

Eucalyptus robusta âgés d'environ 45 ans.

CARACTÉRISTIQUES ET UTILISATIONS DE L'EUCALYPTUS ROBUSTA A MADAGASCAR

par P. GUENEAU

Ancien Elève de l'école Polytechnique.
Chef de la Division de Technologie
du CTFT Madagascar.



SUMMARY

THE CHARACTERISTICS AND UTILISATION OF EUCALYPTUS ROBUSTA IN MADAGASCAR

Plantations of *Eucalyptus robusta* cover several scores of thousands of acres in Madagascar. The author indicates the physical and mechanical characteristics of the wood, and lays emphasis on the deformations and splits of mechanical origin which occur as a result of internal tensions. Shrinkage during drying is considerable. The natural durability of the wood is rather poor. *Eucalyptus robusta* is widely used in Madagascar as firewood and for carbonation, as well as in the form of poles, for which an effective preservation treatment is being studied. Though of not very satisfactory quality, the sawn timber is widely used in cheap building and ordinary furniture.

For building purposes, the Australian brick veneer technique would be worth-while developing. Sawn timber for parquetry could use the technique of « sawing in the mass ».

RESUMEN

CARACTERÍSTICAS Y UTILIZACIONES DEL EUCALYPTUS ROBUSTA, EN MADAGASCAR

Las plantaciones de *Eucalyptus robusta* abarcan, en la isla de Madagascar, varias decenas de miles de hectáreas. El autor indica las características físicas y mecánicas de la madera e insiste acerca de las deformaciones y grietas de origen mecánico que se producen con motivo de las tensiones internas. La contracción sufrida con motivo del secado es importante. La durabilidad natural de la madera es bastante reducida. El *Eucalyptus robusta* es muy utilizado en Madagascar como madera destinada a la calefacción (leña) y de carbonización, así como en forma de pértigas y de postes, para los cuales se encuentra en estudio un tratamiento de preservación eficaz. A un cuando su calidad es poco satisfactoria, las escuadrias son ampliamente utilizadas en las construcciones económicas y muebles corrientes.

Para la construcción, la técnica australiana del « brick veneer » sería, posiblemente, interesante de desarrollar en este aspecto. Las escuadrias con destino a madera de parquets podrían utilizar la técnica de « serrado en la masa ».

Sur la soixantaine d'espèces d'*Eucalyptus* introduites à Madagascar, l'*Eucalyptus robusta* mérite une attention particulière, par l'ancienneté et l'étendue des plantations de cette essence qui ont été effectuées : plusieurs dizaines de milliers d'hectares. Sa plasticité et sa facilité de culture expliquent cette réussite, qui a encouragé les sylviculteurs.

La position de cette essence dans l'inventaire de la matière première bois se trouve à Madagascar fort différente de ce qu'elle est en Australie, son

pays d'origine. Les conditions écologiques et les traitements sylvicoles étant différents, les caractéristiques technologiques du matériau obtenu le sont aussi, et dans une large mesure, ses utilisations possibles.

Il est donc utile d'essayer de décrire le produit nouveau obtenu par l'acclimatation de cette espèce à Madagascar : nous citerons les données techniques provenant des divers essais déjà effectués sur ce bois, et passerons en revue quelques-unes de ses utilisations actuelles ou possibles dans le futur.

DONNÉES TECHNIQUES

Aspect-croissance-sylviculture.

Les arbres jeunes et en particulier les pieds traités en taillis à révolution inférieure à 10 ans ont la forme de perches bien droites, élaguées naturellement; à écorce lisse et de couleur claire. En vieillissant, les tiges de franc pied forment des fûts très droits, conservent un bon élagage sur une grande hauteur et développent une cime volumineuse si l'espacement des pieds le permet; l'écorce devient avec l'âge très épaisse, fibreuse, profondément crevassée et spongieuse. Les souches rejettent activement même jusqu'à un âge avancé. La duraminisation intervient assez précocement (souvent à 5 ou 6 ans) et se poursuit ensuite, laissant une couronne extérieure d'aubier de 4 à 5 cm d'épaisseur au plus.

L'aubier est beige grisâtre et le bois parfait rouge orangé à rouge brique après séchage. Il présente un grain assez fin, des cernes souvent visibles; les débits sur maille ont un aspect rubané assez esthétique. On rencontre fréquemment des bois à fibre ondulée. La partie centrale des arbres de fort diamètre est souvent creuse.

La croissance en hauteur, diamètre et volume, est variable selon les terrains et les climats, mais généralement forte. On a observé couramment dans la région orientale de moyenne altitude, des peuplements de 20 ans fournissant à l'hectare un cubage brut de 600 m³, soit après soustraction de l'écorce environ 400 m³, et après déduction des houppiers 300 m³ grumes de bois d'œuvre.

Les accroissements maxima observés dans la même région atteignent, pour la période de 0 à 7 ans, le volume brut de 70 m³ par hectare et par an en plantation à 2.500 tiges à l'hectare (Chr. GACHET : Les essences de reboisement à Madagascar, note technique n° 36, mai 1966).

La sylviculture de l'*Eucalyptus robusta* est simple : on récolte facilement un très grand nombre de graines par kilo sur des porte-graines de belle forme, leur germination dans les planches de semis est bonne, le repiquage et la plantation (en mottes, en boulettes, en pots ou à racines nues) ne présentent pas de difficulté. En commençant les travaux de pépinière en mars-avril (semis en juin-juillet, repiquage à 5 cm de haut), on obtient des plants

très valables pour la mise en place à la saison des pluies suivante (décembre-février). La bonne réussite et la croissance ultérieure sont très liées à la suppression de la concurrence des graminées.

Dès l'âge de 2-3 ans, les plantations peuvent supporter le passage accidentel d'un feu de graminées. Cette survie possible ne diminue pas les graves conséquences des feux sauvages sur la croissance en volume, qui en est fortement affectée, de même que la forme des tiges, surtout si l'accident se répète dans la même parcelle.

