UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Adaptation, croissance et production des espèces agroforestières au Burundi : résultats préliminaires

Kaboneka, S et al.

1990
Cirad
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1466

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DU BURUNDI -ISABU-
PROGRAMME FORESTIER/AGROFORESTIER

ADAPTATION, CROISSANCE ET PRODUCTION DES ESPECES AGROFORESTIERES AU BURUNDI : RESULTATS PRELIMINAIRES.

Journées Agroforestières du CTFT

Nogent-Sur Marne, 3 au 7/09/1990

ADAPTATION, CROISSANCE ET PRODUCTION DES ESPECES AGROFORESTIERES AU BURUNDI: RESULTATS PRELIMINAIRES.

S. KABONEKA *
P. GUIZOL **
H. DUCHAUFOUR *
O. BITOKI *
J.B NDIKUMWAMI *

* Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, ISABU, B.P 795 Bujumbura

** CTFT, FRANCE.

1. INTRODUCTION.

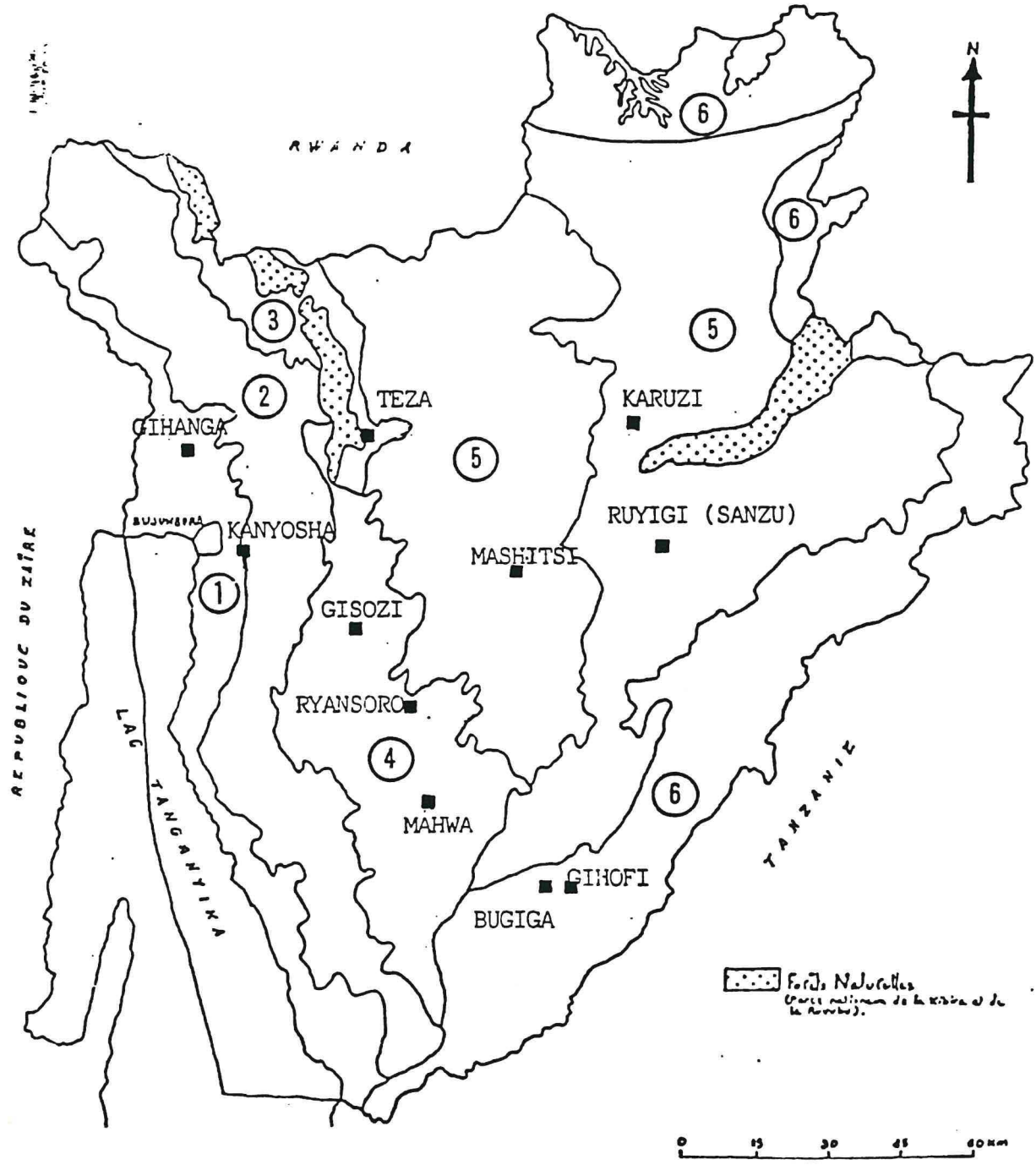
Avec une superficie de 27.834 km² et une population projetée de 10 millions d'habitants d'ici l'an 2000 (taux de croissance de 3 % et 0.4 ha par exploitation agricole en moyenne), le BURUNDI est confronté à l'une des plus fortes pressions démographiques d'Afrique. Celle-ci a comme corollaires: la surexploitation des terres agricoles et la disparition des jachères, l'ampleur des phénomènes érosifs, la chute de la fertilité des sols, le manque de bois, de fourrage...

