

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 140 (1989)

Heft: 8

Artikel: La production en volume des taillis d'Eucalyptus robusta sur les hautes terres centrales malgaches

Autor: Randrianjafy, Honoré

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764257>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La production en volume des taillis d'*Eucalyptus robusta* sur les hautes terres centrales malgaches

Par Honoré Randrianjafy¹

Oxf.: 524.3:176.1 Eucalyptus: (691)

(Institut pour la recherche sur la forêt et le bois, EPF, CH-8092 Zurich)

Les taillis d'*Eucalyptus*, principale source d'énergie domestique pour la ville d'Antananarivo

Depuis la période coloniale, le paysage forestier malgache a connu d'importantes transformations par les introductions d'espèces exotiques (dont principalement les genres *Pinus* et *Eucalyptus*). *Pinus kesiya* couvre actuellement plus de 90 000 hectares. Une partie de ces plantations industrielles fourniront du bois de chauffage sous forme de charbon. Mais *Eucalyptus robusta* est resté de loin la meilleure espèce pour cet usage. Contrairement aux pins, elle rejette très bien de souche, s'enracine puissamment dans les carcasses latéritiques souvent dégradées des collines des hautes terres centrales et sa longévité semble assez grande.

Depuis son introduction, *E. robusta*, «swamp mahogany», originaire d'Australie («Kininina vavy» ou Quinine femelle à Madagascar) s'est remarquablement adapté aux conditions du milieu. D'une manière générale, il s'accommode de deux types de climat régionalement différents:

- climat tropical perhumide à hiver chaud de la côte orientale;
- climat tropical humide d'altitude à hiver froid des plateaux centraux.

Au début (vers les années 1920), les propriétaires des taillis les laissaient mûrir suffisamment pour fournir au marché de la capitale, Antananarivo, du bois de chauffage brut à très bon rendement énergétique ainsi que d'autres produits plus nobles (bois de construction, madriers, échafaudages et parquets).

Mais la demande de la capitale en bois de chauffage a fortement augmenté ces dernières années. Antananarivo consomme annuellement 600 000 à 700 000 m³ de charbon de bois (D.E.F., 1987)². Le revenu moyen du citoyen lui

¹ D'après un travail de diplôme présenté à la Chaire d'aménagement des forêts, Institut pour la recherche sur la forêt et le bois de l'EPFZ (projet Intercoopération).

² D.E.F. (Direction des Eaux et Forêts), 1987: Communications personnelles du Directeur.

permet très rarement d'utiliser les autres formes d'énergie comme l'électricité ou le gaz domestique. Faute de terrain disponible dans les zones traditionnellement productrices, il devient de plus en plus difficile d'installer de nouvelles plantations. Ce déséquilibre entre l'offre et la demande a pour conséquence immédiate une pression intense sur les taillis existants. Le charbon est devenu très vite la vocation principale des taillis. Les rotations de coupe qui étaient à l'origine supérieures à 5 ans sont réduites à moins de 4 ans. Il est ainsi à craindre que ces interventions trop fréquentes ne nuisent à moyen terme à la vitalité des vieilles souches émettrices.

Face à cette situation alarmante, il apparaît de plus en plus inévitable de trouver des solutions appropriées pour pouvoir prévenir ce danger de «fatigue générale» auquel les taillis sont fatalement voués. La marge est assez étroite. On devrait choisir entre deux solutions devant aboutir à une production massive:

1. Créer de nouveaux massifs à l'échelle industrielle par plantation dans des zones plus éloignées (10 000 à 20 000 ha par an pour la capitale) (*Falloux et al.*, 1988);
2. Créer de nouveaux massifs à l'échelle du paysan (type reboisement villageois) et aménager rationnellement les taillis existants.

