République du Rwanda

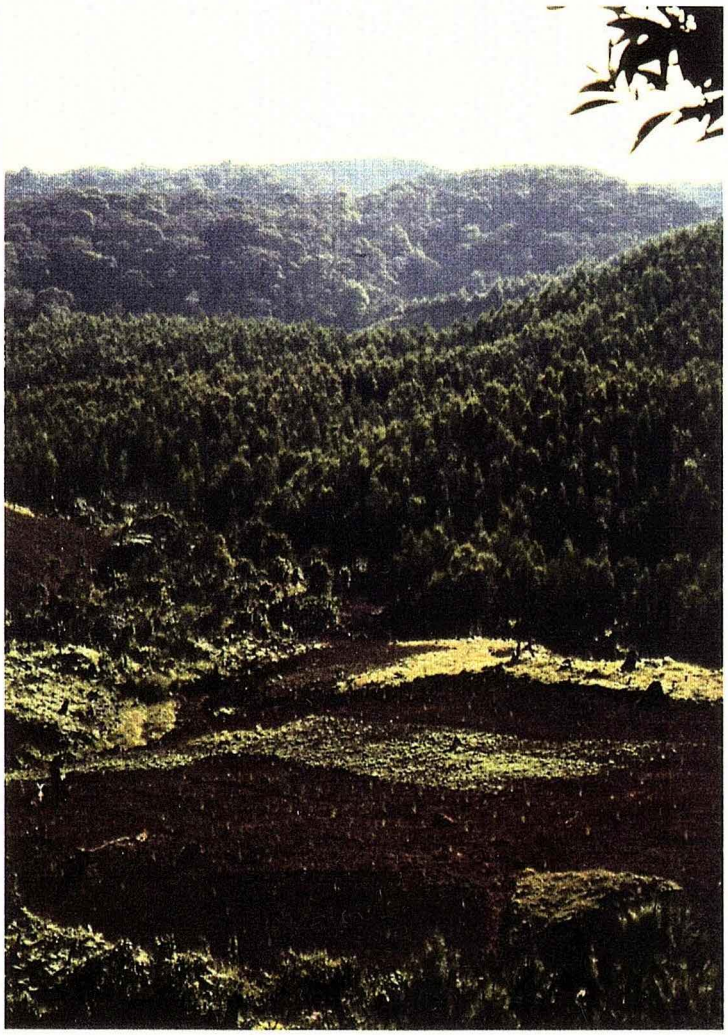
Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et des Forêts

Direction Générale des Forêts

ETUDE DU SECTEUR FORET-BOIS AU RWANDA

Tome 2

RESSOURCES FORESTIERES, AMENAGEMENT ET SYLVICULTURE



Etude financée par le Fonds Européen de Développement

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
Département du CIRAD
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle
94130 NOGENT-SUR-MARNE CEDEX FRANCE

Novembre 1988

République du Rwanda

Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts
Direction Générale des Forêts

ETUDE DU SECTEUR FORET BOIS AU RWANDA

Tome 2

RESSOURCES FORESTIERES, AMENAGEMENT ET SYLVICULTURE

Etude financée par le Fonds Européen de Développement

Novembre 1988

Rapport préparé par le

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL - C I R A D

sur la base des travaux de

R. BELLEFONTAINE, Expert en Sylviculture CTFT

travaillant en liaison avec :

A. BERTRAND, Economiste Forestier, Chef d'Etude, CTFT
G. MADON, Economiste, SEED
J.C. SURAN, Expert en technologie des Bois, CTFT
D. LAURENT, Expert en Exploitation Forestière, CTFT

Le point de vue exprimé par les experts n'engage pas le Gouvernement du Rwanda et le Fonds Européen de Développement et ne saurait préjuger en aucun cas d'un concours éventuel du FED en vue de la réalisation des interventions préconisées.

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
Département du CIRAD
45bis, avenue de la Belle Gabrielle
94736 NOGENT-SUR-MARNE CEDEX (France)

S O M M A I R E

Pages

PREMIERE PARTIE : INVENTAIRE DES RESSOURCES FORESTIERES EXISTANTES

1. Sources d'informations disponibles 1

11. Couverture photographique aérienne 1
12. Télédétection et photographie satellite 2
13. Cartes 2
14. Enquête forestière 81-82 en milieu rural 4
15. Inventaire national forestier et statistiques forestières 5
16. Publications et plan forestier national 6
17. Plans forestiers communaux 6
18. Premières conclusions 7

2. Domaine boisé 9

21. Evolution au cours des dernières années 9
22. Distinction entre forêts domaniales, communales et privées 10
23. Objectifs de plantation 13
24. Classe d'âge 14
25. Superficie des boisements naturels 14
26. Superficies plantées par les grands projets 16
27. Superficie plantée en dehors des grands projets 19
28. Estimation de la superficie totale des boisements artificiels et de leur répartition par catégorie de propriétaires. 21

3. Potentiel de production et espèces utilisées 23

31. Superficie actuelle 23
32. Superficie potentielle 23
33. Choix d'espèces 24

331. Espèces utilisées et préconisées 24
332. Programme d'essais de provenances 25
333. Eucalyptus hybrides et hétérosis 26
334. Choix restreint pour les zones de haute altitude 27

34. Production ligneuse et accroissement annuel moyen 27

341. Volume bois fort et phytomasse totale 27
342. Production ligneuse et classes de fertilité 28
343. Baisse de productivité 29
344. Données récentes relatives à l'A.A.M. au Rwanda 30
345. Anciennes données 33

35. Estimation sommaire de la production des boisements artificiels au Rwanda 37

351. Eucalyptus 37
352. Pinus et Cupressus 39
353. Autres espèces 42

36. Conclusions 44

Pages

4. Schémas d'aménagement 47

41. Définition de l'aménagement 47
42. Nécessité d'adapter l'aménagement aux réalités des pays tropicaux 47
43. Contraintes liées à l'aménagement des forêts artificielles au Rwanda 48
44. Conditions préalables 48
45. Schémas d'aménagement des forêts artificielles de l'Etat 49

451. Types d'aménagement 49
452. Réalisation des aménagements 53
453. Avantages et inconvénients de l'AASP 54
454. Etudes complémentaires à réaliser 57

46. Aménagement des forêts artificielles des communes 58
47. Aménagement des forêts artificielles des privés 58
48. Conclusions 59

5. Les investissements réalisés en matière de reboisements 60

6. Adéquation des besoins et des ressources disponibles 61

DEUXIEME PARTIE : CAS PARTICULIER DE L'U.G.Z.2 62

1. Superficies plantées 62

2. Hypothèses de production et règles de culture 63

3. Production attendue 63

4. Type d'aménagement proposé 72

5. Densité de plantation 74

CONCLUSIONS GENERALES 76

Liste des tableaux et des abréviations

ANNEXES

1 - SOURCES D'INFORMATIONS DISPONIBLES

1.1. COUVERTURE PHOTOGRAPHIQUE AERIENNE

Le climat des pays tropicaux d'altitude impose une contrainte à la réalisation rapide et complète d'un jeu de photographies aériennes couvrant la totalité du pays. La masse nuageuse, dense en toutes saisons, ne permet pas de couvrir la totalité du Rwanda en une courte période. Les dernières prises de vues ont été effectuées entre 1977 et 1980 ; cette couverture aérienne IGN actuellement disponible se compose de 175 photos en clair/obscur au 1:20.000ème.

Ces photos ont donc maintenant de 8 à 11 ans d'âge et ne correspondent plus aux réalités de l'occupation des sols. Cette dynamique d'occupation des sols est due au Rwanda à deux facteurs principaux :

* l'interférence causée par les très nombreux projets agricoles, forestiers, sylvopastoraux et autres projets d'élevage qui ont, en de très nombreuses régions, réorientés l'utilisation des terres ;

* l'accroissement démographique considérable : 2,5 millions d'habitants en 1958 et 4,9 millions en 1978, la population du Rwanda est estimée en 1988 à plus de 6,2 millions d'habitants ; elle dépassera le cap des 10 millions en l'an 2.000. Elle augmente au rythme annuel de 3,7 % (soit aujourd'hui quelque 220.000 habitants/an). La densité moyenne est de 250 habitants/km², et sur certaines terres arables, elle peut être supérieure à 400 habitants/km², exceptionnellement plus de 600 habitants/km² pour certains périmètres.

Ces quelques éléments démontrent que la situation est en perpétuel changement.

Une nouvelle couverture photographique aérienne est à l'étude actuellement et pourrait être réalisée en 1989.

Des sites ponctuels, tels que la forêt de Gishwati, ont été récemment photographiés.

1.2. TELEDETECTION ET PHOTOGRAPHIE SATELLITE

Les premières images du Rwanda produites par le satellite SPOT-1 sont traitées actuellement par TELESPAZIO : 19 photographies au 1:100.000 seront nécessaires pour couvrir la totalité du territoire rwandais ; en mai 1988, 9 photographies sont déjà réalisées et seront analysées par une équipe de 15 photo-interprètes ; la fin de cette étude est attendue pour 1989/1990, en fonction de la densité de la couverture nuageuse et de la réalisation progressive des photos.

Ce sont des photographies du type fausse couleur composite ; des corrections seront apportées à l'aide des cartes actuellement disponibles ; la précision de localisation sera de 50 mètres et la résolution de 20 mètres.

Les images seront ensuite agrandies au 1:100.000 par TECHNOSYNESIS S.T.R. ; une carte de l'utilisation du sol sera établie à cette même échelle pour chacune des 10 préfectures.

Le *tableau n°1 (page 3)* donne la répartition des surfaces nationales en fonction de leur utilisation pour chacune des 10 préfectures. On remarquera qu'en 1977/1980, il y avait :

- 168.145 ha de forêt naturelle (F.N.) et prairie en F.N.
- 252.188 ha de savane boisée ou arbustive
- 134.339 ha de savane herbeuse
- 69.409 ha de reboisement

1.3. CARTES

Il existe divers jeux de cartes qui ne nous donnent que peu de moyens pour cerner le problème des superficies forestières existantes :

* la carte forestière au 1:250.000, établie par compilation des photos aériennes IGN-1974, donne une localisation datant de 14 ans ; les jeunes plantations peu visibles sur les photos, les boisements de superficie inférieure à 15 ha, la végétation buissonnante et arbustive des marais et des rives des cours d'eau ne sont pas représentés ;

* les cartes au 1:50.000 et au 1:25.000 des secteurs administratifs ainsi que la carte pédologique du Rwanda (établie à l'aide de la Coopération Technique Belge [C.T.B.]) sont également dérivées des photographies aériennes des années 1977/1980. La C.T.B. établit depuis 1982 une carte pédologique au 1:250.000 et une carte d'aptitude des sols à la même échelle ; ces cartes seront terminées en 1989. Les reboisements existants ne figureront pas sur ces cartes.

* les cartes topographiques ne peuvent guère nous aider en ce qui concerne la localisation actuelle et l'estimation des superficies forestières.

TABLEAU N° 1

ETUDE PAR PHOTOINTERPRETATION DE L'OCCUPATION DES SOLS ET DE LA DISPONIBILITE DES TERRES

REPARTITION DES SUPERFICIES EN KM2 PAR CATEGORIE D'OCCUPATION DES SOLS ET PAR PREFECTURE - MAI 1987 (TECHNOSYNESIS)

	GIS.	RUH.	BYU.	KIB.	GIT.	KIG.	KIB.	CYA.	GIK.	BUT.	SUPERFICIES TOTALES (km2)
1.VEGETATION NATURELLE											
FORET NATURELLE	302,93	118,36	20,06	39,57	-	41,69	110,28	561,47	394,55	0,01	1.588,92
SAVANE BOISEE	0,09	-	62,87	-	-	84,19	144,90	-	0,04	-	292,09
SAVANE ARBUSTIVE	4,48	2,21	1.027,48	19,22	24,39	206,33	893,86	17,70	11,66	22,46	2.229,79
SAVANE HERBEUSE	0,02	-	1.099,96	-	-	70,57	172,81	-	0,03	-	1.343,39
MARAIS A PAPYRUS	3,14	33,29	281,79	0,61	42,29	210,91	379,59	23,02	6,41	75,33	1.056,38
PRAIRIE EN FOR.NAT.	5,81	3,50	0,03	0,94	-	-	-	27,33	54,92	-	92,53
SOUS-TOTAL 1	316,47	157,35	2.492,19	60,34	66,68	613,69	1.701,45	629,53	467,61	97,79	6.603,10
2.REBOISEMENT	70,78	89,71	81,14	49,96	103,88	71,36	23,52	48,41	73,59	81,74	694,09
3.CULTURES PERENNES	217,23	216,62	243,61	78,38	288,73	455,88	514,82	301,34	27,75	237,20	2.581,56
4.CULT.ANN. ET SAIS.	912,25	1.033,43	1.367,23	580,12	1.197,10	1.343,94	763,20	343,82	626,95	944,85	9.112,89
5.VALLEES AMENAGEES	23,20	57,70	64,49	20,62	160,18	88,06	23,46	17,50	62,96	177,60	695,77
6.PATURAGE	82,89	26,89	457,59	524,84	390,81	439,43	662,68	366,70	778,91	321,33	4.052,07
7.AUTRES	11,30	11,92	14,63	11,64	6,60	21,26	65,57	21,75	8,09	7,92	180,68
8. SURFACE TOTALE	1.634,12	1.593,61	4.720,90	1.325,89	2.213,97	3.033,62	3.754,71	1.729,06	2.045,85	1.868,42	23.920 km2

Remarques :

Cultures pérennes = Bananiers, Caféiers, Théiers, Quinquina, Pyrèthre, Canne à sucre, Fruitiers
Pâturage = Zones de pâturage + pâturage amélioré
Autres = Etangs piscicoles + zones d'habitation + zones non exploitables, (= forte pente, phénomènes d'érosion, rochers ou bancs latéritiques, drainage)

Source : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts = Etude par photointerprétation de l'occupation des sols et de la disponibilité des terres. Rapport d'exécution : Cartes d'occupation des sols (Annexe A bis). TECHNOSYNESIS S.p.A. - Mai 1987

1.4. ENQUETE FORESTIERE 1981/1982 EN MILIEU RURAL

Une enquête sur la consommation de bois et les ressources forestières en milieu rural a été effectuée en 1981/1982, selon un cavenas établi par le Ministère du Plan, qui a sélectionné un échantillon de 90 secteurs administratifs répartis dans tout le pays, soit 6,8 % de la superficie disponible du pays.

Il est en principe représentatif du monde rural.

Cet échantillon couvre toutes les zones agro-climatiques du pays. 900 familles rwandaises, tirées au sort, ont été interrogées à raison de 2 groupes de 5 familles dans chacun des 90 échantillons.

Selon le rapport de juillet 1985 "Estimation des données nécessaires à l'établissement du Plan Forestier National 1987/1997", les enquêteurs ont relevé :

" - certains aspects socio-économiques du ménage ;
- pesé à plusieurs reprises la quantité de bois de feu quotidiennement brûlée ;
- évalué la quantité et l'âge des meubles, perches, poteaux de l'habitat ;
- mesuré la circonférence de tous les arbres, de l'enclos et des parcelles appartenant à la famille, qui avaient un diamètre dépassant 7cm à 1,3 m (l'âge et la hauteur des arbres ont été estimés dans chaque parcelle) ;
- tous les boisements des collectivités (domaniaux, communaux, routiers, des écoles, des paroisses, etc.)... "

Cette enquête n'a apparemment jamais fait l'objet d'un rapport de synthèse publié ; les résultats auraient été synthétisés sur 3 feuilles manuscrites ; ils font l'objet de vives critiques, car certaines extrapollations semblent inexactes.

Selon ce rapport de juillet 1985, "toutes les surfaces relevées sur les photos des vols 1977 à 1980 ont été corrigées pour obtenir les surfaces à fin 1981, par addition de la surface boisée, et soustraction à la surface à vocation forestière, des reboisements recensés dans l'intervalle 1977/1980 - fin 1981 par l'enquête forestière 1981/1982".

C'est ce tableau fin 1981 qui servira de base à l'estimation de la situation 6 ans plus tard fin 1987, "corrigé" par les estimations (pas toujours précises) et amendé en conséquence.

Notons encore, que, "plusieurs contrôles ponctuels sur le terrain ainsi que des comparaisons avec les photographies aériennes ont bien montré le manque de fiabilité du relevé des surfaces des peuplements lors de l'enquête 1981/1982".

Une certaine prudence d'interprétation des résultats est donc la règle.

1.5. INVENTAIRE NATIONAL FORESTIER ET STATISTIQUES FORESTIERES

Il n'y a pas d'inventaire national forestier (INF) ; de plus, les superficies de boisements naturels ou artificiels, citées dans les rapports annuels de la D.G.F. reposent sur des estimations parfois incontrôlées.

Cette situation provient du fait que le corps des ingénieurs et techniciens forestiers est encore embryonnaire. Les rares techniciens et moniteurs forestiers des préfectures et des communes, sans formation forestière spécifique dans la plupart des cas, et sans moyens, ne peuvent fournir des chiffres précis, que ce soit pour les surfaces plantées, regarnies, exploitées, incendiées, etc.

L'idée d'un INF suit son cours ; l'aide bilatérale, notamment celle du Canada , semble acquise pour développer la méthodologie dès juillet 1988 ; d'autres pays apportent leur concours pour la réalisation de plans forestiers communaux qui visent à inventorier les ressources disponibles et les mettre en parallèle avec la consommation au niveau de la commune.

Pour être totalement efficace, cet INF devrait être lancé lorsque des structures forestières stables seront mises en place dans chaque préfecture ; celles-ci définiront alors un plan de gestion rigoureux, ou mieux un plan d'aménagement, et assureront sa mise à jour régulière. Cela permettra de connaître à tout moment les superficies plantées et à exploiter, tant communales que domaniales.

Quant aux statistiques forestières existantes, il est évident qu'elles sont sommaires et incontrôlées ; tous les rapports récents s'accordent à le dire. On peut extraire quelques chiffres relatifs aux surfaces actuellement présumées boisées, mais les indications par catégorie de propriétaires sont lapidaires ; aucune superficie fiable par espèce ou par classe d'âge n'est disponible.

Les remèdes à cette situation passent par une formation de cadres forestiers rwandais, par une augmentation du matériel nécessaire pour estimer les divers paramètres, par la mise sur pied d'un canevas unique et précis pour l'établissement des inventaires forestiers communaux, par l'informatisation et la centralisation des données nationales, par un inventaire forestier national dont la méthodologie doit être préalablement testée en grandeur nature.

1.6. PUBLICATIONS ET PLAN FORESTIER NATIONAL

En dehors des rapports annuels des projets et de la D.G.F. (paragraphe 1.5), les surfaces qui sont citées dans les rapports récents (SCET-AGRI-1987 ; CEE-TECHNOSYNESIS-1987 ; BANQUE MONDIALE-1987) reposent sur :

- l'enquête forestière 1981/1982,
- les photos aériennes 1977/1980,
- le PLAN FORESTIER NATIONAL (PNF) 1987.

Les apports annuels des différents projets forestiers ou à composante forestière importante ont été consultés.

Les articles déjà anciens (*) de A. MICHELSON font état d'un inventaire des reboisements communaux en 1968. Les principaux éléments de cette étude seront signalés dans l'*annexe n° 15*.

Le PNF se base sur les travaux 1977/1980 et 1981/1982 cités ci-dessus et est de ce fait critiquable. Il a cependant le mérite d'exister et d'essayer de faire le point de la situation forestière au Rwanda, à partir des éléments existants.

1.7. PLANS FORESTIERS COMMUNAUX (PFC)

Il y a 143 communes au Rwanda ; depuis 1 ou 2 ans, des études sont menées dans un petit nombre de communes afin d'évaluer avec précision les superficies, les espèces, les catégories de propriétaires, l'âge, l'historique des parcelles existantes. Le but est de mettre sur pied un plan de gestion provisoire en fonction de la consommation en bois (de feu, d'oeuvre, de service).

Les rapports des communes de Mudasomwa (Gikongoro), Gitesi et Bwakira (Kibuye) et quelques autres sont actuellement disponibles. La tâche est longue : le contrôle sur le terrain, l'interprétation et la rédaction d'un PFC nécessitent au moins 4 à 6 mois, à temps plein, du travail d'un ingénieur et de son équipe.

** La question forestière : les boisements communaux - Bulletin Agricole du Rwanda, juillet 1969, n° 3, 127-139 et avril 1970, n° 2, 55-70*

Il serait souhaitable qu'un canevas unique des observations à réaliser sur le terrain et de présentation des données soit remis par la DGF à toutes les communes, aux bailleurs de fonds, aux aides bilatérales et aux ONG. Une réunion a eu lieu dans ce but afin d'homogénéiser les observations et la rédaction des PFC.

Ces PFC s'inscrivent dans le cadre de la loi forestière (qui devrait(?) être votée en 1988). Révisables tous les 10 ans, ils seront amendés progressivement au fur et à mesure de l'obtention de données de base fiables.

Analyser la ressource forestière communale, évaluer les besoins, proposer une politique forestière, exécuter les programmes, tout cela nécessite de nombreux cadres forestiers formés à ces tâches. Actuellement, les ingénieurs forestiers rwandais sont principalement affectés à la DGF, aux projets et à l'ISAR. Il semble donc indispensable de former rapidement un corps de 150 à 200 ingénieurs et techniciens supérieurs ou de recourir provisoirement à l'aide d'expatriés pour mener à bien ces deux dernières tâches (PFC et INF).

1.8. PREMIERES CONCLUSIONS

A l'exception des surfaces "relativement précises" boisées par les grands projets forestiers, il est actuellement tout à fait impossible de connaître avec exactitude la superficie actuelle des boisements et reboisements au Rwanda.

A fortiori, donner des précisions quant aux catégories de propriétaires, aux superficies couvertes par expèce, à leur âge ou à leur production relève d'un exercice dangereux au vu de l'absence de données de base.

Par recoupements, après avoir interrogé de nombreux cadres, et après avoir compulsé les rapports des projets, nous essayerons néanmoins de répondre à ces questions (*chapitre 2 page 9 et tableau n°2 page 18*).

Les forestiers rwandais estiment que près de 10.000 ha sont plantés chaque année par l'ensemble des projets et durant la journée de l'arbre ; d'autres estimations citent le nombre de 30 à 35 millions de plants produits chaque année par l'ensemble des 1.500 pépinières. Un simple calcul fait apparaître que, même à la densité de 2.000 plants/ha (regarnis compris), 15.000 à 17.500 ha seraient ainsi plantés chaque année depuis les années 80. Aucune enquête ne permet de confirmer ou d'infirmer ces assertions.

La conclusion est simple :

- formation d'un corps forestier stable,

- suivi régulier et souple des unités préfectorales par un service spécialisé et informatisé de la DGF,

- canevas des observations à réaliser sur le terrain, homogénéisation de leur présentation,

- installation et suivi régulier de parcelles permanentes de production ; etc,

constituent des étapes indispensables et incontournables en vue de l'aménagement des ressources forestières.

Sans inventaire national forestier, sans photographie aérienne récente, sans enquête à grande échelle, sans moyens humains en nombre suffisant et bien formés, il est actuellement impossible d'estimer la ressource forestière du Rwanda.

--*-*-*-*-*-*-*-*-*-*

2 – DOMAINE BOISE

2.1. EVOLUTION AU COURS DES DERNIERES ANNEES

La régression de la superficie forestière est estimée en moyenne à 5.200 ha entre 1958 et 1982 (*).

Par ailleurs, dans les massifs restants, la régression du couvert et de la densité est encore beaucoup plus prononcée.

De 1958 à 1982, la surface des

- boisements artificiels
- savanes arborées et forêts-galeries
- forêts naturelles de montagne (en dehors de leurs limites actuelles)

est passée respectivement de 276.500 ha à 156.600 ha, soit une diminution de 43 % en 25 ans selon les couvertures aériennes de ces deux époques (*).

De 1982 à 1988, rien ne permet de dire que ce courant ait été modifié en ce qui concerne surtout les savanes et forêts-galeries.

Un courant inverse de reboisements dès 1970, et plus particulièrement à partir des années 80, a vu le jour (*tableau n°3*), mais la jeunesse de ces reboisements ne parvient pas à compenser la surexploitation des savanes de l'Est ; par suite de contrôles accrus, de pénurie de bois ou d'éloignement des sites, la production de charbon de bois provenant de l'Est et du Sud-Est a quasi été arrêtée en 1987.

Ce sont les régions de Butare et Gikongoro (eucalypteraies privées et communales) qui fournissent maintenant le charbon de bois à Kigali et Butare.

** selon Projet Forestier National (P.F.N.) [p. 30]*

Selon la version préliminaire au 4ème Plan National pour le sous-secteur forestier (*), l'évolution des superficies (en ha) de forêts naturelles entre 1958 et 1984 est résumée ainsi :

	1958	1975	1980	1984
Savanes et galeries forestières (sauf P.N.AKAGERA etMUTARA)	-	233.700	90.200	70.000
NYUNGWE	114.100	103.300	99.000	97.000
GISHWATI	-	28.000	27.100	21.900
BIRUNGA	34.000	15.000	15.000	15.000
MUKURA	-	3.000	2.100	2.000

On remarquera que les forêts naturelles sont protégées, tant en superficie qu'en densité depuis une dizaine d'années, d'une manière assez efficace. Les zones tampons et l'installation de projets agro-sylvo-pastoraux ne sont pas étrangers à cette stabilisation. Par contre les savanes arborées et les forêts-galeries sont, selon les dires des cadres forestiers nationaux, sérieusement menacées.

2.2. DISTINCTION ENTRE FORETS DOMANIALES, COMMUNALES ET PRIVEES

2.2.1. Boisements domaniaux

Sont compris dans cette catégorie :

* les forêts naturelles de Nyungwe, Gishwati, Mukura
* les parcs nationaux de l'Akagera et des Birunga
* la réserve de chasse
* les forêts-galeries et les savanes arborées
* certains boisements routiers
* certains périmètres de reboisement récent, plantés par les grands projets forestiers ou de développement rural (à l'exception des parcelles qui seront comme au G.B.K. prochainement rétrocédées aux communes)

---

* *cité à la p. 10 du Rapport d'évaluation du 2ème projet forestier intégré Banque Mondiale, mai 1987.*

La loi forestière devrait être promulgée selon toutes vraisemblances à la fin de l'année 1988. Elle apportera des précisions quant aux domaines éventuellement contestés.

L'estimation de la superficie des boisements domaniaux se fera à l'aide des chiffres cités aux *chapitres 2.1., 2.5. et des tableaux n° 2 et n°3.* Les plantations réalisées par les projets D.R.B., G.B.K., U.G.Z. sont presque exclusivement domaniales ; pour les autres projets, les statistiques et rapports annuels ne sont pas suffisamment précis pour dissocier la part de boisements communaux ou domaniaux.

2.2.2. Boisements communaux

Au titre C, Chapitre II du projet de loi sur le Régime forestier au Rwanda, les forêts communales sont définies comme suit :

* celles administrées par les communes sur terres domaniales et, en général, celles dont les frais d'établissement n'ont pas été à charge des budgets d'Etat ;

* les plantations d'alignement établies le long des routes et des pistes d'intérêt local ;

* les boisements financés par les C.A.C. (Caisse Auxiliaire de Chefferie) dont les communes ont hérité par le simple fait qu'elles ont remplacé les anciennes Chefferies ; en fait dès 1920, l'afforestation était à l'ordre du jour ; en 1940, 13.780 ha de boisements C.A.C. avaient été créés ; fin 1968, lors de l'inventaire (*) des boisements communaux du Rwanda 4.957 boisements couvraient 23.524 ha (dont 514 avaient plus de 10 ha, 776 de 5 à 10 ha, 1.367 de 2 à 5 ha, 1.539 de 1 à 2 ha et 761 moins d'un ha).

L'appréciation du taux annuel d'accroissement des boisements communaux de 1969 à 1988 constitue un problème insoluble pour une mission de trois semaines dont les objectifs étaient multiples. D'autant plus que trois éléments majeurs viennent perturber ces statistiques :

- l'installation depuis 1973, puis surtout 1980, de très nombreuses pépinières, financées par des projets agricoles ou forestiers, qui ont contribué à accélérer le taux de reboisement des communes ;

- la transformation ou reconversion de parcelles C.A.C. devenues improductives après 3 à 10/12 rotations pour les plus anciennes;

---

* *Annexe 15 : MI CHELSON A. - La question forestière - Bulletin agricole du Rwanda, 1969, n° 3. - p. 127-139*

- les premières plantations C.A.C. qui avaient été réalisées sur des terrains à pente faible et à sol riche, ont été déboisées et remises en culture dans certaines régions où la pression démographique était très importante.

Le *tableau n° 2 (page 18)* peut donner quelques indications en ce qui concerne la superficie des boisements communaux, ainsi que le dernier paragraphe du *chapitre 2.2.1.*

2.2.3. Boisements privés

Cette catégorie de boisement regroupe les propriétaires privés individuels, les missions, les établissements publics (tels que les hôpitaux, les écoles et centres de formation...) et les Offices (Thé, Pyrèthre, Café).

