

ESQUISSE DE LA SYLVICULTURE ET DE LA RECHERCHE FORESTIERE AU RWANDA ET AU BURUNDI AVANT 1961.

M. Reynders

Université de l'Etat, Faculté des Sciences Agronomiques, Département
de Sylviculture Générale et Comparative.
Centre de Recherches de Sylviculture, Aménagement et Politique
Forestières.

Resumé

Dans des pays pauvres et à forte densité de population comme le Rwanda et le Burundi, l'approvisionnement en bois de chauffage et en bois de service constituent le plus grand problème. La sylviculture et la recherche forestière sont donc surtout conçues en fonction de ces besoins prioritaires, sans négliger toutefois des activités forestières en vue de la production de bois d'oeuvre.

1. Généralités

1.1. Situation

Pour le Rwanda et le Burundi le taux de boisement atteignait à peine 3 % pour les forêts et 6,5 % en tenant compte des savanes arbustives. De plus les lambeaux forestiers subsistants sont retranchés sur les sommets de la crête Zaïre-Nil où le climat, la nature des sols et le relief ont retardé la progression du défricheur jusqu'au moment où des mesures légales de protection furent prises. Quant aux formations de savane elles occupent principalement les régions où une régime de pluies déficitaire n'encourage guère l'occupation humaine.

Il s'ensuit que les populations de Rwanda et du Burundi ne disposent pratiquement plus d'aucune forêt naturelle pour satisfaire leurs besoins en bois. Si les habitants devaient encore recourir souvent à des combustibles de fortune, herbes et chaumes, pour préparer leurs repas, pratiquement tout le bois de menuiserie devait être importé.

La carte, figure 1, donne un aperçu des territoires phytogéographiques du Rwanda et du Burundi.

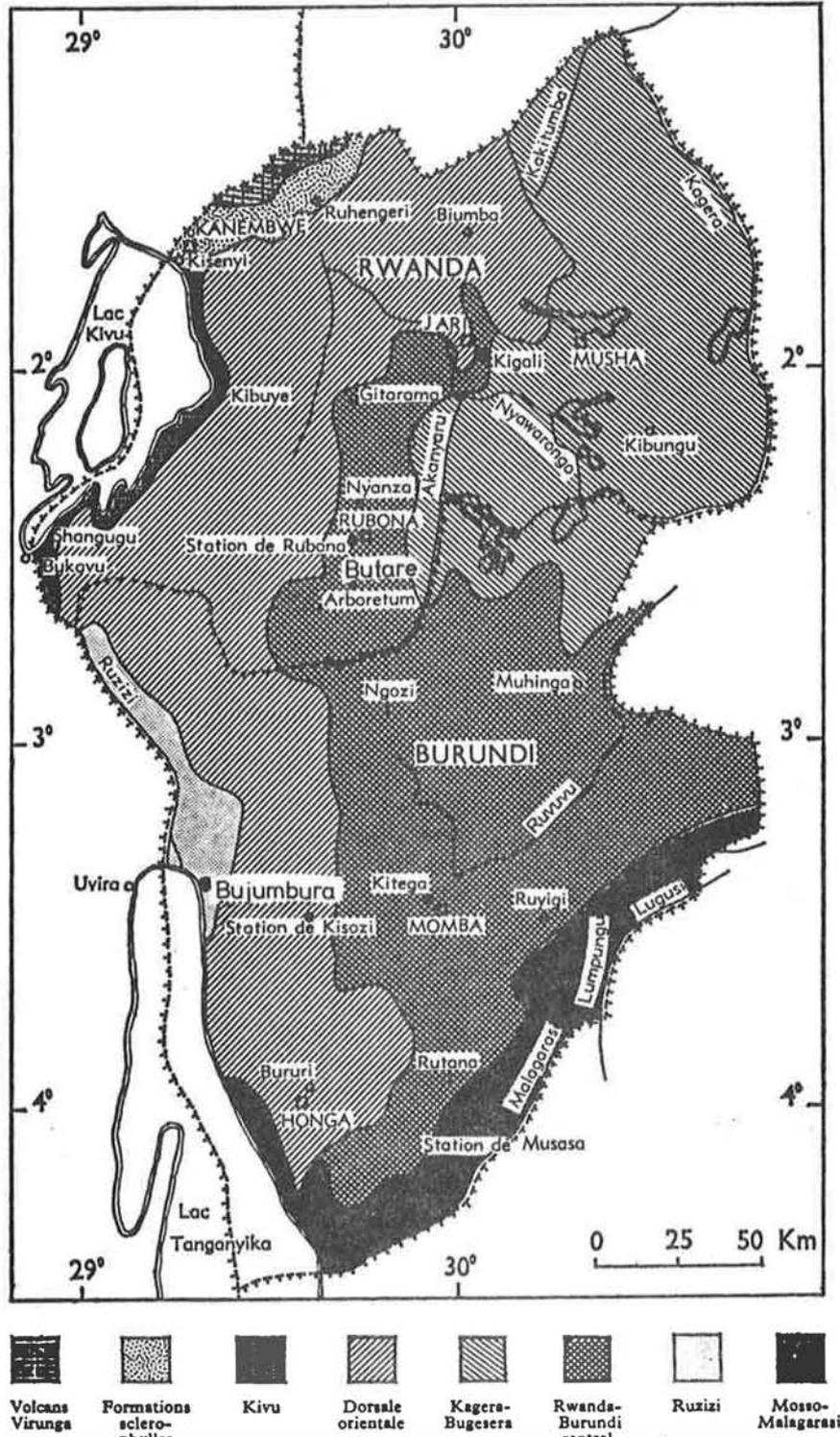


Fig. 1. — Les Territoires phytogéographiques du Rwanda et du Burundi.

1.2. Climat

La région appartient au sous-climat rwandien ou type ou-gandien, caractérisant la zone du Rwanda située à une altitude moyenne supérieure à 1.500 m. L'indice pluviométrique est compris entre 850 et 1.300 mm; la répartition comprend sept mois pluvieux et une saison sèche accusée de trois mois.

D'après la classification de Köppen, la région appartient au type AW_3 , c'est-à-dire une température moyenne mensuelle toujours supérieure à 18°C et une saison sèche de trois mois correspondant à la période fraîche. D'après le système de Swain, le climat est 3.7 b. se caractérisant par deux à quatre mois de saison sèche correspondant à la période froide, la température moyenne du mois le plus chaud étant inférieure à 24°C.

Les principaux éléments du climat sont illustrés par les données de la Station de Rubona (figure 2).

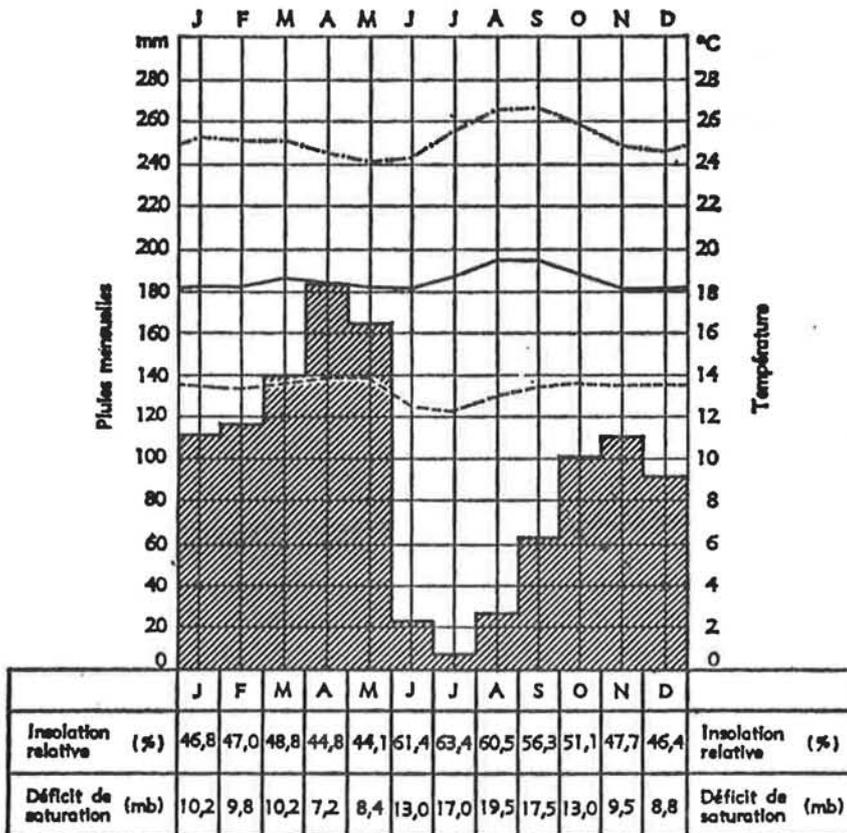


Fig. 2

- · — · — Moyenne mensuelle de la t° maximale journalière.
- Moyenne mensuelle de la t° moyenne journalière.
- Moyenne mensuelle de la t° minimale journalière.