La régénération par semis naturels est souvent observée, surtout après incendie de la couverture herbacée, mais elle n'est pratiquement pas érigée en méthode culturale : on lui préfère la replantation après coupe à blanc dans le traitement en futaie, et la multiplication par rejets de souches dans le traitement en taillis. La vigueur et le nombre des rejets sont parfois une gêne si l'on veut planter une autre essence après une coupe de taillis d'*E. robusta*, ou si l'on veut sélectionner une tige par pied pour obtenir une futaie sur souche : les poisons chimiques doivent être choisis parmi les plus puissants pour avoir une certaine efficacité.

Les meilleurs résultats sylvicoles sont de loin observés dans la moitié orientale de l'île, à toutes altitudes inférieures à 1.500 m. Grand consommateur de l'eau du sol, l'*E. robusta* ne supporte pas les stations trop sèches où il craint plus qu'ailleurs la concurrence des graminées, mais au contraire profite bien des terrains humides non submergés, au point de concurrencer les cultures irriguées : son implantation trop près des rizières n'est pas souhaitable.

Essais physiques et mécaniques standards.

Ils ont été effectués en laboratoire dans le bois parfait sur un échantillonnage de 9 arbres provenant de la zone orientale de moyenne altitude, présentant des dimensions convenables pour la fourniture de bois d'œuvre (diamètres supérieurs à 40 cm).

Les résultats numériques de ces essais effectués suivant les normes françaises sont résumés dans le tableau suivant.

Caractéristiques	Intervalle de confiance de la moyenne			Valeurs extrêmes théoriquement prévisibles pour un arbre particulier		Qualification moyenne
		moy.		minimum	maximum	
Dureté en flanc..... N	3,9	4,8	5,7	2,5	7,1	mi-dur
Poids spécifique						
Moyen à 12 % d'eau..... D	0,775	0,832	0,889	0,684	0,980	lourd
Correction en + pour 1 % d'eau en -..... d	0,002 5	0,003 2	0,003 9	0,001 4	0,005 0	normale
Rétractibilité						
Point de saturation de la fibre... S %	24,2	30,6	37,0	14,0	47,2	normal
Volumétrie totale..... B %	16,9	18,3	20,7	13,8	23,8	fort retrait
Variation pour 1 % d'eau..... v %	0,49	0,60	0,71	0,31	0,89	très nerveux
Linéaire totale : Tangentielle .. T %	10,6	11,3	12,0	9,4	13,2	forte
Radiale..... R %	6,6	7,9	9,2	4,6	11,2	forte
Résistances en cohésion transversale						
Fendage : Kg/cm.....	20,4	25,6	30,7	15,9	35,3	moyenne
Cote de fissilité : Fendage/100 D.....	0,25	0,29	0,33	0,19	0,39	moyennement fissile
Traction : Kg/cm ²	34,0	39,5	45,0	28,8	50,2	moyenne
Cote d'adhérence : Traction/100 D.....	0,22	0,47	0,72	—	1,1	très adhérent
Cisaillement : Kg/cm ²	75	115	155	39	191	forte
Cote de fissilité : Cisaillement/100 D...	0,97	1,34	1,71	0,53	2,15	moyenne
Résistances en cohésion axiale						
Compression à 12 % d'eau : Kg/cm ² C	592,5	679,7	766,9	45,52	906,9	moyenne
Correction en - pour 1 % d'eau en +..... c	4,4	5,6	6,8	2,4	8,8	—
Cote de compression..... C/100 D	7,5	8,1	8,7	6,5	9,7	catégorie supérieure
Flexion statique à 12 % d'eau : Kg/cm ² F	1.398	1.586	1.774	1.096	2.076	moyenne
Cote de flexion..... F/100 D	17,1	19,1	21,1	13,9	24,3	moyenne
Cote de raideur..... L/f	32,4	34,3	36,2	29,2	39,4	moyennement élastique
Module d'élasticité apparent : kg/cm ² E	139.700	154.800	169.900	125.900	183.600	—
Choc Kg/cm ² K	0,33	0,39	0,45	0,23	0,55	peu résistant au choc cassant
Cote dynamique..... K/D ²	0,50	0,55	0,60	0,42	0,68	

Ces résultats caractérisent un bois lourd, à retrait total et coefficient de rétractibilité élevés, à résistances mécaniques moyennes.

Usinage.

SCIAGE DES GRUMES.

Les essais standards de sciage montrent que ce bois doit être scié vert. Si l'avance est trop lente (copeaux minces d'épaisseur 0,15 mm), on constate sur la dépouille une forte friction et une forte usure. Par contre, en copeaux épais (0,5 mm) donnés par une avance rapide, la friction sur dépouille disparaît. Dans ces conditions, la tenue d'un ruban ordinaire entre deux affûtages est de l'ordre de une heure.

Par ailleurs le débit à l'alternative verticale multilames peut être dangereux car la libération violente des tensions internes risque de faire éclater certains plateaux au moment du sciage.

RABOTAGE.

L'*E. robusta* se comporte comme un bois dur, un peu abrasif. Il présente fréquemment un contrefil gênant, provoquant des arrachements, surtout sur maille.

ASSEMBLAGES.

Le bois se colle assez bien avec les colles à la caséine. Il tient bien les vis et les clous mais exige le perçage d'avant-trous, car la tendance à fendre est très forte.

Déformations et fentes d'origine mécanique.

Dans l'arbre vivant, le bois d'*E. robusta* est soumis à des tensions internes particulièrement importantes : elles se libèrent à tous les stades du débit : dès l'abattage, au cours du tronçonnage, du sciage des grumes et enfin lors du débit définitif. Ces phénomènes se traduisent par :

- des éclatements spontanés, parallèles au fil, qui séparent parfois entièrement une pièce en deux, ou laissent des fentes très ouvertes ;
- des déformations (courbure, torsion en hélice).

Ces inconvénients sont le principal obstacle à l'utilisation de l'*E. robusta* en bois d'œuvre débité, et ils sont pratiquement inévitables, ce qui provoque au cours de l'usinage d'assez fortes pertes. Le rendement en produit fini sans défaut reste donc faible.

Cependant la quantité de pièces à rejeter pour



Feuilles dues aux tensions internes.