Ces deux dernières catégories bien qu'installées sur des terrains domaniaux plantent pour satisfaire leurs besoins en bois de feu et bois de service.

Depuis 1980 principalement, les grands projets forestiers ou les P.D.R. ont distribué des quantités importantes de plants forestiers, fruitiers, fourragers (voyez l'exemple cité au *chapitre 2.7.*).

La Banque Mondiale avait dès 1978/1979 l'intention de faire payer les plants partiellement par l'utilisateur ; dans la pratique les projets n'ont jamais fait participer financièrement la population ou les institutions. Il y a donc eu un enjouement certain de la population qui dans certains cas enlevait les fonds de pépinières, destinés à être jetés (plants nains, malingres...).

Quelle est la proportion de plants qui ont été mis en place immédiatement après leur extraction des pépinières ? Et leur survie ? Aucune information n'est disponible à ce sujet. Dans la plupart des cas, ils n'ont pas été planté en massif de plus d'un demi ha et de ce fait, les photographies aériennes ne pourront pas les prendre en compte. Seule une nouvelle enquête pourrait apporter des éléments de réponse à ce sujet.

A la fin de la rédaction de ce rapport, nous avons pu obtenir quelques photocopies de l'enquête agroforestière C.S.E. 87, de mai 1988 réalisée par le projet allemand situé à Nyabisindu.

L'enquête a été réalisée dans 3 régions : Ruhango, Karaba et Nyabisindu et a porté au total sur 266 à 368 exploitations.

L'essence la plus utilisée est très nettement le *Grevillea robusta*. On trouve ensuite quelques *Cedrella*, *Cupressus* et des fruitiers ; ces plants sont distribués gratuitement ; le manque de plants disponibles est ressenti comme une contrainte par 72 % des participants à l'enquête.

Le nombre d'arbres forestiers ou fruitiers par exploitation semble important ; sur 368 exploitations :

- 11 % auraient moins de ———————— 10 arbres
- 7 % auraient entre ———— 10 et 25 arbres
- 8 % auraient entre ———— 26 et 50 arbres
- 14 % auraient entre ———— 51 et 100 arbres
- 17 % auraient entre ———— 101 et 200 arbres
- 12 % auraient entre ———— 201 et 300 arbres
- 11 % auraient entre ———— 301 et 500 arbres
- 8 % auraient entre ———— 501 et 750 arbres
- etc.....

Ces arbres sont plantés :

* soit dans l'Urogo (51 % des 368 exploitations) à raison de un à trois arbres (21 %) et 4 à 6 arbres (14 %)

* soit dans la propriété sur la pente des collines (56 %) et plus rarement au sommet (23 %).

2.3. OBJECTIFS DE PLANTATION

Deux grands objectifs dominent la stratégie de plantation au Rwanda :

* les boisements de protection

* les boisements de production, qui eux peuvent encore se subdiviser en fonction de leur finalité : bois d'oeuvre, bois de service, bois de feu.

En fonction de la fragilité des sols tropicaux, du climat et de la topographie particulière du Rwanda, on pourrait affirmer que tous les boisements sont en fait des boisements de protection. Il faut donc en conséquence y appliquer des traitements particuliers notamment lors de l'exploitation finale et éviter les coupes à blanc.

Actuellement, les anciennes plantations de cyprès, ainsi que les reboisements très récents en *Pinus patula*, *Cupressus lusitanica*, *Acacia melanoxylon* et accessoirement en *Pinus radiata*, *Grevillea robusta* peuvent être considérés comme boisements de production de bois d'oeuvre.

Les boisements des Offices (OCIR-Thé, OCIR-Café, RWAKINA,.....) principalement plantés en *Eucalyptus* peuvent être considérés comme des boisements de production de bois de feu utilisé à des fins industrielles.

Les plantations en Eucalyptus des grands projets seront selon toute vraisemblance utilisées à des fins énergétiques (bois de feu, charbon de bois) ou comme bois de service ; par contre dans certaines stations à faible pluviométrie et à sols pauvres, ces reboisements n'auront qu'un but secondaire de production, leur rôle principal étant la protection des sols.

2.4. CLASSE D'AGE

Ces données sont quasi inexistantes durant la période qui va de 1960 à 1975 ; MICHELSON donne des chiffres précis avant l'indépendance (*annexe n°15*). Par contre, depuis 1975, les projets ont permis la plantation de multiples parcelles (*tableau n° 3 p. 36*).

L'effort fourni par le pays durant les 10-12 dernières années en matière de reboisement débouche parfois sur une production élevée de produits forestiers de calibre et d'âge égaux. Le *tableau n° 3* des plantations des grands projets donne par espèce le nombre d'hectares plantés ces dernières années (*chapitre 2.6.*).

2.5. SUPERFICIE DES BOISEMENTS NATURELS

On distinguera :

* les forêts naturelles
* les parcs nationaux
* la réserve de chasse
* la savane arborée
* les forêts-galeries

1°) Les forêts naturelles sont interdites aux exploitants. Des aménagements sont à l'étude, mais non encore réalisés ; une exploitation rationnelle n'est pas prévue dans l'immédiat ; il semblerait même que la décision de repousser l'exploitation après l'an 2.000 aurait été prise en juin 1988.

Nous citerons (*) néanmoins les propositions retenues pour certaines forêts :

FORETS	Ha	UNITE DE GESTION	SUPERFICIE TOTALE (Ha)	SUPERFICIE AMENAGEABLE	RESERVES FORESTIERES
NIUNGWE	97.000				
		UGZ 1	19.600	9.700	9.900
		UGZ 2	13.800	13.800	-
		UGZ 3	24.900	20.700	4.200
		UGZ 4	38.700	16.700	22.000
MUKURA	2.100				
		UGZ 5	2.100	2.100	-
GISHWATI	27.100				
		UGZ 6	22.800	18.300	4.500
		UGZ 7	4.300	4.300	-
TOTAL	126.200	-	126.200	85.600	40.600

Dans le rapport d'évaluation : 2ème projet forestier intégré - mai 1987 (page 10), la Banque Mondiale estime selon une couverture aérienne très récente que la forêt de Gishwati en 1984 ne couvre plus que 21.900 ha (au lieu de 27.100 ha cités dans le P.F.N.).

2°) Autres superficies protégées : les chiffres qui suivent (en page 16) sont extraits de l'étude précitée et du P.N.F. (page 20 - D.G.F., janvier 1987)

---

* *Estimation des données nécessaires à l'établissement du plan forestier national 1987-1997. MINAGRI juillet 1985, p. 28 et 31.*

PARC NATIONAL AKAGERA	267.000 ha
DOMAINE DE CHASSE	45.000 ha
FORETS-GALERIES ET SAVANES ARBOREES	76.400 ha
T O T A L P A R T I E L	*388.400 ha*
PARC NATIONAL BIRUNGA	15.000 ha
T O T A L G E N E R A L	*403.400 ha*

En principe, la superficie protégée en 1985 est de :
126.200 + 403.400 = 529.600 ha.

Dans la réalité, si la forêt de Nyungwe paraît parfaitement protégée, il semble, aux dires d'aucuns, que le domaine de chasse, la forêt de Gishwati, les forêts-galeries et les savanes arborées seraient moins bien respectées. Le capital sur pied serait en voie de disparition pour les savanes arborées et les forêts-galeries.

2.6. SUPERFICIES PLANTEES PAR LES GRANDS PROJETS (Tableau n° 2)

Les projets de reboisement tels que le P.P.F., le G.B.K. - Kigali ou G.B.K. - Butare sont relativement rares. Les autres projets cités ci-dessous sont dans la plupart des cas des projets de développement rural (P.D.R.) comportant un volet forestier. Ces derniers jouent un rôle important dans la stratégie forestière du pays, car ils contribuent à la formation sur le terrain ou à l'étranger de cadres forestiers rwandais ainsi qu'au boisement de terres à forte pente.

Des reboisements et des conversions sont souvent réalisés par des "petits" projets ou O.N.G. qui sont légion au Rwanda.

Leurs réalisations, importantes en nombre, peuvent difficilement être chiffrées en centaines ou milliers d'hectares. Il faudrait pour ce faire compulser tous les rapports annuels des agronomes de préfecture et vérifier l'exactitude des superficies annoncées.

Notons que de nombreux P.D.R. financent l'installation et la gestion de mini-pépinières de 10 à 50.000 plants une ou deux fois l'an.

Dans le *tableau n° 2(p.18)*, nous n'avons considéré que les projets forestiers et les grands P.D.R. ayant une composante forestière importante : le projet agro-pastoral de Nyabisindu n'a pas été repris à dessein, car son rôle au point de vue forestier est principalement limité à la formation des agriculteurs, en vue de leur faire accepter de nouvelles normes d'arborisation.

Par contre, nous n'avons pu obtenir aucun renseignement au sujet du projet CARE-GITUZA, car tous les responsables étaient à l'étranger en mai et juin 1988 ; la division de la D.G.F. ne détient pas de rapport récent de Care. Le *tableau n° 2 (p.18)* devra donc être complété ultérieurement. D'autres projets (Kibungo, PCCV-Kibuye, Kigali-Nord, Kigali-Est, Cyeru-Nyamugali-Butaro, Ruhengeri) contribuent également au reboisement, mais de manière plus discrète.

Les surfaces présentées dans ce tableau sont des surfaces minimales, en ce sens que lorsque plusieurs chiffres sont avancés par le bailleur de fonds, les comptables ou les forestiers d'un projet, nous avons opté pour le chiffre minimal (qui correspond souvent à celui du bailleur de fonds).

Durant les 20 dernières années, les grands projets ont permis de réaliser plus de 40.000 ha dont :

* 17.000 à 18.000 ha ———————— d'eucalypteraies,
* 12.500 ha ———————————— de pinèdes
* et près de 5.000 ha de boisements —— de cyprès ou *Callitris* ;

la moyenne (2.000 ha/an) ne reflète pas l'effort fourni durant les dernières années : en fait, c'est près de 32.000 ha 34.000 ha qui ont été plantés pour les P.D.R. depuis 1980, soit plus de 4.000 ha/an.

On relèvera également que pour les cinq prochaines années l'effort de reboisement est programmé partiellement ; pour la tranche 1988-1992, les UGZ 1 à 4, G.B.K. et P.P.F. réaliseront près de 10.000 ha, dont plus de 4.000 ha en Pinus patula (*Tableaux n° 2 p. 18 et n° 3 p. 36*).

TABLEAU N° 2

SUPERFICIES (HA) PLANTEES PAR LES PRINCIPAUX PROJETS FORESTIERS ET DE DEVELOPPEMENT RURAL AU RWANDA

PROJET (SIGLE)	PREFECTURE	ANNEES	Nbre ha plantés début 1988	Voir Annexe n°	EUCAL.	GREV.	A. MELA.	AUTRES	PINUS	CUPR.	CALL.	Nombre ha prévus	EUCAL.	GREV.	A.MELA.	AUTRES	PINUS	CUPR.	CALL.
P.P.F.	Kibuye	1967-86	2.891 fin 1986	1	132	58	-	-	2.113	266	322	(1.000) ?	(p.p.)	(p.p.)	-	-	(p.p.)	-	(p.p.)
B.G.M. (x)	Kigali	1975-86	2.412 fin 1986	2	1.930	240	-	242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.I.A. (x)	Gikongoro	1976-84	5.373	3	1.374	118	-	-	2.539	1.342	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GITI-RUT. (x)	Kigali	1980-88	1.954	4	1.561	-	-	193	92	20	88	0	-	-	-	-	-	-	-
U.G.Z.1.	Kibuye Cyangugu	1970-87	3.118	5	-	-	-	942	1.792	384	-	2.550	-	-	255	-	1.785	510	-
U.G.Z.2. (x)	Gikongoro	1983-87	3.045 (*)	6	20 (*)	-	628	-	1.799	598	-	1.800	-	-	-	-	900	900	-
U.G.Z.3.	Gikongoro	1988-92	-	7	-	-	-	-	-	-	-	924	24	-	90	630	90	90	-
U.G.Z.4.	Cyangugu	1987-90	130	8	-	-	20	-	90	20	-	970	-	-	145	100	535	190	-
P.R.M. (x)	Gikongoro	1984-88	1.341	9	274	76	249	154	481	80	27	0	-	-	-	-	-	-	-
BIT-Ndiza (x)	Gitarama	1981-86	3.621	10	763	-	123	363	1.275	349	748	0	-	-	-	-	-	-	-
GB K Kigali	Kigali Byumba Gitarama	1982-86	5.258 (5.810) (*)	11	5.258 (*)	-	-	-	-	-	Limites des parcelles	0	-	-	-	-	-	-	-
G B K Butare	Butare	1982-86	2.168 (2.812) (*)	11	2.168 (*)	-	-	-	-	-	id.	0	-	-	-	-	-	-	-
G BK Gishwati (x)	Gisenyi	1982-86	2.224	11	124	-	160	-	1.690	250	-	2.220	20	-	660	220	660	660	-
D R B (x)	Byumba	1983-87	5.085 (*)	12	4.093 (*)	200	99	-	574	9	110	0	-	-	-	-	-	-	-
CARE GITUZA	Byumba	? (Impossible d'obtenir des données en mai 1988)																	
T O T A U X			38.620 (*)		17.697 (*)	692	1.279	1.894	12.445	3.327	1.295	8.464	44	-	1.150	950	3.970	2.350	-

Légende : (x) = avec un volet forestier relativement important.
(*) = sans les plants distribués gratuitement aux agriculteurs.

2.7. SUPERFICIE PLANTEE EN DEHORS DES GRANDS PROJETS

Nous avons vu au chapitre 1.8. que près de 30 à 35 millions de plants forestiers sont, selon les statistiques de la D.G.F., produits chaque année depuis environ cinq ans par quelque 1.500 pépinières réparties dans le pays.

Ces pépinières sont fréquemment financées par des P.D.R., petits ou grands, et par des O.N.G.

Nous avons relevé, à titre d'exemple dans les rapports annuels le nombre de plants distribués aux agriculteurs par deux projets dans la région de Kigali et de Byumba.

ANNEE	BYUMBA (DRB) : Annexe n°12	KIGALI (GBK) : Annexe n°11
1982	-	341.822 plants
1983	2.535.000 plants	1.157.764 plants
1984	742.905 plants	170.000 plants
1985	912.636 plants	87.451 plants
1986	2.331.289 plants	-
TOTAL	6.521.830 plants	1.762.037 plants
SUPERFICIE (3000pl/ha)	2.170 hectares	587 hectares

En tablant sur une faible reprise et une forte densité initiale (3.000 plants/ha), on obtient une superficie de 2.757 hectares pour ces deux projets.

Pour l'ensemble du pays et des 30 à 35 millions de plants produits, on peut aussi imaginer plusieurs autres scenarii :

* plantations à très petit écartement : 1 X 1 m ou 10.000 plants/ha, ce qui se vérifie dans les régions de hautes altitudes ;

* plantations ratées (trouaison superficielle, plantation avec sachet, mise en place x jours après extraction de la pépinière, prise en charge d'un nombre important de plants - par opportunisme pour se mettre en évidence auprès des autorités -non suivie de plantation, etc...) ;

* plantations à environ 2 x 2 m avec reprise faible de l'ordre de 30 %, soit 4.100 plants/ha.

Si l'on déduit les 6 à 8.000.000 de plants indispensables à la mise en place de 4.000 ha/an par les grands projets (regarnissage compris), le solde soit 22 à 27.000.000 de plants/an serait utilisé pour réaliser des boisements communaux, privés et les arborisations diverses (de l'arbre épars aux petites parcelles de moins d'un hectare).

Selon le P.F.N. (p.31), l'effort national de reboisement annuel est estimé à 19.500 ha, entre 1982 et 1985. Au risque d'être taxé de pessimisme, il nous semble que cette moyenne annuelle est rarement obtenue par la plupart des pays africains. Aucune donnée ne peut cependant réfuter cette moyenne de 19.500 ha/an ; le P.F.N. (p.20) mentionne l'existence en 1985 de 115.400 ha de boisements artificiels (de plus d'un hectare chacun).

En 1988, il devrait ainsi y avoir 155.000 ha de boisements artificiels dont 40.000 ha réalisés par les grands projets.

La production de ces pépinières publiques et privées est également utilisée pour les plantations routières, les reboisements en milieu rural, les offices, les plantations privées regroupées ou non et plus rarement pour les plantations sur berges de rivières.

Les plantations routières sont réalisées dans la plupart des cas par les travaux communautaires (Umuganda) et donnent d'excellents résultats. Les 3/4 des routes et pistes seraient plantées, principalement en Eucalyptus. Les pistes de moyenne et haute altitudes, bordées de deux rangées d'Eucalyptus espacés de 2 à 3 mètres, plantés dans la terre meuble des remblais ont une production importante de l'ordre de (20 à) 35 m^3/ha/an (à raison de 1.665 pieds productifs par hectare ou 666 plants/km) notamment pour *E. globulus ssp. maidenii*.

Les plantations sur berges sont rares, mais un effort pourrait être réalisé pour planter les talus des rivières, ce qui ne gênerait peu ou pas les cultures voisines et favoriserait une croissance rapide des plants. Cette production ligneuse serait loin d'être négligeable pour l'ensemble du pays.

L'arborisation privée échappe souvent aux statistiques, ainsi qu'aux relevés sur photographies aériennes, pour plusieurs raisons :

* superficie faible (inférieure à 1 ha) non comptabilisée par les photo-interprètres ;

* utilisation régulière des perches (pour les besoins propres de l'agriculteur : bois de construction, bois de feu, revenu monétaire en cas de dépenses non prévues) ; les rejets de souche ou les souches n'étaient pas comptabilisés lors de l'enquête forestière précitée ;

* méfiance de l'agriculteur (envers l'enquêteur) qui ne fournit que des indications partielles.

L'arborisation des ménages devrait produire 1.082.800 m³/an, à raison de 31 m³/ha/an selon le tableau n° 7 du P.F.N. (p.23) ! Il est manifeste, et tous les forestiers rencontrés au cours de cette mission semblent d'accord, que cet A.A.M. est nettement exagéré. Les arbres plantés par les ménages autour de leur maison et/ou dans les champs jouissent en général de conditions favorables : sol fertile, espacement, entretien(s) annuel(s), arrosage pour certains arbres de case, etc. Il est cependant tout à fait exclu qu'ils s'accroissent de 31 m³/ha/an ! L'élaboration de ce tableau reste un mystère, à l'exception de la ligne "boisements domaniaux" où l'on peut concevoir que 300 tiges de 0,9 m³/arbre produiront 9 m³/ha/an ou 1.409.000 m³ pour l'ensemble des 5.400 ha. La ligne "boisements routiers" peut, aux fautes de frappe près, se concevoir. Il n'en va plus de même pour le boisement des communes et des arborisations des ménages !

L'arborisation publique n'est que rarement comptabilisée dans les rapports annuels : il s'agit des brise-vent dans les pâturages améliorés, les alignements communaux, les arbres fourragers isolés dans les pâturages communaux ou collectifs. Dans la partie orientale du Rwanda, ainsi que dans les grands projets pastoraux, les équivalents-ha de cette arborisation publique peuvent accroître la production ligneuse de manière substantielle au niveau des communes.

2.8. ESTIMATION DE LA SUPERFICIE TOTALE DES BOISEMENTS ARTIFICIELS ACTUELS ET DE LEUR REPARTITION PAR CATEGORIE DE PROPRIETAIRES

Estimer cette superficie et cette répartition sur la base d'informations incomplètes, voire contradictoires, au cours d'une mission de trois semaines, est impossible.

Les *chapitres 2.6. et 2.7.* tentent d'apporter des éléments de réponse à ces deux points particuliers.

Il nous a semblé vain d'établir un tableau de la situation en mai 1988 en cumulant des superficies incertaines à d'autres données moyennement fiables, mais établies par des forestiers en service (non en mission de courte durée) au Rwanda.

Fin 1981 - début 1982, les 66.400 ha de boisements artificiels (*) étaient constitués de :

- 5.400 ha de boisements domaniaux
- 5.600 ha de boisements routiers
- 34.500 ha de boisements des communes et institutions
- 20.900 ha de boisements des particuliers

(*) voir au bas de la page 22.

A cette même époque, l'arborisation couvrait 81.900 ha.

En 1985, les 115.400 ha de boisements artificiels se répartissaient comme suit (*) :

. 35.200 ha pour l'Etat
. 44.600 ha pour les Communes
. 35.600 ha pour les Privés,

alors que les autres arborisations sont évaluées à 91.500 ha soit :

. 23.200 ha pour les Privés
. 68.300 ha pour l'Etat et les Communes

L'évolution (*) de la surface de production entre 1982 et 1985 en ha ou en équivalent ha est de :

. 16.300 ha/an pour les boisements artificiels
. 3.200 ha/an pour l'arborisation

L'effort de reboisement entre 1982-1985 (*) est donné ci dessous :

EFFORT DE REBOISEMENT 1982-1985 (en ha ou équiv.ha)

	début 1982	année 1982	début 1983	année 1983	début 1984	année 1984	début 1985
BOISEMENTS . Domaniaux et routiers	11.000	+ 3.900	14.900	+10.800	25.700	+ 9.500	35.200
. des communes etc.	34.500	+ 1.800	36.300	+ 4.300	40.600	+ 4.000	44.600
. des particuliers	20.900	+ 1.800	22.700	+ 7.500	30.200	+ 5.400	35.600
ARBORISATION . des particuliers	13.600	+ 1.100	14.700	+ 4.900	19.600	+ 3.600	23.200
TOTAL DES PLANTATIONS	80.000	+ 8.600	88.600	+27.500	116.100	+22.500	138.600

** estimation des données nécessaires à l'établissement du P.N.F. 1987-1997 (pages 25-26). MINAGRI - Juillet 1985*

3 – POTENTIEL DE PRODUCTION ET ESPECES UTILISEES

3.1. SUPERFICIE ACTUELLE

D'après les données des chapitres précédents, on peut estimer la superficie boisée en 1988 comme suit :

* Forêts naturelles : environ 120.000 ha (126.200 ? ha)

* Autres superficies protégées : de 300.000 (hypothèse pessimiste) à 403.400 ha (hypothèse optimiste).

* Total des boisements protégés : de 420.000 à 529.600 ha.

* Boisements artificiels :
  Selon le P.F.N., 115.400 ha en 1985, soit environ 150.000 ha en 1988.

3.2. SUPERFICIE POTENTIELLE

Les "terres à vocation forestière" encore disponibles sont estimées en 1985 par le P.F.N. à 108.100 ha dont 61.400 ha dans les préfectures de Byumba (36.600) et de Kigali (24.800). Après discussions avec des cadres de la D.G.F. et de projets, il semble, qu'en 1988, cette estimation soit franchement optimiste pour ne pas dire utopique.

Il faut noter que plus de 65.000 ha de ces terres à "vocation forestière" correspondent à des terrains de plus de 4 ha, peu fertiles, dont la pente dépasse 60 %. Quant aux terrains érodés ou à affleurements rocheux, ils représentent plus de 16.000 ha sur les 108.100 ha "disponibles".

La production ligneuse correspondante ne peut être calculée, mais l'arborisation privée encore relativement peu développée peut augmenter la production nationale de bois de manière plus efficace, puisque le P.F.N. évalue la surface de production équivalent à l'arborisation supplémentaire compatible avec une agriculture intensive à environ 150.000 équiv. ha.

3.3. CHOIX D'ESPECES

3.3.1. Espèces utilisées et préconisées

Les espèces utilisées sur une grande échelle au Rwanda, et spécialement les espèces productrices de bois d'oeuvre, sont extrêmement peu nombreuses. Cela dénote une certaine carence. Il y a eu de 170 à 180 espèces locales et exotiques qui ont été testées en arboretum, souvent sans connaissance précise de l'origine. Une espèce testée à l'aide d'une provenance inadaptée peut ainsi être rejetée définitivement ! Un nouvel effort d'introduction d'espèces devrait être tenté.

Sept régions semencières présentant des conditions écologiques semblables ont été délimitées au Rwanda. Cette carte est présentée dans l'article de A. KALINGANIRE (*), ainsi qu'un tableau (p. 269) reprenant les essences forestières importantes au Rwanda. A ce dernier, on peut ajouter des espèces exotiques qui dans des pays voisins ont fait leurs preuves :

* sous 1.500 mètres d'altitude, *Pinus caribaea var hondurensis, Pinus kesiya,* certaines provenances d'*Eucalyptus camaldulensis, E. citriodora, E. tereticornis, E. brassiana, P.oocarpa.*

* de 1.000 à 1.500 mètres sur sols très pauvres : *Pinus oocarpa.*

* de 1.500 à 2.000 mètres , *P. patula, P. caribaea var hondurensis, Pinus kesiya* sur bons sols et certaines provenances de *Grevillea robusta, Cedrela serrulata, Cupressus lusitanica, Acrocarpus fraxinifolius,* bien choisies ainsi qu'*E. grandis, E. urophylla, E. delegatensis* ; sur sols pauvres, *Pinus elliottii* et *P. caribaea* var *hondurensis* et, rarement *Callitris calcarata* et *C. robusta* (*P. taeda* : à réessayer).

* au delà de 2.000 mètres, sur sols superficiels : *Pinus patula, E. delegatensis, E. saligna, E. grandis* ; sur sols profonds, *E. botryoïdes, E. urophylla, E. globulus ssp. maidenii, E. grandis, E. saligna, E. dunnii, Acacia melanoxylon, P. patula* (*P. elliottii, P. kesiya* seront moins performants) et *Cupressus lusitanica.* (*Acacia longifolia* : à essayer)

---

* *Résultats de l'amélioration des arbres forestiers au Rwanda. Compte rendu du premier séminaire national sur la sylviculture des plantations forestières au Rwanda. Butare 1987 - p. 263-288.*

Parmi les *Acacia*, un essai comparatif de six espèces méritait d'être tenté afin d'estimer les potentialités d'*A. crassicarpa, A. aulococarpa, A. auriculiformis, A. mangium, A. mearnsii* et *A. decurrens* à différentes altitudes entre 1.500 et 2.300 m. Cet essai nous semble d'autant plus nécessaire que la production de bois de feu et de service connaîtra dans les 20-30 années à venir un déficit important. Il pourrait être jumelé à un essai de provenances.

A l'inverse, la production de bois d'oeuvre risque dans les prochaines années de surpasser la demande ; de nouvelles plantations de *Pinus patula* et *Cupressus lusitanica* ne seront plus programmées, ce qui permet de considérer les essais de provenance de ces deux espèces comme non-prioritaires (bien qu'indispensables) dans les 3 à 5 prochaines années.

3.3.2. Programme d'essais de provenances

Il faut noter que le choix d'une provenance adaptée est capital que ce soit d'un point de vue phytosanitaire, productif ou technologique. L'effort de reboisement, qui date surtout des années 77 (voir *tableau n°3*) a permis de mettre en place de nombreuses plantations de protection et/ou de production. Certaines d'entre elles, comme par exemple *Cupressus lusitanica* (à Gishwati), *Eucalyptus sp.* au nord de Murambi (G.B.K.), certains *Pinus patula* (UGZ 1 et 2), ont été plantées à l'aide de graines de qualité génétique très médiocre (*annexe 13*), sans essais préalables de provenances. Elle ne pourront être exploitées que tardivement (croissance lente) et uniquement comme bois de feu ; de plus, elles auront coûté très cher (désherbages pendant de longues années, élagages, ...).

Il est urgent de lancer un programme de base d'amélioration génétique

l'ISAR a installé quelques essais de provenances (souvent convertibles en vergers à graines, afin de gagner du temps), mais faute de moyens humains et matériels, le suivi n'est pas toujours assuré. Le retard en ce domaine s'accentue.

Des essais multistationels (et pluriannuels ?) de provenances doivent réorienter la sylviculture rwandaise. Cette étape ne peut en aucune façon être évitée. L'effort de reboisement doit avoir comme base intangible la parfaite connaissance des stations et des provenances.

Les efforts sporadiques de l'ISAR en matière d'amélioration génétique forestière ne suffisent pas à placer la sylviculture rwandaise sur des bases solides ; l'effort de reboisement en pins et cyprès (plus de 15.000 ha en 10 ans) peut être annihilé par le choix d'une mauvaise provenance (sensibilité à un parasite, forme défectueuse, qualités technologiques médiocres,...). L'emploi d'espèces "à risques" (*Pinus radiata, Acacia melanoxylon, Alnus acuminata*) peut conduire à des investissements coûteux et improductifs.

Les études ultérieures des prochaines années (tarifs de cubages locaux, facteur de forme, classification par qualités de sites, tables de production, etc...) seront réalisées à partir d'un matériel dont l'origine exacte est inconnue et constitueront de ce fait en quelque sorte une perte de temps pour le pays. De même, à l'avenir le temps et l'énergie des forestiers pourront être partiellement absorbés par des problèmes qui n'auraient pas dû se présenter (maladies par exemple) si les études relatives à l'écologie de la station et aux provenances avaient été abordées dès le début.