A la recherche de données quantitatives de référence pour l'aménagement rationnel des taillis

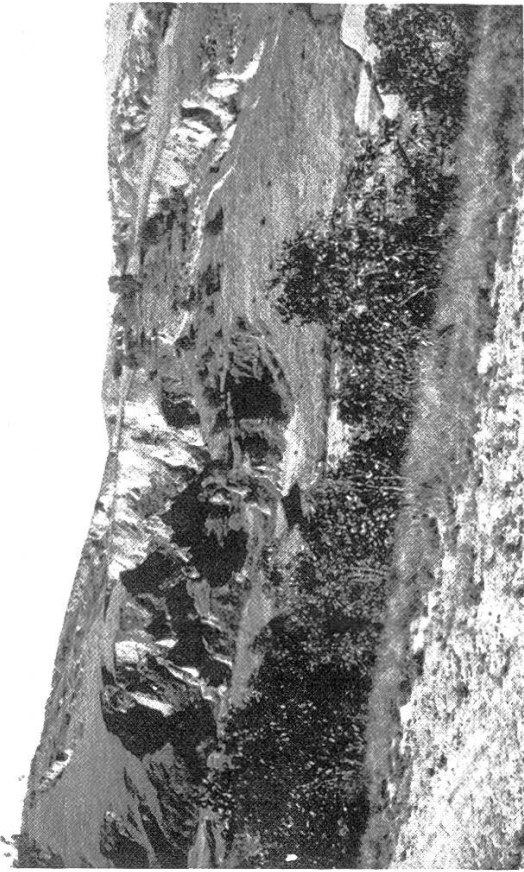
A Madagascar, *E. robusta* devrait produire 10 à 35 m³ à l'hectare pour les peuplements de francs-pieds (*Jacobs*, 1982). Ces chiffres moyens sont trop généraux pour les besoins de l'aménagement et d'autres données de base font pratiquement défaut.

L'estimation de la production doit passer par des méthodes fiables de récolte, de traitement et d'interprétation des données. Dans cette étude, toutes les moyennes seront encadrées par leur marge de signification au seuil de confiance de 95%.

Les besoins du consommateur citoyen concernent au premier chef le propriétaire privé de taillis de la région orientale des hauts plateaux. Dans cette zone, les taillis d'*E. robusta* couvrent un peu plus de 2400 ha de collines à vocation non agricole.

Matériel et méthode d'estimation de la production

L'essentiel de l'étude porte sur des taillis de 2, 4, 6, 10 et 12 ans de végétation. Les souches sont vieilles d'environ une soixantaine d'années et ont subi en moyenne une vingtaine de coupes successives.



*Figures 1 à 3. Taillis d'*Eucalyptus robusta* sur les hauts plateaux de Madagascar, au sud d'Antananarivo, la capitale (photos J.-P. Sorg).*

Les mesures, purement dendrométriques, ont été prises sur les rejets sur pied. On peut noter que les abattages n'étaient pas possibles à cause de la réticence des propriétaires. Par ce choix, on pouvait prévoir les quantités de bois carbonisable que le taillis pourrait produire à un âge donné.

A défaut de document de base (notamment d'une carte des peuplements), deux étapes ont précédé la récolte des données. Une prospection préliminaire a été effectuée en septembre 1987; les centres principaux des placettes correspondant aux âges nécessaires ont été assis. Ces centres sont réputés représentatifs à la suite de recoupements assez sévères surtout au niveau des situations écologiques et de l'âge du taillis donné par le propriétaire. En cas de distorsion ou de doute, ces centres ont tout simplement été écartés lors des mesures (mars—avril 1988).

Ensuite, le dispositif d'échantillonnage a été mis en place; il comprend deux grandes répétitions qui correspondent à deux régions apparemment différentes du point de vue écologique global. La première («Zone Manjakandriana», à 60 km de la capitale) regroupe des taillis initialement installés sur les collines où la forêt naturelle a disparu bien plus tôt que dans la deuxième région («Zone Ambatolanona», 10 km plus à l'est, aux confins de la première falaise).