— Une pièce qui a pu être amenée sans inconvénient à des dimensions voisines de ses dimensions finales d'utilisation se déformera rarement par la suite pour des raisons d'ordre mécanique : elle n'aura plus à faire face qu'aux problèmes posés par le séchage.

Plus les pièces fabriquées sont de petites dimensions (en section et en longueur), moins les pertes sont élevées.

— Les phases successives de l'usinage doivent donc être exécutées sans trop de délai entre elles : le stockage de pièces de grosses dimensions entre deux débits est mauvais, car il ne laisse pas prévoir le volume de bois qui sera en fin de compte utilisable et il encombre les locaux inutilement. Dans l'exemple de la parqueterie, il convient d'amener le plus tôt possible le bois à l'état de frises (cotes légèrement supérieures aux cotes définitives des lames), et d'opérer le tri sur ces frises, plutôt que sur des plateaux ou des planches.

Séchage. Jeu à l'humidité.

Le séchage à l'air de l'*E. robusta*, s'il est pratiqué dans de bonnes conditions, se fait dans des délais

très normaux (3 à 5 mois pour des planches de 25 mm sous le climat des Hauts Plateaux).

Le séchage en séchoir nécessite des précautions très particulières pour éviter des déformations importantes, et il doit être plus prudent encore que pour d'autres bois.

Les déformations ayant pour origine la variation d'humidité interne sont très importantes :

— Le retrait au cours du séchage est élevé : les valeurs numériques de B (rétractibilité volumétrique totale), T et R (rétractibilités linéaires tangentielle et radiale totales) le montrent. Donc le bois mis en œuvre non sec se rétracte beaucoup jusqu'à ce qu'il atteigne l'état « sec à l'air », c'est-à-dire l'état d'équilibre avec l'atmosphère. A titre d'exemple une planche sur dosse mesurant 20 cm de large à l'état vert atteindra en moyenne 18,8 cm à l'état sec à l'air.

— Le coefficient de rétractibilité (ν) aussi est fort : cela signifie que le bois même mis en œuvre à l'état « sec à l'air » continuera de suivre les variations saisonnières de l'atmosphère en modifiant ses dimensions de façon notable. A titre d'exemple,

causes de déformations et fentes importantes peut être rendue acceptable par l'observation de quelques remarques simples :

— En tout état de cause, les arbres âgés, de croissance plutôt lente sur terrains moyennement fertiles, fournissent un meilleur bois que les arbres à croissance rapide, surtout coupés trop jeunes ; ce point est d'importance capitale et mérite d'être particulièrement souligné, les Australiens, maîtres dans la technologie du bois d'Eucalyptus sont formels sur l'erreur que constitue le débit de bois jeunes.

— Lors du sciage premier, il faut libérer les tensions le plus symétriquement possible, c'est-à-dire par exemple si la scie de tête est un ruban, il faut « tourner autour de la bille » : dès qu'on a enlevé une dosse ou une dosse et une planche, il faut opérer un dégriffage et tourner la grume d'un quart de tour, pour faire successivement la même opération sur les quatre faces. Ceci impose pour un rythme de travail important, de disposer de moyens de manutention mécaniques rapides (tourne-bille).

une planche sur dosse mesurant 20 cm à l'état sec à l'air (12 %) pourra à une époque humide de l'année, remonter à 20 %, et voir sa largeur portée à ce moment à 20,5 cm.

-- Le dességage, à l'eau froide ou à la vapeur, en tant qu'opération préliminaire au séchage, ne semble pas avoir d'influence très positive sur le retrait ultérieur. Dans nos expériences, il a apporté seulement une légère diminution de la durée totale de séchage. Cependant, selon certains auteurs américains, l'effet du dességage serait le suivant : une planche desséchée et observée isolée de tout encastrement jouerait librement et autant qu'une planche non desséchée, mais si un assemblage

encastre ses rives latérales entre des obstacles fixes, l'effort exercé serait diminué par le dességage. Par exemple, l'effort exercé par un panneau voulant se dilater serait plus facile à contenir par un cadre solide lorsque les planches du panneau ont été desséchées avant séchage. Ou encore, l'effort d'arrachement des clous d'un parquet serait moindre si les frises ont été desséchées.

— Le « jeu » en direction tangentielle (débit sur dosse) est 1,4 fois plus élevé qu'en direction radiale (débits sur maille) il en découle, d'une part des risques de déformation géométrique des sections des sciages, d'autre part l'intérêt d'utiliser le débit sur maille.

* * *

Le phénomène de collapse est fréquemment observé sur l'*E. robusta*. Il se traduit par des fentes en bout en forme de croissant, et des affaissements des surfaces latérales des sciages. La technique de reconditionnement à la vapeur étant difficilement envisageable, compte tenu du niveau de technicité des entreprises et de leur équipement, le seul palliatif semble, là encore pour l'instant, résider dans une grande prudence lors du séchage : il convient de

modérer sa vitesse en protégeant bien les piles du soleil, et en employant un baguettage assez serré.

Caractéristiques chimiques.

Le nombre d'échantillons analysés est trop faible pour fournir des conclusions précises, mais il semble que certaines caractéristiques soient variables d'un pied à l'autre, par exemple le

Bille échantillon pour essais technologiques.



taux d'extraits, relativement faible, et la teneur en cellulose relativement élevée. Le bois parfait ne renferme, sur les échantillons essayés, ni amidon ni silice.

Caractéristiques papetières.

Nous fournissons ci-dessous la conclusion d'un ensemble d'essais menés sur 9 pieds, dont 3 provenaient d'Ampamaherana (province de Fianarantsoa), 3 d'Ambatobe (province de Tananarive), et 3 de Périnet (province de Tamatave), de diamètre variant de 25 à 48 cm à hauteur d'homme.