Dès les années 1970, parallélement à une stricte politique de protection des forêts et réserves naturelles, le pays a investi dans de grands reboisements domaniaux à base de Pinus sp (12.788 ha), d'Eucalyptus sp (11.074 ha), Callitris sp (18.725 ha), de Cupressus sp (264 ha), de Grevillea sp (617 ha), d'Acacia sp et autres espèces (235 ha). Cependant, il a fallu rapidement se rendre compte que les produits de ces reboisements ne peuvent pas satisfaire les besoins en bois des communautés rurales. C'est par l'agroforesterie qu'ils pourront l'être. Celle-ci devient donc une composante importante dans le développement du pays. De fait, il faut bien comprendre que le manque de bois-source d'énergie peut déclencher un processus rapide de déséquilibre de l'exploitation agricole paysanne (déjà fragile!): avec une économie de subsistance, on achète rarement le bois, matériau lourd dont le coût de transport dépasse rapidement les moyens de l'agriculteur. Aussi, en cas de pénurie autour de l'exploitation familiale, l'agriculteur utilise tout ce qu'il trouve autour de celle-ci pour les besoins énergétiques du ménage: résidus de cultures, bouses de vache..., des éléments qui autrement utilisés contribueraient au maintien de la fertilité et de la productivité de ses terres.

Dans ces conditions, des arbres/arbustes intégrés dans l'exploitation agricole permettraient :

- de diversifier sa production: bois, fourrage, fruits, racines et écorces...

CARTE 1. LES SYSTEMES AGROFORESTIERS DU BURUNDI (ICRAF / ISABU, 1988)



1. La Plaine Sèche de l'Ouest.
2. L'Escarpement Occidental à BANANIERS
3. La Crête Zaïre-Nil à Thé et Forêts.
4. La Crête Zaïre-Nil à Elevage.
5. Les Plateaux Centraux
6. Les Plaines Sèches de l'Est.

■ Site d'expérimentation agro-forestière au Burundi.

- de maintenir et améliorer les rendements agricoles: paillis, mulch, engrais vert, fixation de l'azote atmosphérique (Rhizobium, Frankia),
- de lutter contre l'érosion: augmentation du couvert végétal, fixation du sol par un système racinaire solide, effet barrière des arbres/arbustes disposés en courbes de niveau..
- de créer un microclimat propice à certaines cultures sensibles aux hautes températures et à la sécheresse: ombrage et maintien de l'humidité du sol.

Depuis 1984, la Division Sylvicole (aujourd'hui Programme Forestier/Agroforestier) de l'ISABU, financée par le Fonds d'Aide et de Coopération (FAC) de la République Française poursuit un programme d'étude d'espèces agroforestières exotiques et locales sur toute la surface du BURUNDI.

En 1987, une étude sur les systèmes agroforestiers du BURUNDI a été réalisée par l'ISABU et l'ICRAF (mars 1988). A la suite de ce travail, la recherche agroforestière fut partagée entre deux projets: le Projet ISABU/ICRAF localisé dans les plateaux centraux, et le Projet FAC opérant sur le reste du pays, plus particulièrement dans les plaines de l'ouest (Gihanga) et de l'est (Moso) et dans le Mumirwa (Kanyosha). Cfr Carte 1.

2. MATERIEL ET METHODE.

L'agroforesterie existe déjà au BURUNDI, surtout dans les zones les plus peuplées du pays (plateaux centraux, escarpement occidental à bananiers). Cette pratique agroforestière paysanne est améliorable. La recherche doit apporter des progrès par:

- l'amélioration du matériel végétal utilisé: arbres, arbustes
- l'amélioration des aménagements et des pratiques culturales.