Les précipitations : Le régime des pluies au Rwanda et au Burundi est très irrégulier. Habituellement, on peut distinguer les saisons suivantes :

- une petite saison humide : de mi-septembre à début janvier,
- une petite saison sèche: de début janvier à fin janvier,
- une grande saison humide : de fin janvier à mi-mai,
- une grande saison sèche : de mi-mai à mi-septembre.

Cette division saisonnière n'est que théorique. Les pluies ne commencent parfois qu'en octobre-novembre et la petite saison sèche est souvent peu marquée. Le graphique de la figure 2 a été établi pour la période 1930-1959. La précipitation annuelle moyenne est de 1139 m.

Le déficit de saturation : Les moyennes mensuelles du déficit de saturation à 15 heures, pour une période de trois ans (1955-1957) figurent au bas du graphique. La moyenne annuelle est de 12,0 mb. Les valeurs maximales du déficit de saturation ont un retard d'un mois sur les valeurs minimales de précipitation.

L'insolation : Les données de l'insolation mensuelle relative en pourcent (pourcentage de l'insolation mensuelle effective à l'insolation mensuelle astronomiquement possible), pour la période de cinq ans (1955-1959), sont également notées au bas du graphique. La moyenne annuelle est 51,5 %. L'insolation mensuelle relative est peu variable au cours de l'année, cependant on remarque des valeurs plus grandes durant la grande saison sèche.

La température : Les moyennes mensuelles pour la période 1950-1959 sont reprises à la figure 2. Les valeurs maximales de la température maximale journalière surviennent aux mois d'août et septembre en décalage d'un mois et de deux mois par rapport au minimum des précipitation (juillet).

1.3. Situation forestière

Le problème forestier du Rwanda et du Burundi est un problème de production de bois pour la population, principalement du bois de chauffage, du petit bois de service, et des perches pour les constructions rurales. Il importe donc d'utiliser des essences forestières à croissance rapide. Ceci explique l'emploi d'espèces d'Eucalyptus.

Les premiers boisements communaux d'Eucalyptus datent de 1931. De 1931 jusqu'en 1948, date de la création du Service Forestier, les collectivités locales étaient tenues à procéder chaque année à l'établissement, à leur profit exclusif, de boisements communaux à raison d'un hectare par trois cent contribuables. A partir de 1948, le personnel du Service Forestier participait à la réalisation des boisements communaux. Jusqu'en 1952 les travaux de reboisement se faisaient sous la forme d'impositions. A partir de 1952, en vue de répartir plus équitablement l'imposition, on décida le rachat de la prestation.

La surface boisée en boisements communaux en fin 1960 était d'environ 43.000 hectares. La cadence d'extension des dernières années était de 2.000 hectares par an pour l'ensemble des deux pays. Des boisements dits " économiques " ont été créés à proximité des principaux centres administratifs et des centres miniers les plus importants, afin de résoudre le problème de leur ravitaillement en bois et d'empêcher l'exploitation des boisements communaux au profit des besoins publics et industriels. Conformément au Plan décennal, environ un millier d'hectares de ces boisements ont été réalisés près des grands centres (Butaré, Shanguu, Kigali, etc.).

En ce qui concerne l'aménagement des boisements d'Eucalyptus, il faut faire une distinction entre boisements anciens et jeunes boisements.

Les boisements anciens : Ceux-ci comprennent les boisements communaux établis de 1931 à 1948. L'exploitation de ces boisements consistait jadis en la coupe des plus beaux sujets. Les coupes se pratiquaient en fonction des besoins immédiats. Il en résultait des boisements malmenés avec un taillis fureté et généralement une futaie trop dense et d'allure minable.

Le seul traitement applicable à ces boisements est le régime du taillis avec, éventuellement, le marquage de quelques rares beaux sujets. La conversion de ces boisements a pratiquement été réalisée partout.

Les jeunes boisements : Ce sont les boisements établis depuis la création du Service Forestier. Jusqu'au début 1957, ces boisements ont été traités par coupes progressives de faible intensité.

D'après les instructions du Service Forestier en vigueur avant 1957, il fallait laisser en réserve, à la première intervention, la moitié des arbres initialement plantés. Le marquage se faisait en délivrance.

A la suite des premières observations de l'essai d'éclaircies avec différentes densité de réserve, et en attendant des résultats définitifs de l'essai, les directives suivantes ont été adoptées provisoirement lors de la réunion du Service Forestier du Rwanda et du Burundi - I.N.E.A.C., Rubona, en avril 1957 :

- Les boisements communaux seront traités soit en taillis simple soit en taillis sous futaie avec marquage en réserve de 100 tiges à l'hectare lors de la première intervention.
- Les boisements économiques et éventuellement certains boisements communaux situés à proximité de postes administratifs ou près de mines seront aménagés en taillis sous futaie avec conservation de 250 à 400 tiges à l'hectare lors de la première intervention.

Bien que la majorité des boisements consistait de plantations d'Eucalyptus, on essayait aussi de produire du bois plus léger destiné à la menuiserie. Ainsi furent établi 2000 hectares de reboisements avec des résineux, principalement Cupressus lusitanica et quelques Pinus spp. Ces boisements consistaient cependant de très petites parcelles, de l'ordre d'un hectare et repartis sur tout le pays, ce qui rendait leur aménagement très difficile. Vers la fin des années cinquante on prévoyait, dans des endroits convenables, de plus grandes surfaces en Cupressus et Pinus afin de justifier la présence d'un spécialiste.



Photo 1

M. Reynders

Rwanda : A l'avant plan - préparation du terrain pour un boisement communal, labour en bandes et placeaux espacés.
A l'arrière plan - ancien boisement, bloc de 1 hectare établi avant 1952.

2. La recherche forestière au Rwanda et au Burundi

A partir de décembre 1953, la recherche forestière fut confiée, à un ingénieur des Eaux et Forêts de l'INEAC (Institut National pour l'Etude Agronomique au Congo) attaché à la Station de Recherches Agronomiques de l'INEAC à Rubona. La direction de l'Arboretum de Ruhande (Butare), jusqu'alors sous la responsabilité du Service des Eaux et Forêts, passa aussi à l'INEAC en décembre 1953.

La majorité des travaux de recherche forestières se faisait en commun accord et avec la collaboration des ingénieurs forestiers du Rwanda et du Burundi.

2.1. Etude de la forêt de montagne

La recherche forestière se faisait principalement dans la forêt de Rugege, sur les sommets de la crête Zaïre-Nil entre Butare et Shangugu.

2.1.1. Inventaires et prospections

Deux blocs de 40 hectares furent inventoriées d'après la méthode " Stratified Random Sampling " avec mensuration d'échantillons de 10 %. Pour la région d'Ihembe on arrivait à un volume de bois exploitable de $129 \text{ m}^3 + 46 \text{ m}^3$ par hectare.

2.1.2. Etudes phytosociologiques

Quatre relevés phytosociologiques détaillés furent faites dans la région de Rutovu à une altitude de 2300 - 2400 m.

2.1.3. Enrichissement de la forêt de montagne

Des travaux d'enrichissement du Service des Eaux et Forêt se faisait normalement par la méthodes des layons.

En 1957 le forestier de l'INEAC en collaboration avec le Service des Eaux et Forêts, a enrichi un bloc de 11 hectares à Rutovu (Km 65 de la route Butare-Shangugu) par la méthodes des placeaux denses espacés. Chaque placeau contenait 14 plants

à l'espacement de 0.75 m et la distance entre placeaux était de 10 m par 20 m. c.à.d. une densité de 50 placeaux par hectare. Les espèces forestières suivantes furent plantées : *Podocarpus milanjuanus*, *Podocarpus usambarensis* et *Carapa grandiflora*. Jusqu'en 1961 les plants montraient une survie et une croissance en hauteur excellentes.

2.2. L' Arboretum de Ruhanda

Afin d'étudier sur place les essences forestières exotiques, l'Arboretum de Ruhanda fut créé par les Services Gouvernementaux en 1934 et repris par l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge en fin 1953.

Depuis sa création l'Arboretum n'a cessé de prendre une extension de plus en plus considérable. En 1961 sur une surface totale de 226 hectares, 80 hectares étaient occupés par 290 parcelles boisées. L'importante collection de 175 essences forestières comprend : 70 espèces d'Eucalyptus, 9 de Cyprès, 9 de Pins, 7 de Casuarina, 5 de Callitris, 5 de Widdringtonia et 70 espèces diverses dont 19 essences forestières locales.

Les essences exotiques furent introduites en ordre principal d'Afrique du Sud, de Rhodésie, d'Australie, du Maroc et de Madagascar.