« L'échantillonnage d'*Eucalyptus robusta* se traite facilement par les procédés chimiques alcalins. La consommation en réactifs est limitée, les pâtes sont bien délignifiées et le rendement est favorable. Le blanchiment n'offre pas de difficultés mais à traitement égal, il faut compter sur un à deux points de blancheur de moins par rapport à celle des meilleures pâtes commerciales. La cuisson soude-soufre (ou kraft) est préférable à la cuisson soude seule. Les caractéristiques des pâtes obtenues, sans égaler celles des meilleures pâtes de feuillus européens, sont cependant satisfaisantes, en particulier dans le cas de la résistance à la déchirure, relativement élevée pour une pâte de feuillu.

La cuisson au bisulfite peut également être envisagée pour l'obtention de pâtes très faciles à blanchir mais elle conduit à des pâtes dont les caractéristiques mécaniques sont sensiblement inférieures à celles des pâtes alcalines.

La cuisson au monosulfite conduit à des pâtes foncées, assez difficiles à blanchir et présente peu d'intérêt.

Il en est de même pour le traitement à la soude à froid.

Les caractéristiques papetières des différents sujets composant l'échantillonnage sont assez voisines sauf en ce qui concerne la résistance à la déchirure des pâtes obtenues qui varie dans une zone relativement étendue.

L'échantillonnage étudié pourrait éventuellement convenir pour la fabrication de pâtes à usage chimique car des résultats encourageants ont été obtenus au cours d'essais préliminaires. Mais des essais complémentaires, allant jusqu'à la fabrication de rayonne, devraient être entrepris pour que l'on soit définitivement fixé sur ce point.

En résumé, l'échantillonnage d'*Eucalyptus robusta* de Madagascar se classe assez favorablement parmi les essences papetières feuillues susceptibles d'être utilisées pour la fabrication de pâtes chimiques. Cette variété est plus intéressante que la variété 12 ABL étudiée antérieurement ; elle doit lui être préférée pour les reboisements lorsque sa sylviculture est possible. »

Durabilité naturelle. Conservation. Imprégnabilité.

Le point de nos connaissances actuelles est résumé par une note de M. FOUGEROUSSE, que nous reproduisons ici *in extenso* :

« Les billes d'*Eucalyptus robusta* peuvent être « attaquées par les insectes de piqûres noires « (Scolytes et Platypes) mais si l'aubier est très « sensible à ces attaques, le bois parfait, sans en « être à l'abri, est généralement pénétré moins « profondément par les galeries de ces insectes. A « l'état frais, l'aubier peut aussi être le siège d'alté- « rations fongiques telles que colorations et échauf- « fures, mais le bois parfait ne risque d'être altéré « que lorsque les billes, après exploitation, attendent « longtemps, en forêt ou dans des conditions « insalubres de stockage, avant d'être débitées.

« La résistance du bois parfait d'*Eucalyptus* « *robusta* aux attaques des champignons lignivores, « évaluée en essais de laboratoire ou en essais de « champ, ou déduite d'observations de bois de « service réel, est dans l'ensemble assez faible ; les « principaux types de pourriture du bois se ren- « contrent sur *E. robusta*, pourritures cubique, « blanche, fibreuse, alvéolaire, aussi bien que la « pourriture molle causée par des champignons « ascomycètes et imperfecti. L'aubier, quant à lui, « doit être considéré comme particulièrement « périssable.

« Vis-à-vis des termites, le bois d'*Eucalyptus* « *robusta* ne peut non plus être considéré comme « résistant ; certains échantillons sont très vulné- « rables, alors que d'autres résistent assez bien, « mais il faut bien dire qu'en moyenne *Eucalyptus* « *robusta* est assez facilement attaqué et détruit « par les termites.

« Par contre, le bois parfait d'*Eucalyptus robusta* « n'est pas attaqué par les insectes xylophages, « autres que les termites, menaçant le bois en « œuvre : Lyctides et Bostryches ; mais l'aubier « est très sensible à leurs attaques.

« Ces caractères de durabilité indiquent :

- - « que dans les emplois où le bois peut se trouver « réhumidifié, soit en permanence, soit pendant de « longues périodes, sa préservation doit être assurée, « de même que lorsque le risque d'attaque par les « termites est effectif, du fait du mode de mise en « œuvre ou en raison d'une pullulation particulière- « ment dense de ces insectes.

— « que, par contre, dans les emplois où le bois « ne court aucun risque important de réhumidifica- « tion de longue durée — menuiseries intérieures, « charpentes abritées, menuiseries extérieures bien « agencées sans contact avec le sol ou un matériau « susceptible de véhiculer l'humidité — il n'est pas





D'autres *Eucalyptus robusta*
âgés également de 45 ans.

« Lorsqu'elle est nécessaire, la protection
« du bois d'*Eucalyptus robusta* n'est pas
« facile à réaliser, tout au moins en ce qui
« concerne le duramen, réfractaire à la péné-
« tration des produits de préservation, qu'ils
« soient en solution aqueuse ou organique,
« appliqués par simple trempage, aspersion
« au badigeonnage ; cette pénétration ne
« dépasse pas, en règle générale, 3 à 5 mm.
« L'aubier, par contre, se laisse assez bien
« pénétrer.

« En injection sous pression en autoclave
« l'aubier est facilement imprégné dans tout
« son volume, mais le bois parfait est à peine
« mieux pénétré que par les traitements ne
« faisant pas intervenir la pression ; à titre
« indicatif, on peut signaler que des équar-
« ris de 10 × 10 cm de section, sous une
« pression de 14 kg/cm² appliquée jusqu'à
« refus, n'absorbent que 50 à 65 kg de
« créosote légère par mètre cube, avec une
« profondeur de pénétration dépassant rare-
« ment 5 mm.

« L'aptitude du bois d'*Eucalyptus robusta*
« au traitement, à l'état frais, par trempage
« de longue durée dans des solutions aqueuses
« de produits de préservation minéraux
« hydrosolubles, n'a pas encore été étudiée
« d'une manière approfondie ; on peut cepen-
« dant espérer obtenir, par cette technique
« qui fait appel à des mécanismes parti-
« culiers de pénétration, des résultats assez
« satisfaisants ; les expériences à entre-
« prendre montreront si cette espérance est
« bien fondée.