Reléguer les études des stations et des provenances au second rang est une perte de temps et d'argent. La finalité des produits doit être précisée afin d'orienter la sélection des provenances, selon des critères précis.

3.3.3. Eucalyptus hybrides et hétérosis

On remarquera aussi que parmi les quelque 18.000 ha d'Eucalyptus "tout venant" plantés par les grands projets (à partir de lots de graines provenant fréquemment de l'arboretum de Ruhandé où les eucalyptus voisins s'hybrident naturellement) - ce qui correspond initialement à environ 18.000.000 de plants ! -, il y a quelques individus superbes manifestant un hétérosis marqué. A l'instar de ce qui s'est passé au Congo (en 30 ans, la production d'un ha d'eucalyptus est passé de 10 à 40 m^3/ha/an, grâce à la recherche d'hybrides, aux essais de provenances et de descendances, aux techniques de microbouturage et de pollinisation artificielle), on peut raisonnablement imaginer que la production actuelle moyenne peut être augmentée dans de larges proportions. Une sélection des meilleurs phénotypes des eucalypteraies rwandaises permettrait à coup sûr de révéler des hybrides de haute valeur. Une visite rapide de l'eucalypteraie de N'tunga (G.B.K.) convaincra les plus sceptiques.

3.3.4. Zone de hauts plateaux

Par contre, en ce qui concerne les altitudes de 1.800 à 2.300 mètres, le nombre d'espèces productives est extrêmement limité en dehors des *Eucalyptus* : *Pinus patula, Cupressus lusitanica, Acacia melanoxylon* sont les trois espèces les plus utilisées ; *Alnus acuminata, Alnus nepalensis, Pinus radiata, Acacia elata* (?), *Acacia longifolia* (?) sont testés ou pourraient l'être. La plantation de massifs de *Pinus radiata* doit, à notre avis, être arrêtée, car cette espèce ne convient pas au Rwanda : réputée très sensible envers de nombreux parasites, elle ne peut être traitée régulièrement par avion (topographie du pays tout en collines, coûts dissuasifs, etc...). L'*annexe n° 14* fait le point sommairement des caractéristiques des espèces principales.

3.4. PRODUCTION LIGNEUSE ET ACCROISSEMENT ANNUEL MOYEN

3.4.1. Volume bois fort et phytomasse totale

Les forestiers des pays développés expriment la production ligneuse d'une espèce en volume de bois fort (B.F.), sous écorce, dans la plupart des cas. Cela correspond à une estimation du volume de la tige coupée à une hauteur correspondante à un diamètre de 7 cm du bout de la tige.

Pour le bois d'oeuvre (B.O.), la découpe est fixée à 15 cm de diamètre, de manière arbitraire, si la bille est de bonne qualité.

Ces pratiques ne prennent pas en compte la phytomasse totale, alors qu'en Chine par exemple, le sol des plantations de *Casuarina* est balayé chaque jour afin de récolter tous les organes végétaux fannés. Au Rwanda, il n'existe encore aucune table de production et très peu de tarifs de cubage (1) que ce soit pour le volume B.F., le volume B.O. ou le volume total.

Le pourcentage d'écorce estimé par V. PLEINES (CRSS) est d'environ 10 % pour *P. patula* adulte ayant un DHP de 27 à 37 cm et de 23 à 33 cm pour *C. lusitanica*. Howland et Paterson l'estiment pour *P. patula* à 9,6 % à 25 ans (*)

Par ailleurs la production ligneuse dépend de multiples facteurs et notamment des entretiens ; peu de plantations forestières au Rwanda ont fait l'objet de désherbages suivis, pratiqués à temps et répétés plusieurs années ; le problème des éclaircies est semblable ; depuis un an une campagne d'élagage à la scie égoïne est menée et a dans certains cas (élagage excessif) des répercussions négatives sur la production. L'historique des parcelles permanentes de production qui seront mesurées devra figurer à la suite des tarifs de cubage.

En conclusion, estimer la production en volume bois de feu ou bois d'oeuvre revient à sous évaluer la production ligneuse surtout pour les essences feuillues *(Acacia, Alnus, Eucalyptus,...)* dont les houppiers sont utilisés comme bois de feu.

3.4.2. Production ligneuse et classes de fertilité

Les principaux résultats en ce domaine proviennent des mesures effectuées dans les arboreta ou parcelles de l'ISAR ; beaucoup de chiffres de production émanent de l'arboretum de Ruhande qui a été installé sur une colline fertile et relativement plate (*annexe n° 17*). On remarque cependant des gradients de fertilité en fonction de la pente. Ces sols ne correspondent pas aux sols plus pauvres complantés actuellement par les forestiers ; de même, la surveillance (délits divers) et les entretiens initiaux (avant l'indépendance) ont assuré une production optimale. Les chiffres de production émanant de Ruhande doivent être considérés comme des chiffres maximaux pour la provenance, et non comme une production moyenne nationale.

---

(1) MUSABIMANA F. (C.R.S.S., p. 197) mentionne un tarif de J. GASANA (1973). De même, en page 210 du C.R.S.S., un tarif de cubage pour Pinus est cité. P. DELEPORTE (C.R.S.S. p. 305-324) a élaboré des tarifs de cubage à 1 ou 2 entrées pour Cupressus lusitanica et Cedrella serrata. V. PLEINES (C.R.S.S., p. 325-356) présente des tarifs de cubage pour P. patula et C. lusitanica.

(*) Variation in morphology, grade out-turn and physical properties in seven pines and one cypress species grown on an average Malawi site.Malawi Research Institute - Research record n° 39 - janvier 1971.

Le besoin d'estimer le potentiel de production de bois dans les différents sites au Rwanda est une préoccupation très récente de la D.G.F.

La complexité de la cartographie des terrains en classes de fertilité nécessite de recourir à une équipe confirmée d'aménagistes forestiers. Cette tâche, primordiale, ne peut être réalisée que par un projet, étant donné la pénurie actuelle en cadres forestiers au Rwanda, disponibles pour cette tâche.

Toute planification forestière précise est irréalisable vu la carence d'informations sur l'évaluation du potentiel de production des principaux sites forestiers rwandais.

Il est bon de garder une attitude prudente face aux statistiques officielles et aux rares chiffres de production disponibles. Il est donc difficile d'anticiper le niveau de production global auquel les forêts et reboisements rwandais aboutiront.

3.4.3. Baisse de productivité

Les révolutions successives entraînent en général dès la 2ème ou 3ème rotation des baisses de productivité, spécialement pour les espèces à rotation courte. Dans les pays tropicaux réputés pour la fragilité de leurs sols, et spécialement dans les pays au relief accidenté comme le Rwanda, 10 à 15 rotations (pour l'*Eucalyptus globulus ssp. maidenii*) en l'espace d'un siècle peuvent conduire à des "catastrophes" écologiques. Il est donc vital d'éviter les pièges d'une approche trop productiviste à court terme pour répondre aux besoins en bois de feu imposés par les citadins. Le choix des espèces, la connaissance des stations, les objectifs à court terme doivent être intégrés dans une optique à long terme. L'agroforesterie, sous toutes ses formes (= l'intégration de l'arbre au milieu) doit contribuer à pallier aux besoins en bois des ruraux et des citadins.

La baisse de productivité après la première rotation ou révolution est un phénomène généralement admis, à quelques exceptions près, dans toutes les régions du monde, que ce soit en zone tempérée ou en zone tropicale ; les causes en sont variées :

- compactage du sol par des engins lourds,
- pompage excessif entraînant des carences en macroéléments et en oligoéléments,
- modification des associations mycorhiziennes ou bactériennes,
- accumulation de litière et acidification,
- détériotation des conditions pédologiques avec parfois des modifications irréversibles des propriétés physiques,

- induration des couches superficielles réduisant l'aération des racines,
- érosion causée par des méthodes culturales temporaires (taungya),
- incinération de débris végétaux,
- incendie du couvert herbacé,
- allélopathie,
- effet toxique de la litière sur la microfaune, etc

et pour les taillis, perte de vitalité de certaines souches qui ne rejettent plus.

Maintenir le rythme initial de croissance tout au long des rotations successives est l'objectif de tout sylviculteur : des techniques appropriées d'aménagement peuvent favoriser le recyclage d'éléments nutritifs, notamment par des méthodes peu onéreuses :

1) le mélange d'*Alnus nepalensis, A. acuminata* (non atteint de gommose), ou d'*Acacia melanoxylon* (voire d'*A. elata* ? ou *A. longifolia*) aux *P. patula* et *Cupressus lusitanica* devrait être tenté au Rwanda dans les grandes unités de gestion (UGZ 1 à UGZ 7) ;

2) le maintien de légumineuses fourragères buissonnantes après chaque éclaircie et leur multiplication une ou deux années avant l'exploitation définitive pour éviter les problèmes d'érosion des sols et donc de pertes élevées en éléments nutritifs.

L'estimation de la baisse de productivité au Rwanda en 2ème rotation ou en fin de révolution est impossible pour la simple raison qu'on ne connaît encore quasi aucune production en fin de 1ère rotation.

Nous tablerons arbitrairement sur une baisse de 25 % entre les 1ère et 2ème rotations.

3.4.4. Données récentes relatives à l'Accroissement Annuel Moyen (A.A.M.) au Rwanda

Nous avons synthétisé ci-dessous les principaux A.A.M. connus :

1°) T. MBABALIYE présente (*) des accroissements annuels moyens (A.A.M.) en volume, sur écorce, très variables en fonction des trois sites étudiés (arboretum de Ruhandé, essais comparatifs de Jari et Rubona) et de l'âge des plantations (tableau 2, p. 194-195 du C.R.S.S.*) ; ces parcelles ont été traitées en futaie depuis leur installation (1934-1954) ; les A.A.M. à 18, 30 ou 46 ans n'ont pas grand intérêt dans le contexte "production de bois de feu ou bois de service", donc de rotation limitée à 6-10 ans.

---

* *C.R.S.S. : Compte rendu du 1er séminaire national sur la sylviculture des plantations forestières au Rwanda -ISAR - 1988*

Si l'on s'en tient exclusivement aux A.A.M. calculés à 4, 5 ou 6 ans, on obtient pour les 5 espèces d'*Eucalyptus* communément utilisées les volumes suivants en fonction des sites et des provenances

- *E. grandis* ——— de 15,2 à 32,4 m³/ha/an
- *E. camaldulensis* ——— de 8,4 à 18,4 m³/ha/an
- *E. "globulus-maidenii"* ——— de 18,2 à 42,4 m³/ha/an
- *E. saligna* ——— de 15,8 à 38,5 m³/ha/an
- *E. tereticornis* ——— de 13,5 à 34,9 m³/ha/an

2°) Les résultats de l'inventaire de 1982 de l'essai comparatif de résineux exotiques, multistationnel (Ruhandé au Rwanda ; des dispositifs identiques ont été installés à Kisozi et Mosso au Burundi) ont été analysés par F. MUSABIMANA (C.R.S.S. p.201) qui mentionne les accroissements sur écorce suivants, valables à 19 ans pour un site favorable (Ruhande) en ce qui concerne le sol :

- *Pinus patula* ——— 31,1 m³/ha/an (27,4)
- *Pinus kesiya* ——— 37,7 m³/ha/an (33,3)
- *Cupressus lindleyi* ——— 14,9 m³/ha/an (12,5)
- *Cupressus lusitanica* ——— 20,6 m³/ha/an (14,4)
- *Callitris robusta* ——— 11,7 m³/ha/an (10,2)

L'auteur note que les résultats moyens des 5 répétitions ne sont pas représentatifs des conditions moyennes actuelles de plantation au Rwanda ; les chiffres entre parenthèses correspondent aux blocs 4 et 5 situés sur "pente prononcée", et sont, selon lui, plus représentatifs.

3°) Quelques données peuvent encore être extraites de l'article de J. SEROMBA et I. NKILIYAMACUMU (C.R.S.S., p. 211) pour un essai comparatif de pins mis en place à Rubona en 1979 à 2 x 2 m, éclairci en 1985 et mesuré en 1987 (à 7,5 ans, en m³/ha/an)

	A. A. M.
. *P. caribaea var hondurensis* ———	9,1
. *P. caribaea var caribaea* ———	19,5
. *P. patula* ———	23,7
. *P. oocarpa* (2 provenances) ———	22,5/20,00
. *P. elliottii* ———	2,3
. *P. cubensis* ———	10,4
. *P. kesiya* ———	14,1

Il s'agit d'A.A.M. en volume total tige.

4°) Les surfaces terrières des jeunes plantations de RANGIRO et de GISOVU de *Pinus patula, P. oocarpa, Cupressus lusitanica* et *Acacia melanoxylon* sont reprises dans les tableaux 1 à 4 de l'article de M. NDEZE (C.R.S.S. p. 289-305). L'auteur conclut au vu des différences d'accroissement entre les stations comparées que la nécessité de classes de production est justifiée.

Le tableau 5 de cette étude compare les accroissements annuels moyens en surface terrière :

COMPARAISON D'ACCROISSEMENTS SUIVANT LES STATIONS ET SUIVANT LES ESPECES

ESPECE	REGION	ACCROISSEMENTS ANNUELS MOYENS			AGE
		en diamètre (cm/an)	en hauteur (m/an)	en surface terrière (m^2/ha/an)	
Pinus patula	Rangiro	1,9	2,1	3,4	12
	Gisovu	1,8	1,6	2,6	11
	PIA Gikongoro	1,3	1,3	1,3	7
	GZN Gikongoro	1,5	-	0,4	4
Cupressus lusitanica	Rangiro	2,0	1,8	2,4	13
	Gisovu	2,0	1,6	2,6	13
	PIA Gikongoro	0,9	0,9	0,5	7
Acacia melanoxylon	Rangiro	1,6	1,5	1,3	13
	Gisovu	1,9	2,4	2,6	9
	CZN Gikongoro	1,6	1,9	0,7	4

5°) V. PLEINES (C.R.S.S. p. 353) insiste sur les différences de croissance dans un même site entre *P. patula* et *C. lusitanica* ; pour des peuplements de 1ère ou 2ème classe de fertilité, il estime qu'à 25 ans le pin produirait entre 600 et 800 m^3/ha et le cyprès entre 400 et 500 m^3/ha, ce qui correspond à des A.A.M. à 25 ans de 24 à 32 m^3/ha/an pour le pin et 16 à 20 m^3/ha/an pour le cyprès de Rangiro.

"Pour le pin patula, la 1ère "classe" serait ainsi caractérisée à 10 ans par une hauteur dominante de 22 à 23 m, une production totale en surface terrière de 35 m^2/ha et un volume de bois fort de 220 m^3/ha (sans écorce, soit environ 250 m^3/ha de bois fort sur écorce), la 2ème "classe de fertilité" atteindrait elle, à 10 ans, entre 19 et 20 m de hauteur dominante pour 30 m^2/ha de surface terrière et environ 180 m^3/ha de bois fort (sous écorce, soit environ 200 m^3/ha de bois fort sur écorce).

Pour le cyprès, on aurait à 10 ans respectivement, pour la 1ère "classe de fertilité", 16 à 18 m de hauteur dominante, avec une production totale approximative de 26 m^2/ha en surface terrière et 150 m^3/ha en volume de bois fort (sans écorce, soit 170 m^3/ha de volume sur écorce) ; et pour la seconde "classe", 12 m à 14 m de hauteur dominante, avec une production totale d'environ 20 m^2/ha de surface terrière et 90 m^3/ha de volume de bois fort (sous écorce, soit à peu près 100 m^3/ha de volume sur écorce).

Tous les résultats obtenus ne donnent toutefois qu'une image de peuplements très jeunes, n'ayant même pas atteint la moitié de leur âge de révolution probable (25 à 35 ans). Il ne pouvait en être autrement, en l'absence de parcelles plus âgées dans la zone à aménager !".

Les tarifs de cubage calculés pour la station de Rangiro sont des tarifs à une entrée pour le volume tige et le volume bois fort, tous deux sous écorce. Le tarif de volume grume, qui correspond à la pratique du façonnage pour les bûcherons locaux n'a pas été calculé.

Ce même auteur signale l'existence récente de plusieurs parcelles d'observation permanente de pins et de cyprès réparties en bordure de la forêt de Niungwe (C.R.S.S. p.330).

6°) Pour des jeunes plantations âgées de 3,25 à 9,5 ans d'*Eucalyptus globulus* spp. *maidenii*, J. GASANA (*) a calculé pour 72 parcelles l'A.A.M., qui varie de 1,68 à 66,81 m^3/ha/an, la moyenne se situant environ à 40 m^3/ha/an à des altitudes comprises entre 2.100 et 2.250 mètres.

7°) Ces premiers tarifs seront certes utiles, mais il convient de les affiner et les multiplier dans diverses stations pour des classes de fertilités différentes et des âges plus avancés. L'historique du reboisement sera indispensable : antécédents avant plantation, incinération, incendies, entretiens, traitements sylvicoles, provenance précise (on remarquera dans l'*annexe n° 13* que la détermination de l'origine ne pourra se faire de façon précise, car les archives de la Centrale de Graines n'étaient pas très explicites jusqu'en 1987-1988. Une amélioration notable est intervenue depuis peu, mais elle doit encore être poursuivie et amplifiée).

<u>Sans connaissance précise de la provenance et de l'historique, les futurs tarifs de cubage seront biaisés</u>.

3.4.5. <u>Anciennes données</u>

Dans les années 1955 à 1980, il n'y avait que très peu d'essais au Rwanda ; nous ne citerons que quatre exemples qui tous traitent de la région de Butare :

---

* *GASANA J., 1983 : Site factors affecting growth of Maiden's gum "Eucalyptus globulus Labill. subsp. maidenii (F. MUELL.) Kirkpatrick" in Rwanda. - Ph. D. - Univ. of Idaho (USA).*

- Dans l'arboretum du Ruhandé, COSTER (1974) calcule l'A.A.M. de 5 espèces à 11 ans (alors que ces parcelles n'ont jamais été éclaircies) :

  . *Pinus kesiya* ———————— 30,4 m³/ha/an
  . *Pinus patula* ———————— 23,0 m³/ha/an
  . *Cupressus lusitanica* ———————— 13,3 m³/ha/an
  . *Cupressus lindleyi* ———————— 14,3 m³/ha/an
  . *Callitris sp.* ———————— 16,0 m³/ha/an

- DONIS (1958) signale pour le même site les accroissements annuels moyens suivants :

  . *Eucalyptus saligna* à 5 ans (1,5 x 1,5 m) : 8,2 m³/ha/an
  . *E. maideni* à 5 ans : 8,1 m³/ha/an
  . *E. microcorys* à 5 ans : 4,4 m³/ha/an
  . *Grevillea robusta* (21 ans à 1,5 x 1,5 m) : 591 tiges/ha pour 166 m³ ou 7,9 m³/ha/an
  . *Cupressus lusitanica* à 15 ans : 238 m³/ha ou 15,9 m³/ha/an
  . *Cupressus benthamii* à 8 ans : 3.688 tiges/ha (1,5 x 1,5 m) = 200 m³ ou 25 m³/ha/an.

- MAUDOUX (1961) mentionne que l'*Eucalyptus grandis* donne d'excellents résultats à Rubona à 5 ans (108 m³/ha) sur bons sols, mais il régresse fortement dans des conditions dégradées : *Cupressus lusitanica* sur terrains non dégradés ni trop secs peut produire de 15 à 20 m³/ha/an à 20 ans, et *Cupressus lindleyi* produit 22 m³/ha/an à 16 ans à Butare.

- Seize espèces d'Eucalyptus (REYNDERS, 1963) ont été comparées dans plusieurs sites au Burundi et au Rwanda selon un dispositif en blocs randomisés à 5 répétitions. Les mensurations effectuées à 5 ans donnent les résultats suivants :

  * <u>Rubona</u> :

    1. *Eucalyptus grandis* ———————— 108,6 m³/ha
    2. *E. saligna* ———————— 90,4 m³/ha
    3. *E. botryoïdes* ———————— 89,8 m³/ha
    16. *E. maculata* ———————— 20,0 m³/ha

  * <u>Jari (Kigali)</u> :

    1. *E. botryoïdes* ———————— 107,8 m³/ha
    2. *E. gigantea* ———————— 97,2 m³/ha
    3. *E. resinifera* ———————— 94,2 m³/ha
    16. *E. pilularis* ———————— 23,6 m³/ha

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

* COSTER, G. - 1974 : Essais comparatifs de résineux exotiques à l'arboretum de Ruhandé (Butare). ISAR, note technique n° 7.

* DONIS, M.P. - 1958 : Rapport sur la plantation d'arbres au Rwanda. Conférence interafricaine forestière - 2ème session (juillet 1958) Pointe Noire - 465 pages, 1958.

* MAUDOUX, E. - 1961 : Techniques de reboisement en régions d'altitude dégradées : Rwanda, Burundi, Kivu. Expériences de Rubona, de Kigali, de Kitega et des chantiers M.A.E. INEAC, 1961, série : "contribution à l'étude des problèmes du reboisement et la conservation du sol".

* REYNDERS, M. - 1963 : Contribution à l'étude de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi. INEAC, Série technique, n° 69, 1963 - 98 pages.

--*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*

Tableau N° 3 REPARTITION PAR ESPECES ET PAR ANNEES DES SUPERFICIES PLANTEES PAR LES PRINCIPAUX PROJETS (HA)

—— EUCALYPTUS = 000
---- *PINUS ET CUPRESSUS=000*
-.-. AUTRES ESPECES = 000

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
																							← (PROGRAMMATION) →			
P.P.F.							← environ 556 ha de petites plantations, soit :						28 *456* →72	18 *300* 46	27 *442* 70	26 *416* 66	28 *464* 74	18 *139* 22	5 *73* 11	5 *82* 13	en moy.	[Total = 2891]		Prévisions		
B.G.M.									en moy: *en moy:* en moy:	12 *0* 0	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	210 *5* 25	[Total = 2412]				
P.I.A.									en moy: *en moy:* en moy:	14 *0* 14	170 *485* 14	170 *485* 14	170 *485* 14	170 *485* 14	170 *485* 14	170 *485* 14	170 *485* 14	170 *485* 6	[=1374] *[=3881]* [= 118]						
G I T I														en moy: *en moy:* en moy:	223 *0* 71	223 *20* 70	223 *46* 70	223 *46* 70	223 *0* 0	223 *0* 0	223 *0* 0	[Total = 1954]				
U.G.Z. 1	← 0 →							0 *25* 8	0 *111* 30	0 *60* 39	0 *39* 36	0 *189* 27	0 *53* 52	0 *201* 72	0 *185* 200	0 *393* 65	0 *246* 80	0 *268* 100	0 *189* 115	0 *110* 63	0 *78* 30	[Total = 3118]	*2500 prévus en 10 ? ans (résineux)* *250*	*250*	*250*	*250*
U.G.Z. 2																	0 *443* 398	0 *1235* 142	0 *200* 64	0 *416* 24	20 *103* 0	[Total = 3045]	*300*	*600*	*600*	*300*
U.G.Z. 3																							24 *30* 120	0 *60* 240	0 *60* 240	0 *30* 120
U.G.Z. 4																						0 *110* 20	0 *335* 115	0 *380* 140		
P.R.M.																	en moy: *en moy:* en moy:	54 *112* 101	55 *112* 101	55 *112* 101	55 *112* 101	55 *113* 102	[Total = 1341]			
B.I.T.															66 *203* 171	121 *373* 305	162 *555* 341	180 *218* 209	234 *230* 164	0 *73* 16	[Total = 3621]					
G.B.K. Kigali															262 *0* 0	1446 *0* 0	1575 *0* 0	824 *0* 0	1151 *0* 0	[Total = 5258]						
G.B.K. Butare															115 *0* 0	892 *0* 0	695 *0* 0	407 *0* 0	59 *0* 0	[Total = 2168]						
G.B.K. Gishwati																0 *691* 0	0 *637* 80	0 *636* 80	0 *0* 0	100 *0* 0	[Total = 2224]		20 *255* 185	0 *380* 280	0 *380* 280	0 *255* 185
D.R.B.																	570 *0* 80	960 *151* 99	988 *292* 0	780 *180* 40	795 *70* 80	[Total = 5085]	0 *240* 160	0 *360* 240	0 *360* 240	20 *240* 160
TOTAL EUCALYPTUS							0	0	0	26	380	380	408	398	1073	3088	3633	3046	2925	1373	1093	55	44	0	0	0
TOTAL PINUS + CUPRESSUS							*29*	*25*	*111*	*60*	*529*	*679*	*999*	*991*	*1320*	*2383*	*2881*	*3296*	*1101*	*978*	*363*	*223*	*1410*	*2030*	*1650*	*1075*
TOTAL AUTRES ESPECES							25	8	30	53	75	66	163	157	551	545	1162	854	480	282	131	122	580	900	760	465
TOTAL GENERAL							54	33	141	139	984	1125	1570	1546	2944	6016	7676	7196	4506	2633	1587	400	2034	2930	2410	1540

3.5. ESTIMATION SOMMAIRE DE LA PRODUCTION DES BOISEMENTS ARTIFICIELS AU RWANDA

3.5.1. Eucalyptus

Connaissant la diversité des stations complantées en *Eucalyptus* et les variations de productions potentielles respectives (*Eucalyptus maidenii* à 2.100 m : plus de 40 m³/ha/an ; *Eucalyptus camaldulensis* dans la région au Nord de Murambi : 1 à 2 m³/ha/an), on ne peut pas aisément estimer la production ligneuse nationale en bois d'Eucalyptus, d'autant plus qu'on ne connaît pas avec précision :

- les superficies par catégorie de propriétaires
- l'aménagement suivi (nombre de rotations, périodicité, type d'exploitation, entretiens des jeunes plantations - qui est primordial pour la productivité -, nombre de brins conservés après exploitation, etc...)
- la production totale (avec fût, houppier, branches, feuillage) des eucalyptus
- la quantité de bois (ou les superficies équivalentes) produite par l'agroforesterie.

De nombreux rapports citent une production moyenne nationale de l'ordre de 15 m³/ha/an qui tiendrait compte à la fois de la diversité d'espèces, de stations, de traitements ou de leur absence, de la baisse de productivité au fil des rotations, des pertes dues aux incendies, etc...

En ce qui concerne les grands projets de reboisement établis entre 1976 et 1988 (*tableau n°3 p. 36*) - sans les boisements privés, les plantations routières, l'agroforesterie, la plupart des plantations communales établies par l'intermédiaire des travaux communautaires -, on obtiendrait la production suivante pour les 25 prochaines années :

Hypothèses :

1. Rotation moyenne de 8 ans (toutes stations et espèces confondues)
2. 15 - 12 - 10 - 8 m³/ha/an en 1ère, 2ème, 3ème, 4ème rotation

T A B L E A U N ° 4

VOLUME ANNUEL PRODUIT PAR LES PLANTATIONS D'EUCALYPTUS MISES EN PLACE PAR LES GRANDS PROJETS

ANNEES	SUPERFICIES (en ha)	1ère Rot. (x 15)	2e Rot. (x 12)	3e. Rot. (x 10)	4e. Rot. (x 8)	TOTAL/AN (en m³)	
1976	26	-	-	-	-	26	0
1977	380	-	-	-	-	380	
1978	380	-	-	-	-	380	
1979	408	-	-	-	-	408	
1980	398	-	-	-	-	398	
1981	1.073	-	-	-	-	1.073	
1982	3.088	-	-	-	-	3.088	
1983	3.633	-	-	-	-	3.633	0
1984	3.046	390	-	-	-	3.436	390
1985	2.925	5.700	-	-	-	8.625	5700
1986	1.373	5.700	-	-	-	7.073	5700
1987	1.093	6.120	-	-	-	7.213	6120
1988	(55)	5.970	-	-	-	6.025	5970
1989	?	16.095	-	-	-	16.095	
1990	?	46.320	-	-	-	46.320	
1991	?	54.495	-	-	-	54.495	
1992	-	45.690	312	-	-	45.721	
1993	-	43.875	4.560	-	-	48.435	
1994	-	20.595	4.560	-	-	25.155	
1995	-	16.395	4.896	-	-	21.291	
1996	-	825	4.776	-	-	5.601	
1997	-	?	12.876	-	-	12.876	
1998	-	?	37.056	-	-	37.056	
1999	-	?	43.596	-	-	43.596	
2000	-	-	36.552	260	-	36.812	
2001	-	-	35.100	3.800	-	38.900	
2002	-	-	16.476	3.800	-	20.276	
2003	-	-	13.166	4.080	-	17.196	
2004	-	-	660	3.980	-	4.640	
2005	-	-	?	10.730	-	10.730	
2006	-	-	?	30.880	-	30.880	
2007	-	-	?	36.330	-	36.330	
2008	-	-	-	30.460	208	30.668	
2009	-	-	-	29.250	3.040	32.290	
2010	-	-	-	13.730	3.040	16.370	
2011	-	-	-	10.930	3.264	14.194	
2012	-	-	-	550	3.184	3.734	
						~~691.419~~ m³	673.541

3.5.2. Pinus et Cupressus

L'estimation de la production annuelle pour les 25 prochaines années à venir semble plus "aisée" à pronostiquer pour les pins et cyprès que pour les Eucalyptus, car ces espèces n'ont été plantées, à de rares exceptions près, que par l'Etat et les Communes, et très occasionnellement par les propriétaires privés.