Dans chaque zone, les placettes-échantillons correspondant à chaque âge sont répétées 5 fois. Au total, 2 x 5 x 5 placettes de 2 ares ont été délimitées et réparties au hasard de part et d'autre de la route nationale RN2 qui a servi d'axe de référence.

Les mesures ont été effectuées sur des paramètres facilement observables:

- Hr [dm]: longueur totale de chaque rejet
- Hc [dm]: longueur de la partie carbonisable du rejet
- Cr et Cm [cm]: respectivement circonférence à la base du rejet (à son insertion dans la souche) et circonférence 2 m plus haut

Le cubage du rejet se fait ensuite par addition de tronçons coniques. On peut distinguer ainsi trois volumes différents:

- Vr [m³]: volume total sur écorce du rejet
- Vc [m³]: volume de la partie carbonisable du rejet
- Vs [m³]: volume total de tous les rejets aptes à la carbonisation d'une même souche

La somme étendue à 2 ares (toute la placette) de ces volumes unitaires donne la valeur observée du volume charbon. On notera VTOT cette dernière valeur calculée à l'hectare.

Tout le dispositif comptait 5039 rejets cubés. Enfin, on appellera par la suite «jeunes taillis» ceux qui sont âgés de 2 et 4 ans.

Quelques résultats

Les tests statistiques («F» de Snedecor et «t» de Student) n'ont pas donné de résultats significatifs au niveau des stations et entre les échantillons de même âge, ce qui semble montrer la cohérence du dispositif théorique initialement adopté. Entre autres avantages, on pourrait par voie de conséquence utiliser les moyennes estimées comme représentatives de l'ensemble de la population concernée (2400 ha de taillis).

Une croissance annuelle en hauteur supérieure au mètre

Le critère HRM (hauteur moyenne du rejet) évolue comme le montre le tableau suivant. Il s'agit d'estimations.

HRM [m] Age	Estimation de la moyenne		
	limite inférieure	moyenne	limite supérieure
2 ans	4,4	4,9	5,3
4 ans	6,9	8,4	9,9
6 ans	10,9	11,6	23,3
8 ans	12,6	13,7	14,9
12 ans	14,1	15,5	16,9

L'état physiologique actuel des souches permet encore, au moins jusqu'à la 12ème période de végétation, une croissance linéaire moyenne de plus de 1 m/an. Elle est de plus de 2 m/an pour les jeunes taillis. On note ainsi la puissance de production des vieilles souches malgré l'absence quasi totale des soins apportés à ces peuplements. Les limites possibles de ces facultés végétatives seront par la suite simulées à l'aide de modèles de croissance.

Une production en volume satisfaisante

Si dans les plantations industrielles de *Pinus*, on peut se satisfaire d'une moyenne de 8 à 12 m³/ha/an pour une rentabilité acceptable, les taillis d'*Eucalyptus* de 2 à 12 ans peuvent largement produire une quantité de bois plus importante malgré la vieillesse des souches-mères. Déjà à 2 ans, l'accroissement moyen annuel se situe entre 9 et 19 m³. On peut obtenir jusqu'à environ 30 m³/ha pour des taillis plus âgés.

L'estimation de la production totale ainsi que de l'accroissement annuel moyen en volume des taillis, par catégories d'âge figurent aux tableaux suivants.

<i>VTOT</i> [m ³ /ha] Age	<i>Estimation de la moyenne</i>		
	<i>limite inférieure</i>	<i>moyenne</i>	<i>limite supérieure</i>
2 ans	24,577	35,652	46,726
4 ans	60,879	91,655	122,430
6 ans	112,435	142,748	173,061
8 ans	162,581	204,777	246,974
12 ans	291,566	358,702	425,838

<i>AAM</i> [m ³ /ha/an] Age	<i>Estimation de la moyenne</i>		
	<i>limite inférieure</i>	<i>moyenne</i>	<i>limite supérieure</i>
2 ans	8,956	14,010	19,065
4 ans	13,987	21,708	29,428
6 ans	18,255	23,287	28,318
8 ans	20,028	25,310	30,591
12 ans	24,073	29,667	35,261

Les taillis à tiges multiples permettent d'obtenir à très courts intervalles un cubage nettement supérieur à la production d'un peuplement de francs-pieds du même âge. De tels peuplements produiraient en effet 11 à 35 m³/ha/an après 11 années de végétation (Jacobs, 1982).