« nécessaire d'apporter une protection chimique
« au bois parfait d'*Eucalyptus robusta* ; il en est de
« même, en ce qui concerne la protection anti-
« termites, lorsque le mode de mise en œuvre du
« bois et la conception générale de la construction
« ne permettent pas à ces insectes d'accéder au bois.
— « que les pièces aubiéuses doivent être traitées
» systématiquement, indépendamment de l'emploi
« auquel elles sont destinées.

« Ce qui a été indiqué précédemment sur la mau-
« vaise aptitude du bois parfait d'*E. robusta* à
« recevoir les traitements habituels de préservation
« ne doit pas faire renoncer à l'application de ceux-ci
« lorsqu'ils sont nécessaires, car de toute façon ils
« apportent au bois un complément très appré-
« ciable de durabilité et augmentent donc sensible-
« ment sa durée de service. »

UTILISATION EN BOIS ROND

Bois de chauffage et de carbonisation.

L'*Eucalyptus robusta* est un très bon combustible, à pouvoir calorifique élevé. Il fournit aussi un excellent charbon de bois. Le secteur domestique l'utilise comme combustible à très grande échelle, de même que certaines industries (papeterie d'Ambohimambolo, Cotonnière d'Antsirabé, etc...).

Nous avons procédé à quelques sondages concer-

nant la consommation de la zone urbaine de Tananarive (320.000 habitants environ).

Une enquête sur les transports indique que l'entrée en ville porterait annuellement sur 50 à 70.000 t de bois en stères, dont la moitié arrive par route et la moitié par fer. Ceci correspondrait à une consommation de l'ordre de 200 kg (bois sec à l'air) par habitant et par an en moyenne.

Ecorce d'un Eucalyptus robusta de 45 ans.

Mais en réalité dans cette zone urbaine, la plupart des familles utilisent soit le bois, soit le charbon de bois, selon le type de logement habité, mais rarement les deux à la fois.

— Une famille utilisant exclusivement le bois en consommerait environ 1,4 stère par an et personne (soit 2 « stères malgaches » ou 2 « mètres » car on empile les bois en tas de 1 m de haut sur seulement 0,70 m de largeur), ce qui représente une dépense d'environ 850 FMG/personne/an.

— Une famille utilisant exclusivement le charbon de bois en consommerait environ 80 kg par personne et par an, ce qui représente à très peu près une dépense analogue.

La calorie produite par le charbon ou par le bois reviendrait donc à peu près au même prix au niveau du consommateur.

D'un autre point de vue il apparaît que l'agglomération tananarivienne dont un tiers environ des habitants utilise directement le bois de chauffage et deux tiers utilisent du charbon de bois, exige la coupe annuelle d'au moins 150.000 t de bois d'*E. robusta* (comptés à l'état sec à l'air), dont la commercialisation pour usage domestique représente un chiffre d'affaires de l'ordre de 275 millions FMG.

CARACTÉRISTIQUES DU CHARBON DE BOIS D'*E. ROBUSTA*.

Dans de bonnes conditions de fabrication, le rendement en poids (par rapport au bois anhydre) est de l'ordre de 30 % et n'est pas influencé par l'humidité initiale du bois. Le charbon obtenu est pauvre en cendres mais riche en matières volatiles, son taux de phosphore paraît rester inférieur à 30 %.

La densité du charbon est en moyenne de 0,57. Du point de vue mécanique, le charbon est très peu friable et il a une résistance à la compression, de l'ordre de 60 kg/cm² en moyenne.

Perches.

L'*Eucalyptus robusta* est très utilisé sous cette forme, en particulier dans le bâtiment (perches d'échafaudages, étais de coffrage). En milieu rural il sert aussi à la confection des poteaux dans les cases de modèle traditionnel, des supports de clôtures, des piliers pour les constructions annexes de la ferme (étables, hangars, abris, etc...). Dans ces derniers emplois où le bois est en contact direct et permanent avec le sol, l'espèce est handicapée par sa mauvaise durabilité naturelle : de faible diamètre, ces perches sont constituées essentiellement par de l'aubier, et ont une durée de service ne



dépassant parfois pas un an (Lac Alaotra). Des expériences répétées, dont certaines encore en cours, portant sur la possibilité d'améliorer la conservation des perches par des traitements chimiques, à la fois rustiques, efficaces, et de coût modeste. Les premiers résultats en ce domaine indiquent :

— que toute tentative de traitement par badiage ou autre procédé superficiel est inefficace,

— que le trempage des bois fraîchement coupés dans une solution aqueuse de produits salins améliore de façon notable la durée de service de ces perches, pour une dépense de l'ordre de 50 FMG de produit par perche. Les points délicats de ce type de traitement, sur lesquels les expériences actuelles tentent d'apporter une amélioration, sont la bonne répartition longitudinale et radiale du produit, sa bonne fixation dans le bois pour résister au délavage par les intempéries, et sa polyvalence vis-à-vis des différents facteurs d'attaques, insectes,

champignons, particulièrement de pourritures molles.

— que l'application de produits organiques huileux présente plus de difficultés, en particulier à cause du prix plus élevé des produits, de l'impossibilité de les faire pénétrer par simple déplacement de la sève, et aussi de la nécessité d'un séchage préalable des perches, séchage long, délicat, pendant lequel les altérations peuvent commencer.

Poteaux.

Des tentatives pratiques d'édification de lignes téléphoniques ou électriques sur appuis en *Eucalyptus robusta* ont conduit jusqu'à présent aux constatations suivantes :

— la forme des arbres et les résistances mécaniques du bois sont favorables,

— l'obstacle majeur est la conservation insuffisante au contact permanent du sol.

Pour augmenter la résistance aux agents d'attaque, dont les plus destructeurs sont les champignons de pourriture au niveau du collet et les termites, l'injection de produits de préservation efficaces se heurte à des difficultés plus aiguës que dans les perches de petit diamètre et de faible longueur.