Cependant l'absence de plans d'aménagement, la pénurie de parcelles de production régulièrement suivies, la méconnaissance écologique des stations, la diversité des provenances introduites (*annexe n° 13*) - dont certaines ont des formes à proscrire ou des rendements peu importants ou des sensibilités particulières à certains parasites - l'absence de tables de production rendent précaires l'élaboration d'un tableau récapitulatif de la production nationale en bois d'oeuvre de résineux pour les 25 années qui viennent.

Dans le cas l'UGZ 1, F. MARTI dans sa note à la D.G.F. du 22/09/1987 calcule que pour les années 1988 à 1990, les surfaces à éclaircir (en 1ère ou 2ème éclaircie) produiront :

* 15.435 m³ de bois de sciage
* 211.592 stères de bois de feu

Hypohèses : - Peuplement initial : 1.600 tiges/ha
- 1ère éclaircie : 550 tiges/ha enlevées (DHP = 18 cm ; V = 0,15 m³/tige)
- 2ème éclaircie : 350 tiges/ha enlevées (DHP = 26 cm ; V = 0,35 m³/tige)

- 95 % de pins et de cyprès, 5 % d'autres espèces

- % bois sciable / % bois de feu [1ère éclaircie 0/100 %
[2ème éclaircie 30/ 70 %
- 1 stère = 0,75 m³

ANNEES	1988		1989		1990		TOTAL	
ECLAIRCIES	première	deuxième	première	deuxième	première	deuxième	première	deuxième
Surfaces à éclaircir (ha)	781	219	341	105	365	96	1.487	420
Volume de bois (m³)	64.433	26.828	28.133	12.863	30.112	11.760	122.678	51.451
Bois de sciage (m³)	-	8.048	-	3.859	-	3.528	-	15.435
Bois de feu (stères)	85.911	25.040	37.511	12.005	40.149	10.976	163.571	48.021

En se basant sur les superficies plantées en *P. patula et C. lusitanica (tableau n°3 p. 36)* par les grands projets, on peut dresser le *tableau n° 5 p. 41*, en posant quelques hypothèses :

* sachant que l'A.A.M. des peuplements de 1ère ou 2ème classe de fertilité est de 24 à 32 m³/ha/an pour *P. patula* et de 16 à 20 m³/ha/an pour *C. lusitanica* (V. PLEINES, C.R.S.S.) et que les plantations de pins sont trois fois plus étendues que celles de cyprès, et mises en place sur des sols post-forestiers assez fertiles, on croit pouvoir estimer la production moyenne totale sur écorce (pins et cyprès confondus) à 20 m³/ha/an. C'est une production optimiste.

* La répartition de la proportion bois d'oeuvre/petits bois évoluerait avec l'âge de la manière suivante :

Age (ans)	6	9	12	25
BO/PB	5/95	30/70	60/40	80/20

* La densité initiale de plantation varie de 1.650 (2,5 x 2,5) à 1.111 pieds/ha (3 x 3 m) selon les projets ; tablons sur 1.400 plants/ha en moyenne dont 1.250 en vie lors de la première éclaircie.

* Nombre de tiges/ha (N_1) et volumes/ha exploités (V_1) lors des éclaircies et de l'exploitation finale.

Age	N_1	V'	V_1	
6	450	0,10	45	500 M³/ha
9	250	0,20	50	soit
12	200	0,45	90	AAM (25 ans)
15	350	0,90	315	= 20 m³/ha/an
	1.250		500	

ou V' = volume total moyen sur écorce d'une tige (pins et cyprès confondus).

VOLUME TOTAL ANNUEL SUR ECORCE (EN M3) PRODUIT PAR LES PINS ET CYPRES (A.A.M. = 20 M3/HA/AN : HYPOTHESE OPTIMISTE
PLANTES PAR LES GRANDS PROJETS DE REBOISEMENT (cf. TABLEAU N° 3)

TABLEAU N° 5

Années	Superficies plantées (en ha)	1ère éclaircie		2ème éclaircie		3ème éclaircie		Exploitation finale		Volume total annuel sur écorce		
		B.O.	P.B.	B.O.	P.B.	B.O.	P.B.	B.O.	P.B.	B.O.	P.B.	B.O. + P.B.
1973	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	529	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	679	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	999	65	1.240	-	-	-	-	-	-	65	1.240	1.305
1980	991	56	1.069	-	-	-	-	-	-	56	1.069	1.125
1981	1.320	250	4.745	-	-	-	-	-	-	250	4.745	4.995
1982	2.383	135	2.565	435	1.015	-	-	-	-	570	3.580	4.150
1983	2.881	1.190	22.615	375	875	-	-	-	-	1.565	23.490	25.055
1984	3.296	1.528	29.027	1.665	3.885	-	-	-	-	3.193	32.912	36.105
1985	1.101	2.248	42.707	900	2.100	1.566	1.044	-	-	4.714	45.851	50.565
1986	978	2.230	42.365	7.935	18.515	1.350	900	-	-	11.515	61.780	73.295
1987	363	2.970	56.430	10.185	23.765	5.994	3.996	-	-	19.149	84.191	103.340
1988	223	5.362	101.873	14.985	34.965	3.240	2.160	-	-	23.587	138.998	162.585
1989	(1.410)	6.482	123.163	14.865	34.685	28.566	19.044	-	-	49.913	176.892	226.805
1990	(2.030)	7.416	140.904	19.800	46.200	36.666	24.444	-	-	63.882	211.548	275.430
1991	(1.650)	2.477	47.068	35.745	83.405	53.946	35.964	-	-	92.168	166.437	258.605
1992	(1.075)	2.200	41.810	43.215	100.835	53.514	35.676	-	-	98.929	178.321	277.250
1993	?	817	15.518	49.440	115.360	71.280	47.520	-	-	121.537	178.398	299.935
1994	?	502	9.533	16.515	38.535	128.682	85.788	-	-	145.699	133.856	279.555
1995	?	(3.172)	(60.278)	14.670	34.230	155.574	103.716	-	-	173.416	198.224	371.640
1996	-	(4.568)	(86.782)	5.445	12.705	177.984	118.656	-	-	187.997	218.143	406.140
1997	-	(3.713)	(70.538)	3.345	7.805	59.454	39.636	-	-	66.512	117.979	184.491
1998	-	(2.419)	(45.956)	(21.150)	(49.350)	52.812	35.208	7.308	1.827	83.689	132.341	216.030
1999	-	?	?	(30.450)	(71.050)	19.602	13.068	6.300	1.575	56.352	85.693	142.045
2000	-	?	?	(24.750)	(57.750)	12.042	8.028	27.972	6.993	64.764	72.771	137.535
2001	-	?	?	(16.125)	(37.625)	(76.140)	(50.760)	15.120	3.780	107.385	92.165	199.550
2002	-	-	-	?	?	(109.620)	(73.080)	133.308	33.327	242.928	106.407	349.335
2003	-	-	-	?	?	(89.100)	(59.400)	171.108	42.777	260.208	102.177	362.385
2004	-	-	-	?	?	(58.050)	(38.700)	251.748	62.937	309.798	101.637	411.435
2005	-	-	-	-	-	?	?	249.732	62.433	249.732	62.433	312.165
2006	-	-	-	-	-	?	?	332.640	83.160	332.640	83.160	415.800
2007	-	-	-	-	-	?	?	600.516	150.129	600.516	150.129	750.645
2008	-	-	-	-	-	-	-	726.012	181.503	726.012	181.503	907.515
2009	-	-	-	-	-	-	-	830.592	207.648	830.592	207.648	1.038.240
2010	-	-	-	-	-	-	-	277.452	69.363	277.452	69.363	346.815
2011	-	-	-	-	-	-	-	246.456	61.614	246.456	61.614	308.070
2012	-	-	-	-	-	-	-	91.476	22.869	91.476	22.869	114.345
2013	-	-	-	-	-	-	-	56.196	14.049	56.196	14.049	70.245
2014	-	-	-	-	-	-	-	(355.320)	(88.830)	355.320	88.830	444.150
2015	-	-	-	-	-	-	-	(511.560)	(127.890)	511.560	127.890	639.450
2016	-	-	-	-	-	-	-	(415.800)	(103.950)	415.800	103.950	519.750
2017	-	-	-	-	-	-	-	(270.900)	(67.725)	270.900	67.725	338.625
2018	-	-	-	-	-	-	-	?	?	?	?	?
TOTAUX	22.133	49.800	946.186	331.995	774.655	1.195.182	796.788	5.577.516	1.394.379	7.154.493	3.912.008	11.066.501

B.O. = volume en m3/an en bois d'oeuvre
P.B. = volume en m3/an en petit bois
( ) = superficies programmées et volumes attendus

Mode de calcul : 29 x 45 x 0,05 = 65 m3/an
29 x 45 x 0,95 = 1.240 m3/an

A la vue du *tableau n°5 p. 41*, on remarque que les grands projets auront contribué fin 1992 à la plantation en pins et cyprès de plus 22.000 ha ; nous avons tenté d'appréhender la production annuelle en nous basant sur quelques hypothèses, qui faute de données précises, sont évidemment discutables.

Le *tableau n° 5 p.41* ne prend pas en compte la production des plantations privées. Les volumes cités ne sont pas nécessairement accessibles aisément. Des problèmes d'éloignement ou d'isolement peuvent gêner la commercialisation de certains massifs.

Enfin, notons qu'il s'agit d'une production totale sur écorce : tous les volumes calculés (BO et PB) doivent être divisés par trois si l'on tient compte du rendement du sciage de long (30 à 35 % selon des sources officieuses) et du pourcentage d'écorce (8 à 10 % vers 25 ans pour le cyprès et le pin).

Il est à signaler aussi que l'expression "petit bois" (PB) n'est sans doute pas heureuse ; en effet, dans les meilleurs sites, les pins à éclaircir âgés de 6-7 ans pourront atteindre de 9 à 12 (14) m avec un diamètre sur écorce à 1,3 m de 14 à 18 cm ; des chevrons ou des petits madriers pourraient être exploités à partir des premiers mètres de tronc.

Notons aussi qu'il y aurait eu à Kigali en 1988 une expérience de vente de charbon de bois provenant de bois de pin, expérience qui aurait été concluante (F. MARTIN).

3.5.3. Autres espèces

Ce terme comprend aussi bien des résineux (*Callitris*) que des feuillus : *Grevillea, Alnus,* espèces locales, *Acacia* divers (voir *tableau n° 3 p. 36*).

Sans vouloir mésestimer les caractéristiques technologiques des autres espèces, l'espèce la plus importante, tant par sa vitesse de croissance que par la qualité de son bois est l'*A. melanoxylon*.

Les superficies reboisées durant la dernière décade sont les suivantes (*annexes 6 à 12*) :

TABLEAU N° 6

ACACIA MELANOXYLON

(Superficies - en ha - par projet)

PROJETS	MUDA-SOMWA	UGZ 2	UGZ 3	UGZ 4	G.B.K.	B.I.T.	D.R.B.	TOTAL
1982	-	-	-	-	-	35	-	35
1983	-	398	-	-	(160)?	16	80	654
1984	-	142	-	-	-	65	19	226
1985	-	64	-	-	-	7	-	71
1986	(66)	25	-	-	-	-	-	91
1987	(70)	-	-	20	-	-	-	90
1988	(70)	-	-	(75)	-	-	-	145
1989	-	-	(45)	(70)	-	-	-	115
1990	-	-	(45)	-	-	-	-	45
TOTAL	206	629	90	165	160	123	99	1.472
	835							
TOTAL PARTIEL PAR REGION	1.090 ha				160	123	99	-

Il y aurait ainsi environ 835 ha dans la région de Mudasomwa - Musebeya - Gatare au nord-est de la forêt naturelle de Niungwe et 1.090 ha si on l'élargit aux zones tampons de cette forêt. Les autres massifs existants sont dispersés. La révolution pour cette espèce est de 30 à 40 ans selon les stations et les provenances.

3.6. CONCLUSIONS

Il faut constamment garder présent à l'esprit que l'effort important de boisement des 20 dernières années repose sur des bases fragiles.

RAPPELONS QUE :

1. l'introduction d'espèces exotiques est un problème complexe et crucial ;

2. la complantation de 3 (à 4) espèces en haute altitude,sur des superficies importantes, sans objectif précis (il s'agit dans la plupart des cas d'objectifs de protection - contre l'agriculture extensive, contre l'érosion) n'est pas recommandable ; la finalité du produit n'est pas connue ;

3. l'amélioration génétique d'une espèce repose sur le choix de critères précis et peu nombreux (production ligneuse, résistance aux maladies, critères de forme, etc.) ;

4. le choix des meilleures provenances doit se faire sur des bases saines : essais multi-stationnels (et pluriannuels ?) à partir d'un éventail complet de provenances, après une étude des facteurs écologiques des stations ;

5. les mélanges et associations d'espèces devraient être testés sur une plus grande échelle ;

6. tous les boisements sont hétérogènes, spécialement les boisements d'eucalyptus, de pins et de cyprès : une meilleure sélection des plants en pépinière est indispensable ; les plants malingres doivent être physiquement éliminés avant la première campagne de plantation ;

7. la fragilité des sols en zone tropical nécessite une vision à long terme et un aménagement indispensable pour lutter contre leur appauvrissement rapide lorsqu'ils sont soumis à l'érosion ;

8. l'utilisation de sols post-forestiers par des espèces à l'avenir parfois incertain et selon des techniques qui favorisent l'érosion pluviale durant les premières années devrait être revue ; de plus, l'accumulation ultérieure d'aiguilles peut entraîner des phénomènes d'acidification néfastes ;

9. les potentiels de production des sites, les tables de production (1), les tarifs de cubage (2) sont des données et outils indispensables ;

10. l'importance des prévisions à long terme à partir de données concrètes, empiriques n'est plus à démontrer ;

11. en ce qui concerne les estimations de production en volume pour les eucalyptus issus des plantations des grands projets (*tableau n° 4 p. 38*), il semble que les 691.419 m³, qui seraient produits d'ici à l'an 2.012, devraient pouvoir être commercialisés sans trop de problèmes (sauf quelques peuplements isolés) si l'état global actuel du marché se maintient au même niveau. C'est en 1991 que la production annuelle serait la plus élevée avec plus de 54.000 m³ ;

12. pour les *P. Patula* et *Cupressus lusitanica*, la production totale annuelle (*tableau n°5 p. 41*) devrait s'accroître assez régulièrement en ce qui concerne le bois d'oeuvre, sauf entre 1997 et 2001 ; on pourrait avoir recours aux plantations privées pour pallier ce déficit, ou prélever plus de matériel sur les superficies qui devraient être exploitées ultérieurement. Trois années (2007-2009) produiront un très net excédent de bois d'oeuvre.

    Rappelons qu'il ne s'agit pas de production nette : il faudra décompter de 40 à 70 % en fonction des techniques de sciage et des défauts du bois.

    La production de "petit bois" se situera entre 100 et 200.000 m³ chaque année et mériterait d'être valorisée (chevrons, lattes pour lambris et lattis, éventuellement charbon de bois, etc). Le prix de revient n'est pas un critère primordial dans ce cas-ci, car il s'agit de plantations de protection (protection des sols, protection des forêts naturelles). Il serait regrettable de laisser pourrir sur les coupes plus de 3.900.000 m³ de "petit bois" de pins et de cyprès entre 1979 et 2017 (39 ans), soit 100.000 m³ chaque année en moyenne.

---

(1) Tables de production : pour une essence déterminée ce sont des modèles de croissance permettant d'évaluer la croissance des peuplements de cette espèce en fonction de l'âge, de la classe de fertilité et de la densité. Ces tableaux donnent des précisions sur l'accroissement en volume et en hauteur et sur le volume des produits pouvant être prélevés en éclaircie ainsi que sur l'intensité de l'éclaircie.

(2) Tarifs de cubage : ce sont des fonctions mathématiques, du type régression, qui permettent pour une espèce donnée de calculer le volume d'un arbre à partirde critère(s) aisément quantifiable(s) (ex : diamètre à 1,3 m et/ou hauteur totale, etc).

De nombreuses études sont à entreprendre :

* en **dendrométrie** : tarif de cubage, table de production, tarif de bois de feu (prenant en compte toute la phytomasse) ;

* en **amélioration génétique** : essais complets de provenances, parfaitement suivis ; bouturage des hybrides remarquables qui semblent nombreux au Rwanda (parc à clones) ;

* en **écologie-pédologie** : étude préalable des stations à reboiser et des exigences édaphiques des espèces actuellement utilisées ; régénération de la fertilité des sols ;

* en **sylviculture** : périodicité et intensité des éclaircies en fonction de diverses densités initiales dans des sites très différents, écartement en fonction des cultures associées et des types de sol, périodicité et intensité des élagages, (notamment de l'élagage de branches vertes réalisé sous la "pression" des cultivateurs ou des éleveurs), peuplements en mélange résineux-feuillus, etc.

* en **sylvopastoralisme** : voyez le chapitre 4.5.4.

* en **rhizobiologie** : étude de la nodulation des espèces fixatrices d'azote sur des sols acides ; inventaire des systèmes fixateurs d'azote (légumineuses et plantes actinorhiziennes) ; confirmation de la toxicité alumique et de l'indice de saturation en aluminium très élevé (80-90 % ?) ; enrobage des graines avec du calcaire au cours de l'opération d'inoculation ; sélection de souches de *Rhizobium* tolérant l'acidité, etc.

*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*

4 — SCHEMAS D'AMENAGEMENT

4.1. DEFINITION

En vue de maintenir ou mieux d'accroître le potentiel de production et la stabilité des peuplements et des terrains, un aménagement forestier est une opération qui, par des interventions sylvicoles adaptées au site et des mesures de protection, vise à obtenir une exploitation ordonnée dans le temps et l'espace en fonction des objectifs fixés par des propriétaires différents (Etat, Communes, Privés, etc.)

4.2. NECESSITE D'ADAPTER L'AMENAGEMENT AUX REALITES DES PAYS TROPICAUX

L'aménagement doit nécessairement tenir compte des conditions prévalentes et des objectifs multiples fixés, tout en restant relativement souple, car il s'étend sur des périodes généralement longues, même sous les tropiques (25-40 ans).

Les pays de longue tradition forestière ont aménagé leurs forêts depuis longtemps selon des schémas classiques ; les conditions sont différentes de celles que l'on rencontre dans les pays en voie de développement qui n'ont pas ou peu de forêts aménagées.

De multiples contraintes existent auxquelles il faut prêter attention ; nous en citerons quelques unes, assez "classiques" :

* la fragilité des sols tropicaux et l'agressivité des précipitations ;
* le type d'utilisation du bois (et de la phytomasse) ;
* les populations locales et leurs droits ou habitudes ;
* la formation et la motivation du personnel, ainsi que sa disponibilité et ses moyens de fonctionnement ;
* les feux de brousse (dus aux agriculteurs, éleveurs, apiculteurs, chasseurs ...) ;
* la situation du marché des bois ;
* la divagation des troupeaux et l'absolue nécessité pour les éleveurs de disposer de réserves fourragères en cas de disette ;

* le réseau de pistes peu dense et parfois impraticable ;

* le manque de programmation des besoins financiers dans le temps pour certaines communes et la majeure partie des privés (dont la solvabilité est prise au dépourvu).

4.3. CONTRAINTES LIEES A L'AMENAGEMENT DES FORETS ARTIFICIELLES AU RWANDA

Les principales contraintes peuvent être résumées comme suit :

* les besoins en terres agricoles liés à une augmentation soutenue et rapide de la croissance démographique d'une part et à une agriculture extensive d'autre part ;

* les usages et avantages accordés aux éleveurs pour le pâturage de leurs troupeaux ;

* la topographie du pays qui, combinée, à la violence des précipitations induit une érosion excessivement néfaste, difficilement tolérable, mais trop souvent encore incontrôlée ;

* l'acidité naturelle des sols, aggravée encore par la monoculture de résineux (qui pourrait être amoindrie par la création de peuplements mixtes où les feuillus seraient favorisés) ;

* le caractère pratiquement équienne des diverses plantations ;

* la pénurie d'ingénieurs et techniciens forestiers-aménagistes ;

* la méconnaissance de la production des peuplements en fonction des sites.

4.4. CONDITIONS PREALABLES

Un plan d'aménagement doit répondre à des règles précises ainsi, qu'à un ensemble de conditions préalables ; l'aménagement forestier ou agro-sylvo-pastoral intensif dans les pays en développement ne peut être efficace que si :

* une sensibilisation des populations riveraines a été réalisée ; un équilibre durable et une protection réelle seront assurés si la population se sent responsable et si elle en tire des bénéfices immédiats (cultures intercalaires, sylvopastoralisme, satisfaction de besoins en bois de feu et autres produits forestiers, développement rural intégré, amélioration des conditions de vie [par ex. école, hôpital, pistes, habitat], création de petites industries, etc) ;

* la méthodologie adoptée pour l'aménagement est réaliste et adaptée à la région ;

* la protection contre les incendies et feux de brousse est assurée ;

* les possibilités de valorisation et de commercialisation du bois (et accessoirement des produits agricoles et d'élevage) sont réelles (moyens d'accès, développement des filières, transports, etc.). Seule garantie d'un essor endogène de l'économie forestière rwandaise, le développement d'un marché intérieur est donc impératif ;

* une politique forestière adéquate permet d'une part de mettre en oeuvre les directives de l'aménagement et d'autre part, de veiller à l'efficacité des mesures légales et leur respect quotidien;

* une vision à long terme de la forêt est omniprésente : trop d'erreurs ont été commises dans le passé ; la conception de trop nombreux forestiers oeuvrant au Rwanda dans le domaine des boisements artificiels est limitée à une période allant de 1 à maximum 25-30 ans ; il est impératif d'intégrer à tout plan d'aménagement le maintien et si possible l'accroissement de la fertilité des sols en vue d'approvisionner en bois à long terme et régulièrement la population ainsi qu'en produits forestiers secondaires.

Dégradations écologiques et déficit structurel en bois sont les sonnettes d'alarme des forestiers qui alertent les autorités supérieures afin de les sensibiliser au concept d'aménagement et d'obtenir, puis de veiller à l'efficacité des mesures légales, ainsi qu'à leur respect.

4.5. SCHEMAS D'AMENAGEMENT DES FORETS ARTIFICIELLES DE L'ETAT

Remarque : Dans la situation actuelle, il faut nécessairement opter pour un ou deux types d'aménagement simples.

4.5.1. Types d'aménagement

A - Objectif : bois de feu, bois de service

A l'exception de quelques plantations d'*Acacia mearnsii* var *decurrens* et quelques autres feuillus, la majeure partie des boisements, dont l'objectif est la production de bois de feu et de perches, est constituée de plantations à base d'*Eucalyptus* div. spp.

Ces parcelles sont pour la plupart traitées en taillis simple, car ce traitement optimise la production ligneuse et offre des produits adaptés à la demande. Les risques d'érosion ne sont pas négligeables.

Pour les plantations domaniales, le choix entre taillis et futaie dépendra partiellement de l'évolution des prix des bois sur le marché. Actuellement les gros diamètres sont souvent exploités le long des routes comme bois d'oeuvre (Projet Mobilier Scolaire par ex.).

Le pourcentage minimum de bois d'oeuvre à conserver dans un taillis-sous-futaie est fonction de divers facteurs dont trois importants :

. coût d'installation du boisement

. prix de vente du bois

. niveau de la demande en bois de feu, bois de service, bois d'oeuvre.

L'aménagement des eucalypteraies devra tenir compte de ces critères ; il ne nous revient pas de dicter les grandes lignes de la politique forestière. Nous pouvons, cependant, mettre en exergue les dangers évidents du traitement en taillis sur les terrains escarpés, aisément érodables.

L'inconvénient majeur des plantations réalisées massivement après 1980 est de concentrer en un laps de temps assez bref (80-87) une superficie totale de plus de 15.000 ha ; l'arrivée sur le marché de quantités importantes de bois provenant de plantations domaniales risque de désorganiser le marché ; les propriétaires privés ne pourront pas vendre leur bois à un prix compétitif. Pour pallier cet inconvénient, certaines coupes d'exploitation pourraient être avancées, d'autres retardées ; cet étalement des âges durant l'exploitation de la première rotation conduirait à une perte de productivité moyenne annuelle, car on s'éloignerait de l'âge d'exploitation optimal.

Les coupes d'exploitation des eucalypteraies devront être conduites de façon à ne pas entraîner une reprise de l'érosion et une baisse de productivité. Les arbustes et buissons d'espèces locales ne seront pas exploités ; des consignes pourraient être données pour n'exploiter qu'une ligne sur deux dans les plantations sur forte pente. Les vides importants pourraient être regarnis à l'aide d'espèces feuillues ou de légumineuses.

Historique de l'aménagement des boisements d'Eucalyptus (voir aussi *annexe n° 17*)

* Le service forestier a été créé en 1948 ; de 1931 à 1948, les boisements étaient exploités en fonction des besoins immédiats ; les plus beaux sujets étant le plus souvent enlevés, il en résultait des boisements malmenés avec un taillis fureté et généralement une futaie trop dense et d'allure minable.

* De 1948 à 1957, les boisements sont traités par coupes progressives de faible intensité : il fallait laisser en réserve à la première intervention la moitié des arbres initialement plantés ; le marquage se faisait en délivrance.

Les boisements privés étaient traités en taillis sous futaie avec maintien d'une réserve de 200-250 pieds/ha ; les coupes du taillis étaient effectuées tous les 2-3 ans jusqu'au terme d'exploitabilité de la futaie (25-30 ans).

Les boisements d'intérêt public, dès 15-16 ans, voyaient la réserve passer à 100 arbres/ha afin de convertir ce boisement en futaie d'essences locales, introduites à 1,5 m x 1,5 m sur au moins 20 ares. Ces conversions ne se sont pas soldées par des réussites probantes.

* En avril 1957, les nouvelles directives impliquaient que :

- les boisements communaux soient traités soit en taillis simple, soit en taillis-sous-futaie avec marquage en réserve de 100 tiges par hectare lors de la première intervention ;

- les boisements économiques et certains boisements communaux situés à proximité des postes administratifs ou près des mines soient aménagés en taillis-sous-futaie avec 250 à 400 tiges par hectare lors de la première intervention.

Ces informations sont extraites de :

. Techniques sylvicoles applicables à quelques essences forestières introduites au Kivu et au Rwanda, par PIERLOT , R. -Bull Inf. INEAC, vol. II, n°2, avril 1953 p.77-92

. Contribution à l'étude de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi - REYNDERS, M. 1963 -INEAC, S. Techn. n° 69, 98 p.

* Les directives de 1957 n'ont pu être appliquées très longtemps ; actuellement, les boisements d'Eucalyptus sont pour la plupart traités en taillis simple. Les consignes d'aménagement sont inexistantes ou non respectées, sauf pour certains privés.

La production minière a périclité ; les usines à thé respectent parfois un plan d'aménagement interne simplifié (coupe à blanc à la rotation de 5-8 ans selon les sites).

B - Objectif : bois d'oeuvre

Il s'agit ici principalement des reboisements en pins et en cyprès. Globalement, le choix se limite à deux types principaux :

. l'aménagement purement forestier, ou

. l'aménagement agro-sylvo-pastoral.

Nous sommes persuadés que l'aménagement des forêts artificielles domaniales de bois d'oeuvre doit nécessairement être simple et souple dans sa conception initiale et être ensuite appliqué sur le terrain avec suivi et fermeté, tout en conciliant les objectifs des forestiers et des riverains. Il faudra donc opter dans la majorité des cas pour un aménagement agro-sylvo-pastoral (A.A.S.P.) pour les forêts artificielles à vocation de bois d'oeuvre de l'Etat et de certaines communes, dont les deux composantes principales seront :

. une ligniculture à haut rendement soutenu, et

. le maintien de la fertilité des sols.

La pénurie actuelle de forestiers rwandais induit l'obligation de se limiter à un plan d'aménagement extrêmement simple, applicable dans toutes les forêts artificielles destinées à la production de bois d'oeuvre. Une exception pourrait être la forêt artificielle de Gishwati où éleveurs et agriculteurs semblent avoir un poids particulier. Dans ce cas particulier, il s'agirait d'un aménagement uniquement forestier.