Un cubage des jeunes taillis très difficile

Les mesures dendrométriques dans les jeunes taillis sont malaisées et prennent beaucoup de temps. La solution serait d'abattre le massif pour en déduire le cubage correspondant. Cette opération est difficile à effectuer pendant les sondages de contrôle car les propriétaires sont généralement réticents. L'opérateur devrait ainsi avoir à sa disposition des relations allométriques simples qu'il utiliserait pour estimer le volume sur pied. De telles relations ont été établies sous forme de «tarifs peuplements». L'étude d'approche proposait deux tarifs légèrement différents qui se sont avérés satisfaisants quant à leur représentativité. Ils ont été testés statistiquement et leur validité peut s'étendre aux peuplements de 2 et 4 ans.

Pour leur application, 3 observations sont nécessaires: N1, N2 et N3 qui représentent le nombre de tiges/ha de rejets classés dans des intervalles de hauteur totale déterminés. Le volume en sylviculture/ha du peuplement de 2 ou de 4 ans s'estime ensuite par déduction à l'aide des tarifs suivants:

Tarif peuplement 2 ans:

$$V = 6,8093 - 0,0012 N1 + 0,0014 N2 + 0,0098 N3$$

V : volume total de bois entier ou carbonisable [sv/ha]

N1 : nombre de rejets de hauteur totale inférieure à 2 m [N1/ha]

N2 : nombre de rejets de hauteur totale comprise entre 2 et 5 m [N2/ha]

N3 : nombre de rejets de hauteur totale supérieure à 5 m [N3/ha]

Tarif peuplement 4 ans:

$$V = 62,9845 - 0,0103 N1 + 0,0026 N2 + 0,0228 N3$$

V : volume total de bois entier ou carbonisable [sv/ha]

N1 : nombre de rejets de hauteur totale inférieure à 4 m [N1/ha]

N2 : nombre de rejets de hauteur totale comprise entre 4 et 8 m [N2/ha]

N3 : nombre de rejets de hauteur totale supérieure à 8 m [N3/ha]

La qualité des ajustements pour ces tarifs se mesure par un coefficient de détermination supérieur à 0,70.

La hauteur moyenne des taillis semble se stabiliser autour de 20 mètres

Les données du dispositif pouvaient permettre de simuler l'évolution dans le temps de la production moyenne du taillis. En effet, un cliché tel qu'il a été présenté plus haut semble insuffisant pour prévoir les possibilités et les limites des peuplements. Différents modèles de croissance ont été essayés; le plus satisfaisant s'exprime ainsi:

$$H = H_{\max} [1 - \exp(-at)] \text{ (Schumacher, 1939)}$$

H : hauteur moyenne du taillis

H_{max} : hauteur maximum que le taillis peut atteindre

a : constante d'espèce, invariable quelle que soit la station

T : âge du taillis

$$\text{Le modèle: } H = 18,6 [1 - \exp(-0,16 T)]$$

Les caractéristiques statistiques (seuil de 5%):

$$H_{\max} = 18,6 \text{ m (à 95\% entre 16,2 et 21 m)}$$

$$a = 0,16 \text{ (à 95\% entre 0,12 et 0,20)}$$

$$R^2 = 0,86 \text{ (mesure de la qualité de l'ajustement)}$$

La hauteur maximale atteinte par les taillis est d'environ 19 m. Dès la 12ème année, on ne peut espérer un gain économique notable sur la hauteur quelle que soit la vitalité de la souche. On verra plus loin l'utilité de la connaissance de ces

limites dans l'estimation de l'âge optimal de la rotation à proposer pour la production du bois de charbon.