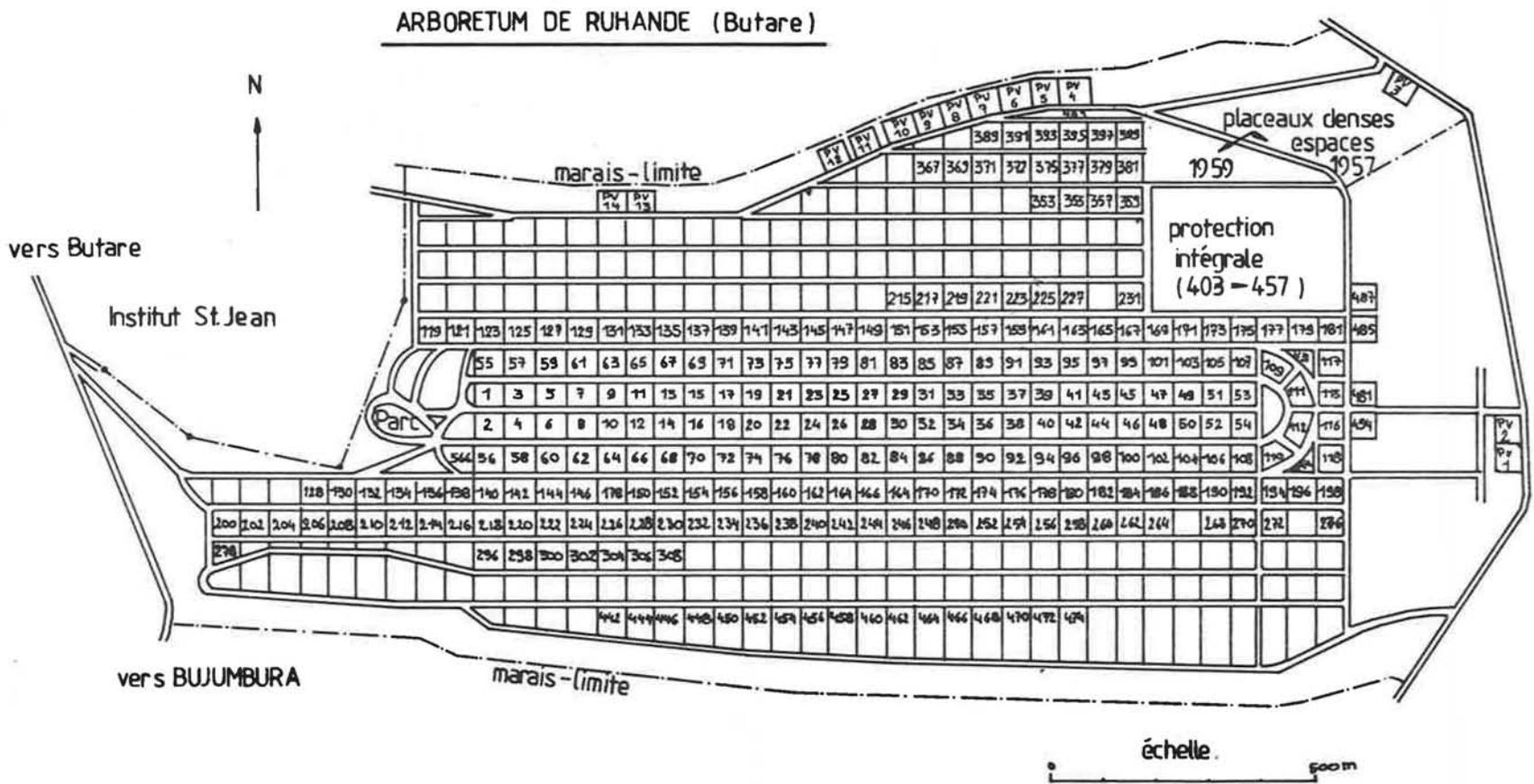
Les buts majeurs de l'Arboretum sont : l'étude du comportement des essences introduites, la recherche des meilleures méthodes sylvicoles à leur appliquer, la détermination de leur productivité ou de la valeur économique et la diffusion des meilleures espèces par livraison de semences contrôlées.

Conjointement à la culture des espèces à l'état pur, on étudiait également les problèmes de constitution de mélanges, d'introduction de sous-étages et des techniques forestières applicables au Rwanda et au Burundi.

L'Arboretum de Ruhanda se trouve à deux kilomètres de Butare, au centre du Rwanda et du Burundi ; 29° 46' est 2° 33' sud) et à une altitude de 1750 m. Il occupe la colline de Ruhanda, dont la crête est orientée est-ouest. Le plateau a une longueur de 2000 m et une largeur d'environ 400 m.

Les essences forestières introduites à l'Arboretum sont plantées en parcelles de 25 ares (50 m x 50 m) et sont séparées :

- dans le sens est-ouest : par des avenues coupe-feux de 8 m
- dans le sens nord-sud : par des chemins coupe-feux de 4 m.



Les mensurations sont faites sur la partie intérieure des par des parcelles, c.à.d. la parcelle moins 3 lignes de bordure. Les arbres mesurés sont marqués d'une bande rouge à 1 m50 du sol, et numérotés.

Depuis la reprise de l'Arboretum par l'INEAC en decembre 1953, les travaux d'observation et de mensuration étaient conduits de la façon suivante :

- Pépinière : observations sur le comportement
- Après plantation : jusqu'à l'âge de 2 ans
 - comptage de reprise
 - mensuration des hauteurs
 - observations : formation de couvert
 sous-végétation
 maladies.
- A partir de la troisième année : pour les essences à croissance rapide mensuration des circonférences à 1 m 50 du sol et établissement des courbes de répartition relative des grosseurs et calcul des caractéristiques statistiques.
- Lors de chaque intervention :
 - mensuration des circonférences à 1 m 50 du sol avant éclaircie avec établissement de la courbe de répartition relative des grosseurs et calcul des caractéristiques statistiques.
 - établissement du plan de la parcelle avant éclaircie avec marquage du numéro de l'arbre et sa circonférence.
 - marquage en réserve ou en délivrance.
 - cubage de 10 arbres par catégorie de 5 cm de circonférence
 - mensuration de la parcelle après éclaircie, établissement de la courbe de répartition relative des grosseurs et calcul des caractéristiques statistiques.
 - plan de la parcelle après éclaircie.

Documents établis lors de chaque intervention :

1. Plan de la parcelle avant éclaircie
2. Répartition des grosseurs avant éclaircie
3. Calcul des caractéristiques avant éclaircie
4. Plan de la parcelle après éclaircie
5. Répartition des grosseurs après éclaircie
6. Calcul des caractéristiques après éclaircie
7. Courbes de répartition relative des grosseurs avant et après éclaircie.
8. Cubage des arbres abattus - par catégorie de 5 cm de circonférence sur écorce à 1 m 50 du sol
9. Tableau de corrélation de surface terrière et de volume.
10. Calcul de la droite de régression
11. Droite de régression - diagramme
12. Synthèse des mensurations et cubages avant et après éclaircie.

Toutes les données étaient rassemblées dans un dossier par parcelle. Assez souvent des produits d'éclaircie furent sciés (manuellement) afin de constituer une xylothèque et permettre la fabrication de quelques petits meubles.

Avec les produits d'éclaircie de *Cupressus lusitanica* une maison en bois de 7.20 m sur 4.80 m fut construite.

Cette maison servait comme bureau à l'Arboretum. (voir photo 2).



Photo 2.

M. Reynders

Maison en bois de *Cupressus lusitanica*.

2.3. Essais comparatifs pour l'introduction d'espèces d'Eucalyptus

Le but de l'essai était de comparer le développement de seize espèces d'Eucalyptus, reprises ci-après, plantées dans différents milieux écologiques du Rwanda et du Burundi.

Les essais de Rubona, Momba et Jari furent éclaircis et mesurés en 1959-1960.