L'A.A.S.P. doit à la fois proposer :

* des techniques dont un des buts est de préserver le cycle, d'éléments nutritifs, la matière organique, et d'assurer une conservation optimale des eaux ;

* des méthodes permettant la culture temporaire des sols post-forestiers (système taungya, cultures en allées) sans en accélérer le rythme d'érosion, au profit d'une population sans cesse croissante et à la recherche de terres productives ;

* un système assurant dès la fin de ces cultures céréalières ou vivrières, l'exploitation des périmètres forestiers comme terrains de parcours, en évitant les dégâts aux arbres, le compactage et l'érosion des sols par excès de piétinements ;

* des associations végétales ligneuses afin d'éviter des monocultures souvent néfastes (acidification) ou sensibles aux parasites ou dangereuses (incendies) ;

* des traitements sylvicoles en relation avec les objectifs visés qu'ils soient fourragers, agricoles ou forestiers, en fonction des stations (écartement initial, éclaircies, élagages, etc).

Préconiser l'aménagement agro-sylvo-pastoral (A.A.S.P.) c'est nécessairement prendre un risque ; interdire l'accès à la forêt, sans avoir les moyens de contrôle et (malheureusement) de répression, constitue également un risque. Entre deux "maux", il faut choisir le moindre et c'est pour cette raison qu'il nous semble nécessaire d'intégrer les riverains aux activités de la forêt ; deux cas se présentent au Rwanda :

* Gishwati, avec ses pâturages améliorés et ses plantations séparées ; il ne s'agit pas de sylvopastoralisme ; le système taungya (culture de pommes de terre notamment) a été testé, mais l'échec est patent ; les troupeaux divaguent dans la forêt naturelle (et pas uniquement dans les zones tampons) ;

* l'U.G.Z. 2, ou l'A.A.S.P. est presque devenu une réalité, hors forêt naturelle, dans les zones tampons ; l'exploitation des sols, des parcours et des arbres de la forêt naturelle est interdit ; dans les zones tampons, les agriculteurs cultivent l'éleusine, les petits pois, le maïs pendant 3 à 4 ans ; le tapis herbacé et le recrû sont ensuite exploités de manière très satisfaisante par les troupeaux selon une rotation encore à l'étude.

4.5.2. Réalisation des aménagements

Actuellement au Rwanda, il est impossible sans photographie aérienne récente, sans inventaire forestier, sans table de production, de donner des directives générales : méthode d'aménagement, classement des parcelles, modes d'assiette des coupes, surfaces à traiter, possibilités, règles de culture. Seul ce dernier point peut être traité sommairement pour les principales espèces. Mais ces âges et normes sont à moduler en fonction des provenances et des stations (*annexe n° 16*).

L'aménagement se décompose traditionnement en quatre phases :

. inventaire des ressources ;
. réflexion et gestion ;
. réalisation ;
. contrôle.

1°) L'inventaire veillera à fournir à l'aménagiste tous les renseignements forestiers dont il a besoin : superficie, unités naturelles, topographie, virulence de l'érosion, essences rencontrées, volume sur pied et qualité du bois sur pied, âge, état sanitaire, accroissement ; de même pour le sylvopastoraliste, il faudra connaître l'importance, la composition, les modifications annuelles ou saisonnières, l'âge, l'état sanitaire des troupeaux, ainsi que des ressources fourragères, leur disponibilité, leur productivité, leur évolution.

2°) La deuxième étape - de réflexion - annalysera les éléments recueillis lors de la première phase afin d'associer intimement les besoins des agriculteurs et des éleveurs (tout en accordant la priorité aux fonctions sylvicoles) : type d'exploitations optimales que ce soit au point de vue du forestier, de l'éleveur ou de l'agriculteur, surfaces à traiter annuellement - et ce pour chaque type d'intervention sylvicole -, régénération naturelle éventuelle, moyens de protection.

3°) Lors de la réalisation, toutes les actions seront notées avec précision (année du traitement, type, superficie, méthode de mesure) afin de rectifier éventuellement les directives initiales. Le sommier sera composé de deux séries de fiches : fiches de parcelles, fiches annuelles (relevé annuel des coupes martelées, exploitées et vendues ; relevé annuel des travaux).

4°) La phase de contrôle est indispensable et doit être réalisée périodiquement (parcelles témoins permanentes de production, contrôle des troupeaux, des mises en culture et de leur production).

4.5.3. Avantages et inconvénients de l'A.A.S.P.

Les avantages d'une succession dans le temps d'un système taungya et d'un système sylvopastoral sont très importants pour un pays à démographie élevée, à condition de mettre en place sur le terrain les agriculteurs et les éleveurs progressivement, tout en les surveillant de près. Directeur de projet et autorités communales doivent obligatoirement former un binôme soudé.

La liste des avantages est longue ; on peut cependant la résumer ainsi :

* pas de frais de préparation du terrain et d'entretien des plants pour le projet (ou l'Administration) ;

* les agriculteurs et ensuite les éleveurs tirent profit des zones tampons ;

* les risques d'incendie sont fortement réduits ;

* le fauchage des parcelles est inutile ;

* les élagages sont effectués à temps par le projet, sous la pression des agriculteurs et éleveurs ;

* il y a une modification progressive du tapis herbacé par pâturage et fertilisation naturelle ;

* les dégâts occasionnés par les rats sont insignifiants lorsque les troncs sont dégagés de toute végétation adventice.

Les inconvénients proviennent généralement d'une mauvaise gestion ou d'une méconnaissance du sylviculteur des problèmes de la population riveraine ; en dehors de ces questions de disfonctionnements internes, on peut citer six inconvénients majeurs :

* érosion excessive pendant la période des semis (labour, binage) même sur granites où l'infiltration est satisfaisante ;

* hétérogénéité des dates de plantation et d'entretien, les familles n'avançant pas au même rythme ;

* abroutissement de la régénération naturelle (ce qui est un avantage en cas de régénération pléthorique) ;

* piétinement et compactage du sol par le bétail ; parfois, blessure des racines et pourriture possible ;

* dégâts occasionnés aux troncs (par culture, par binage, par frottement ou chute du bétail sur fortes pentes) ;

* surveillance accrue des agriculteurs et des éleveurs.

De tous ces inconvénients, le premier est certainement le plus important, car sous-estimé au Rwanda actuellement.

Pluies violentes et fortes pentes causent des dégâts irréversibles et diminuent la production ligneuse potentielle des peuplements installés, si les agriculteurs cultivent toute la surface disponible entre les plants.

L'énergie cinétique des gouttes de pluie est d'autant moins freinée par les branches que ces dernières sont élaguées de manière précoce afin de permettre à la lumière d'atteindre le sol et de favoriser ainsi les cultures (et les agriculteurs) pendant une période plus longue.

La culture en forêt selon le système taungya doit être contrôlée régulièrement et nécessite la présence de gardes forestiers vigilants. Une amélioration fondamentale pour les sols post-forestiers consisterait à laisser tous les 10 mètres selon les courbes de niveau une bande de végétation naturelle large de 3 mètres afin d'enrayer partiellement l'érosion très importante après les labours, durant les 2-3 premières années de vie du peuplement forestier ; un réseau de banquettes, bien conçu, devrait également être étudié.

Les autres inconvénients majeurs cités ci-dessus peuvent être réduits si des mesures simples sont prises à l'origine :

* le piétinement sera moins néfaste si les troupeaux sont composés exclusivement de moutons (il faut interdire l'accès des forêts aux chèvres) ;

* le compactage et l'érosion récurrente seront réduits à leur plus simple expression si il n'y a aucun sentier d'accès ;

* les dégâts aux troncs seront peu nombreux si le troupeau ne pâture pas trop longtemps le même périmètre et si les sites les plus déclives sont interdits au parcours.

L'élevage du mouton n'est pas une pratique courante au Rwanda pour des raisons socio-culturelles, mais une évolution très nette se fait actuellement sentir.

Dans l'optique d'un A.A.S.P., il serait avantageux de tester et de suivre l'évolution de plantations mixtes, ce qui permettrait de réduire l'intensité érosive des pluies au moment de l'exploitation des résineux ; cela pourrait éventuellement favoriser la régénération naturelle par semis à partir des élites feuillues maintenues comme semenciers. On pourrait ainsi tester des mélanges de résineux (*P. patula, C. lusitanica*) avec des feuillus fixateurs d'azote atmosphérique (*A. melanoxylon, A. nepalensis, A. acuminata,* etc) à diverses densités.

Les plantations pourraient se dérouler comme suit :

Année 1 : plantation de feuillus en laissant une ligne intermédiaire non plantée ; cultures intercalaires en laissant une bande de 3 m de végétation naturelle ou en plantant une bande de *Setaria* (alt. max. = 1800 m) suivant les courbes de niveau tous les 10 mètres pour freiner l'érosion à la suite de la mise en culture (taungya).

Année 2 : plantation de résineux dans les lignes intermédiaires ; cultures intercalaires jusqu'en 4ème année (avec élagage léger dès l'année 3) ;

Année 4 : élagage jusqu'à 2 mètres pour les résineux ; sylvopastoralisme ;

Année 6 : première éclaircie ; poursuite du parcours en forêt (dans les zones tampons) jusqu'au moment de l'exploitation finale, sauf si on veut obtenir une régénération naturelle des feuillus.

4.5.4. Etudes complémentaires à réaliser dans le cadre de l'A.A.S.P.

Débuter l'A.A.S.P. n'est pas simple : des projets bien structurés, une équipe de forestiers motivés et formés à ces tâches, une autorité communale coopérative et attentive sont les gages du succès de l'A.A.S.P.

Prolonger l'activité initiée par les projets nécessite de mettre à la disposition de la D.G.F. les moyens de continuer cette politique.

De plus, de nombreuses études doivent encore être entreprises (afin de donner des directives précises), notamment :

* la composition de la strate herbacée et sa valeur nutritive en fonction des saisons, du nombre de passage annuel du troupeau et de sa composition ;

* la charge optimale admise en fonction des sites, des saisons, de l'âge et de la composition des troupeaux ;

* la périodicité et la durée du séjour des troupeaux dans un périmètre donné ;

* l'influence de l'ombre ou de la lumière sur la présence ou l'absence de graminées et d'ombellifères au détriment des légumineuses ;

* au point de vue sylvicole, le ralentissement de la croissance consécutive à l'élagage précoce de branches vertes entraîne-t-il une perte financière, non compensée par les bénéfices des agriculteurs et éleveurs ?

4.6. AMENAGEMENT DES FORETS ARTIFICELLLES DES COMMUNES

Les communes au Rwanda focalisent toutes les actions de la stratégie du développement économique et social du pays. Elles sont au nombre de 153 ; l'autonomie financière est en principe un point bénéfique, mais dans certains cas les recettes couvrent à peine le financement des services les plus essentiels, notamment pour la conception et la réalisation de projets locaux.

La Banque Mondiale (*) insiste sur "le besoin de clarifier les priorités sur une base pluriannuelle et de programmer dans ce cadre les investissements"...

Il est clair que dans le contexte actuel :

- la programmation de coupes d'éclaircies ou d'exploitations forestières à dates préfixées est encore dans bien des cas un voeu pieux ;
- l'aménagement agro-sylvo-pastoral pourrait être une source de revenus constants pendant les premières années moyennant perception d'un droit modeste (au profit des communes) pour l'exploitation des terres (taungya) et ensuite le pâturage par des troupeaux de moutons.

Certaines idées émises au *paragraphe 4.5.1.* pourraient cependant être reprises et adoptées dans le cadre des P.F.C. et l'aménagement des forêts communales.

4.7. AMENAGEMENT DES FORETS ARTIFICIELLES DES PRIVES

Dans la plupart des cas, que ce soit pour l'approvisionnement en bois de feu des séchoirs des usines à thé, pour les propriétaires privés ou pour les institutions, il s'agit de boisements d'*Eucalyptus* (bois de feu ou perches) exploités dès la quatrième année dans certains cas ou avant 6 à 8 ans.

La consommation des usines (thé, pyrèthre, café,...) n'est pas constante et varie en fonction de leur capacité de production ; l'exploitation n'est donc pas programmable avec rigueur ; l'exploitation précoce ou tardive conduit à une perte de productivité annuelle moyenne.

---

* *le rôle des communes dans le développement du Rwanda*
Rapport n° 6.734 Rw, Banque Mondiale, 20 mai 1987

En ce qui concerne les autres propriétaires privés, et dans l'état actuel de la D.G.F. qui n'en est encore qu'à ses premières années d'existence, il semble prématuré de regrouper les propriétaires privés en associations. La D.G.F. se limitera actuellement à publier des directives relatives à l'âge optimal d'exploitation, le traitement des souches, le dépressage des rejets, etc.

La lecture du *tableau n° 4 p. 38* donne une idée des productions domaniales en volume de bois de feu à base d'Eucalyptus. Pour maintenir constants les prix servis aux privés il conviendrait de canaliser, autant que faire se peut, leurs productions vers les années "creuses" (par exemple 1996, 1997, 2003, 2004, 2005).

4.8. CONCLUSIONS

* Pour mener à bien un aménagement, il faut des hommes, et des moyens, qui font partiellement défaut de nos jours.

* Des études sont indispensables : tables de production, suivi de parcelles permanentes de production, tarifs de cubage, influence des systèmes de culture (taungya) et d'élevage sur les plantations et sur les sols, etc. (*paragraphes 4.5.4. et 3.6.*).

* Aménager sans éléments de base concrets est une tâche à hauts risques ; il faut donc les minimiser ; c'est pourquoi il faut avant tout tenir compte des réalités des pays tropicaux (*paragraphe 4.2.*) et des contraintes propres au Rwanda (*paragraphe 4.3.*). Les schémas d'aménagement doivent nécessairement être simples, pendant une ou deux décades encore.

* L'aménagement nécessite une vision des paramètres à long terme : un paramètre crucial semble dangereusement sous-estimé : l'érosion et l'appauvrissement inéluctable des sols par érosion directe (système taungya sans bande intercalaire), par accumulation de litière (pins), par monoculture à base d'eucalyptus.

* L'aménagement des eucalypteraies en taillis simple, si il répond à une demande pressante (bois de service et bois de feu) n'est pas la panacée et devra être revu à court terme ; la recherche de plantations mélangées de feuillus et d'eucalyptus doit être une priorité.

* L'aménagement des plantations de pins et de cyprès couvrant de grandes étendues ne peut se faire, dans un pays à taux démographique élevé, sans la participation des populations, agriculteurs et éleveurs. Certaines régions ne semblent pas actuellement prédisposées à ces systèmes mixtes (par exemple Gishwati). Des projets précurseurs obtiennent des résultats assez satisfaisants qu'il conviendrait d'encourager ; un aménagement agro-sylvo-pastoral s'impose à la longue pour l'ensemble des boisements artificiels de l'Etat et des Communes.

5. LES INVESTISSEMENTS REALISES EN MATIERE DE REBOISEMENTS

D'un point de vue général, il semble que les crédits soient peu nombreux mais très importants, alors que les subventions et aides bilatérales sont nombreuses, mais représentent un montant global moins élevé.

Le P.F.N. cite à propos des financements externes une proportion de "57 % environ concernant les emprunts à taux privilégiés et 43 % de subventions non remboursables (...) ; la moyenne annuelle établie à mi-parcours du IIIème plan est la suivante :

Coopération bilatérale	249 000 000 FRw
Coopération multilatérale	335 600 000 FRw
O.N.G.	19 900 000 FRw
	604 500 000 FRw/an "

Un des termes de référence consistait à chiffrer la valeur des investissements réalisés en matière de reboisements, et ce, en plus, des autres termes concernant l'analyse des aspects forestiers. Il était impossible de répondre de manière précise à cette demande en 3 semaines. Nous en voulons pour preuves les exemples simplifiés de 2 grands projets agro-sylvopastoraux : GBK et DRB.

Les 5 085 ha réalisés par le projet DRB ont été supervisés par le Directeur National du projet, également Ingénieur des Eaux et Forêts, aidé d'un technicien et de moniteurs, sans intervention directe d'expatrié (sauf en ce qui concerne la comptabilité). Il semble donc illogique (comme le fait la comptabilité de ce projet) de faire supporter par le volet forestier le coût des autres expatriés qui n'ont pas collaboré aux plantations. Le coût à l'ha varie donc du tout au tout si l'on prend ou non en considération le coût des autres expatriés ; les chiffres cités dans l'annexe n° 12 montrent que si l'on multiplie les coûts à l'ha (20 815 FRw) par le nombre d'ha réalisés (5 085), on obtient une différence considérable avec les coûts cités par la comptabilité du projet.

Les frais de la direction du projet GBK, comprenant un personnel relativement nombreux à Kigali, ont été divisés entre les trois sous-projets Gishwati, Butare et Kigali selon une proportion qui défavorise ces 2 derniers sous-projets ; et les coûts à l'ha ainsi obtenus sont vivement critiqués par le personnel actuel de ces 2 sous-projets. Quel est l'investissement final à comptabiliser ? Quelle version adopter ? Il est bien certain qu'il n'existe pas un canevas unique, valable pour tous les projets, qui permettrait de comptabiliser les frais "forestiers" de manière homogène.

L'investissement forestier est difficilement quantifiable.

6. ADEQUATION DES BESOINS ET DES RESSOURCES DISPONIBLES

Ce chapitre sera développé dans le tome 1, 2ème partie. Nous n'apporterons ici que des éléments de réponse.

La ressource en bois a été présentée au chapitre 2 (spécialement les paragraphes 21, 25, 26, 27 et 28). La ressource en terres disponibles est commentée au chapitre 3, paragraphes 31 et 32. Il semble que sauf amélioration notoire (agriculture intensive p. ex.) les terres à reboiser deviennent de plus en plus rares ; il n'en va pas de même des terres à "vocation forestière" ; ce terme ne désigne pas dans notre esprit les affleurements stériles de roche-mère ou les croupes latéritiques, mais plutôt les sols pas trop dégradés situés sur fortes pentes où toute agriculture devrait être prohibée. Mais face à une démographie élevée et un besoin en terres toujours plus pressant, il est exclu de pouvoir reboiser ces pentes avant plusieurs décades.

A. Stauffer dans sa "Contribution à l'élaboration d'une économie forestière communale au Rwanda" résume les principales estimations de la demande de bois en un tableau :

Produits	Besoins en m^3 par habitant et par an selon		
	Bittig 1976	Banque Mondiale 1977	Karekezi 1978
Bois de feu	1,320	1,000	1,000
Bois de service	0,020	0,075	0,288
Bois d'oeuvre	0,002	0,010	0,143
Total	1,342	1,085	1,431

Le retour à l'équilibre entre ressources et besoins a comme préalable un faisceau de modifications sociales et d'améliorations technologiques, économiques, agronomiques :

- baisse de la natalité,
- développement du secteur secondaire : réduction du nombre de cultivateurs (90-95 %) au profit d'artisans et d'ouvriers-transformateurs ,
- agriculture et élevage intensifs,
- scolarité et formation à développer,
- du point de vue forestier, reboisement des terrains à pentes supérieures à 30 %, aménagement prudent des forêts naturelles, plan d'aménagement des forêts artificielles, domaniales et communales, sensibilisation au problème des économies d'énergie (foyers améliorés et suivi, car un foyer amélioré mal employé ou non entretenu ne conduit à aucune économie d'énergie), amélioration de techniques de sciage (pertes actuelles dues au sciage de l'ordre de 70 % au lieu de 50-60 %), utilisation des produits d'éclaircies de résineux. Les améliorations qui peuvent être obtenues le plus rapidement (en quelques années) sont tributaires d'un effort scientifique suivi dans les domaines de l'agroforesterie, la rhizobiologie et l'amélioration génétique notamment.

DEUXIEME PARTIE : CAS PARTICULIER DE L'U.G.Z. 2

1. SUPERFICIES PLANTEES

Tableau N° 7 - Situation des reboisements le 22/5/88 : ≈ 3 045 ha (3 x 3 m)

Année	*Pinus patula*	*Pinus radiata*	*Cupressus lusitanica*	*Acacia melanoxylon*	*Eucalyptus*	Superficie totale
1983	324,65	*	118,41	397,80	-	840,86
1984	978,60	*	256,10	141,80	-	1 376,50
1985	68,50	*	130,98	64,45	-	263,93
1986	16,20	*	92,28	24,62	-	133,10
1987	102,74	*	-	-	20	122,74
Totaux	1 490,69	env. 308	597,77	628,67	20	2 737,13
	1 799					+ 308
						3 045 ha

* Superficies annuelles non encore calculées par le projet

3 045 ha ont été plantés entre 1983 et 1987, dont plus des 2/3 durant les deux premières années. Trois essences exotiques à croissance rapide dominent nettement (*P. patula*, *C. lusitanica*, *A. melanoxylon*). Une demi-douzaine d'autres espèces exotiques ont été testées, mais à part *P. radiata* et *Eucalyptus globulus ssp. maidenii* (bordures de routes), elles ne couvrent que de très petites superficies.

Le *P. radiata* n'a semble-t-il aucun avenir, car trop sensible à de multiples parasites, à moins de découvrir une provenance plus résistante. Pour tenir compte des pertes consécutives à la non-reprise après la plantation et des dégâts occasionnés aux 3 espèces principales (rats, champignons, insectes, loranthacées), nous ne tiendrons pas compte des 308 ha plantés en *Pinus radiata* (ce qui correspond à 10 % de la superficie totale).

Nous retiendrons donc :

1 490 ha de *Pinus radiata*
597 ha de *Cupressus lusitanica*
628 ha d'*Acacia melanoxylon*

2. HYPOTHESES DE PRODUCTION ET REGLES DE CULTURE

L'écartement n'a pas toujours été fixé à 3 x 3 m notamment en 1983, mais par souci de simplification nous opterons pour une densité initiale de 1 110 plants/ha.

Pour le pin et le cyprès, nous envisagerons une hypothèse faible (indice de fertilité peu élevé, dégâts naturels, incendies, dégâts dus aux cultures intercalaires et au sylvopastoralisme, etc...) et une hypothèse forte productiviste. C'est ainsi que les accroissements annuels moyens (A.A.M.) suivants ont été proposés (en m^3/ha/an) :

Espèce	Hypothèse faible	Hypothèse forte
Pinus patula	18	28
Cupressus lusitanica	13	18
Acacia melanoxylon	Hypothèse unique = 5 m^3/ha/an	

Les principales règles de culture ont été traitées dans l'annexe n° 14 ; c'est une ébauche de synthèse des rares données empiriques disponibles actuellement au Rwanda et des résultats de recherche dans des pays voisins (Burundi, Kenya, Tanzanie, etc...) ou à climats assez voisins (Madagascar, Malawi, Afrique du Sud). Dans ce dernier pays, le matériel génétique est un matériel déjà bien amélioré, ce qui peut fausser les comparaisons.

Enfin signalons que les origines de graines sont peu précises, à l'exception du pays d'origine, et qu'elles ont été nombreuses. Les différences entre provenances locales et étrangères sont sensibles au niveau de la forme et de la branchaison ; elles induiront sans doute également des différences de croissance, qui ne seront quantifiables qu'avec l'installation et le suivi de placettes d'observation permanentes.

3. PRODUCTIONS ATTENDUES

31. *Pinus patula*

En l'absence de données empiriques, nous ferons les mêmes hypothèses que celles émises pour estimer la production nationale (paragraphe 352), qui se basent partiellement sur l'expérience de F. MARTI (volume moyen d'une tige à 6 ans = 0,15 m^3 sur écorce et 0,35 m^3 à 9 ans) et sur les chiffres extraits de l'article de V. PLEINES (CRSS, p. 342). Nous avons été obligé d'estimer à des âges différents la production attendue de ces reboisements en pins, et cela toujours de manière non-empirique.

Si l'on part d'une densité initiale de 3 x 3 m, soit 1 110 plants/ha, sachant que le facteur "reprise après plantation" a déjà été incorporé (voir remarque relative à *P. radiata* au paragraphe 1 de la 2ème partie), on peut estimer que le nombre de pieds à enlever et le volume exploitable récurrent varieront suivant le tableau ci-dessous, en fonction de 2 hypothèses, faible (18 m^3/ha/an) et forte (28 m^3/ha/an). Notons qu'en sites favorables, on peut obtenir des accroisements annuels moyens encore plus élevés (Malawi, Madagascar) de l'ordre de 35 à 40 m^3/ha/an ! (GACHET, C. - Tables de cubage *Pinus patula* et *P. khasya* - Ialatsara, 1965 ; et Tarif de cubage *P. patula* -Station d'Andraimbe, 1966).

Les sols de l'U.G.Z. 2 sont des sols pauvres et acides (granites). Les rendements n'atteindront sans doute pas des valeurs très élevées.

Tableau n° 8 - *Pinus patula* (UGZ 2)

(3 x 3 m)	Hypothèse forte						Hypothèse faible				
Type de coupe	Age	DHP	N1	N2	V1	V'	Age	N1	N2	V1	V'
1ère éclaircie	7	18	500	610	75	0,15	8	450	660	45	0,10
2ème éclaircie	10	26	210	400	73,5	0,35	12	200	460	40	0,20
3ème éclaircie	14	35	150	250	127,5	0,85	18	130	330	78	0,60
Expl. finale	25	50	250	0	425	1,70	30	330	0	380	1,15
TOTAUX	-	-	1 110	-	701	-	-	1 110	-	543	-
A.A.M.	-	-	-	-	28	-	-	-	-	18	-

N1 = Nombre de tiges à prélever
N2 = Nombre de tiges à conserver sur pied
V1 = Volume prélevé en éclaircie (en m^3/ha)
V' = Volume moyen sur écorce d'une tige (en m^3)
A.A.M. = accroissement annuel moyen (m^3/ha/an)

Comme précédemment (paragraphe 352), nous opterons pour une répartition $\frac{BO}{PB} = \frac{\text{Bois d'oeuvre}}{\text{Petit bois}}$, variable en fonction de l'âge :

- 1ère éclaircie : 5/95
- 2ème éclaircie : 30/70
- 3ème éclaircie : 60/40
- Exploitation finale : 80/20

311 - Production attendue (hypothèse faible) : *Pinus patula* (en m³)

Tableau N° 9

Année	Nbre ha plantés	1ère éclaircie		2ème éclaircie		3ème éclaircie		Exploitation totale		Volume total	
		BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB
1983	325										
1984	979										
1985	68										
1986	16										
1987	102										
1988	1 490										
1989											
1990											
1991		731	13 894							731	13 894
1992		2 203	41 852							2 203	41 852
1993		153	2 907							153	2 907
1994		36	684							36	684
1995		230	4 361	3 900	9 100					4 130	13 461
1996				11 748	27 412					11 748	27 412
1997				816	1 904					816	1 904
1998				192	448					192	448
1999				1 224	2 856					1 224	2 856
2000											
2001						15 210	10 140			15 210	10 140
2002						45 817	30 545			45 817	30 545
2003						3 182	2 122			3 182	2 122
2004						749	500			749	500
2005						4 774	3 182			4 774	3 182
2006											
2007											
2008											
2009											
2010											
2011											
2012											
2013								98 800	24 700	98 800	24 700
2014								297 616	74 404	297 616	74 404
2015								20 672	5 168	20 672	5 168
2016								4 864	1 216	4 864	1 216
2017								31 008	7 752	31 008	7 752
2018											
Volume total BO		3 353		17 880		69 732		452 960		543 925	
Volume total PB			63 698		41 720		46 489		113 240		265 147
Total général (m³) sur écorce		67 051		59 600		116 221		566 200		809 072	

312 - Production attendue (hypothèse forte) : *Pinus patula* (en m³)

Tableau n° 10

Année	Nbre ha plantés	1ère éclaircie		2ème éclaircie		3ème éclaircie		Exploitation totale		Volume total	
		BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB
1983	325										
1984	979										
1985	68										
1986	16										
1987	102										
1988	1 490										
1989											
1990		1 219	23 156							1 219	23 156
1991		3 671	69 754							3 671	69 754
1992		255	4 845							255	4 845
1993		60	1 140	7 166	16 721					7 226	17 861
1994		383	7 268	21 587	50 370					21 970	57 638
1995				1 500	3 500					1 500	3 500
1996				352	823					352	823
1997				2 249	5 248	24 863	16 575			27 112	21 823
1998						74 894	49 929			74 894	49 929
1999						5 202	3 468			5 202	3 468
2000						1 224	816			1 224	816
2001						7 803	5 202			7 803	5 202
2002											
2003											
2004											
2005											
2006											
2007											
2008								110 500	27 625	110 500	27 625
2009								332 860	83 215	332 860	83 215
2010								23 120	5 780	23 120	5 780
2011								5 440	1 360	5 440	1 360
2012								34 680	8 670	34 680	8 670
Volume total BO (m³)		5 588		32 854		113 986		506 600		659 028	
Volume total PB (m³)			106 163		76 662		75 990		126 650		385 465
Total général sur écorce (m³)		111 751		109 516		189 976		633 250		1 044 493	

32. *Cupressus lusitanica*

Les données empiriques sont quasi inexistantes que ce soit pour le volume moyen d'un arbre ou pour les âges et les densités optimales d'éclaircie.