Un taillis moyen très mûr a une production limite de 484 m³/ha

Avec un autre modèle quantitatif de croissance, on est arrivé à simuler l'évolution de la production en volume du taillis moyen laissé en l'état le plus longtemps possible. Il y a lieu de noter que de tels peuplements sont très rares pour diverses raisons qui pourraient être discutées dans un autre cadre d'étude.

Le modèle retenu provisoirement est de la forme:

$$V = V_{\max} / 1 + \exp(-a(T-t))$$

- V : production moyenne en volume à l'âge T [m³/ha]
- V_{max} : production maximale limite
- a : taux d'accroissement sans l'effet de la taille
- T : âge du taillis
- t : estimation de l'âge du maximum de l'accroissement courant

Les calculs de ces estimations se font au mieux par ajustement non-linéaire. Bien qu'assez théorique, le modèle s'est avéré très satisfaisant du point de vue qualité d'ajustement (0,81 pour le coefficient de détermination) et de représentativité. Il peut s'exprimer ainsi:

$$V = 483,7 / 1 + \exp(-0,3269 (T-8,8) [m^3/ha])$$

La cohérence avec les estimations ponctuelles (voir tableau plus haut) est assez frappante. Elle peut être montrée dans le tableau suivant:

Age	Estimation du volume [m ³ /ha]			par le modèle
	par intervalles limite inférieure	moyenne	limite supérieure	
2 ans	24,6	35,6	46,7	47,1
4 ans	60,9	91,6	122,4	83,2
6 ans	112,4	142,7	173,1	138,1
8 ans	162,6	204,8	246,9	210,1
12 ans	291,6	358,7	425,8	357,8

Seule la moyenne à 2 ans a été surestimée. D'après ce modèle, l'accroissement annuel courant culminerait entre 5 et 12 ans (valeur centrale: 8,8 ans). Certes, cette valeur instantanée est de peu d'importance du point de vue économique mais elle donne une idée assez précieuse quant à sa position générale-

ment de peu antérieure à la culmination de l'accroissement annuel moyen. Par extrapolation assez prudente, on pourrait déduire approximativement l'échéance de la phase de jeunesse du taillis moyen et, partant, l'âge économique de la rotation optimale.

Interprétations et premières conclusions

Le but d'une telle étude est la quantification objective des critères liés à la production de taillis à divers stades de leur vie productive. La connaissance de ces données élémentaires constitue la base d'un futur aménagement rationnel.

1. Les résultats issus d'un dispositif statistique cohérent et consistant tendent à montrer que les vieilles souches produisent une masse ligneuse apte à la carbonisation encore appréciable.

La hauteur moyenne accuse encore un accroissement annuel moyen supérieur à 1 m. Jusqu'à 12 ans, l'accroissement annuel moyen en volume semble encore linéaire. En termes clairs, les taillis peuvent encore produire plus de 20 m³/ha/an. La forme trapue, en boule, des taillis, qui est un signe de fatigue générale, n'a pas été observée.

2. Mais les producteurs n'attendent pas, et avec raison, la maturité totale de leurs peuplements pour produire le charbon. Ils adoptent déjà une rotation de 3 ans pour pouvoir subvenir à leurs besoins quotidiens. Cependant, le modèle de croissance semble montrer qu'il ne faudrait pas descendre au-dessous de 8,8 ans pour éviter de récolter prématurément. L'intervalle de l'estimation s'étend même jusqu'à 12 ans. La phase de jeunesse semble ainsi beaucoup trop longue, ce qui laisse supposer quand même un épuisement des souches.
3. Malgré les efforts consentis pour rendre l'étude beaucoup plus riche en informations pratiques, les données ne pouvaient pas permettre d'aller plus loin dans les investigations. En particulier, le souci d'objectivité observé depuis la conception du dispositif jusqu'à la présentation des résultats n'a pas suffi à définir clairement l'âge optimal de la rotation. L'estimation présentée plus haut devrait être vérifiée par des essais quantitatifs plus spécifiques. Cependant, on peut remarquer que la valeur trouvée a été obtenue d'une manière rigoureuse et peut servir de référence jusqu'à une prochaine infirmation.