Les données concernant les trois stations figurent ci-après :

Données de la station	Rubona	Momba	Jari
Localisation	Chefferie Busanza Sud à 16 km de Butare	Chefferie Bweyerezi à 6 km de Kitega	Chefferie Buliza à 12 km de Kigali
Altitude (m)	1.800	1.500	2.050
Pente (%)	25	15	28
Exposition	Ouest-Sud- Ouest	Sud-Est	Est-Nord-Est
Précipitations annuelles (mm)	1.139	946	999,5(Kigali)
Indice climatique de KÖPPEN	AW ₃	AW ₄	AW ₃
Sol	Pierreux, quartzitique, graveleux en surface, peu profond	Ferralsol humifère sablonno- argileux, graveleux	Pierreux, quartzitique peu profond
Age au moment de l'éclaircie	4 ans 9 mois	4 ans 11 mois	5 ans 5 mois

La synthèse des résultats des mensurations et de l'analyse statistique, par la méthode " Duncan's New Multiple Range Test ", figure ci-après :

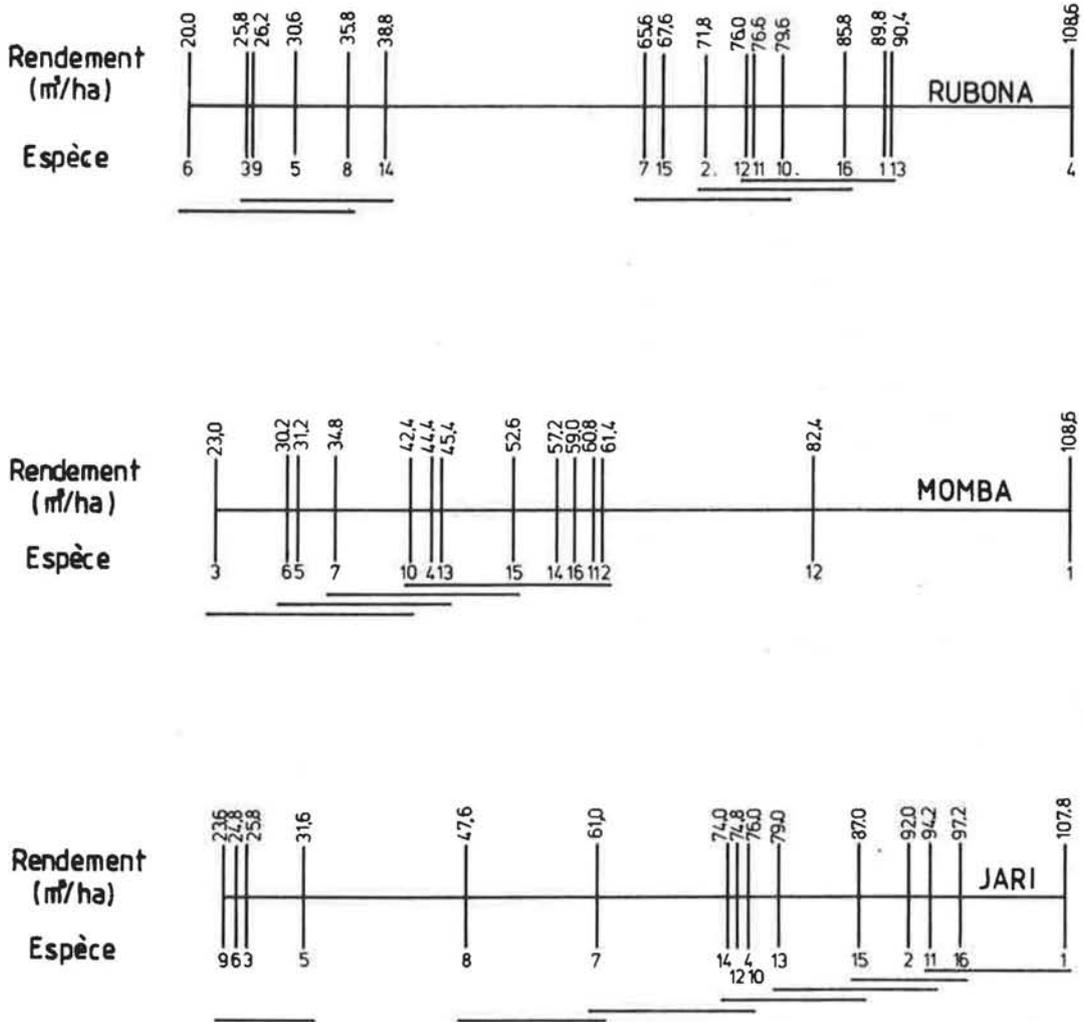


Fig. 4. Analyse des résultats des essais comparatifs d'Eucalyptus (éclaircie à l'âge de ± 5 ans).

2.4. Recherches concernant les techniques de reboisement

2.4.1. Production de plants

Les pluies étant assez irrégulières au Rwanda et au Burundi, on produit les plants en récipients.

Les semences sont semées dans des semencoirs et les plantules repiquées après deux mois dans des récipients où elles séjournent pendant 3 à 4 mois avant d'être plantées sur le terrain.

Le récipient le plus usuel était le pot faite de feuilles en-gainantes de bananier, bien que des tôles cintrées furent employées aussi.

A Rubona on a comparé six types de récipients :

- le pot traditionnel de feuilles de bananier
- le pot en tôle galvanisé cintré
- le pot en treillis métallique cintré
- le pot en tourbe (jiffy pot)
- les boulettes faites d'un mélange d'argile, de sable et de fumier.
- et le pot ou sachet en polyéthylène

De cet essai il ressortit que le sachet en polyéthylène était le récipient le plus intéressant bien qu'il fallait faire attention à une malformation des racines. On pouvait y remédier en enlevant le sachet avant la plantation et en procédant à une taille des racines.

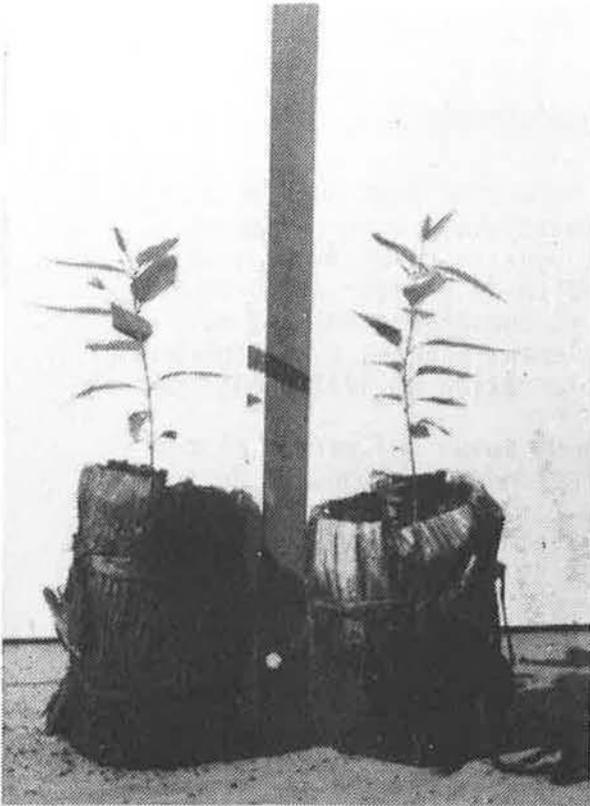


Photo 3 M. Reynders

Pot traditionnel en feuilles
de bananier

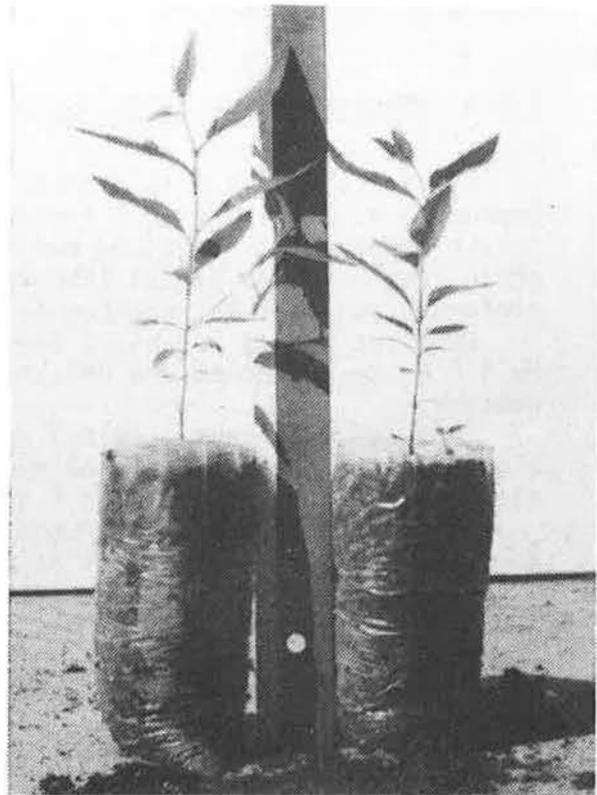


Photo 4 M. Reynders

Sachet en polyéthylène

2.4.2. La protection des jeunes plants contre les termites

Les jeunes plants d'Eucalyptes sont souvent attaquées par des termites et cela surtout dans les régions les plus basses du Rwanda et du Burundi. Ces termites s'attaquent principalement aux racines des jeunes plants.

Divers produits anti-termites et des méthodes d'administration ont été essayées. Les meilleurs résultats furent obtenus avec le Dieldrin en granulés P5, en mettant 5 grammes du produit dans les trous de plantation immédiatement avant la plantation.

On a aussi cherché des essences forestières résistantes et des résultats encourageants ont été obtenus avec *Eucalyptus cinerea* et *Acrocarpus fraxinifolius*.

2.4.3. Préparation du terrain pour les reboisements

Les terrains mis à la disposition du forestier sont des terrains impropres à la culture et à l'élevage, généralement à forte pente.

La préparation classique des terrains pour le reboisement consiste en le creusement de bandes labourées de 40 cm de largeur et 40 cm de profondeur suivant les courbes de niveau et équidistantes de 2 m.