En effet, la proportion de bois duraminisé est

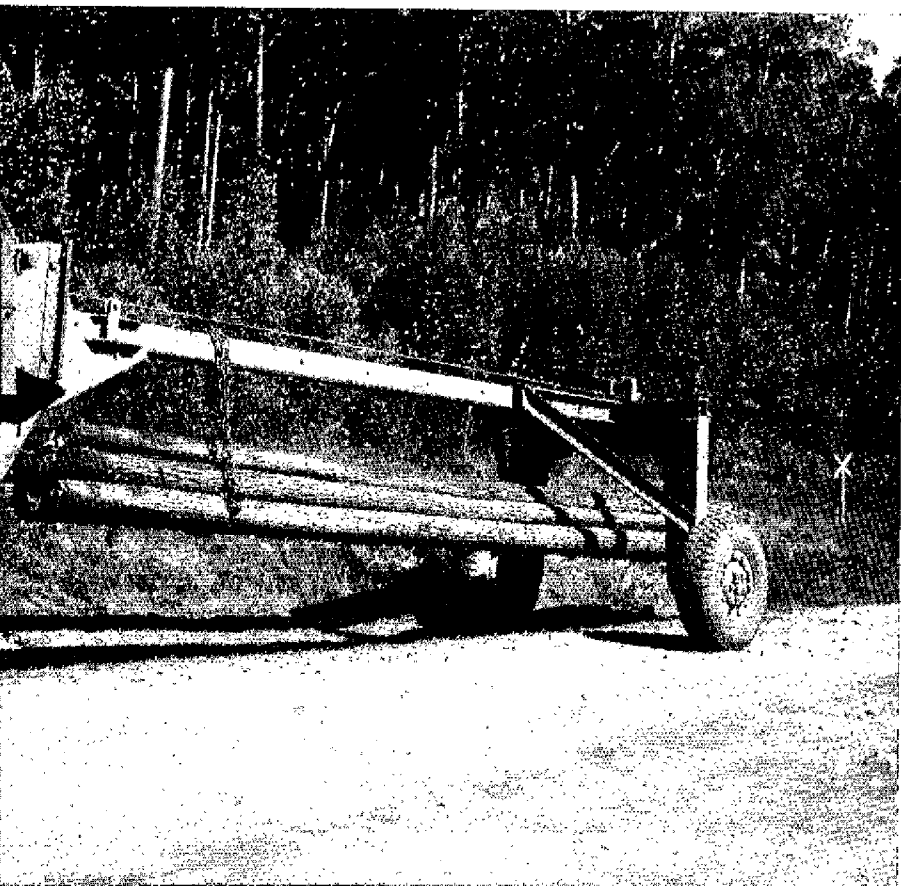
notable, or ce bois est insuffisamment durable par lui-même et très peu pénétrable aux produits par les procédés classiques.

Pour la protection de l'aubier, l'emploi de produits salins hydrosolubles pose les mêmes problèmes que pour les perches, et leur bonne répartition est encore plus difficile à obtenir, néanmoins les premières expériences d'injection par le procédé Boucherie ont donné des résultats positifs.

De leur côté les produits huileux exigent des procédés d'application plus énergiques (à la rigueur trempage prolongé à chaud, ou mieux, injection sous pression) et surtout demandent un séchage préalable difficile à obtenir : sous le climat humide de la région orientale, des poteaux de dimensions courantes (diamètre supérieur à 15 cm, longueur supérieure à 6 m) accusent encore après un séchage à l'air de 12 mois, des humidités de 40 à 50 %, et présentent déjà de graves dégâts d'insectes et surtout de champignons, ainsi que des fentes importantes.

Cependant l'*Eucalyptus robusta* présente, de par ses autres qualités (abondance, facilité d'exploitation, régularité de forme, bonnes résistances mécaniques) un intérêt suffisant pour que son emploi en appuis de lignes téléphoniques ou électriques soit envisagé, après une étude technique approfondie des possibilités de le traiter efficacement, pour lui assurer une durée de service intéressante.

SCIAGE. UTILISATION EN BOIS D'ŒUVRE



Les reboisements des Hauts Plateaux et de la région orientale alimentent un commerce important de bois débités : le chiffre d'affaire annuel réalisé sur les débits, pour le marché de la capitale est vraisemblablement de l'ordre de 100 millions FMG.

Les pratiques sont les mêmes que dans le commerce des bois de la forêt naturelle : l'abattage et le tronçonnage sont faits à la hache, et le débit est exécuté sur le lieu même de la coupe, soit par équarrissage à la hache, en pièces de 2 à 3 m sur une section de 20 x 15 cm, soit par débit à la scie de long à deux hommes, en madriers, demi-madriers et planches, de 3 à 4 m de long sur des largeurs de 15 à 30 cm et des épaisseurs de 25 à 80 mm. Ces débits sont transportés jusqu'aux marchés urbains par camions routiers ordinaires et se vendent au détail à des prix avoisinant à Tananarive 3-4.000 FMG/m³ pour les pièces équar-

Poteaux téléphoniques avant traitement.

ries et 7-8.000 FMG/m³ pour les sciages de long.

Ces modes de débit ne tiennent aucun compte des défauts spécifiques de l'Eucalyptus, contraintes internes, tendance aux fentes et aux déformations, et le produit finalement présenté à la vente est de fort mauvaise qualité. Cependant étant donné leur bas prix et les difficultés croissantes d'approvisionnement en bois de forêt naturelle, ces débits bruts d'Eucalyptus sont largement employés par les entreprises dans les constructions à bon marché, en huisseries, charpente, portes et fenêtres, planchers, plafonds, et aussi par les artisans ébénistes dans l'ameublement ordinaire : bois de lits, tables, chaises, buffets, armoires, etc...

Peut-on espérer améliorer la qualité de toutes ces fabrications par l'introduction de techniques meilleures ? La réponse est affirmative, dans la mesure où l'industrie du bois accepte de suivre les observations énoncées p. 55 et 56.

Mais il ne faut pas dissimuler que l'*Eucalyptus robusta* pose des problèmes particuliers, à tous les stades de l'utilisation des sciages et qu'il ne peut être présenté comme une essence de choix. Les remèdes indiqués peuvent tout au plus l'élever au rang de « bois utilisable moyennant des précautions et des techniques spéciales » ; alors qu'il est souvent considéré actuellement comme inapte à toute mise en œuvre par des entrepreneurs que rebutent les vices indiscutables de cette essence.