Dans le but d'évaluer la productivité de ces boisements, nous avons établi les hypothèses suivantes* :

Tableau N° 11

(3 x 3 m)	Hypothèse forte						Hypothèse faible				
Type de coupe	Age	DHP	N1	N2	V1	V'	Age	N1	N2	V1	V'
1ère éclaircie	7	17	500	610	50	0,10	8	450	660	36	0,08
2ème éclaircie	10	23	200	410	46	0,23	12	200	460	34	0,17
3ème éclaircie	14	28	100	310	44	0,44	18	130	330	55	0,42
Expl. finale	25	46	310	0	310	1,00	30	330	0	264	0,80
TOTAUX	-	-	1 110	-	450	-	-	1 110	-	389	-
A.A.M.	-	-	-	-	18	-	-	-	-	13	-

N1 = Nombre de tiges à prélever
N2 = Nombre de tiges à conserver sur pied
V1 = Volume prélevé en éclaircie par ha (en m^3/ha)
V' = Volume moyen sur écorce d'une tige prélevée (en m^3)
A.A.M. = accroissement annuel moyen (m^3/ha/an)

Ce tableau peut être critiqué ; il est probable, si l'on se reporte à la courbe de longueurs de tige dessinée par V. PLEINES (CRSS, p. 335), que le cyprès plafonne beaucoup plus tôt que le pin ; dans ce cas, une exploitation à 30 ans est peut être trop tardive ; par contre, à Gishwati, des cyprès d'origine rwandaise ont à peine 5 mètres à 6 ans ! Les cyprès, étant réputés sensibles aux chablis, il faudra vraisemblablement augmenter le nombre d'éclaircies afin de réduire N1. Nous garderons, faute de données précises, les mêmes proportions $\frac{BO}{PB}$ que pour *Pinus patula* :

- 1ère éclaircie : 5/95
- 2ème éclaircie : 30/70
- 3ème éclaircie : 60/40
- Exploitation finale : 80/20

---

* *basée partiellement sur l'étude de V. PLEINES (CRSS, p. 344)*

321. Production attendue (hypothèse faible) : *Cupressus lusitanica*

Tableau n° 12

Année	Nbre ha plantés	1ère éclaircie		2ème éclaircie		3ème éclaircie		Exploitation totale		Volume total	
		BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB
1983	118										
1984	256										
1985	131										
1986	92										
1987	597										
1988											
1989											
1990											
1991		212	4 036							212	4 036
1992		461	8 755							461	8 755
1993		236	4 480							236	4 480
1994		166	3 146							166	3 146
1995				1 204	2 808					1 204	2 808
1996				2 611	6 093					2 611	6 093
1997				1 336	3 118					1 336	3 118
1998				938	2 190					938	2 190
1999											
2000											
2001						3 894	2 596			3 894	2 596
2002						8 448	5 632			8 448	5 632
2003						4 323	2 882			4 323	2 882
2004						3 036	2 024			3 036	2 024
2005											
2006											
2007											
2008											
2009											
2010											
2011											
2012											
2013								24 922	6 230	24 922	6 230
2014								54 067	13 517	54 067	13 517
2015								27 667	6 917	27 667	6 917
2016								19 430	4 858	19 430	4 858
Volume total BO (m³)		1 075		6 089		19 701		126 086		152 951	
Volume total PB (m³)			20 417		14 209		13 134		31 522		79 282
Total général sur écorce (m³)		21 492		20 298		32 835		157 608		232 233	

322. Production attendue (hypothèse forte) : *Cupressus lusitanica*

Tableau N° 13

Année	Nbre ha plantés	1ère éclaircie		2ème éclaircie		3ème éclaircie		Exploitation totale		Volume total	
		BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB	BO	PB
1983	118										
1984	256										
1985	131										
1986	92										
1987	597										
1988											
1989											
1990		295	5 605							295	5 605
1991		640	12 160							640	12 160
1992		328	6 223							328	6 223
1993		230	4 370	1 628	3 800					1 858	8 170
1994				3 533	8 243					3 533	8 243
1995				1 808	4 218					1 808	4 218
1996				1 270	2 962					1 270	2 962
1997						3 115	2 077			3 115	2 077
1998						6 758	4 506			6 758	4 506
1999						3 459	2 306			3 459	2 306
2000						2 429	1 619			2 429	1 619
2001											
2002											
2003											
2004											
2005											
2006											
2007											
2008								29 264	7 316	29 264	7 316
2009								63 488	15 872	63 488	15 872
2010								32 488	8 122	32 488	8 122
2011								22 816	5 704	22 816	5 704
Volume total BO (m^3)		1 493		8 239		15 761		148 056		173 549	
Volume total PB (m^3)			28 358		19 223		10 508		37 014		95 103
Total général sur écorce (m^3)		29 851		27 462		26 269		185 070		268 652	

33. Production totale attendue, cumulée (*Pinus patula* + *Cupressus lusitanica*) en m³

Tableau N° 14

Traitement	Hypothèse forte		Hypothèse faible	
	BO	PB	BO	PB
Première éclaircie	7 081	134 521	4 428	84 115
Deuxième éclaircie	41 093	95 885	23 969	55 929
Troisième éclaircie	129 747	86 498	89 433	59 623
Exploitation finale	654 656	163 664	579 046	144 762
Volume total	832 577	480 568	696 876	344 429
	1 313 145		1 041 305	

De 1990 lors de la première éclaircie à l'an 2017, les plantations de l'U.G.Z. 2, composées de *Pinus patula* et *Cupressus lusitanica*, produiront de 700 à 830 000 m³ de bois d'oeuvre et de 344 à 480 000 m³ de petit bois, selon les 2 hypothèses posées.

Le petit bois constituera vraisemblablement environ 1/3 de la production totale. Il faut envisager l'utilisation de ce volume important soit sous forme de chevrons, lattis, lambris pour les plus gros diamètres (à condition qu'un débouché existe), soit sous forme de charbon de bois (à condition que la population citadine s'accommode de ce type de charbon).

L'aménagement de ces plantations ne peut être fait que sur place par un spécialiste en aménagement. Les 4 tableaux qui précèdent ne peuvent donner qu'une estimation du volume produit chaque année ; il faudra, en fonction du potentiel de chaque site, répartir les superficies à éclaircir de manière à mettre sur le marché un volume de bois régulier (ou en croissance régulière).

Nous ferons les mêmes remarques qu'à la fin du chapitre 36 :

- ce sont des productions totales brutes desquelles il faudra décompter entre 60 et 70 % en fonction d'une part des techniques d'exploitation, de sciage et d'autre part des caractéristiques et défauts du bois. La production nette de bois d'oeuvre serait égale au 1/3 (ou à la 1/2 dans les meilleurs cas) de la production brute ;

- l'objectif initial des plantations de l'U.G.Z. 2 est double : protection des sols et de la forêt naturelle voisine, production ligneuse (et maintenant pastorale et agroforestière). Le coût relativement faible d'installation et d'entretien des plantations devrait compenser l'isolement et l'éloignement de certains peuplements. Dans ces conditions, le prix de revient de la transformation des petits bois et du bois d'oeuvre ne devrait pas être un critère primordial ;

- certaines plantations ont été réalisées à partir de provenances médiocres (cyprès p. ex.) qui ne pourront sans doute pas être exploitées comme bois d'oeuvre à 25 ou 30 ans.

34. *Acacia melanoxylon*

Les rares renseignements existants relatifs à cette espèce proviennent de la littérature sud-africaine ou australienne.

Il ne nous a pas semblé opportun d'élaborer des hypothèses, étant donné l'absence de données locales sur *A. melanoxylon*. Il s'agit ici des premières plantations à grande échelle sur 628 ha. La première éclaircie fournira du bois de feu, du charbon de bois et des perches qui trouveront des amateurs.

La 2ème éclaircie fournira du bois d'oeuvre de petites dimensions, mais ce n'est qu'à partir de 30 à 35 ans que le bois de coeur rouge sera commercialisable.

Dans le Nord-Ouest de la Tasmanie, les travaux de recherche fixent l'âge optimal d'exploitation finale à 70 ans. En Afrique du Sud, la rotation ne serait que de 35 ans, car cette espèce est sensible aux vents. L'accroissement annuel moyen est de 5 à 6 m^3 à 16 m^3/ha/an selon les auteurs sud-africains (ESTERHUYSE C.J. "Site requirements of the most important commercial trees planted in South Africa" - S.A.F.J., June 85, 61-66).

Conclusions relatives aux productions attendues

Selon ces schémas, pessimistes ou optimistes, on obtient ainsi une production totale en volume sur écorce de bois d'oeuvre et de petits bois (= bois de carbonisation ? si les essais de commercialisation de 88 se révèlent favorables ; en cas contraire, il s'agirait de petits bois dont la commercialisation s'avère problématique : chevrons, lattes, piquets).

Le pourcentage d'écorce du *Pinus patula* est légèrement plus élevé que celui du *Cupressus lusitanica* ; on l'estime généralement à 15 % et 12 % respectivement dans le jeune âge (jusque vers 15 ans) ; il régresse ensuite jusqu'à 10 et 8 % à l'âge adulte.

La perte de bois résultant du sciage manuel traditionnel est d'environ 40 à 60 % (équarrissage à l'herminette et sciage à la scie de long).

C'est donc au total près de la moitié ou des 2/3 qu'il faut déduire des volumes "bois d'oeuvre" obtenus pour le pin et le cyprès.

La sylviculture de l'*Acacia melanoxylon* étant encore quasi inconnue, nous n'avons pas jugé utile de dresser un tableau de production future du massif d'*A. menaloxylon* de l'U.G.Z. 2. Il faudra dans un premier temps juguler les pertes que les Loranthacées (et accessoirement les rats, les babouins et l'armillaire) pourront occasionner.

4. TYPE D'AMENAGEMENT PROPOSE

Il faudrait avant tout connaître la finalité précise des produits et viser à coordonner l'exploitation des U.G.Z. 1 et 2.

La concentration d'importantes surfaces boisées en un laps de temps de 5 ans (dont plus des 2/3 - soit 2 216 ha sur 3 045 - au cours des années 83 et 84) pose évidemment un problème dans l'organisation temporelle des éclaircies et l'utilisation des produits pour les gestionnaires de l'U.G.Z. 2. Certaines coupes d'éclaircies et la coupe finale devront être soit avancées, soit retardées en fonction des sites (fertilité du site, réseau de pistes, etc...). Cet aménagement ne peut être conçu que sur place par un forestier-pédologue aménagiste qui étudiera les caractéristiques écologiques des différents massifs (classes de fertilité).

S'éloigner de l'âge optimal du traitement (éclaircies ou exploitation finale) revient à accepter une perte de productivité. Il n'y a pas d'autres solutions. La proposition d'aménagement ne peut être théorique et c'est pourquoi nous insisterons sur l'urgence absolue de détacher un ingénieur de l'ISAR ou de nommer, au sein du projet, un forestier spécialisé afin de débuter le plan d'aménagement du massif U.G.Z. 2 en cartographiant les sols en classes de fertilité.

Les principales idées émises aux chapitres 42/43 et 44 sont applicables. L'aménagement préconisé devrait être un aménagement agro-sylvo-pastoral décrit aux paragraphes 451/B, 452, 453, 454. Certains blocs pourraient être "confiés" à plus long terme à une coopérative d'éleveurs de moutons. Il nous semble vital de profiter de la dynamique actuelle induite par l'équipe des 2 forestiers du projet U.G.Z.2 pour continuer et améliorer la voie suivie, à savoir l'aménagement agro-sylvo-pastoral, qui est la seule alternative valable actuellement au Rwanda. La conception ancienne de l'aménagement forestier sensu stricto ne peut être appliquée dans un pays à agriculture et élevage extensifs et dont le taux d'augmentation démographique est très élevé.

Ce processus, enclenché lors de la première phase du projet, mérite d'être poursuivi afin de chercher à obtenir pour l'ensemble du pays un effet "boule de neige". L'image de marque du forestier s'améliorera et le binôme administration forestière - coercition s'estompera légèrement.

Des améliorations peuvent être obtenues notamment - et c'est urgent - en ce qui concerne la lutte anti-érosive lors des labours et binages qu'implique le système taungya. L'important, c'est de conserver la fertilité de ces sols post-forestiers. Deux ou trois années de culture à raison de 2 assolements par an suffisent à éroder la couche humifère.

On ne peut tolérer plus longtemps des pertes annuelles de sol supérieures à 2 (à 5) T/ha/an ! Dans bien des cas, ces pertes sont supérieures à 15 T/ha/an au Rwanda, ce qui ne laissera que peu d'espoir aux générations suivantes.

Des études relatives à la lutte contre l'érosion déclenchée par les agriculteurs et aux rares risques d'inconvénients induits par le sylvo-pastoralisme devront être menées, parallèlement à l'élaboration du plan d'aménagement ou à défaut, dans un premier temps au plan d'intervention. La recherche de peuplements mixtes résineux-feuillus constitue également un axe prioritaire de recherche.

Enfin, et nous n'avons cessé de le répéter tout au long de ce rapport, l'amélioration génétique est à même de donner des résultats décisifs en quelques années. Il est curieux de constater la réticence qu'ont les bailleurs de fonds à entendre parler de recherche et spécialement d'amélioration génétique ! On aurait pu obtenir des gains potentiels très importants au Rwanda si on avait programmé les recherches raisonnablement et anticipativement au vaste programme de reboisement (40 000 ha dont 18 000 ha d'eucalypteraies, 12 500 ha de pinèdes et 5 000 ha de cyprès et callitris) ; ces études auraient permis d'éviter certains échecs patents et de tirer un meilleur profit des terres peu fertiles, appelées erronément "terrains à vocation forestière".

Il est urgent que les bailleurs de fonds pensent à étoffer très sérieusement la recherche forestière rwandaise afin d'éviter tout nouveau gaspillage des deniers publics !

Tout aménagement se solde par la rédaction d'un règlement d'exploitation ; il doit répondre à 4 questions principales :

- Quand ? c'est-à-dire : à quelles époques on éclaircit ? (on exploite) ?
- Comment ? " : la nature des coupes
- Où ? " : l'assiette des coupes (lieu, superficie)
- Combien ? " : la possibilité ou quotité des coupes

Dans l'état actuel de la recherche forestière au Rwanda, il est malheureusement impossible de répondre à ces questions ; les tableaux n° 8 et 11 et l'annexe n° 14 ébauchent quelques solutions.

L'ingénieur forestier-aménagiste (aidé pendant quelques mois d'un pédologue et d'un phytosociologue) aura pour principale tâche de regrouper artificiellement les parcelles pour que leur production soit à peu près équilibrée, en réduisant au minimum la part consacrée aux sacrifices d'exploitation (coupes anticipées ou retardées).

5. DENSITE DE PLANTATION ET NECESSITE D'ECLAIRCIR

51. Densité et éclaircies

Faut-il actuellement au Rwanda planter à large écartement ?

Différer la première éclaircie en adoptant une faible densité initiale de plantation présente des "avantages" :

- la mise sur le marché, plus tardive, de "petits bois" de dimensions plus grandes.

- la possibilité qu'ont : 1°) les agriculteurs de cultiver plus longtemps les superficies situées entre les arbres, et, 2°) les éleveurs de faire pâturer leurs troupeaux sans être gênés par un couvert trop dense.

En contrepartie, il faut accepter que les éclaircies soient peu sélectives, notamment en ce qui concerne les défauts de forme (branchaison, fourchaison, rectitude), puisque la densité initiale est moins importante.

Mais une éclaircie tardive ou l'absence d'éclaircie anéantit l'avenir de l'investissement forestier ; il vaut mieux prendre le risque de commettre une erreur en éclaircissant prématurément, plutôt que d'être sûr de se tromper lorsqu'on n'éclaircit pas du tout ou trop tardivement. On remarque donc qu'à nouveau la sélection de provenances à croissance juvénile rapide et aux caractères de formes les meilleurs (à condition que rectitude et vigueur de croissance ne soient pas corrélées négativement) est indispensable.

L'amélioration génétique des principales espèces de reboisement devrait être programmée et réalisée avant tout projet de reboisement. Cela n'a pas été le cas au Rwanda (comme dans de nombreux autres pays), mais les responsables forestiers ne peuvent en aucun cas ignorer plus longtemps les lois fondamentales. Il est donc urgent de mener parallèlement aux reboisements indispensables (démographie, plantation de protection, ...) des programmes ambitieux d'amélioration génétique et de sylviculture. Le choix d'arbres d'avenir dans une plantation dépend de l'acquisition du rang social, qui lui-même est fonction d'une part de la densité initiale et du génotype ; des gènes différents contrôleraient les croissances juvénile ou adulte.

En conclusion, on peut dire que les progrès obtenus par l'amélioration génétique pour la vigueur initiale chez de nombreux conifères prônent en faveur d'une augmentation des espacements. Ces espacements plus larges doivent être adoptés concomitamment avec des systèmes de culture qui protègent les sols contre l'érosion, surtout si le système taungya est pratiquée sur des sols à fortes pentes.

52. Alternatives

Etant donné qu'il s'agit de plantations de protection, il ne nous semble pas judicieux de calculer le coût d'exploitation du bois et le prix de revient du stère "bord de route", comprenant, outre le coût de plantation, les coûts d'abatttage, d'ébranchage, de débardage, de façonnage et d'enstérage. Ces stères risquent de ne pas trouver d'acheteurs.

Trois solutions existent :

- L'U.G.Z. 2 a opté pour la plantation à large écartement afin de produire moins de petits bois à éclaircir. Nous avons signalé que cette démarche est valable lorsque l'on maîtrise un tant soit peu la variabilité génétique et que l'on dispose de provenances recommandables sélectionnées.

- Faire réaliser les éclaircies gratuitement en faisant appel aux riverains ; cette éclaircie doit être marquée et surveillée par un agent forestier assermenté ; la superficie et la période d'éclaircie doivent être limitées afin de faciliter les contrôles. Seuls les tiges marquées seraient exploitées et emportées par les riverains.

- Planter en mélange les pins avec une autre espèce (qui ne rejette pas de souche si possible) productrice de bois de feu qui sera coupée dès 6-7 ans. Au Burundi, des mélanges *P. patula* + *Callitris* ont donné d'excellents résultats : les *Callitris* sont très demandés par la population pour la fabrication de piquets imputrescibles. Il faut dans ce cas aussi utiliser une bonne provenance pour *P. patula*.

CONCLUSIONS GENERALES

Sept conclusions se dégagent à propos de l'évaluation des ressources forestières rwandaises issues de plantations et à propos de l'aménagement du massif de l'Unité de Gestion de la zone 2 :

1. Depuis 20 ans, un effort de reboisement très important a été poursuivi : plus de 40 000 ha (dont plus de 35 000 ha durant les 10 dernières années) ont été plantés par les grands projets au profit de l'Etat et des Communes. Un nombre incalculable de plants forestiers, fruitiers ou fourragers ont été distribués et plantés par des privés.

Parallèlement, les bailleurs de fonds n'ont pas cru devoir consacrer des fonds relativement importants à la recherche forestière !

Le sylviculteur oeuvrant au Rwanda est désemparé ; nous en voulons pour preuve :

+ le choix restreint des espèces (à l'exception des Eucalyptus) de hautes altitudes destinées à la ligniculture (*Pinus patula, Cupressus lusitanica* et 3 autres : *P. radiata, Acacia melanoxylon, Alnus acuminata* encore peu fiables) ;

+ l'éventail peu fourni d'espèces adaptées aux zones de basse altitude;

+ l'absence quasi totale de données relatives à l'amélioration génétique (quelles sont les meilleures provenances en ce qui concerne la vigueur de croissance, la rectitude, la branchaison, la résistance aux parasites, ... ?)

+ la pénurie de tarifs de cubage, l'absence presque complète de tables de productions et de parcelles d'observation permanentes, la rareté de parcelles (suivies et entretenues) de sylviculture, etc... ;

+ le manque d'essais sylvicoles prônant la polyculture par mélange pied à pied afin de réduire les risques inhérents à la monoculture (qui est la solution de facilité à court terme).

Dans certains cas, l'échec est patent ! L'argent dépensé pour ces plantations aurait permis de progresser très rapidement s'il avait été consacré à la <u>recherche forestière</u>. Il est donc indispensable de programmer un <u>vigoureux redressement</u> de celle-ci.

2. Aménager, c'est avoir une <u>vision à long terme</u>. Dans un pays où l'agressivité des pluies se conjugue à la topographie pour éroder dangeureusement les sols, on peut s'étonner (s'effrayer, au risque d'être traité de pessimiste notoire) du petit nombre de mesures que prennent les forestiers pour <u>lutter contre l'érosion</u>.

3. Ainsi, si les avantages du système taungya sont incomparablement plus importants que leurs inconvénients (dans un projet bien géré), il est vital d'imposer des mesures anti-érosives afin de conserver le capital-sol et donc la future productivité des plantations nouvellement installées.

Dans un pays où les coutumes pastorales sont bien ancrées, il est inconcevable, à long terme, de maintenir les éleveurs à l'écart des boisements artificiels des zones tampons (pas dans la forêt naturelle). Encore faudra-t-il les inciter à modifier la composition de leurs troupeaux.

L'aménagement agro-sylvo-pastoral avec élevage à base de moutons exclusivement, et ce à l'encontre des traditions socio-culturelles (une modification des habitudes peut déjà être actuellement aperçue) est la solution préconisée afin d'obtenir une participation des populations riveraines. Cet aménagement nécessite un encadrement et un suivi, qui sera largement financé par les avantages pécuniaires retirés par les forestiers, les agriculteurs et les éleveurs.

4. Le facteur qui, de loin, a l'influence majeure sur l'érodibilité des sols est sa couverture végétale. Des mesures anti-érosives mal-adaptées peuvent conduire à des catastrophes (glissement de terrain). Les mesures anti-érosives qui seront prises devront au minimum comprendre l'enherbement des talus des pistes, la construction de bandes d'arrêt enherbées renforcées de ligneux (fourragers, fruitiers, forestiers) et de bandes cultivées isohypses alternées, ainsi que de seuils enherbés destinés à l'évacuation de l'eau excédentaire.

De même, les forestiers héritent fréquemment de sols à restaurer, peu propices aux actions de reboisement, dénommés à tort "sols à vocation forestière". Pour restaurer un sol, quatre éléments sont indispensables :

- travail du sol pour éviter les phénomènes de compaction ;
- y apporter de la matière organique, de la chaux et des micro-organismes ;
- planter de préférence des arbustes feuillus (qui évapotranspirent plus que les conifères et qui par leur poids moindre conviennent mieux, surtout sur des sols fragiles) et si possible des légumineuses ;
- une structure anti-érosion.

Il est de loin souhaitable d'améliorer des zones peu dégradées que de restaurer des terrains stériles. Le forestier ne doit pas complanter les terres stériles ; il doit reboiser les terrains encore fertiles, mais à forte pente.

Le concept de reboisement de protection constitue souvent une impasse. Sans valeur économique poussée, les reboisements de protection sont dans la plupart des cas destinés à être abandonnés à eux-mêmes. Il faut associer les espèces dont l'une serait productive (fourrages, fruits, etc...) et l'autre aurait un rôle exclusivement de protection. La commercialisation des produits obtenus servira à l'entretien des périmètres (désherbage, élagage, éclaircies, restauration des murettes, etc...).

5. Le plan d'aménagement de l'U.G.Z. 2 doit être conçu sur place par un forestier-aménagiste. Il devrait être aidé dans sa tâche par l'ISAR (pour le suivi des parcelles d'observation permanentes) et pendant quelques mois par un pédologue et un phytosociologue afin de grouper les boisements par classe de fertilité. La consultation de spécialistes américains, néo-zélandais, français et australiens en aménagement sylvo-pastoral s'avère indispensable.

6. Un des nombreux buts de cette courte mission était d'inventorier les ressources forestières. Nous avons tenté de répondre à cette question dans les 2 premiers chapitres. Il faut se rendre à l'évidence que sans couverture photographique aérienne récente, sans système informatisé de gestion des statistiques forestières, il était impossible de résoudre ce problème. Cette mission aura cependant eu l'occasion de révéler qu'un inventaire forestier national devrait être entrepris, à condition de former et d'équiper les techniciens qui auront la charge de l'actualiser. Parallèlement, une enquête nationale basée sur un échantillonnage statistique adéquat, pourrait être d'un grand secours dans l'évaluation de l'arborisation privée.

7. Les tableaux de superficies plantées ou de volumes attendus (tableaux n° 3 à 14) prônent en faveur de la mise sur pied, dans les plus brefs délais, d'une filière bois mieux structurée afin de valoriser la production de "petits bois" et celle, ultérieure de bois d'oeuvre. Une action de promotion du charbon de bois de pin serait indispensable ; d'autant plus que la production de bois d'oeuvre à base de pin et cyprès semble pléthorique pour les prochaines années. Pour établir ces tableaux, des hypothèses plausibles, mais critiquables, ont dû nécessairement être établies. Faute de données empiriques, on reste cependant dans le domaine de la conjecture.

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau N° 1 :	Etude par photointerprétation de l'occupation des sols et de la disponibilité des terres (paragraphe 11)	3
Tableau N° 2 :	Superficies plantées par les principaux projets forestiers et de développement rural au Rwanda (paragraphe 26)	18
Tableau N° 3 :	Répartition par espèce et par année des superficies plantées par les principaux projets (paragraphe 35)	36
Tableau N° 4 :	Répartition par année des volumes de bois d'Eucalyptus issus des plantations des principaux projets (paragraphe 351)	38
Tableau N° 5 :	Pinus et Cupressus : volume annuel produit lors de chaque éclaircie et exploitation de 1973 à 2018 (paragraphe 352)	41
Tableau N° 6 :	Synthèse des superficies boisées en *Acacia melanoxylon* par les principaux projets (paragraphe 353)	43
Tableau N° 7 :	Superficie des plantations 83-87 mises en place par l'U.G.Z. 2 (2ème partie)	62
Tableau N° 8 :	Hypothèses de production du *Pinus patula* dans l'U.G.Z. 2 ..	64
Tableau N° 9 :	Production attendue dans l'U.G.Z. 2 : *Pinus patula* hypothèse faible	65
Tableau N° 10:	Production attendue dans l'U.G.Z. 2 : *Pinus patula* Hypothèse forte	66
Tableau N° 11:	Hypothèses de production du *Cupressus lusitanica* dans l'U.G.Z. 2	67
Tableau N° 12:	Production attendue dans l'U.G.Z. 2 : *C. lusitanica* hypothèse faible	68
Tableau N° 13:	Production attendue dans l'U.G.Z. 2 : *C. lusitanica* hypothèse forte	69
Tableau N° 14:	Production totale attendue dans l'U.G.Z. 2 (*Pinus patula* et *Cupressus lusitanica*)	70

LISTE DES ABREVIATIONS

A.A.M. : Accroissement annuel moyen

A.A.S.S. : Aménagement agro-sylvo-pastoral

C.A.C. : Caisse Auxiliaire de Chefferie

C.R.S.S. : Compte rendu du 1er séminaire national sur la sylviculture

C.T.B. : Coopération Technique Belge

D.G.F. : Direction Générale des Forêts

D.R.B. : Projet de Développement Rural de Byumba

F.N. : Forêt naturelle

G.B.K. : Projet Giswhati-Butare-Kigali

I.G.N. : Institut Géographique National

I.N.F. : Inventaire National Forestier

O.N.G. : Organisme non-gouvernemental

P.D.R. : Projet de Développement Rural

P.F.C. : Plan Forestier Communal

P.F.N. : Plan Forestier National

A N N E X E S

		Pages
ANNEXE N° 1 :	Plantations du Projet Pilote Forestier (PPF)	I
ANNEXE N° 2 :	Projet Bugesera-Gisaka/Migongo (BGM)	III
ANNEXE N° 3 :	Projet d'intensification agricole de Gikongoro (PIA)	IV
ANNEXE N° 4 :	Projet Giti-Rutare-Coopération belgo-rwandaise	V
ANNEXE N° 5 :	Unité de Gestion de la Zone 1 - Financement Suisse (UGZ 1)	VI
ANNEXE N° 6 :	Unité de Gestion de la Zone 2 - Financement FED (UGZ 2)	VIII
ANNEXE N° 7 :	Unité de Gestion de la Zone 3 - Financement Banque Mondiale (UGZ 3)	IX
ANNEXE N° 8 :	Unité de Gestion de la Zone 4 - Financement CCCE (UGZ 4)	X
ANNEXE N° 9 :	Projet de Reboisement de Mudasomwa	XI
ANNEXE N°10 :	Programme Spécial Travaux Publics/Haute intensité Main d'Oeuvre - BIT Gitarama (PSTP/HIMO)	XII
ANNEXE N°11 :	Projet agro-sylvo-pastoral Gishwati-Butare-Kigali (G.B.K.)	XIV
ANNEXE N°12 :	Projet de Développement Rural de Byumba (D.R.B.)	XVI
ANNEXE N°13 :	Relevé de quelques origines de graines commandées entre 1980 et 1984 par la Centrale de Graines de l'ISAR	XIX
ANNEXE N°14 :	Caractéristiques sommaires des principales espèces utilisées en plantation de production entre 1.800 et 2.300 mètres	XX
ANNEXE N°15 :	Inventaire des reboisements communaux en 1968	XXVI
ANNEXE N°16 :	Historique des (re)boisements au Rwanda	XXVIII
ANNEXE N°17 :	Personnalités rencontrées au cours de la mission	XXIX

*

* *

ANNEXE N° 1

PLANTATIONS DU PROJET PILOTE FORESTIER (PPF)

Le rapport annuel du PPF de 1986 est contradictoire (il cite trois chiffres différents : 3.546, 3.675 et 2.891 ha) ; les tableaux n°s 2 et 3 tiennent compte des superficies minimales citées : les Reboisements en Milieu Rural (RMR) ont été réalisés sur 3.675 ha entre 1973 et 1986, selon ce rapport suivant la répartition ci-dessous :

Avant 1975	70 ha	1981	685 ha
1975	13,5	1982	645
1976	36,5	1983	719
1977	145,5	1984	218,7
1978	257,5	1985	114,0
1979	188,5	1986	129,0
1980	453,0	Total	3.675 ha

Ce même rapport cite les proportions et les superficies suivantes (qui couvrent 2.891 ha : chiffre qui a été retenu et indiqué dans nos tableaux 2 et 3) :

Espèces	P.pat.	P.ooc.	P.car.	C.Lus.	Calli.	Euc.	Grev.	Total
Proportion (%)	71,5	1	0,6	9,2	11,1	4,6	0,6	100
Superficie (ha)	2.068	27	18	266	322	132	5	2.891

Notons que la plus grande partie des reboisements a été réalisée entre les années 1980 et 1983.