Dans les bandes les plants sont généralement plantés à un espacement de 1.5 m, ce qui donne une densité à la plantation de 3333 plants par hectare.

Tout les 10 lignes (20 m) on creuse un fossé qui sert à capter l'excédent de l'eau de ruissellement. Normalement la longueur du fossé est limité à 10 m, suivi d'un " step " de 2 m.

La section du fossé est fonction de l'intensité de la précipitation. Normalement cette section est de 50 cm sur 50 cm.

La tâche journalière d'un travailleur est de 20 m courant, portant ainsi le prix de revient à l'hectare de préparation de terrain à 250 hommes-jours.

Une nouvelle méthode préparation du terrain et plantation a été commencée en 1954. Cette méthode, la plantation par groupes denses espacés (spaced group planting), avait déjà été commencée à échelle expérimentale au Kivu, par le forestier R. Pierlot de l'INEAC-Mulungu.

Avec cette méthode, la préparation du sol consistait en le creusement de petites terrasses de 4 m sur 4 m, ou 3 m sur 3 m qui se situaient respectivement à 10 m ou 8 m de centre à centre

Les terrasses furent creusées en légère contre-pente et en quinconce afin de capter les eaux de ruissellement.

Dans chaque terrasse les plants étaient plantés densément à 1 m d'équidistance. D'après la taille de la terrasse on plantait 21 plants, 13 ou 9 par terrasse.

La photo 5 montre trois modes de plantation.

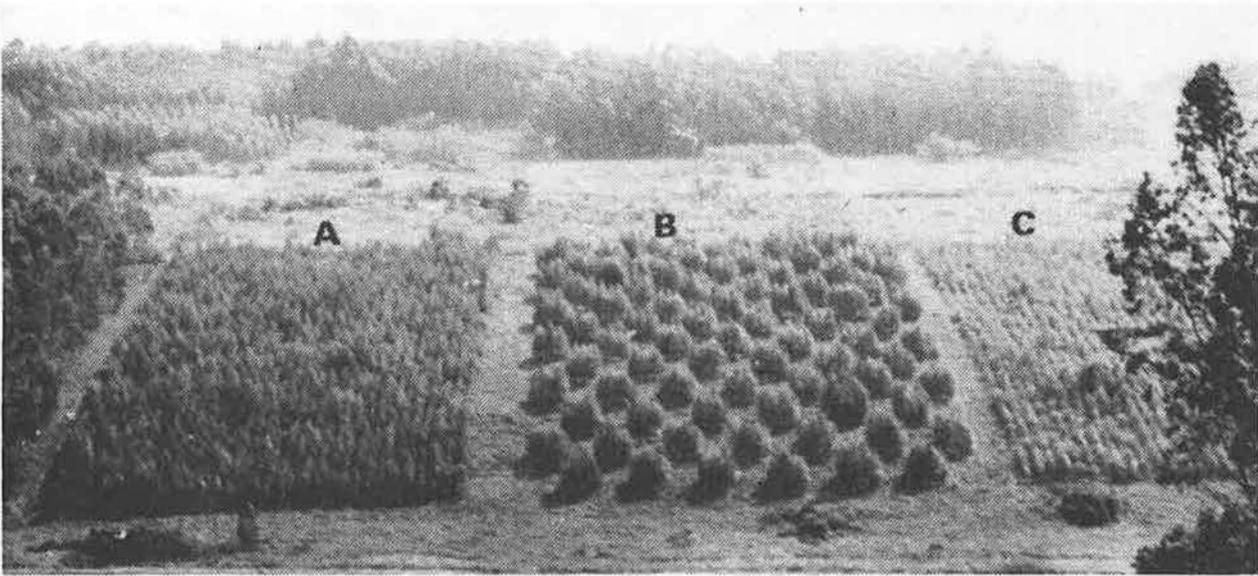


Photo 5 (1959)

M. Reynders

Arboretum de Ruhanda, Rwanda
Eucalyptus saligna, planté en décembre 1957.

- A. Plantation en bandes équidistantes de 2 m, plantation dans la bande à espacement de 1.5 m.
densité par ha : 3333 arbres.
- B. Plantation par la méthode des groupes denses espacés. Placeaux de 4 m sur 4 m, distance entre centres de 8 m en quinconce 21 plants par placeau à écartement de 1 m.
densité par ha : 3538 arbres.
- C. Plantation en potets à écartement de 2 m sur 1.5 m
densité par ha : 3333 arbres.

La méthode des groupes denses espacés à l'avantage d'être moins chère, mais surtout d'être plus souple. La densité par placeau et la distance entre placeaux peuvent être variées et adaptées aux conditions locales. Ainsi, à Rubona, des écartements de 20 m entre placeaux furent employés pour des pré-bois.

Les groupes denses espacés peuvent ainsi être placés linéairement comme le montrent les photos 6 et 7, et servir comme piquets vivants pour la clôture des pâturages. Cette méthode est particulièrement indiquée dans des régions pastorales et où la population d'éleveurs est adverse de boisements en plein.



Photo 6

M. Reynders



Photo 7

M. Reynders

Photo 6 et 7 : Eucalyptus botryoïdes planté en novembre 1957. Photo prises 3 ans après plantation. Placeaux de 9 plants à écartement de 80 cm. Les placeaux mesurent 2 m sur 2 m et sont distantes de 4 m de centre à centre. Un kilomètre de boisement contient 2250 arbres. Le piquetage et la préparation du terrain revient à 70 hommes-jour par kilomètre.

Un autre avantage des groupes denses espacés concerne l'exploitation. A la première coupe on réserve un arbre par groupe, les autres arbres sont coupés et constitueront le taillis.

L'arbre réservé doit être choisi le plus possible au centre du placeau. Cette sélection peut facilement être faite par un personnel peu qualifié.

A Rubona, dans une plantations avec des groupes de 21 plants d'Eucalyptus maïdeni, la production à la première coupe à l'âge de 5 ans donnait une production d'un stère par groupe.

Cette méthode de plantation n'a pas encore été appliquée à grande échelle en dehors des stations de recherche de l'INEAC à Rubona et a Kisozi. A échelle expérimentale les superficies suivantes ont été installées :

Au Ruanda : Jari - 2 hectares en 1955
 5 hectares en 1956
 Nyamata - 5 hectares en 1956
 Muramba - 5 hectares en 1956
 Kanembwe - 5 hectares en 1956
 Cyanika - 5 hectares en 1956

Au Burundi : Kitega-7 hect. en 1956
 Masuru - (Bururi) 6 hect en 1956
 Nkuba - (Bururi) 2 hect. en 1956

2.5. Modes d'aménagement

2.5.1. Plantations de Cupressus et Pinus

Comme déjà dit plus haut les petites superficies et la distribution constituent de grands obstacles pour le bon aménagement des plantations.

Dans l'avenir il faudrait boiser de ces essences de plus grandes superficies comme c'est déjà le cas pour l'Eucalyptus. Cette concentration facilitera le contrôle et les opérations forestières et justifiera la permanence d'un technicien forestier.

Le comportement et la croissance des espèces de Cupressus et de Pinus ont principalement été étudiées à l'Arboretum de Ruhande et dans des parcelles d'observation établies en d'autres endroits (Rubano, Kisozi, Bugarama, Jari).

Les tableaux suivants donnent un résumé des données obtenues à l'Arboretum du Ruhande (INEAC) :