A l'avenir, l'étude pourra être complétée par d'autres facteurs dont il n'a pas été tenu compte ici. Ainsi, la production des taillis est certainement liée aux facteurs écologiques locaux (sols, végétation, climat local). En outre, des inventaires de contrôle devraient être entrepris, car les estimations quantitatives peuvent être sujettes à des variations.

Zusammenfassung

Volumenproduktion von Schlagholzflächen von *Eucalyptus robusta* auf dem Hochplateau von Madagascar

Seitdem die im Osten der Hauptstadt gelegenen Niederwälder von *Eucalyptus robusta* Holzkohle liefern, wurde ihre Produktionskapazität praktisch nicht mehr überprüft. Die grundlegenden Daten fehlen genau in dem Moment, in dem man beginnt, die Produktion der privaten Pflanzungen zu erfassen. Deren Besitzer üben mehr und mehr Druck auf die Flächen aus, indem sie sie bereits nach drei Jahren wieder abholzen. Die verantwortliche Forstverwaltung möchte dieses Fehlverhalten, das sich fatal auswirken könnte, korrigieren. Die durchgeführte Studie liefert ihr wichtige Resultate zur Produktionskapazität von Stockausschlägen verschiedenen Alters.

In einem Vorschlag zur Lösung des Problems des optimalen Rotationsalters werden die wichtigsten Resultate präsentiert. Danach produzieren die vorhandenen Stöcke in dieser Region im Mittel:

- zwischen 8,9 und 19,1 m³/ha/Jahr (Mittel 14,0 m³/ha/Jahr) im Alter von 2 Jahren
- zwischen 14,0 und 29,4 m³/ha/Jahr (Mittel 21,7 m³/ha/Jahr) im Alter von 4 Jahren
- zwischen 18,3 und 28,3 m³/ha/Jahr (Mittel 23,3 m³/ha/Jahr) im Alter von 6 Jahren
- zwischen 20,0 und 30,6 m³/ha/Jahr (Mittel 25,3 m³/ha/Jahr) im Alter von 8 Jahren
- zwischen 24,0 und 35,3 m³/ha/Jahr (Mittel 29,7 m³/ha/Jahr) im Alter von 12 Jahren

Für junge Bestände wurden Tarife aufgestellt. Die zeitliche Entwicklung der mittleren Höhe der Schlagholzflächen und ihres mittleren Volumens werden durch Zuwachsmodelle simuliert.

Die von jedem Modell geschätzten Maximalwerte wären eine Höhe von 18,6 m und ein Volumen von 483,7 m³/ha. Der Kulminationspunkt des fortlaufenden Wachstums liegt bei 8,8 Jahren. Dieses Alter gibt das Ende der Jugendzeit der Niederwälder an und wird mangels anderer Resultate aus anderen Studien als «optimale Rotation» vorgeschlagen.

Alle Schätzungen erfolgten durch statistische Berechnungen und wurden mit den üblichen Tests bestätigt. Die Wahrscheinlichkeit der Studie liegt bei 95%.

Es wird empfohlen, vertiefte Forschungsarbeiten weiterzuführen.

Übersetzung: B. Covi

Summary

Volume Production of the Crops of *Eucalyptus robusta* in the Central High Regions of Madagascar

Since the coppice of *Eucalyptus robusta* east of the Capital are used for the production of charcoal they were almost never taken stock of. The lack of this basic information becomes especially detrimental at a moment when the management of the productive stocks of the private owners seems necessary. They exercise an increasing pressure on their plots

by harvesting after 3 years of regrowth. The responsible forest administration would like to correct this faulty practice that could become fatal. The present study supplies some results on the production of crops at different states of age. A proposal for a solution to the problem of the optimum age of rotation is presented.