Sur la base des 3.675 ha, nous avons calculé ce que représentaient en % les plantations annuelles citées ci-dessus. Nous avons ensuite multiplié le pourcentage annuel obtenu par 2891 pour estimer la surface installée chaque année (sur base de 2.891 ha), ce qui donne :

1973-1979	= 556 ha	1983	= 556 ha
1980	= 364 ha	1984	= 169 ha
1981	= 539 ha	1985	= 89 ha
1982	= 508 ha	1986	= 100 ha

La répartition par espèce, indiquée dans le tableau n° 3, a été calculée en fonction des proportions citée dans le rapport annuel, à savoir :

- Eucalyptus : 4,6 %
- Pins et cyprès : 82,3 %
- Autres espèces : 13,1 %

ANNEXE N° 1 (suite)

Bref historique du PPF

1967-1970 ; phase d'installation.
1970-1972 : phase d'intensification en bordure de la forêt de Nyungwe.
1973-1975 : phase de transition. Réorientation (R M R).
1976-1979 : R M R intensifiés ; début du programme de sensibilisation ; formation du personnel d'exécution ; mise en place d'un service d'animation.
1979-1983 : formation du personnel, puis décentralisation des cadres (R M R).
1983-1985 : intégration du PPF dans les structures forestières ; plantations et transformation-conversions de parcelles peu productives.

Production de plants

Selon les rapports annuels de 1986 et 1987, elle se répartirait ainsi :

101 pépinières communales	3.366.301 plants	à raison de	53-55% de pins
17 pépinières privées	372.000 plants		29-37% d'eucalyptus
	3.738.301 plants		3 - 4% de cyprès
			4 - 8% de grevillea

ANNEXE N° 2

PROJET BUGESERA-GISAKA/MIGONGO - B.G.M.

Depuis une dizaine d'années, le projet a un volet forestier et agroforestier peu développé ; cependant, le rapport annuel 1986, paru en mars 1987, cite les superficies suivantes réalisées fin 1986 :

Types de boisements	Ha réalisés en 1986	Ha totaux en 1986
Régie	8,50	98,90
Communes + secteurs	31,16	758,18
Individuels et ind. groupés	99,50	1.368,29
Routier	4,50	70,30
Divers	12,10	116,65
	155,76	2.412,32

Le B.G.M. encourage les boisements individuels ou individuels groupés, ainsi que les boisements sectoriels et communaux : 37 pépinières produisant chacune de 25 à 50.000 plants fournissent principalement de l'*Eucalyptus camaldulensis* et du *Grevillea robusta*, ainsi que accessoirement *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitanica*, *Callitris robusta*, *Cassia spectabilis*, *Cedrella serrata*, *Leucaena leucocephala* et des fruitiers.

La plantation tardive (mars-avril) a été abandonnée.

Il faut noter une très nette diminution des zones à boiser surtout dans les secteurs à forte densité de population comme à Ngenda, Kanzense. Les solutions passeront désormais par une amélioration des rendements (amélioration génétique) et par la vulgarisation de l'agroforesterie.

Le tableau n° 3 répartit les 2.412 ha en 10 tranches annuelles de 210 ha d'eucalyptus, 5 ha de résineux et 25 ha d'espèces diverses, faute de renseignements précis.

ANNEXE N° 3

PROJET D'INTENSIFICATION AGRICOLE (P.I.A.) DE GIKONGORO

Ce projet qui vise entre autre la protection des sols a mis en place 5.373 ha de boisements entre (1976) 1977 et 1984, sur 13 communes différentes :

	HA EUCALYPTUS	PINUS	CUPR.	AUTRES	TOTAL (HA)
MUSANGE	65	321	88	8	482
KARAMBO	64	332	110	1	507
MUKO	134	18	320	-	472
MUSEBEYA	160	178	163	-	501
RUKONDO	159	364	120	71	714
KARAMA	56	13	43	-	112
KINYAMAKARA	113	37	50	9	209
NYAMAGABE	146	74	18	-	238
MUDASOMWA	188	21	113	-	322
RWAMIKO	97,5	89,5	30	-	217
MUBUGA	61	188	73	3	325
KIVU	60	460	123	4	647
NSHILI	70	444	91	22	627
TOTAL	1.374	2.539	1.342	118	5.373 HA

Il n'a pas été possible d'obtenir la répartition des superficies plantées par années et par espèces, aussi le tableau n° 3 reprend entre 1977 et 1984 des superficies moyennes.

Selon des informations qui n'ont pu être recoupées, les plantations auraient été groupées uniquement entre 1976 et 1981.

ANNEXE N° 4

PROJET GITI-RUTARE - COOPERATION BELGO-RWANDAISE

De 1980 à 1988, le projet AN. RU. BY a favorisé la mise en place de 671 ha de boisements communaux (BC) et 100 ha de boisements individuels groupés (BIG) dans la commune de GITI, ainsi que de 1.116 ha BC et 67 ha BIG dans la commune de RUTARE.

La décomposition des superficies (en ha) en fonction des espèces est la suivante :

	GITI		RUTARE		TOTAL	
	BC	BIG	BC	BIG	BC	BIG
Eucalyptus sp.	293	100	1.101	67	1.394	167
Pinus patula	77	-	15	-	92	-
Cupressus sp.	20	-	-	-	20	-
Callitris sp.	88	-	-	-	88	-
A. decurrens (BW)	193	-	-	-	193	-
TOTAL	671	100	1.116	67	1.787	167
					1.954	

Les responsables du projet n'ont pu nous donner la répartition annuelle et par espèce entre 1981 et 1987.

ANNEXE N° 5

UNITE DE GESTION DE LA ZONE 1 (Financement suisse) - UGZ 1
(bordure nord et nord-ouest)

Cette zone tampon est constituée de 3 entités :

- RANGIRO	: 1.331 ha	(1974-1986)	3.118 ha	
- GISOVU	: 1.203 ha	(1970-1986)		
- RUZIZI	584 ha	(1982-1987)		
	2.500 ha	(1988-1997 ?)	prévus dont	70 % *Pinus patula*,
				20 % cyprès
				10 % acacias

Voir tableau ci-après.

LES PLANTATIONS DE L'UNITE DE GESTION DE LA ZONE 1, EN BORDURE DE LA FORET NATURELLE DE NYUNGWE (en hectares) - TOTAL GENERAL = 3.118 ha

Années	GISOVU				RANGIRO				RUZIZI				ENSEMBLE	
	P.patula	Cyprès	Autres exo	E.indigènes	P.patula	Cyprès	Autres exo	E.indigènes	P.patula	Cyprès	Autres exo	E.indigènes	p.pat. + cyprès	Autres esp.
1970-73	2,7	26,7	3,8	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	29	25
1974	2,4	12,0	-	8,1	2,5	8,0	-	-	-	-	-	-	25	8
1975	26,1	28,7	-	6,6	40,64	15,67	11,37	11,48	-	-	-	-	111	30
1976	6,7	19,3	-	26,9	28,5	5,5	2,4	9,7	-	-	-	-	60	39
1977	26,1	1,5	8,8	0,5	6,4	4,7	14,39	12,8	-	-	-	-	39	36
1978	88,3	14,4+	9,2	1,0	80,25	5,74	14,89	1,75	-	-	-	-	189	27
1979	29,0	-	38,0	2,6	21,65	2,3	8,8	3,01	-	-	-	-	53	52
1980	52,9	6,5	7,0	-	98,02	43,6	9,5	55,2	-	-	-	-	201	72
1981	128,05	29,1+	71,2	0,5	28,06	0,37	104,07	23,73	-	-	-	-	185	200
1982	219,85	32,75+	39,5	-	78,96	52,3	13,51	8,5	9,6	-	3,6	-	393	65
1983	67,8	9,5	21,25	-	93,68	2,41	3,49	47,29	73,0	-	8,35	-	246	80
1984	28,3	-	42,7	-	80,45	50,7	21,68	18,45	90,66	16,35	15,4	1,8	268	100
1985	8,4*	-	-	4,68	54,88	4,36	67,98	24,32	78,55	43,0	16,11	2,3	189	115
1986	- *	-	22,6	-	9,24	-	11,99	12,0	95,65	4,6	13,35	3,05	110	63
1987	*								78,0	-	27,75	2,75	78	30
Total 1	686,6	180,45	264,05	71,88	623,23	195,65	284,07	227,78	425,46	63,95	84,56	9,9	2.176	942
Total 2	867,05		335,93		818,88		511,85		489,41		94,46		3.118	
Total 3	1.202,98				1.330,73				583,87				3.118	

Remarques : 1. Les plantations dans la plaine Banda "RANGIRO" ne figurent pas dans ce tableau. La superficie n'est pas connue.

2. * et - ; les transformations

Plantation	Superficie	Transformation	Superficie	Essence
1978	3,8	1987	3,8	Cyprès par Pinus patula
1981	24,4	1985	8,4	" " " "
		1986	16,0	" " " "
1982	28,0	1986	14,5	" " " "
		1987	13,5	" " " "

3. Dans certains cas, les essences principales (Pinus patula, Cyprès) font partie de la colonne "Autres exotiques". On ne peut pas estimer la superficie au sein de chaque mélange.

ANNEXE N° 6

UNITE DE GESTION DE LA ZONE 2 (Financement FED) - U.G.Z. 2
(bordure nord-est de la forêt naturelle de Nyungwe)

SITUATION DES REBOISEMENTS LE 22 MAI 1988 : ~ 3.045 ha (3 x 3 m)

Année	Pinus patula	P.radiata	C.lusitanica	A.melanoxylon	Eucalyptus	Superficie totale
1983	324,65	*	118,41	397,80	-	840,86
1984	978,60	*	256,10	141,80	-	1.376,50
1985	68,50	*	130,98	64,45	-	263,93
1986	16,20	*	92,28	24,62	-	133,10
1987	102,74	*	-	-	20	122,74
TOTAUX	1.490,69	env. 308	597,77	628,67	20	2.737,13 + 308
	1.799					
						3.045 ha

* = superficies annuelles non encore calculées par le projet.

Les superficies présentées dans les 3 rapports suivants :

- Evaluation du Projet et Propositions, T.3, doc. 6 et 7 ; IRAM- Paris, 1986
- Présentation du Projet C Z N - Dr. J. Gasana, 15/9/1986
- Résumé des réalisations de la phase I - Dr. J. Gazana, 27/2/1988

qui respectivement étaient 3.103, 3.276 et 3.368 ha plantés, n'étaient pas contrôlées.

La répartition annuelle des superficies plantées reprise dans l'étude IRAM est également très différente : 470, 945, 1.097 et 591 ha, respectivement pour 1983, 1984, 1985, 1986 (soit 3.103 ha).

Nous nous en tiendrons aux derniers chiffres officiels, repris dans le tableau ci-dessus, qui nous ont été remis pendant notre mission.

ANNEXE N° 7

UNITE DE GESTION DE LA ZONE 3 (Financement Banque Mondiale) - U.G.Z. 3
(bordure sud-est de la forêt naturelle de Nyungwe)

Le "rapport d'évaluation - 2ème projet forestier intégré", prévoit la création de 924 ha, dont 24 ha de plantations routières (60 km) en *Eucalyptus maideni* (p. 11 à 23).

Pinus patula	:	10 %	90 ha		
Cupressus lusitanica	:	10 %	90 ha		
Acacia melanoxylon	:	10 %	90 ha		150 ha en 1989
Espèces indigènes	:	45 %	405 ha	ou	300 ha en 1990 et 1991
Alnus nepalensis	:	5 %	45 ha		150 ha en 1992
Espèces fourragères	:	5 %	45 ha		
Divers	:	15 %	135 ha	soit	900 ha
		100 %	900 ha		

Les coûts 1988-1992 sont estimés comme suit (matériel et main d'oeuvre) :

Pépinière	:	3.529.000 FRw
Préparation des sites	:	4.620.000 FRw
Plantation	:	840.000 FRw
Regarnissage	:	589.000 FRw
Sarclage	:	9.160.000 FRw
		18.738.000 FRw

ANNEXE N° 8

UNITE DE GESTION DE LA ZONE 4 - U.G.Z. 4

(Financement Caisse Centrale de Coopération Economique)
bordure ouest et sud-ouest)

De juin 1987 à juin 1990, ce projet se propose entre autre de reboiser 1.100 ha en zone tampon à la limite sud-ouest de la forêt de Nyungwe :

1987-1988 : 130 ha réalisés
- 75 en *Pinus patula*
- 15 en *Pinus elliottii*
- 20 en *Cupressus lusitanica*
- 20 en *Acacia melanoxylon*

1988-1989 : 450 ha
1989-1990 : 520 ha

Les proportions retenues pour ces 1.100 ha sont les suivantes :

Pinus patula	: 40 %, soit 440 ha
Pinus elliottii	: 15 %, soit 165 ha
Cupressus lusitanica	: 20 %, soit 220 ha
Ac. melanoxylon	: 15 %, soit 165 ha
Cedrela, Grevillea	: 10 %, soit 110 ha

Le budget prévu pour le reboisement est de 40.000.000 FF (soit 497.630.000 FRw) :

1°/ Investissement $32,9.10^6$ FF

Bâtiment	9.600.000 FF	
Equipement	4.400.000 FF	(radio, véhicule)
Trav. for.	7.000.000 FF	
Routes	4.800.000 FF	
Assis. tech.	4.100.000 FF	
Etude, rech.	3.000.000 FF	

2°/ Fonctionnement $7,1.10^6$ FF

Personnel local permanent	2.300.000 FF
Véhicules	3.500.000 FF
Divers	1.300.000 FF

ANNEXE N° 9

COOPERATION BELGO-RWANDAISE : PROJET DE REBOISEMENT DE MUDASOMWA-PRM

1. SITUATION DES REBOISEMENTS LE 15 MAI 1988 (selon le rapport final de J. VAN DEN ABEELE - Mai 1988, pp. 4-9 et ann. 6).

Nous avons extrapolé des superficies moyennes annuelles à partir des renseignements relevés dans ce rapport final.

1984 - 1988	Boisements domaniaux	Boisements communaux	Boisements privés	Total
Boisements routiers (Euc.)	97	-	-	97
Eucalyptus maid., sal	85 + 2	10	80	177
Grevillea	0	0	76	76
Pinus pat., rad.	283	126	72	481
Acacia melanoxylon	206	43	0	249
Cupressus lusitanica	18	2	60	80
Callitris robusta	0	27	0	27
Autres espèces	13	4	137	154
TOTAL	607 + 97 ha	212 ha	425 ha	1.341 ha

916 ha (ou 819 ha sans les plantations routières)

2. ANALYSE FINANCIERE (pages 15 à 21)

Coût total :
(investissement, équipement, fonctionnement, personnel, sauf expatrié) =

50.200.114 FRw

. Prix de revient d'un plant	:	2,9 FRw	
. Frais de création de pistes/km	:	389.791 FRw	
. Frais d'entretien des pistes/an	:	51.724 FRw	
Afforestation :			
. Frais de plantation/ha	:	12.115 FRw	50.886 FRw/ha
. Frais d'entretien/ha	:	9.482 FRw	
. Equipement + fonctionnement	:	17.267 FRw	
. Constructions	:	590 FRw	
. Pistes + entretien	:	11.432 FRw	

ANNEXE N° 10

PROGRAMME SPECIAL TRAVAUX PUBLICS/HAUTE INTENSITE MAIN OEUVRE - PSTP/HIMO-BIT GITARAMA

SITUATION DES REBOISEMENTS FIN 1986

1981 -	440 ha	*Euc. Maid, E. tereti, Euc. sal.*	66 ha
		Pinus ell., ooc., pat.	142 ha
		Callitris robusta	33 ha
		Cupressus lusitanica, benth.	61 ha
		Acacia melanox., mearnsii	138 ha
1982 -	799 ha	*Eucalyptus maid., tereti, sal.*	121 ha
		Pinus ell., ooc., pat.	301 ha
		Callitris robusta, calcarata	138 ha
		Cupressus glauca., lus. benth.	72 ha
		Acacia melano., mearnsii	167 ha
1983 -	1.058 ha	*Eucalyptus maid., tereti., sal.*	162 ha
		Pinus ell., ooc., pat.	403 ha
		Callitris robusta	239 ha
		Cupressus lus., benth.	152 ha
		Acacia melano., mearnsii	102 ha
1984 -	607 ha	*Eucalyptus maid., tereti., sal.*	180 ha
		Pinus patula	148 ha
		Callitris calcarata	144 ha
		Cupressus lusitanica	70 ha
		Acacia melanoxylon	65 ha
1985 -	628 ha	*Eucalyptus tereticornis, sal.*	234 ha
		Pinus patula	218 ha
		Callitris calcarata	150 ha
		Cupressus lusitanica	12 ha
		Acacia melanoxylon	8 ha
		Albizia gummifera	6 ha
1986 -	89 ha	*Eucalyptus*	0 ha
		Pinus patula	63 ha
		Callitris calcarata, robusta	16 ha
		Cupressus lusitanica	10 ha

TOTAL : 3.621 ha	*Eucalyptus* =	763 ha
	Pinus =	1.275 ha
	Callitris =	748 ha
	Cupressus =	349 ha
	Acacia =	480 ha dont 123 ha *A. melanoxylon*
	Albizia =	6 ha

ANNEXE N° 10 (suite)

9 communes ont ainsi été touchées par ces reboisements ou conversions d'anciennes plantations :

NYAKABANDA	:	1.366 ha
NYABIKENKE	:	1.072 ha
KAYENZI	:	383 ha
MUSHUBATI	:	481 ha
MUKINGI	:	193 ha
BULINGA	:	11 ha
MUSAMBIRA	:	10 ha
MASANGO	:	14 ha
RUTOBWE	:	91 ha
		3.621 ha

Ces plantations ne couvrent que des superficies allant de 1 à 182 ha maximum par essence ; il s'agit en fait souvent de parcelles de 20 à 30 ha monospécifiques.

Leur exploitation rationnelle, du fait de ce "saupoudrage", sera plus difficile.

ANNEXE N° 11

PROJET AGRO-SYLVO-PASTORAL GISHWATI-BUTARE-KIGALI - G.B.K.

SITUATION DES REBOISEMENTS EN 1987 (écartement = 3 x 3 m)

1°/ Selon la Banque Mondiale - Rapport d'évaluation 6.5.87 :

SITES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	TOTAL
GISHWATI	-	691	717	716	0 (*)	100	2.224 ha
BUTARE	115	892	695	407	59	-	2.168 ha
KIGALI	262	1.446	1.575	824	1.151	-	5.258 ha

(*) Entretiens des plantations par les agriculteurs (système taungya) suivi d'un envahissement des plantations pour la culture de la pomme de terre.

2°/ Selon les rapports annuels 1985 et 1986 du G.B.K. :

SITES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	TOTAL
GISHWATI	-	691	717	716	0	100	2.224 ha
BUTARE (**)	94	921	1.084	626	87	-	2.812 ha
KIGALI	279	1.285	1.635	1.487	1.124	-	5.810 ha
Boisements privés Kigali (1.458 pl/ha)	3,5	234,5	794	116	60	-	1.208 ha
soit...plants	5.000	341.822	1.157.764	170.000	87.451	-	1.762.037 plants

(**) *Euc. grandis-saligna* 42,8 % ; *E. camaldulensis* 33,5 % ; *E. tereticornis* 19 % ; *Euc. paniculata* 2,7 % ; *Grevillea robusta* 0,4 % ; *Callitris sp.* 1,6 %.

3°/ A Gishwati selon le rapport Banque Mondiale précité, il y aurait 1690 (1.850 ?) hectares de *P. patula*, 250 ha de cyprès, 160 ha d'*Acacia melanoxylon* et 124 ha d'*Eucalyptus*.

GISHWATI : POURSUITE DES PLANTATIONS

Nouvelles plantations prévues pour 1988-1992 (en fait, elles seront mises en place de 1989 à 1992) :

- Page 53 (*) : 2.000 ha à raison de 30 % *P. patula*, 30 % *C. lusitanica* 30 % *A. melano* et 10 % autres espèces

  soit des tranches de 400, 600, 600 et 400 ha/an.

- Page 55 : 20 ha le long des routes *(E. maidenii)*.

- Page 63 : 200 ha de zones tampons à raison de 35 % de *C. lusitanica*, 35 % *A. melanoxylon* et 30 % d'autres espèces.

- CALENDRIER DES REALISATIONS FUTURES

ESPECES	1989	1990	1991	1992	TOTAL
Pinus patula / *Cupressus lusitanica*	240 + 15	360 + 20	360 + 20	240 + 15	1.270
Autres espèces	160 + 25	240 + 40	240 + 40	160 + 25	930
Eucalyptus	20	-	-	-	20
TOTAL	460	660	660	440	2.220

(*) Deuxième projet intégré - document de travail n° 3 : éléments forestiers et élevage de Gishwati - Banque Mondiale 1987.

ANNEXE N° 12

PROJET DEVELOPPEMENT RURAL DE BYUMBA (FAD+FIDA) - D.R.B.

SITUATION DES REBOISEMENTS LE 21 MAI 1988 (écartement = 3 x 3 m)

ANNEE DE PLANTATION	ESPECES	LOCALISATIONS	EUC. (ha)	RESIN. (ha)	AUTRES (ha)	TOTAL (ha)
1983	*E. saligna*	NYAMUGALI	350	-	-	
	E. camal.		220	-	-	
	Ac. melano.	NYABISHULI	-	-	80	650
1984	*E. saligna*	MUSSEKE	960	-	-	
	E. camal.	NYAGAHANGA		-	-	
	Ac. melano.	NYAGAHANGA	-	-	19	
	Grev. rob.	NYAGAHANGA	-	-	80	
	Pinus pat.	BUTWARO	-	142	-	
	Cupr. lus.	GISHIKILI	-	9	-	1.210
1985	*E. saligna*	GATETE-KIBARE	970	-	-	
	E. citriod.	KEREHE	18	-	-	
	Pinus pat.	GISHORO	-	272	-	
	Call. endl.	GATETE	-	20	-	1.280
1986	*E. saligna*	NYEMANGU	780	-	-	
	Grev. rob.	KIYOMBE	-	-	40	
	P. patula	KABARE	-	15	-	
	P. oocarpa	KABARE	-	95	-	
	Callitris sp.	NYEMANGU	-	90	-	1.000
1987	*E. saligna*	TEVU	795	-	-	
	Grev. rob.	NKANA	-	-	80	
	Pinus ooc.	NKANA	-	50	-	
	Callitris sp.	KIYOMBE	-	20	-	945
TOTAL (ha)			4.093	693	299	5.085

répartis dans 3 communes : BWISIGE = 3.136 ha
KIYOMBE = 1.682 ha
MUKARANGA = 267 ha

5.085 ha

ANNEXE N° 12 (suite)

DISTRIBUTION DE PLANTS (1) POUR LES BOISEMENTS RURAUX (Projet D.R.B.)

- 1983 : 2.535.000 (*Eucalyptus, Grevillea, Cupressus, Markhamia, Prunus africanus,* sans précision).

- 1984 : 742.905, dont : 580.014 *Eucalyptus spp.*
  55.773 *Casuarina equisetifolia*
  51.762 *Grevillea robusta*
  29.017 avocatiers
  26.339 autres essences

- 1985 : 912.636, dont : 772.883 *Eucalyptus spp.*
  et de 20 à 50.000 plants pour les espèces suivantes : *Grevillea, Cupressus, Leucaena,* Avocatiers.

- 1986 : 2.331.289, dont : 509.859 (*) *Leucaena leucocephala*
  307.500 *Grevillea robusta*
  204.689 *Cupressus lusitanica*
  135.326 Avocatiers
  115.859 *Eucalyptus spp.*
  1.273.233 autres essences

  (*) Ces plants n'ont pas eu de succès auprès des cultivateurs.

- TOTAL = 6.521.830 plants
  - 509.859 plants

  6.011.971 plants, ou (à 2 x 2 m) 2.405 ha

(1) d'après les rapports annuels du projet D.R.B.

ANNEXE N° 12 (suite)

INVESTISSEMENT FORESTIER

Projet D.R.B. : 5.085 ha plantés de 1983 à 1987 (prêt FAD + FIDA) :

1/ Selon la comptabilité du Projet D.R.B. (en FRw) :

Années	Coûts bruts (1)	Après imputation des frais de direction	Sources
1983	?	26.162.708	Justificatifs FIDA
1984	33.724.369	38.957.033	" "
1985	39.639.924	?	" "
1986	36.584.760	44.508.051	Chiffres comptables
1987	39.886.000	47.382.201	" "

(1) sans les frais de direction, mais expatriés compris.

2/ Selon la Direction du Projet :

Les chiffres ci-dessus sont beaucoup trop élevés, car aucun expatrié n'était affecté au volet "Reboisement".

Le prix à l'hectare, pistes comprises, du reboisement a été de 1983 à 1986 respectivement de 27.661, 22.386, 20.034 et 20.845 FRw/ha. (Il y a eu 7, 25, 24 et 15 km de pistes créés).

Pour les 4 années 1983-1986, le coût total serait de 85.199.087 pour 4.140 ha, soit 20.580 FRw/ha, pistes et entretiens des plants compris, selon la Direction.

ANNEXE N° 13

RELEVE DE QUELQUES ORIGINES DE GRAINES COMMANDEES ENTRE 1980 ET 1984 PAR LA CENTRALE DE GRAINES DE L'ISAR

(Cette liste n'est pas exhaustive et a été relevée très rapidement pour souligner simplement la diversité des sources)

Dates	Espèces	Origines	Quantité (kg)	Projets ou Préfectures
13.3.80	*Acacia melanoxylon*	Afr.Sud - S. Cape	1,0	Rangiro
12.1.81	"	Hollande-Setropa	1,5	Rangiro
18.8.82	"	Hollande-Setropa	0,5	Rangiro
15.4.82	"	Israël	2,0	Gisovu
15.4.82	"	Israël	3,0	G.B.K. Gishwati
03.1.83	"	Inde	3,0	Gisovu
26.1.83	"	Inde	11,0	Crête Zaïre-Nil
08.4.83	"	Hollande-Setropa	2,0	G.B.K. Gishwati
04.5.83	"	Hollande-Setropa	5,0	G.B.K. Gishwati
26.5.83	"	Hollande-Setropa	2,0	Gisovu
07.7.83	"	Province inconnue	4,0	G.B.K. Gishwati
21.11.83	"	Afrique du Sud	6,0	G.B.K. Gishwati
02.4.84	"	Inde	6,0	D.R.B.
31.10.84	"	Inde	3,0	G.B.K. Gishwati
13.2.80	*Pinus patula*	Afrique du Sud	1,0	Rangiro
22.7.80	"	Afrique du Sud	1,0	Gisovu
21.4.80	"	Zimbabwe	3,0	Rangiro
25.12.80	"	Zimbabwe	5,0	Rangiro
18.8.81	"	Afrique du Sud	4,0	Rangiro
07.4.82	"	Zimbabwe	30,0	G.B.K. Gishwati
09.6.82	"	Zimbabwe	5,0	CEE - Crête Zaïre-Nil
10.2.82	"	Zimbabwe	5,0	Gisovu
12.2.82	"	Zimbabwe	7,0	Rangiro
20.8.82	"	Malawi	4,0	Gisovu
5.11.82	"	Zimbabwe	4,0	Gisovu
13.1.83	"	Zimbabwe	4,0	Gisovu
26.1.83	"	Zimbabwe	12,0	Crête Zaïre-Nil
10.2.83	"	Hollande-Setropa	4,5	Rangiro
04.5.83	"	Hollande-Setropa	23,0	Gisovu
26.5.83	"	Zimbabwe	4,0	Gisovu
21.12.83	"	Afrique du Sud	12,0	G.B.K. Gishwati
19.3.84	"	Zimbabwe	20,0	G.B.K. Gishwati
13.3.80	*Cupressus lusitanica*	Prov. Rusenyi	5,0	Rangiro
12.1.81	"	Kenya	5,0	Rangiro
1.10.81	"	Arbor. + INRS	4,0	G.B.K. Gishwati
18.8.81	"	INRS	3,0	Rangiro ,
12.2.82	"	Butare	0,6	Rangiro
10.2.83	"	Arboretum	0,5	Rangiro
21.12.83	"	Gisovu	12,0	G.B.K. Gishwati
23.2.84	"	Kenya	10,0	Crête Zaïre-Nil
02.4.84	"	Arboretum	2,0	D.R.B.
17.12.84	"	Arboretum	4,0	G.B.K. Gishwati
25.3.80	*Eucalyptus saligna*	Arboretum	4,0	G.B.K.
01.9.81	*E. tereticornis*	Arboretum	3,0	G.B.K.
01.9.81	*E. saligna*	Rusenyi	12,0	G.B.K.
etc.	-	Arbor. ou Rusenyi	-	G.B.K.
15.11.83	*E. saligna*	Kibuye	1,7	D.R.B.
15.11.83	*E. grandis*	Runyinya	2,5	D.R.B.
15.11.83	*E. camaldulensis*	Mamba	2,8	D.R.B.
24.11.83	*E. camaldulensis*	Australie	10,0	G.B.K.
13.3.84	*E. tereticornis*	Zimbabwe	15,0	G.B.K.
13.3.84	*E. sideroxylon*	Zimbabwe	2,0	G.B.K.