N°-par-celle	Especies	Age		Densité tiges à l'hectare	Volume à l'hectare en m ³	Surface terrière à l'hect en m ²	Hauteur dominants en m.
22	Cupressus arizonica	25 a. 8 m.	Avant éclaircie	1069	168,4	22,22	14,5
			Après éclaircie	384	82,7	10,73	
393	Cupressus	11 a. 10 m	Avant éclaircie	6487	74,5	16,32	11
			Après éclaircie	1335	43,8	8,43	
40	Cupressus bentharii	22 a. 3 m	Avant éclaircie	1025	268,7	35,39	16,5
			Après éclaircie	470	158,3	20,73	
160	Cupressus bentharii	8 ans	Avant éclaircie	3688	200,7	33,16	12
			Après éclaircie	2048	132,8	21,58	
		11 a. 6 m	Avant éclaircie	2048	256,8	33,56	15,5
			Après éclaircie	914	133,4	17,30	
87	Cupressus funeris	17 a. 3 m	Avant éclaircie	4127	119,4	27,09	12
			Après éclaircie	835	72,9	15,23	
59	Cupressus lindleyi	11 a. 3 m.	Avant éclaircie	3282	262,7	41,29	13,5
			Après éclaircie	2687	234,5	36,69	
		12 ans	Avant éclaircie	2687	249,8	37,44	14
			Après éclaircie	1938	199,2	29,94	
		16 ans	Avant éclaircie	1933	367,4	43,73	17
			Après éclaircie	1043	232,7	27,39	
4	Cupressus lusitanica	23 a. 8 m.	Avant éclaircie	644	328,3	40,46	19
			Après éclaircie	363	194,2	23,99	
38	Cupressus lusitanica	23 a. 2 m	Avant éclaircie	703	312,6	36,35	19
			Après éclaircie	425	231,7	26,79	
108	Cupressus lusitanica	15 ans	Avant éclaircie	3027	228,3	32,13	14,5
			Après éclaircie	1600	149,6	20,97	
		18 a. 2 m	Avant éclaircie	1570	237,1	28,49	17
			Après éclaircie	746	132,8	15,92	
		18 a.2 m.	Avant éclaircie	1570	237,1	28,49	17
			Après éclaircie	746	132,8	15,92	
		20 a. 4 m.	Avant éclaircie	681	158,4	18,47	18
			Après éclaircie	445	105,3	12,28	
397	Cupressus lusitanica	11 a. 9 m.	Avant éclaircie	4176	72,7	15,86	11,5
			Après éclaircie	1311	40,8	7,94	
458	Cupressus lusitanica	10 a. 5 m.	Avant éclaircie	3951	139,8	24,79	12
			Après éclaircie	1879	90,7	15,78	
371	Cupressus lusitanica	8 a. 9 m.	Avant éclaircie	3060	87,3	17,94	11
			Après éclaircie	1430	63,2	12,41	
31	Cupressus macrocarpa	25 a. 7 m.	Avant éclaircie	604	213,6	31,55	15,5
			Après éclaircie	180	101,0	14,65	
41	Cupressus sempervirens	23 ans	Avant éclaircie	1362	217,3	30,11	15,5
			Après éclaircie	615	165,0	22,11	
71	Cupressus sempervirens	17 a. 6 m	Avant éclaircie	3707	140,5	29,40	13,5
			Après éclaircie	1195	63,8	13,57	
91	Cupressus thurifera	17 a. 2 m.	Avant éclaircie	291	143,3	22,61	15
			Après éclaircie	212	113,7	17,62	
144	Cupressus thurifera	10 a. 2 m.	Avant éclaircie	2091	172,5	26,89	13
			Après éclaircie	1073	117,5	18,13	
39	Cupressus torulosa	23 a. 3 m.	Avant éclaircie	1041	215,1	27,67	16
			Après éclaircie	712	190,9	23,94	
164	Cupressus torulosa	12 a. 7 m.	Avant éclaircie	2317	177,2	27,46	14
			Après éclaircie	738	132,8	18,61	
92	Pinus peucea	19 ans	Avant éclaircie	575	181,2	20,39	19
			Après éclaircie	284	117,5	12,92	
115	Pinus longifolia	11 a. 2 m.	Avant éclaircie	4057	86,3	21,41	7,5
			Après éclaircie	1209	43,9	11,47	
116	Pinus canariensis	11 a. 2 m.	Avant éclaircie	2904	52,3	13,41	8,5
			Après éclaircie	1047	42,1	10,52	
118	Pinus caribaea	13 a. 7 m.	Avant éclaircie	2591	101,4	19,47	12
			Après éclaircie	597	70,5	12,39	
149	Pinus halepensis	11 a. 8 m.	Avant éclaircie	2719	54,3	13,25	9
			Après éclaircie	573	36,3	8,19	
198	Pinus insignis	13 a. 2 m.	Avant éclaircie	1664	267,2	27,90	20
			Après éclaircie	433	130,2	12,61	

Les cyprès et les pins sont généralement plantés à écartement de 1.5 m sur 2 m et 2 m sur 2 m c.à.d. respectivement à des densités de 3333 et 2500 arbres par hectare.

Le sarclage doit être bien fait jusqu'au moment de fermeture du couvert, ce qui normalement arrive à l'âge de trois ans.

L'élagage naturel étant pratiquement inexistant, il faut élaguer, ce qui se fait normalement à l'occasion d'une éclaircie, ou les arbres réservés sont élagués jusqu'à un tiers de leur hauteur totale.

Pour les éclaircies il est difficile de donner des règles fixes car très peu de données étaient disponibles.

Des essais avec différentes intensités d'éclaircie ont été établis en 1959 à Bugarama (environ 40 km au Nord de Bujumbura, Burundi) dans un boisement de *Cupressus lutitanica* installé en 1938. En 1959 ce boisement présentait les caractéristiques suivantes :

- hauteur des arbres dominants : 21 m
- densité : environ 900 arbres par hectare
- circonférence moyenne à 1.50 m : 72 cm
- volume par hectare : 370 m³
- surface terrière par hectare : 38 m²

Dans ce boisement quatre intensités d'éclaircie ont été expérimentées, notamment 200, 300, 400 et 500 tiges à l'hectares.

Il a été remarqué qu'après l'éclaircie une régénération abondante s'est établie.

En attendant les résultats des essais, les normes suivantes ont été proposées : la première coupe à l'âge de 6 à 8 ans est une coupe sanitaire réservant quelques 2000 arbres par ha, alors suivent trois rotations de 5 ans ou à chaque éclaircie on réduit le nombre d'arbre à la moitié. Ainsi à l'âge du boisement de 21 à 23 ans la densité est de 250 tiges par hectare qui sont maintenu jusqu'à la coupe finale.



Photo 8. Arboretum de Ruhande
Parcelle 160 : *Cupressus benthamii*

M. Reynders

Age : 11 ans 6 mois

Densité : 514 arbres par hectare

Circonférence moyenne à 1.50 m : 48,76 cm.

L'accroissement de volume entre deux éclaircies (à 8 ans et à 11 ans 6 mois) était de 124 m³, soit 35,4 m³ d'accroissement annuel moyen de volume pendant cette période



Photo 9

M. Reynders

Jari, près de Kigali, Rwanda

Pinus radiata

Reboisement de 2 hectares, planté en novembre 1954

Densité : 2255 arbres par hectare

Age : 6 ans

Circonférence moyenne à 1.50 m : 22,51 cm \pm 0,55 cm

Surface terrière par hectare : 9,10 m²

2.5.2. Plantations d'Eucalyptus

Le Service des Eaux et Forêts employait les espèces d'Eucalyptus suivantes pour les reboisements :

- Eucalyptus saligna Sm, (\pm 40 %)
- Eucalyptus maïdeni F.v.M. (\pm 20 %)

Pour les autres 40 % des boisements on employait

- Eucalyptus botryoïdes Sm
- Eucalyptus microcorys F.v.M.
- Eucalyptus tereticornis Sm.
- Eucalyptus camaldulensis Dehn
- Eucalyptus resinifera Sm.
- Eucalyptus punctata D.C.
- Eucalyptus robusta Sm.
- Eucalyptus citriodora
- Eucalyptus maculata Hook.
- Eucalyptus gigantea Hook.
- Eucalyptus longifolia Link et Otto
- Eucalyptus globulus Labill.

La culture de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi, ainsi que dans d'autre pays insuffisamment boisés, doit tenir compte des impératifs suivants :

- Les produits nécessaires actuellement et dans le futur immédiat sont le bois de chauffage et le petit bois de construction. Ces produits sont fournis par le taillis ;
- En tenant compte de l'évolution rapide de la population et de l'industrialisation naissante, il est nécessaire de constituer une réserve de bois d'oeuvre ;
- Le système adopté doit être simple de conception et d'application, afin d'en permettre l'exécution par un personnel peu qualifié.

Ces considérations ont été à la base de l'établissement de l'essai d'aménagement comportant différentes densités de réserve.

Dans cet essai, la réserve est constituée à l'occasion de la première intervention, consistant en une mise à blanc avec maintien de réserves.

La deuxième intervention consiste en l'exploitation par coupe rase du taillis, et une éclaircie de la futaie. Cette éclaircie a pour but la sélection des élites et la réduction du couvert afin de permettre un rapport soutenu du taillis.

Les passages ultérieurs sont de la même nature que la seconde intervention, c'est-à-dire coupe rase du taillis et éclaircies successives de la futaie. Lors de ces passages, on ne procède pas au recrutement de sujets pour la futaie dans le taillis, la futaie est constituée à la première coupe et éclaircie progressivement à chaque passage, de façon à obtenir finalement une cinquantaine d'arbres de réserve, qui seront maintenus jusqu'à maturité.

L'essai d'éclaircies a été établi dans un boisement du Service Forestier à Rwasave, dans la circonscription de Butare vers 1.750 m d'altitude. Les parcelles d'Eucalyptus maideni sont situées en flanc de colline à pente de 15 à 20 %, et les parcelles d'Eucalyptus saligna en bas de colline à pente de 5 à 10 %. Le bloc expérimental est exposé du Sud-Est.

Les sols sont profonds et bien aérés sur plus de un mètre de profondeur, leur composition texturale est peu variable et correspond grosso-modo à une argile sableuse.

L'essai a été installé dans un boisement économique établi par le Service Forestier du Rwanda en octobre 1950. En décembre 1955, une première éclaircie a été effectuée par le Service Forestier d'après les instructions en vigueur à cette époque, stipulant le maintien d'une réserve d'environ deux mille tiges à l'hectare.