The main results of the medium production of the actual stock in this region are the following:

- between 8,9 and 19,1 m³/ha/year (medium 14,0 m³/ha/year) at the age of 2 years
- between 14,0 and 29,4 m³/ha/year (medium 21,7 m³/ha/year) at the age of 4 years
- between 18,3 and 28,3 m³/ha/year (medium 23,3 m³/ha/year) at the age of 6 years
- between 20,0 and 30,6 m³/ha/year (medium 25,3 m³/ha/year) at the age of 8 years
- between 24,0 and 35,3 m³/ha/year (medium 29,7 m³/ha/year) at the age of 12 years

The cubing table was established on very young stands. The evolution in time of the medium height and the medium volume of the crops are simulated by growth-models.

The maximum values estimated according to the two different models are 18,6 m for the height and 483,7 m³/ha for the volume.

The culmination of growth lies by 8,8 years. This age marks the end of the youth of the crop and is proposed as «optimum rotation age».

All estimates were obtained by statistical calculations and examined with the usual tests. The range of confidence lies by 95% for the whole study.

Further investigations are recommended.

Translation: *B. Covi*

Resumen

La producción en volumen de los montes bajos de *Eucalyptus robusta* en las altas tierras centrales Malgaches

Desde que los montes bajos de *Eucalyptus robusta*, situados al Este de la capital, suministran carbón de leña, casi nunca se han «cubicado». Faltan, abundantes, los datos de base, y esto ocurre en el momento en que se piensa ordenar los bosques productivos de los propietarios privados, los cuales, por diversas razones, hacen cada vez más presión recogiendo sus lotes de rebrotes a los 3 años. La administración forestal responsable quisiera corregir esta aberración, que podría ser fatal. El estudio llevado a cabo le dará a conocer algunos resultados sobre la producción de los montes bajos a diferentes edades de la vegetación. Para la solución del problema se ha propuesto un esbozo de la edad óptima de la rotación. Los principales resultados son:

En esta región los tocones actuales producen un promedio de:

- entre 8,9 y 19,1 m³/ha/año (promedio 14,0 m³/ha/año) a los 2 años
- entre 14,0 y 29,4 m³/ha/año (promedio 21,7 m³/ha/año) a los 4 años
- entre 18,3 y 28,3 m³/ha/año (promedio 23,3 m³/ha/año) a los 6 años
- entre 20,0 y 30,6 m³/ha/año (promedio 25,3 m³/ha/año) a los 8 años
- entre 24,0 y 35,3 m³/ha/año (promedio 29,7 m³/ha/año) a los 12 años

Se han establecido tarifas de cubicación para masas forestales en pie muy jóvenes. Las evoluciones en el tiempo de la altura media del monte bajo y del volumen medio, son simuladas mediante modelos de crecimiento.

Los valores máximos estimados para cada modelo serían de 18,6 m. para la altura y 483,7 m³/ha para el volumen. La culminación del crecimiento corriente se sitúa a 8,8 años. Esta edad marca el final de la fase de juventud del monte bajo y, careciendo de otros resultados, se propone como «rotación óptima».

Todas estas evaluaciones se han obtenido mediante cálculos estadísticos y se han comprobado con la ayuda de los tests utilizados corrientemente. El margen de confianza retenido a lo largo del estudio es de 95%. Se recomienda, sin embargo, que se profundicen las investigaciones.

Traducción: *A. Mamarbachi*

Bibliographie

- Aubréville, A.*, 1953: Il n'y aura pas de guerre de l'Eucalyptus à Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques, 30.
- Falloux, F. et al.*, 1988: Proposition de plan d'action environnemental Madagascar. Rapport de synthèse Banque Mondiale, USAID, Coop. Suisse, UNESCO, WWF. Vol. 1.
- Jacobs, M.R.*, 1982: Les eucalyptus dans les reboisements. Collection FAO: Forêts 11, Rome.
- Schumacher, F. X.*, 1939: A New Growth Curve and its Application to Timber Yield Studies. Journal of Forestry, 37.