus à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques, 292 (2) : 5-21.
- CATAT L., 1895. Voyage à Madagascar (1889-1890). Paris, France, Librairie Hachette, 370 p.
- CHAIX G., RAMAMONJISOA L., 2001. Production de semences pour les reboisements malgaches. Bois et Forêts des Tropiques, 269 (3) : 49-63.
- CHAIX G., RAZAFIMAHARO V., 1998. *Eucalyptus robusta* Smith. Le Flamboyant, 48 : 5-9.
- CHAUVET B., 1968. Inventaire des espèces forestières introduites à Madagascar. Tananarive, Madagascar, École nationale supérieure agronomique, 199 p.
- CIRAD, DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DE LA STRATÉGIE, 2009. Changement climatique et agriculture : l'environnement et la sécurité alimentaire en jeu. Montpellier, France, Cirad, 39 p.

- COLIN E., 1895. Tananarive. Bulletin du Comité de Madagascar, 1 : 309-324.
- D'ESCAMPS H., 1884. Histoire et géographie de Madagascar. Paris, France, Firmin-Didot et Cie Éditeurs, 636 p.
- DEJEAN, 1825. Bulletin des Sciences naturelles et de géologie. Paris, France, Imprimerie de Fain et Thunot, vol. V, 1-448. www.biodiversitylibrary.org/page/4422080#page/4422813/mode/4422081up
- DINOMÉ A., 1865. Introduction de l'arbre à thé et de l'*Eucalyptus globulus* dans l'île de la Réunion. Nouvelles Annales des Voyages, 187 (6) : 236-239.
- DROUET H., 1866. Flore des Açores. Paris, France, Baillière J.-B. et fils, Savy F. et Rothschild J., 153 p.
- FAUCHÈRE A., GALTIER, 1914. Les forêts de Madagascar. In : Madagascar. Étude économique. Paris, France, Augustin Challamel Éditeur, 153-171.
- FRÉMIGACCI J., 2006. Les chemins de fer de Madagascar (1901-1936), une modernisation manquée. Afrique et Histoire, 6 : 161-191. www.cairn.info/revue-afrique-et-histoire-2006-2002-page-2161.htm
- GARSAULT A. G., 1900. Exposition Universelle de 1900. La Réunion. Deuxième édition. Paris, France, J. André Éditeur, 135 p.
- GÉNÉRAL GALLIÉNI J. S., 1899. Rapport d'ensemble sur la pacification, l'organisation et la colonisation de Madagascar (octobre 1896 à mars 1899). Paris, France, Henri Charles-Lavauzelle, 626 p.
- KAWECKI T. J., EBERT D., 2004. Conceptual issues in local adaptation. Ecology Letters, 7 (12): 1225-1241.
- LOUDON J. C., 1838. Arboretum et Fruticetum Britannicum. Londres, Royaume-Uni, Longman, Orme, Brown, Green and Longmans, vol. 2, 1 256 p. www.biodiversitylibrary.org/page/26115006#page/26115479/mode/26115001up
- LOUVEL M., 1955. La vieille forêt malgache. Bulletin de l'Académie malgache, 32 : 76-78.
- MCKINNON G. E., VAILLANCOURT R. E., STEANE D. A., POTTS B. M., 2008. An AFLP marker approach to lower-level systematics in *Eucalyptus* (Myrtaceae). American Journal of Botany, 95 (3): 368-380.
- PERRIER DE LA BÂTHIE H., 1932. Les plantes introduites à Madagascar. Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Coloniale, XII : 1-724.
- POITEAU A., VILMORIN L., NEUMANN, PÉPIN, 1844. Le bon jardinier, almanach. Paris, France, Fain et Thunot, 1 194 p.
- RAKOTO-RAMIARANTSOA H., 1995. Chair de la terre, œil de l'eau... Paysanneries et recompositions de campagnes en Imerina (Madagascar), Paris, France, Orstom éditions, 366 p.
- RANDRIANJAFY H., 1999. Les plantations d'eucalyptus à Madagascar : superficie, rôle et importance des massifs. Commission européenne, Fao, 29 p.
- RIBOT J. C., 1998. Theorizing access: forest profits along Senegal's charcoal commodity chain. Development and Change, 29 (2): 307-341.
- RICHARDSON D. M., 1998. Forestry trees as invasive aliens. Conservation Biology, 12 (1): 18-26.
- RIVALS P., 1951. Effets des cyclones sur les arbres à la Réunion. Revue Agricole de l'île de La Réunion, 51^e année : 49-59.
- STEANE D. A., NICOLLE D., SANSALONI C. P., PETROLI C. D., CARLING J., KILIAN A., MYBURG A. A., GRATTAPAGLIA D., VAILLANCOURT R. E., 2011. Population genetic analysis and phylogeny reconstruction in *Eucalyptus* (Myrtaceae) using high-throughput, genome-wide genotyping. Molecular Phylogenetics and Evolution, sous presse : doi:10.1016/j.ympev.2011.1002.1003.
- TASSIN J., 2010. Plantes et animaux venus d'ailleurs : une brève histoire des invasions biologiques, Chevagny-sur-Guye, France, Éditions Orphie, 128 p.