Ce boisement a été mis à la disposition du Groupe Forestier de Rubona en janvier 1956. Certaines parcelles étaient partiellement éclaircies. Les densités de réserve de ces parcelles figurent dans la colonne 1 du tableau I. Ces densités n'ont pas grande importance, le point de départ pour la comparaison des traitements étant constitué par l'état des parcelles après l'intervention de janvier 1956 (voir les colonnes 6 à 11 inclus du tableau I).

Les traitements ont été appliqués sur des parcelles de 25 ares. Autour de chaque parcelle, une bande d'isolement, traitée de façon identique, a été délimitée afin d'éliminer l'effet de bordure.

Il y a sept parcelles d'Eucalyptus saligna et sept parcelles d'Eucalyptus maideni. Le but de l'essai est de comparer les traitements et non par les deux espèces, les surfaces boisées ne permettent pas de répétitions avec une seule espèce. Les traitements suivants ont été appliqués :

1. Coupe rase : taillis simple ;
2. Coupe avec maintien d'une réserve de 100 tiges à l'hectare : taillis sous futaie ;
3. Coupe avec maintien d'une réserve de 150 tiges à l'hectare : taillis sous futaie ;
4. Coupe avec maintien d'une réserve de 150 tiges à l'hectare : taillis sous futaie ;
5. Coupe avec maintien d'une réserve de 250 tiges à l'hectare : taillis sous futaie ;
6. Coupe avec maintien d'une réserve de 350 à 500 tiges à l'hectare. Le marquage est un marquage en réserve des beaux sujets de la strate dominante et codominante. La préférence est donnée à la futaie en vue d'une sélection poussée, le taillis étant d'importance secondaire. Cette forme doit néanmoins être considérée comme un taillis sous futaie.
7. Dans ces parcelles, on n'est pas intervenus en janvier 1956, les parcelles ont donc été laissées dans l'état où elles se trouvaient après l'intervention du Service Forestier de décembre 1955. Cette éclaircie était faite d'après les anciennes instructions, qui prescrivaient qu'il fallait laisser en réserve, à la première intervention, la moitié du nombre d'arbres initialement plantés, donc théoriquement 2.222 tiges à l'hectare puisque la plantation se faisait à l'écartement de 1.50 x 1.50 m. Ce traitement a été considéré comme un témoin des instructions d'éclaircie au moment de l'installation de l'essai. Bien que ce traitement soit constitué de deux étages, taillis et futaie, la densité de la futaie est telle que l'on peut considérer ce régime comme une forme de futaie.

A chaque intervention, diverses opérations sont exécutées et notamment :

- Mensuration des circonférences sur écorce à 1,50 m du sol avant éclaircie avec établissement des courbes de fréquences cumulées des circonférences (ou courbes de répartition des grosseurs relatives) et calculs des caractéristiques statistiques.
- Etablissement du plan de la parcelle avant éclaircie avec marquage des numéros des arbres et leurs circonférences respectives ;

- Marquage en réserve ou en délivrance ;
- Cubage de dix arbres par catégorie de circonférence, à intervalle de 5 cm, jusqu'à la recoupe de 10 cm de circonférence ;
- Mensuration des circonférences sur écorce à 1,50 m du sol après éclaircie avec établissement des courbes de fréquences cumulées des circonférences et calculs des caractéristiques statistiques ;
- Plan de la parcelle après éclaircie

Dans tout les traitements, il a été procédé annuellement à la mensuration de la circonférence des arbres réservés afin de suivre leur accroissement.

Tableau I : Eclaircie de janvier 1956 à l'âge de 5 ans 3 mois

NOS des colonnes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Par- celle	Espèces des traitements	Avant éclaircie					Après éclaircie					Hauteur totale des domi- nants (m)
		Nombre de tiges/ ha	Arbre moyen		Surface terrière/ ha (m ²)	Volume/ ha (m ³)	Nombre de tiges/ ha	Arbre moyen		Surface terrière/ ha (m ²)	Volume/ ha (m ³)	
			Circonf. (cm)	Volume (dm ³)				Circonf. (cm)	Volume (dm ³)			
	<i>Eucalyptus saligna</i>											
1	Taillis simple	2.012	26,90	36,38	11,59	73,2	0	-	-	-	-	16
2	Taillis sous futaie	1.760	31,32	58,25	13,74	102,5	100	46,80	135,04	1,74	13,5	18
3	Taillis sous futaie	1.080	40,98	105,31	14,43	113,7	152	49,74	158,55	2,99	24,1	18
4	Taillis sous futaie	1.420	34,91	78,03	13,77	110,8	200	44,60	132,90	3,16	26,5	18
5	Taillis sous futaie	2.188	28,11	41,38	13,76	90,5	248	40,56	90,10	3,24	22,3	16
6	Taillis sous futaie	1.536	29,64	47,34	10,74	72,7	376	41,32	95,55	5,10	35,9	17
7	Futaie	-	-	-	-	-	1.648	24,08	26,96	7,60	49,4	17
	<i>Eucalyptus maideni</i>											
1	Taillis simple	2.356	25,11	35,60	11,82	83,8	0	-	-	-	-	17
2	Taillis sous futaie	1.564	25,94	34,30	8,37	53,6	100	41,80	101,57	1,39	10,1	16
3	Taillis sous futaie	1.552	22,37	22,51	6,18	34,9	152	35,52	63,46	1,52	9,7	15
4	Taillis sous futaie	1.480	27,52	41,66	8,92	61,6	196	37,95	83,59	2,24	16,3	15
5	Taillis sous futaie	1.512	24,20	28,52	7,04	43,1	248	34,43	62,93	2,34	15,6	15
6	Taillis sous futaie	1.716	24,50	31,64	8,19	54,3	472	34,87	70,31	4,56	33,1	16
7	Futaie	-	-	-	-	-	2.480	22,01	24,37	9,56	60,4	16

Les tableaux suivant montrent respectivement :

- Tableau II : les résultats des mensuration et cubage des réserves, à l'occasion de l'éclaircie d'octobre 1960 à l'âge de 10 ans du boisement.
- Tableau III : les résultats des mensurations et du cubage du taillis à l'occasion de l'éclaircie d'octobre 1960.

Tableau II : Eclaircie d'octobre 1960 à l'âge de 10 ans (Résultats des mensurations des réserves).

Numéros des colonnes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Par- celle	Espèces et traitements	Avant éclaircie					Après éclaircie					Produc- tion de la coupe (m³)	Accrois- sement de volume à l'hectare (m³)	Hauteur totale des domi- nants (m)
		Nombre de tiges/ ha	Arbre moyen		Surface terrière/ ha (m²)	Volume/ ha (m³)	Nombre de tiges/ ha	Arbre moyen		Surface terrière/ ha (m²)	Volume/ ha (m³)			
			Circonf. (cm)	Volume (dm³)				Circonf. (cm)	Volume (dm³)					
	<i>Eucalyptus saligna</i>													
2	Taillis sous futaie	100	99,60	899,15	7,89	89,9	80	102,50	955,56	6,69	76,4	13,5	76,4	28
3	Taillis sous futaie	152	108,02	1.067,43	14,11	162,2	100	112,20	1.155,98	10,02	115,5	46,7	138,1	28
4	Taillis sous futaie	200	92,30	764,29	13,56	152,8	132	95,45	821,22	9,57	108,4	44,4	126,3	28
5	Taillis sous futaie	248	83,54	616,00	13,77	160,2	124	88,22	693,38	7,68	85,9	74,3	137,9	27
6	Taillis sous futaie	368	80,32	626,77	18,89	230,6	164	86,70	737,10	9,81	120,8	109,8	194,7	27
7	Futaie	1.432	43,25	151,68	21,32	217,2	232	70,08	447,40	9,07	103,8	113,4	167,8	24
	<i>Eucalyptus maideni</i>													
2	Taillis sous futaie	100	87,60	621,63	6,11	62,1	76	90,78	669,13	4,98	50,8	11,3	52,0	23
3	Taillis sous futaie	152	72,76	422,35	6,40	64,1	100	73,40	430,17	4,28	43,0	21,1	54,4	24
4	Taillis sous futaie	196	72,65	421,01	8,23	82,5	112	72,85	423,44	4,73	47,4	35,1	66,2	24
5	Taillis sous futaie	248	65,48	338,07	8,46	83,8	136	69,26	380,72	5,19	51,7	32,1	68,2	24
6	Taillis sous futaie	464	60,60	322,12	13,56	149,4	224	64,28	366,33	7,36	82,0	67,4	116,3	26
7	Futaie	2.408	34,01	88,17	22,17	212,3	316	53,35	265,38	7,16	83,8	126,5	151,9	26

Tableau III: Mensuration et cubage du taillis à l'occasion de l'intervention d'octobre 1960.