Connaissant ces vices les plus graves, l'utilisateur judicieux doit les contourner : utilisation de pièces finales de faible équarrissage et de faible longueur pour diminuer l'effet des déformations d'origine mécanique, séchage lent et prudent, débits orientés sur quartier pour limiter le retrait, précautions au clouage contre l'éclatement, au rabotage contre le contre-fil, etc...

Il nous paraît intéressant d'insister sur deux points particuliers : l'emploi en charpente et ossature de construction, et le débit sur quartier pour la parqueterie.

Ossature. Charpente.

La région des Hauts Plateaux pourrait avantageusement voir se développer un type de construction qui nous paraît particulièrement adapté. Il s'agit de la technique australienne du « brick veneer » : la maison est construite en briques et bois d'Eucalyptus, matériaux tous deux très répandus. Le bois y entre sous forme d'ossature du sol jusqu'au faite : les

murs et cloisons sont des cadres en avivés bruts, non rabotés, servant seulement de squelette. Les éléments de l'ossature en bois reçoivent un traitement de préservation convenable, mais aucun d'eux n'est en contact direct du sol, l'ensemble de la construction reposant sur des de béton. Cette ossature supporte, du côté interne un garnissage par lequel elle se trouve entièrement cachée, en panneaux de plâtres ou de divers matériaux isolants et du côté extérieur, l'ensemble est simplement caché par un mur d'une épaisseur de briques, élevé à quelques centimètres de l'ossature : ce mur ne joue absolument aucun rôle porteur, la charpente du toit étant supportée par l'ossature bois des murs, et ne sert qu'à isoler des intempéries les panneaux intérieurs et à donner à la construction un cachet plus flatteur. L'alternance panneau intérieur, ossature bois, vide sanitaire, mur de brique assure une excellente isolation thermique. L'intérêt de cette technique est dans la possibilité de réaliser l'ossature dans des pièces de bois d'apparence médiocre, comportant de fortes tolérances d'équarrissage et d'assemblage, présentant des défauts mineurs (petites fentes, nœuds, etc...) acceptables pourvu qu'ils ne compromettent pas la résistance mécanique, puisque finalement ce squelette est caché, tant de l'intérieur que de l'extérieur.

On construit ainsi, grâce à cette technique, en Australie, un grand nombre de pavillons sans étage, de très bon standing, et pour des prix de revient modiques : nous avons rencontré couramment,



Madagascar

Dans les vieilles plantations Costaing,
des Eucalyptus de 33 ans.

Photo Aubréville.

pour des villas d'une centaine de mètres carrés livrées clés en mains (sans le coût du terrain mais avec branchements et sanitaires terminés), des prix de vente de l'ordre de 25.000 FMG/m². Quand on sait que la main-d'œuvre australienne est payée très cher (salaire minimum officiel 36.000 FMG/mois en 1966), on peut penser que les entreprises de la région tananarivienne pourraient lancer ce mode de construction à des prix bien inférieurs à ceux qu'elles pratiquent actuellement pour les habitations en dur.

Débit sur quartier pour la parqueterie.

La recommandation théorique de débiter sur quartier étant faite, il convient de voir dans quelle mesure elle est observable par l'industrie. Il est évident d'abord que le sciage manuel à la scie de long ne peut absolument pas fournir systématiquement de débits sur maille, puisqu'il se rapproche étroitement du débit en plot.

Mais même une scierie mécanique éprouvera, pour pratiquer le débit sur maille, de grandes difficultés :

— les billes de faible diamètre fendues en quatre

pour le débit sur maille donnent un rendement faible et des planches étroites,

— le débit sur maille nécessite de toute manière de nombreuses manipulations sur le banc de scie, et aucune scierie n'est actuellement équipée de tourne-billes.

Pour ces raisons on pourrait envisager qu'une entreprise de la place s'équipe spécialement pour la production exclusive de parquets, et adopte la technique originale qu'est le « sciage dans la masse », suggérée par M. A. CHARDIN. Il consiste à fixer directement sur la grume un châssis servant de guide au système de sciage, lui-même composé de deux lames de scies circulaires travaillant dans deux plans perpendiculaires. Chaque passe de cet ensemble détache de la grume une frise à parquet orientée exactement radialement, et une rotation de quelques degrés permet de scier la frise suivante, en tournant autour de la bille et en l'attaquant constamment radialement.

On peut penser que l'équipement nécessaire, comportant le groupe électrogène et capable au besoin de débiter sur les lieux mêmes des coupes des frises à parquets, coûterait entre 1 et 2 millions FMG.

PANNEAUX. PÂTE

Sous ce titre nous passons brièvement en revue les possibilités d'emploi en déroulage, tranchage, panneaux de particules, panneaux de fibres, pâte.

Déroulage. Tranchage.

Les propriétés physiques et mécaniques sont nettement défavorables à ces emplois.

Panneaux de particules, panneaux de fibres.

Diverses espèces d'*Eucalyptus* sont utilisées dans le monde pour la fabrication de panneaux durs, de panneaux isolants et de panneaux de particules.

Les propriétés de l'*E. robusta* et en particulier sa densité ne sont pas particulièrement favorables à ces fabrications, mais il semble que si on les envisage, l'orientation la plus logique serait la production de panneaux durs : un projet concret en ce domaine a été présenté à Madagascar par une société européenne.

Pâte.

Les résultats des essais de laboratoire, résumés aux paragraphes précédents, sont assez favorables

pour avoir provoqué au courant de 1968 une expérience à échelle industrielle, sur plusieurs milliers de mètres cubes de rondins expédiés dans une usine européenne. Nous n'abordons pas ici les aspects économiques de la question mais seulement son côté technique, pour mentionner la double possibilité d'envisager la fabrication de pâtes à papier et de pâtes à usages chimiques (rayonne).