Deux remarques : les sources d'approvisionnement sont très variées et imprécises ; les quantités commandées sont très importantes.

Il conviendrait de conserver et d'exiger tous les renseignements utiles (lieu très précis de la récolte, longitude, latitude, altitude, nombre d'arbres-mères sur lesquels la récolte a été effectuée, précipitations annuelles, etc.) afin de pouvoir commander à nouveau une provenance ayant donné entière satisfaction.

ANNEXE N° 14

CARACTERISTIQUES SOMMAIRES DES PRINCIPALES ESPECES UTILISEES EN PLANTATION DE PRODUCTION AU RWANDA

Remarque liminaire : il n'entre pas dans nos intentions de donner des renseignements généraux (caractères botaniques, distribution géographique, utilisation du bois, etc.) qui sont connus, mais des renseignements pratiques issus de l'expérience rwandaise (ou à défaut de pays voisins).

1. PINUS PATULA

Aucun essai d'écartement en fonction des types de sol n'a été testé ; l'U.G.Z. 1 plante à environ 2,5 x 2,5 m et l'U.G.Z. 2 à 3 x 3 m pour des raisons agroforestières, sylvopastorales et d'utilisation du bois d'éclaircie.

Pour une densité de 1.650 pieds/ha initialement, les opérations suivantes sont programmées (U.G.Z. 1) :

Opérations	Age	D.H.P.	N_1	N_2	V_1	V_2
1ère éclaircie	6 ans	18 cm	600	1.050	0,15	90
2ème éclaircie	9 ans	26 cm	350	700	0,35	122,5
3ème éclaircie	11-12 ans	?	350	350	?	?
Exploitation	25 ans	?	350	0	?	?

ou
- N_1 = nombre de tiges prélevées
- N_2 = nombre de tiges conservées
- V_1 = volume moyen d'une tige prélevée (en m3)
- V_2 = volume total prélevé à chaque passage (en m3/ha).

Le premier élagage a lieu à 4 ans (jusqu'à 2 m) et le deuxième (jusqu'à 5 m) à 6 ans lors de la première éclaircie (on marque 350 à 500 élites qui sont élagués).

Lors de la 2ème éclaircie (9 ans), un élagage de correction est pratiqué sur les 350-400 meilleures tiges (jusqu'à 7 à 10 mètres).

Pour une densité inférieure (U.G.Z. 2 : 1.111 pieds/ha), aucune norme n'a encore été retenue. Les élagages sont plus précoces du fait de la pratique du système taungya et du sylvopastoralisme (jusqu'à 1 m à 2 ans, jusqu'à $\frac{H}{2}$ (± 2,5 à 3 m) à 3-4 ans). Les cultures intercalaires manquent de lumière dans les pinèdes à partir de 3 1/2-4 ans, âge à partir duquel les agriculteurs pourraient céder leur place aux éleveurs. A l'U.G.Z. 2, les cultures suivent ce rythme :

1°/ l'éleusine (1ère année seulement ; elle couvre très bien le sol, mais l'épuise) ;

2°/ le maïs pendant 1 (2) an (s) ;

3°/ le petit pois (une fois l'an), de la 2ème (3ème) à la 4ème année ;

4°/ ou la pomme de terre (2 fois par an).

Eclaircir vigoureusement concourt également à accroître la quantité de lumière dans le sous-bois et à favoriser la décomposition de la litière.

Il conviendrait également d'étudier le type d'éclaircie à prévoir : systématique, sélective, précoce, tardive, etc.

Pinus patula est réputé résistant ; quelques cas de dégâts occasionnés par *Dothistroma pini, Diplodea* et surtout l'armillaire sont signalés. Une chenille défoliatrice a été signalée récemment ; les chenilles étudiées au CTFT feraient plutôt penser à *Gonometa sp.*

Aucune conclusion ne peut être tirée actuellement au Rwanda en ce qui concerne la (les) meilleure (s) provenance (s). Une publication de la F.A.O. (I.R.G.F,13) signale cependant qu'une nouvelle sub-species (*Pinus patula spp tecunumanii* auparavant considérée comme *P. oocarpa* par erreur) a une taille et une forme plus développées que toutes les autres essences des essais internationaux ; il s'agit des 3 provenances, Yucul, Las Camelias et San Rafaël, du nord du Nicaragua.

2. CUPRESSUS LUSITANICA

Le cyprès a un enracinement traçant très développé et concentré dans le premier mètre sous le collet ; il nécessite apparemment des éclaircies plus nombreuses, moins espacées dans le temps, ce qui permet également de réduire la fréquence des chablis. Aucune expérience ne permet cependant d'affirmer ces principes, avec certitude.

Au Rwanda, l'époque et l'intensité des éclaircies de cyprès suivent le rythme adopté pour *P. patula* ; le cyprès plafonne cependant beaucoup plus tôt que le pin et son défilement est plus important ; on remarque aussi assez souvent un dessèchement de la cime vers 20-30 ans.

Sur la base des observations ci-dessus, il serait opportun de revoir la sylviculture du cyprès.

Cette espèce est sensible à la végétation adventice ; l'élimination de celle-ci permet de réduire les dégâts occasionnés par des rongeurs (2 espèces de rats ?) qui rongent l'écorce à la base du tronc et occasionnent la mort du jeune cyprès (entre 0 et 3-4 ans).

Le système taungya sous cyprès ne peut être maintenu en pratique que pendant 2 1/2 à 3 ans (U.G.Z. 2).

L'élagage précoce est donc recommandé, sans exagération.

Les cyprès sont très sensibles aux entretiens ; afin de ne pas blesser le réseau racinaire superficiel (armillaire, etc.), des entretiens chimiques (peu coûteux ?) pourraient être testés. Ceci va à l'encontre des défenseurs de l'agroforesterie. Mais il faut rester lucide ; les entretiens chimiques risquent de poser deux problèmes : coût élevé et transport d'eau sur de longues distances.

Notons encore que R. PIERLOT (1953) dans "Techniques sylvicoles applicables à quelques essences forestières introduites au Kivu et au Rwanda"- B. Inf.INEAC, Vol. II, n° 2, avril, 77-92, préconisait la sylviculture suivante pour le cyprès pour les boisements privés : futaie pure équienne ; blanc étoc à 25-30 ans ; régénération artificielle (*Grevillea* en alternance) ; maintenir un état de massif serré dans le jeune âge (noeuds !) ; élagage artificiel des chicots jusqu'à 6-10 m sur 400 tiges élites/ha ; première éclaircie vers 6 ans ; ensuite tous les 2 ans, modérément et par le bas ; à partir de la 3ème ou 4ème éclaircie, on travaille principalement dans l'étage supérieur (enlever les co-dominants) ; à partir de 15 ans, les éclaircies ont lieu tous les 3 ans ; on introduit en sous-étage des *Prunus salasii*, originaires du Guatémala.

En ce qui concerne les provenances, aucun essai de provenances n'a été réalisé au Rwanda. On remarque les résultats catastrophiques obtenus avec l'origine locale. Quelques pays ont fait des essais, notamment en Afrique de l'Est et en Colombie où, depuis 1973, la Société Carton de Colombia a installé des tests de descendances et des vergers. Il conviendrait de tester ces graines.

3. *ACACIA MELANOXYLON*

La première parcelle installée en 1975 près de Rangiro à 1.800 m, sur schistes, a été complètement décimée en 7 ans par des Loranthacées. Deux remèdes sont possibles :

1°/ ne pas installer de plantations d'*A. melanoxylon* à proximité de la forêt naturelle ;

2°/ utiliser des formes columnaires sur lesquelles les oiseaux ne se posent que rarement (ces dernières ont une croissance légèrement inférieure aux autres formes - J.G. de ZWAAN : The influence of crown shape and pruning on subsequent growth of blackwood - S.A. For. J., 119, déc. 1981).

Les rats, taupes et babouins peuvent occasionner des dégâts dans le jeune âge au Rwanda.

ANNEXE N° 14 (suite)

La culture intercalaire de maïs ne peut se faire que pendant les 2 (2 1/2) premières années ; en système taungya, il faut donc élaguer légèrement dès la 2ème année ; vers 3 1/2 ans, l'U.G.Z. 2 opte pour un élagage sur la moitié de la hauteur(± 2-3 m).

Le bois rouge est très apprécié en ébénisterie ; en Afrique du Sud, *A.melanoxylon* est planté dans plusieurs régions : la zone Sud du Cap, la région de Tsitsikamma, le Transvaal Est et Nord et le Natal, où elle réclame des sols frais et profonds et des régions abritées des vents (chablis fréquents).

La présence d'un enracinement superficiel vigoureux rend la pratique du système taungya, ainsi que les entretiens normaux, plus délicate. Les entretiens ou les labours doivent veiller à ne pas endommager le système racinaire.

Des essais de provenances australiennes, tasmaniennes et sud-africaines ont été installés en Afrique du Sud. La plantation en terrains "mouilleux", type peuplier, s'est soldée par un échec ; le mélange *A. melanoxylon-P. radiata* s'avère prometteur pour les deux espèces (notamment pour limiter les risques de chablis).

Très apprécié par les ruminants, *A. melanoxylon* a un feuillage riche en protéines (16 %).

4. PINUS RADIATA

Très sensible à quantité de champignons notamment (p.ex *Dothistroma pini), Pinus radiata* a été un échec total à Rangiro à des altitudes comprises entre 1.650 et 2.000 m.

Les premiers résultats dans l'U.G.Z. 2 semblent être concordants.

Nous déconseillons cette espèce sur base de notre expérience personnelle. La topographie et le coût rédhibitoire des traitements (par avion ?), la prophylaxie inopérante rendent les traitements impossibles actuellement au Rwanda.

5. EUCALYPTUS GLOBULUS ssp. MAIDENI

A haute altitude, les feuilles juvéniles de cette espèce sont nécrosées par un champignon *(Mycosphaerella)* (*), qui réduit dans de fortes proportions la photosynthèse et donc la croissance. Il existe des clones pour lesquels le passage entre feuilles juvéniles et feuilles adultes est très rapide.

Dans chaque plantation routière, on peut repérer ces clones à faible taux de feuilles juvéniles. Une sélection sur ce caractère permettrait d'accroître la croissance.

(*)
- BRUNCK F. - 1982 : compte rendu d'un déplacement effectué au Burundi du 22 au 26 mai 1981 - CTFT.
- MARAITE H. - 1981 : attaque d'un *Mycosphaerella* sur *Eucalyptus maideni* à Bugarama, Kisozi, Luvironza.

ANNEXE N° 14 (suite)

6. *EUCALYPTUS GRANDIS*

La littérature mondiale recèle d'articles sur cette espèce ; nous voudrions simplement insister sur un point primordial à nos yeux : les parcelles d'*Eucalyptus div. sp.* de 50 m de côté qui se jouxtent dans l'arboretum de Ruhande ont été à l'origine d'une hybridation forcée.

Celle-ci a permis la plantation d'hybrides remarquables, qu'il serait malheureux de transformer en bois de feu ! Il serait utile de créer, à défaut de plantations clonales industrielles, un parc à clones qui permettrait d'obtenir ultérieurement un matériel végétal unique ; ceci nécessite des tests clonaux, ce qui exige une infrastructure de recherche !

Le bois de feu et le charbon de bois constituent un problème d'une grande importance. Le Rwanda voudra-t-il se doter de clones performants ?

Nous insisterons également sur la nécessité d'entretenir les jeunes plantations ; la concurrence du tapis herbacé durant les 2-3 premières années doit être évitée si l'on veut obtenir une croissance maximale. Des accroissements annuels moyens de 25 m3/ha/an ont été signalés au Zaïre (GODDING, R. - 1948) et 57 m3/ha/an en Afrique du Sud (*). Le contrôle de la végétation adventice par des herbicides Round-up permet d'obtenir à 2 ans des gains de 32 % (5 m contre 3,4 m pour les plantations non traitées)(in: Grass control with the herbicide Round up inceases yields of *E. globulus* in Salinas, par C.C. LAMBETH - 1986 - Celulosa y Papel de Columbia, Res. Rep. n° 108).

Elle croît très bien sur des sols pauvres, acides, en Afrique du Sud, à condition que la profondeur de sol soit supérieure à 0,9 m et que les entretiens soient réguliers. L'utilisation de glyphosate y est également courante.

(*) Basic silviculture for the establishment of eucalypt plantations with special reference to *Eucalyptus grandis* par A.P.G. SCHÖNAU - South African Journal - Sept. 1985.

(*) The stocking controversy for unthinned stands of *Euc. grandis* par J. COETZEE. Reprinted from Inst. for Commercial Forestry Res. Rep - 84-85.

7. *GREVILLEA ROBUSTA*

Le Rwanda est sans doute le seul producteur mondial en grandes quantités de graines de *G. robusta*. Les énormes quantités de graines utilisées chaque année au Rwanda nécessitent la mise en place d'essais, de peuplements semenciers et de vergers.

Les premiers essais de 8 provenances (7 australiennes et 1 témoin) ont été mis en place en mars 1988 dans 2 sites. Le suivi (entretiens, clôture, mensurations..) est vital.

ANNEXE N° 14 (suite)

La sélection dans les actuels peuplements semenciers devra être poursuivie afin d'améliorer la qualité des graines.

Parmi les espèces agroforestières testées à Musebeya, c'est le *Grevillea* suivi du *Polyscias fulva* , qui sont le moins broutées par les chèvres, alors que les *Alnus* et *Acacia* sont assez appréciées.

Ce caractère n'est pas sans importance pour cette espèce agroforestière ubiquiste au Rwanda dans des limites altitudinales comprises entre 1.000 et 1.800 m. A basse altitude, on remarque des gommoses.

ANNEXE N° 15

INVENTAIRE DES REBOISEMENTS COMMUNAUX EN 1968

Source : Bulletin Agricole du Rwanda, juillet 1969, n° 3, 127-139
et avril 2970, n° 2, 55-70
A. MICHELSON.

En 1968, les 4.957 boisements communaux inclus dans l'étude sus-mentionnée couvraient 23.524 ha ; à cela, il fallait ajouter un millier d'ha de boisements virtuellement disparus (feux de brousse, défrichements, occupations partielles par les habitants, espèces forestières inadaptées, sols superficiels responsables de l'échec,...).

Superficies	Nombre de boisements communaux	Superficies respectives (ha)
Kigali	475	2.049,05
Gitarama	640	3.370,36
Butare	821	3.322,62
Gikongoro	340	2.064,32
Cyangugu	255	1.360,07
Kibuye	372	1.768,09
Gisenyi	201	1.736,60
Ruhengeri	743	2.840,33
Byumba	635	3.325,83
Kibungo	475	1.686,81
	4.957	23.524,08

Superficies moyennes d'un seul tenant

Boisements de *moins* de 1 hectare :	761
Boisements de 1,01 à 2 hectares :	1.539
Boisements de 2,01 à 5 hectares :	1.367
Boisements de 5,01 à 10 hectares :	776
Boisements de *plus* de 10 hectares :	514
	4.957

6,5 %	sont âgés de plus de 50 ans,	soit :	1.560 hectares
2,5 %	sont âgés de 40 à 50 ans,	soit :	600 hectares
48,0 %	sont âgés de 30 à 40 ans,	soit :	11.190 hectares
8,5 %	sont âgés de 22 à 30 ans,	soit :	2.000 hectares
30,0 %	sont âgés de 12 à 22 ans,	soit :	6.910 hectares
3,2 %	sont âgés de 10 à 12 ans,	soit :	900 hectares
1,3 %	âgés de moins de 10 ans	±	150 hectares
	et douteux (1962) (?)	±	214 hectares

ANNEXE N° 15 (suite)

Ces boisements étaient en général assez âgés en 1968 : 50 % de la superficie boisée totale communale étaient en voie d'atteindre 40 ans d'âge ; 1 % des boisements avait moins de 10 ans.

Les eucalyptus ou les boisements mélangés à base d'eucalyptus étaient de loin les plus nombreux ; on trouvait aussi 2.500 à 3.500 ha d'*Acacia mearnsii*, 600 à 1.100 ha de *Cupressus* et 300 à 1.200 ha de *Grevillea robusta*.

La capacité de production de ces boisements communaux était faible : coupes intempestives et constantes, encombrement de matériel ligneux avarié qui n'avait aucune valeur économique ; des recherches avaient prouvé que 60 % du cube intégral sur pied dans ces boisements étaient portés par moins de 10 % des pieds ; leur production annuelle était de l'ordre de 5 stères/ha.

D'autres constatations méritent encore d'être relevées :

- l'occurence des futaies sensu stricto était rare parmi les boisements communaux ;

- en taillis sous futaie, le cube annuel moyen exploitable était de 20 stères/ha/an ;

- en taillis simples raisonnablement préservés depuis au moins 8 ans, la capacité de production annuelle est de 9 à 10 (13 maximum) stères/ha ;

- les autres taillis étaient encombrés de souches avariées, ou farcis de vides ; leur production variait de 2 à 5 m3/ha/an.

ANNEXE N° 16

HISTORIQUE DES (RE)BOISEMENTS AU RWANDA

Selon REYNDERS (1963) - Contribution à l'étude de l'Eucalyptus au Rwanda et au Burundi - INEAC, série technique n° 69 - les premiers boisements d'eucalyptus, établis au Rwanda et au Burundi sont issus de semences originaires de Tanzanie (ex-Tanganyika), Zambie et Zimbabwe, Rhodésie et Afrique du Sud avec principalement *Eucalyptus camaldulensis, E. tereticornis, E. rudis, E. citriodora*.

Les premiers boisements communaux datent de 1931 ; les autorités prirent un règlement imposant la création de boisements aux collectivités sur la base d'un ha par 300 contribuables. Ces boisements étaient réalisés sur des terrains de bonne qualité. L'arboretum de Ruhande a été créé en 1934 sur un bon sol et repris en 1954 par l'INEAC.

Dès 1937, une réaction nette se fait sentir et les reboisements seront alors réalisés sur les crêtes, plus concentrés et à base d'*Eucalyptus, Acacia decurrens, Cupressus, Grevillea*. Pendant la 2ème guerre mondiale, les impositions "boisement" sont suspendues ou ralenties fortement.

Dès 1946, les reboisements sont refoulés sur les collines les plus ingrates sur ce qui est appelé par euphémisme "terres à vocation forestière". Jusqu'en 1952, les travaux forestiers se faisaient sous forme de l'imposition, ce qui rebutait de plus en plus les habitants. A cette date, ceux qui échappaient à cette corvée gratuite, pouvaient racheter leur prestation afin de coopérer du moins pécuniairement à la réalisation du programme.

En plus des Boisements Communaux (B.C.), il y avait des B.C.A.C. (Boisements de Caisses Administratives de Chefferie), des B.C.D.P. (Boisements de Caisses du Pays) et des B.P.A. (Boisements des Postes Administratifs). Ces B.C.A.C. et B.P.A. étaient financés par les recettes qu'elles percevaient sur la fourniture du bois.

Fin 1955, il y avait pour l'ensemble des 2 pays, Rwanda et Burundi :

465 ha B.C.A.C.
442 ha B.C.D.P.
955 ha B.P.A.
45.980 ha B.C.(imposition)

47.842 ha →
- *Eucalyptus* 70 %
- *Acacia dec.* 16 %
- *Cupressus* 10 %
- *Grevillea* 4 %

(Larges extraits de "Monographie Forestière du Rwanda-Urundi" de A. GILLET, mai 1956).

Localité Région	Personnes rencontrées	Fonction	Remarque
Kigali	Mr. J. STEBLER	Intercoopération (Berne)	en mission à Kigali
"	MM. F. DECLERCK et J. ROMAN	Conseillers FED - Kigali	-
"	Dr. James GASANA	Dir.Projet Dév.Rur.Z.C. C.Z.N.	
"	Mr. Isaïe MUTUNGIREHE	Dir. D.G.F. - Kigali	-
"	Mr. Phénias BIROLI	Dir. de la Dir. Forêts & Produits For.	
"	Mr. A. MAMARBACHI	Conseiller Suisse à la D.G.F.	-
"	Mr. J. ROMAN	Conseiller FED - Kigali	-
"	Dr. James GASANA	Dir. Projet Dév.Rur.Z.C. C.Z.N.	
"	Mr. F. BENDA (3 visites)	Div. Dével. Rural - Miniplan	absent
"	Mr. le Ministre	Ministère Agriculture	en déplacement
"	Mr. le Secrétaire Général	MINAGRI	en mission à l'étranger
"	Mr. le Directeur de l'Elevage	Assurant l'intérim du SG Minagri	-
Kigali-Butare-Gatare (Préfecture Gikongoro) : Projet D.R.Z.C. C.Z.N. - UGZ 2.			
U.G.Z. 2	Dr. James GASANA	Dir. Projet Dév.Rur.Z.C. C.Z.N.	-
"	Mr. Laurien KUBWIMANA		-
"	Mr. Patrick CARLIER	Dir.Adm.et Fin. Projet D.R.Z.C. C.Z.N.	
Musebeya	Dr. J. VAN DEN ABEEL	Ing. E.A, Dir. Projet Belge Musebeya	
U.G.Z. 2	MM. J. GASANA et L. KUBWIMANA	Projet D.R.Z.C. C.Z.N.	
"	Mr. MAINA SANDA	Contrôleur projets FIDA	en mission
Givosu	Mr. J. MARTI	Technicien E.F. - Coop. Suisse	-
Bururi, Rangiro	Mr. Félicien MBONYIMANA	Responsable du Centre For.de Rangiro	
Givosu, Gatare	MM. J. GASANA, L. KUBWIMANA et J. MARTI		
Gatare-Butare, visite des plantations GBK et retour sur Kigali			
Kigali	Mr. P. SALMON	Ing.E.F. Enseignant Ecole Nyamishaba	
"	Mr. NEELS	Conseiller, Ambassade de Belgique	
"	Mr. LAJOT	Conseiller, Oprovia, ex. Chef de Projet ICYANYA	
"	Mr. BENDA	Fonctionnaire au Miniplan	
"	Mr. J. ROMAN	Conseiller FED (Projet)	
"	Mr. A. GALLEZ	Dr.Ing.Pédologue, Projet carte Pédol.Rwanda	
"	Mr. A. DEFLANDRE	Ing. Pédologue " " " "	
"	Mr. TEYSSEYRE	Directeur C.C.C.E.	
"	Mr. C. FARGEOT	Dir. Projet UGZ-2/CCCE	
"	Mr. Elie IYAKAREMYE	Chef Div. Gestion Forest. DGF	
"	Mr. G. BOULLAY	Conseiller à DGF	
"	Mr. B. DELEPIERRE	Conseiller Minagri-Etude et Planification	
"	Mr. M. DASSIO	Délégué Serv. des Volontaires Allemands	
"	Mr. M. FUCHS	Dir. US AID	
"	Mr. H.M. STEWART	1er Secret.Coop.Canada et Consul	
"	Mr. Elie IYAKAREMYE	Chef Div. Gestion Forest. DGF	
"	Mr. J.M. SAMYN	Ing. E.F., P.P.F.-Kibuye	
"	Mr. J. STEBLER	Chargé des Projets Dév.Forest.Intercoopération Berne	
"	Mr. F. NERETSE	Directeur Projet GBK (BP. 321 Kigali)	
"	Mme COULIBALY	Conseiller PNUD - Kigali	
"	Mr. Cyridion HABYARIMANA	" " "	
"	Mr. DE BRABANT	" " "	
"	Mr. Djibril AW	Mission Résidente Banque Mondiale	
"	Mr. J. ROMAN	Conseiller FED	
"	Mr. NEUMULLER	Projet CYGAND - Ruhengeri	
"	Mr. A. MAMARBACHI	Conseiller à la D.G.F.	
"	Mr. Désiré NTEZIRAMEYE	Chef Volet Kigali, Projet GBK	
"	Mr. Athanase NGENDAHIMANA	Dir.Adjoint Sogerep - Kigali	

EXE N° 17 (suite)

s	Localité Région	Personnes rencontrées	Fonction	Remarque
	Kigali	Mr. D. LEMHÖFER	Ing. E.F., Projet Shyorongi	
	"	Mr. Benoit RUBAYIZA-NGANGO	Dir. Sous-Projet Kigali/GBK	
	"	Mr. Désiré NTEZIRAMEYE	Chef Volet Kigali, Projet GBK	
	"	Mr. Aloys NYANDWI	" " Gishwati, " "	
	"	Mr. NEELS	Conseiller, Ambassade de Belgique	
	"	Mr. A. MAMARBACHI	Conseiller à la D.G.F.	
	"	Mr. Phénias BIROLI	Direction Forêts et Produits Forestiers	
	"	Mr. A. GALLEZ	Dr.Ing.Pédologue-Carte Pedol.Rwanda	
	"	Mr. François MARTIN	Dir.Projet Appui aux Entr. Forest. du Bois	
	Rwamagana	MM. D. NTEZIRAMEYE,	Chef Volet Kigali GBK	
	Murambi	B. RUBAYIZA-NGANGO	Dir. Projet Kigali-Butare - GBK	
	Visite des plantations	GBK - Préfectures de Kigali et Byumba		
		Mr. NTEZIRYAYO	Ministre de l'Agriculture	
	Kigali	Lecture de rapports divers		
	Gishwati	Mr. Benoit RUBAYIZA-NGANGO	Dir. Sous-Projet Kigali/GBK, ex.Dir. Gishwati	
	"	Mr. Aloys NYANDWI	Chef Volet Forestier GBK-Gishwati	
	Butare	Mr. Célestin AHIMANA	Chef Départ. Forestier ISAR - Ruhande	
	ISAR	Mr. Antoine KALINGANIRE	Responsable Centrale Graines et Amélioration Génétique FOR-ISAR-Ruhande	
		Mr. Vivien PLEINES	Ing. Suisse, ISAR, responsable production	
	Butare	Idem		
	ISAR + Périm. GBK	Mr. Jean Bosco NTAHOMPAGAZE	Chef Volet For. GBK - Butare	
	Gitarama) et Kigali)	Mr. François MARTIN	SORWABOIS - SOGEREP	
	Kigali (matin)	Mr. Gilbert BOULLAY	Conseiller à la Div. Programmation et Aménagement Forestier - D.G.F.	
	"	Mr. Alain VIAU	Conseiller à la Div. Gestion Forest. D.G.F.	
	"	Mr. Elie IYAKAREMEYE	Chef Div. Gestion Forestière - D.G.F.	
	"	Mr. CARRE	Conseiller agricole, FAC	
	"	Mr. TEYSSEYRE	Directeur CCCE	
	"	Mr. T. STEBLER	Chargé des Projets Dével.For. Intercoopération - Berne	
	(après-midi)	Mr. Laurien NGTRABANZI	Directeur Projet D.R.B.	
	Byumba	Visite du Projet avec Mr. L. NGTRABANZI		
	Kigali	Lecture des rapports		
	Kigali			
	Kigali	Réunion à la D.G.F. avec MM. MUTUNGIREHE, BIROLI, MAMARBACHI, RUGABIRA		
	"	Mr. Roger CARRIBE	Projet PIA-Gikongoro	
	"	Réunion au FED avec MM. ROMAN, GASANA, BENDA (Min.Plan), BIROLI (DGF)		
	"	17 h 30 départ pour Paris		
		Arrivée à Paris.		