Numéros des colonnes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Par- celle	Espèces et traitements	Nombre de tiges à l'hectare	Production des rejets				Coeffi- cient d'empil- lage	Hauteur totale des rejets domi- nants (m)	Volume sur pied avant l'éclaircie à l'âge de 10 ans		
			Par souche (m³)	A l'hectare (m³)	Accroissement annuel moyen pour la période janvier 1956- octobre 1960				Réserve	Taillis	Total
					m³	stères					
	<i>Eucalyptus saligna</i>										
1	Taillis simple	0	0,13	340	70	98	0,72	18	0	340	340
2	Taillis sous futaie	100	0,13	216	44	62	0,71	18	90	216	306
3	Taillis sous futaie	152	0,12	198	41	57	0,71	17	162	198	360
4	Taillis sous futaie	200	0,09	173	35	50	0,70	17	153	173	320
5	Taillis sous futaie	248	0,08	150	31	44	0,70	16	160	150	310
6	Taillis sous futaie	368	0,04	103	21	30	0,70	13	231	103	334
7	Futaie	1.432	0,01	17	3	4	0,70	8	217	17	234
	<i>Eucalyptus maideni</i>										
1	Taillis simple	0	0,10	298	61	84	0,73	19	0	298	298
2	Taillis sous futaie	100	0,10	222	46	63	0,72	17	62	222	284
3	Taillis sous futaie	152	0,09	179	37	52	0,71	16	64	179	243
4	Taillis sous futaie	196	0,08	156	32	45	0,71	14	82	156	238
5	Taillis sous futaie	248	0,05	100	20	30	0,69	14	84	100	184
6	Taillis sous futaie	464	0,04	78	16	23	0,69	13	149	78	227
7	Futaie	2.408	0,01	13	2	3	0,69	10	212	13	225

L'analyse des résultats a été faite sur la production du taillis de chaque traitement, sur la production des réserves et sur la production totale de chaque traitement.

Pour la production totale il n'y avait qu'une différence significative entre taillis simple et la futaie, ce qui laisse une grande liberté d'action au silviculteur

La régime à adopter dépendra des possibilités de valorisation des produits de la coupe. Les traitements mixtes, taillis sous futaie, donnent à la seconde éclaircie une variété de produits de coupe satisfaisant plusieurs catégories de consommateurs. Cette variété de produits est d'autant plus grande que la réserve initiale est plus forte.

1. Le traitement de taillis simple. - Ce traitement simple, facile à appliquer avec une main-d'oeuvre forestière peu qualifiée, répond aux exigences immédiates des populations rurales et des petits propriétaires. Néanmoins, il ne permet pas de tenir compte de l'évolution du marché, en ne fournissant que du bois de chauffage ou des rondins pour petites construction rurales. Hormis les cas où une production homogène est souhaitée, par exemple la production de bois pour la fabrication de pâte à papier, le traitement de taillis simple ne devrait pas être appliqué.
2. Le traitement de futaie - Ce traitement a donné des arbres filés et mal équilibrés, à cimes étriquées. Après l'éclaircie, les arbres plient sous l'action du vent et des gourmands apparaissent sur la tige. Cette forme de traitement n'est pas conseillée, d'autant plus que la production se trouve au bas de l'échelle et qu'à la première éclaircie la production était négligeable par rapport aux productions des autres traitements.
3. Les traitements de taillis sous futaie à densité de réserve faible. - La réserve faible comporte des densités de 100 à 250 tiges à l'hectare à l'occasion de la première coupe.

Ces traitements permettent au taillis d'atteindre des dimensions d'exploitabilité durant la révolution tout en maintenant un accroissement élevé de la réserve. Le taillis atteint le niveau inférieur de la cime des arbres réservés et provoque ainsi leur élagage naturel.

En vue d'obtenir des arbres de qualité, il est préférable de choisir des densités de réserves d'au moins 200 tiges à l'hectare, afin de permettre une sélection progressive. La sélection de la réserve est un point très important en vue de la production de bois d'oeuvre de qualité.

Il a été constaté qu'il faut éventuellement tenir compte d'un certain pourcentage d'arbres gommosés qui ne présentent plus aucun intérêt comme bois d'oeuvre ou poteaux destinés à l'imprégnation (supports pour lignes aériennes de haute tension et lignes téléphoniques). Ces arbres gommosés doivent obligatoirement être enlevés à la deuxième coupe et dans le cas d'une réserve de 100 tiges à l'hectare, le choix des élites est parfois limité au maintien des arbres sains. Le nombre d'arbres gommosés peut être très élevé dans des peuplements d'Eucalyptus maideni.

Ces considérations ont fait préconiser les traitement de taillis sous futaie de 200 et 250 tiges à l'hectare comme étant les plus intéressants dans le but d'une production simultanée de bois de chauffage et de gros bois avec sélection possible.

4. Le traitement de taillis sous futaie à densité de réserve forte. - Dans ce traitement mixte avec une réserve d'environ 400 tiges à l'hectare, la préférence est donnée à la futaie, le taillis n'étant que d'importance secondaire, surtout dans la seconde rotation.

Ce système est la forme forestière la plus complète, comportant un étage dominant, codominant et dominé et une strate arbuscive fournie par le taillis. L'élagage naturel est très bon.

La densité de la réserve doit être d'environ 400 tiges à l'hectare au départ de la deuxième révolution afin de permettre un accroissement et un élagage soutenus tout en gardant des dominants de forme équilibrée. La production du taillis est secondaire et ne fournit que de la charbonnette, la base de la production est fournie par l'éclaircie de la futaie qui donne une grande diversité de produits (poteaux téléphoniques, bois de mine, gros bois de chauffage pour la cuisson de briques, etc.).

La sélection de la futaie en vue de la production de bois d'oeuvre peut être poussée et progressive.



Photo 10

M. REYNDERS

Eucalyptus saligna (Parcelle 3)

RWASAVE (Astrida - octobre 1960).

Taillis sous futaie à l'âge de 10 ans.

Etat du peuplement avant la deuxième intervention, après enlèvement du taillis. Densité de 152 tiges à l'hectare.

BIBLIOGRAPHIE

- FAO Forestry Series nr.11, Eucalyptus for Planting 1979.
- Forestry and Timber Bureau, Canberra, Australia Forest Trees of Australia.
- M.R. JACOBS : Growth Habits of the Eucalypts. Forestry and Timber Bureau. Canberra, Australia, 1955.
- LEBACQ J., VAN DEN BOSCH P. en SMETS W., Supports d'alignements en bois pour lignes aériennes de haute tension au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Bulletin Agricole du Congo belge, L.5.1959.
- M.I. REYNDERS : Note sur la méthode d'estimation appliquée dans la forêt de montagne du Rwanda. 1958 dans le Bulletin Agricole du Congo Belge Vol. XLIX, No. 4 et dans la publication No. 43 du CSA-CCTA, Second Inter-African Forestry Conference.
- M.I. REYNDERS : Note sur les plantations d'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi. 1958 Publication No.43 du CSA-CCTA
- M.I. REYNDERS : Exemples de standardisation des mesures dans les peuplements équiennes. 1958 Publication No.43 du CSA-CCTA.
- M.I. REYNDERS : Quelques modes de repiquage des essences forestières au Rwanda. 1960 dans le Bulletin d'Information de l'INEAC Vol. IX no.6.
- M.I. REYNDERS : Observations sur les essences forestières introduites à l'arboretum du Ruhande, 1934-1960, 1ière partie " Les Conifères "; document stencilé 1960.
- M.I. REYNDERS : Construction d'une maison préfabriquée en bois de cypres. Document publié en 1960 dont un résumé à été publié en Unasyuva Vol. 15 No.2, FAO 1961.
- M.I. REYNDERS : Observations sur les cyprès introduits au Rwanda et au Burundi, et Observations sur les pins introduits au Rwanda et au Burundi. Les deux notes ont été écrites pour le Séminar and Study Tour of Latin-American Conifers, Mexico, September 1960.
- M.I. REYNDERS : Notes présentées à la Deuxième Conférence Eucalyptus, Brasil 1961 :
 - FAO/2 EC/61 - 2C3 - Génétique de l'Eucalyptus en Afrique Centrale.
 - FAO/2 EC/61 - 2E5 - Essais comparatifs Eucalyptus au Rwanda-Burundi.
 - FAO/2 EC/61 - 2C4 - Note sur les espèces d'Eucalyptus introduites à Ruhande, Rwanda.
 - FAO/2 EC/61 - 208 - Aménagement des boisements d'Eucalyptus, essai d'éclaircies à différentes densités de réserve.

- FAO/2 EC/61 - 205 - Amenagements des boisements d'Eucalyptus, essai d'éclaircies à différentes densités de réserve.
- M.I. REYNDERS : Contribution a l'étude de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi, Publications de l'INEAC, Série Technique N° 60,1963.
- M.I. REYNDERS : " A coppice with standards system adapted to Eucalyptus plantations for rural communities : Sylva Ganda-vensis N). 50, 1984.