D'un point de vue général les défauts les plus graves du bois d'*Eucalyptus robusta* apparaissent, nous l'avons vu, dans son comportement à l'état massif, en particulier dans le domaine des déformations : les réactions des fibres dans leur assemblage naturel sont défavorables. Il paraît donc très logique de chercher à supprimer ces inconvénients en procédant à une démolition de l'organisation naturelle pour construire une matière nouvelle, composée des mêmes éléments, réassemblés d'une manière favorable ; tel est bien l'objet de toutes les techniques dites de trituration, fabrication de panneaux reconstitués, ou de pâte : seul change, de l'une à l'autre de ces techniques, le degré jusqu'où l'on pousse la désorganisation du plan ligneux naturel.

EMPLOIS DIVERS

Caisserie. Emballage.

Bien que plusieurs entreprises locales pratiquent cette activité en employant le bois d'*Eucalyptus robusta*, elle est à déconseiller formellement, à

cause de la densité nettement trop élevée et à cause des difficultés d'assemblage par clouage ou agrafage. Contre cette position, on entend parfois rétorquer que certains transports étant facturés à

l'unité de volume et non de poids, l'incidence du poids des emballages est nulle : cet argument repose sur des pratiques commerciales appliquées seulement à des cas très particuliers, même exceptionnels, et n'enlève en tout cas rien à la supériorité évidente d'une caisse légère et facile à assembler sur une caisse lourde et difficile à fabriquer.

Pirogues monoxyles.

Dans plusieurs régions de l'île, la disparition progressive de la forêt naturelle et des espèces traditionnellement utilisées à la confection des pirogues monoxyles a conduit les populations à l'emploi d'Eucalyptus.

La division de Pêche et Pisciculture du C. T. F. T. de Madagascar a eu l'occasion d'enquêter en particulier dans la région des Pangalanes et au Lac Itasy et nous citons ici un résumé de ses observations.

Au Lac Itasy, les pirogues en *Eucalyptus robusta* de 6 m de long, 50 cm de large et 30 à 35 cm de creux se vendent de 6.500 à 20.000 FMG et peuvent durer de 3 à 6 ans, en étant utilisées presque quotidiennement.

Aux Pangalanes, l'*Eucalyptus robusta* n'est pas le plus recherché, on lui préfère souvent d'autres Eucalyptus « blancs » plus faciles à travailler. Les prix pratiqués sont d'environ 500 FMG par mètre de longueur.

CONCLUSIONS. PERSPECTIVES

Depuis les premières introductions, datant du siècle dernier, jusqu'à nos jours, la cote de popularité de l'*Eucalyptus robusta* a atteint des niveaux variés dans l'esprit des forestiers et des économistes, à Madagascar.

L'enthousiasme des premiers sylviculteurs a fait place à un doute embarrassé lorsque le débouché initial (chauffe au bois des locomotives de la ligne Tananarive — Côte Est) s'est trouvé fermé, à l'apparition de la traction par Diesel. Malgré les revenus intéressants procurés aux habitants de la région tananarivienne par le commerce du bois de chauffage et du charbon, il a été dit que les « Kininy » étaient la ruine des paysans.

Voici qu'à l'heure actuelle les planificateurs ont à faire face à des projets variés de valorisation de ces plantations : utilisation accrue dans le bâtiment, cellulose, charbon métallurgique, panneaux, etc... Le même massif producteur est parfois supposé approvisionner des industries différentes dans des projets qui s'ignorent mutuellement, et l'on compte plusieurs fois les mêmes mètres cubes. Dans le même temps le marché du bois d'œuvre, pour la capitale, de plus en plus mal approvisionné par la forêt naturelle accueille une proportion croissante de débits d'Eucalyptus ; ces débits étant obtenus manuellement sur les parterres des coupes, avec un rendement matière de 10 à 20 % par rapport au

Dans ces régions la proportion des pirogues en Eucalyptus est très nettement croissante : bien que les habitants n'ignorent pas les défauts spécifiques de ce bois, ils en tirent le meilleur parti pour remplacer les bois autochtones devenus introuvables. Cette substitution, si elle est acceptable faute de mieux dans la fabrication monoxyde, ne saurait être adoptée si l'on tentait de répandre la technique des embarcations en planches, en effet la forte rétractibilité et la tendance aux déformations écarteraient l'*Eucalyptus robusta* en rendant impossible la réalisation de l'étanchéité aux assemblages.

Distillation. Extraction.

Aucune tentative importante n'a été faite à Madagascar et les quelques essais sporadiques d'extraction d'huiles essentielles des feuilles d'Eucalyptus n'ont pas laissé de résultat écrit. Bien que le marché mondial de ces produits soit assez restreint, on ne devrait pas négliger la possibilité d'une exportation même faible : il conviendrait en premier lieu de procéder aux analyses des produits extraits, d'évaluer le rendement d'une installation de niveau artisanal, et d'étudier les débouchés possibles (pharmacie, détachants, solvants, parfumerie, fixatifs).

volume sur pied, on entame fortement le capital et les arbres de diamètre supérieur à 30 cm deviennent rares.

Tout en étant constamment décrié, l'*Eucalyptus robusta* est donc exploité intensivement et donne lieu à un courant d'affaires dont le volume annuel pour la ville de Tananarive atteint probablement 400 millions FMG, dont 300 millions pour les bois ronds (chauffage, charbon, perches) et 100 millions pour les bois débités manuellement.

Ce courant ne peut que s'amplifier dans les années à venir, il confirmera de plus en plus la clairvoyance des premiers planteurs et de ceux qui les ont suivis. Le progrès dans la connaissance technique des particularités, des originalités du bois d'*Eucalyptus robusta* permet déjà d'en prévoir des utilisations de mieux en mieux adaptées : le tour que nous venons de faire, de ses propriétés et de ses vocations précise un peu la valeur de ce bois. Il confirme qu'une essence ne peut réunir toutes les qualités de facilité de culture, de rapidité de croissance, de production de haute valeur, il souligne les défauts indéniables, parfois graves, de cette espèce, et suggère quelques moyens de les tourner, étant entendu qu'aucune recette simple ne peut effacer certaines caractéristiques défavorables telles que le coefficient de rétractibilité très élevé, la tendance aux fentes, au collage, aux déformations.