Dans notre programme de recherche, nous avons deux principales phases:

Première Phase (1986-1990): dont les objectifs ont été les suivants:

- meilleure connaissance des systèmes agroforestiers existants au BURUNDI,
- meilleure connaissance du matériel ligneux (arbres et arbustes) utilisé et utilisable (introduction) au BURUNDI,
- mise au point d'une méthodologie et des protocoles d'étude des systèmes agroforestiers.

Deuxième Phase (1990-1995): dont les principales actions sont les suivantes :

- mise en place d'essais de gestion des arbres et arbustes à usages multiples: taille des racines, densité de plantation, hauteur et fréquence de coupe, élagage, émondage, étêtage,
- mise en place d'essais d'associations arbres/cultures. Ces associations impliquent des interactions positives ou négatives,
- mesure des rendements et des biomasses des différents traitements et des cultures associées aux arbres/cultures,
- mise en place d'essais de démonstration en milieu réel pour tester l'acceptabilité par les agriculteurs des techniques éprouvées en station.

Cette dernière action se conçoit en collaboration avec les agents de développement. Elle est abordée dès cette année à Rushubi sur l'un des bassins versants suivi par l'ISABU dans le cadre du programme Erosion (DUCHAUFOUR, 1990).

L'objectif de la recherche agroforestière au BURUNDI est de concilier la rigueur de la recherche et une méthodologie qui soit en accord avec les priorités des décideurs/aménagistes et des agriculteurs (maintien et conservation de la fertilité des sols, augmentation et diversification des productions) et les contraintes de l'environnement (exiguité des surfaces agricoles, fortes pentes....). Pour cela, il faut disposer de protocoles simples et adaptés aux conditions socio-économiques (systèmes de production existant) et physiographiques (pédo-topo-climat) du BURUNDI (DUCHAUFOUR, 1990).

Les premières introductions d'espèces agroforestières étaient testées dans des parcelles de comportement (50 arbres/arbustes au minimum), dont l'objectif était d'observer le comportement et d'établir un premier jugement sur l'adaptation d'une espèce dans une écozone donnée, avant de l'introduire dans un essai de comparaison d'espèces. Ces dispositifs étaient similaires en recherche forestière et agroforestière.

Ce n'est qu'en 1988, avec les créations du projet ICRAF/ISABU et de la station de Kanyosha (région du Mumirwa à forte pression démographique, fortes pentes et fortes pertes en terre) que nous avons abordé un programme d'association des arbustes et des herbacées avec des cultures dans un dispositif en haies isohypses. Cette association vise deux objectifs:

- protection contre l'érosion, très forte dans le Mumirwa (70 % de pente en moyenne) et moyenne dans les plateaux centraux à relief relativement amorti,
- production de paillis (café et manioc), de bois (tuteurs, bois de feu), fourrage (herbacé et arbustif) et de cultures vivrières plantées entre les haies.

Figure 1 : Protocole d'essai pour le système de l'escarpement occidental à bananiers

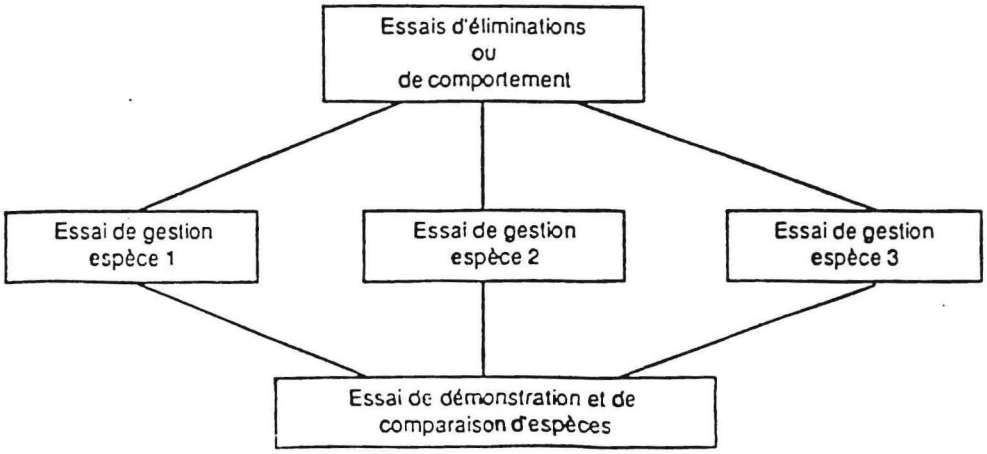
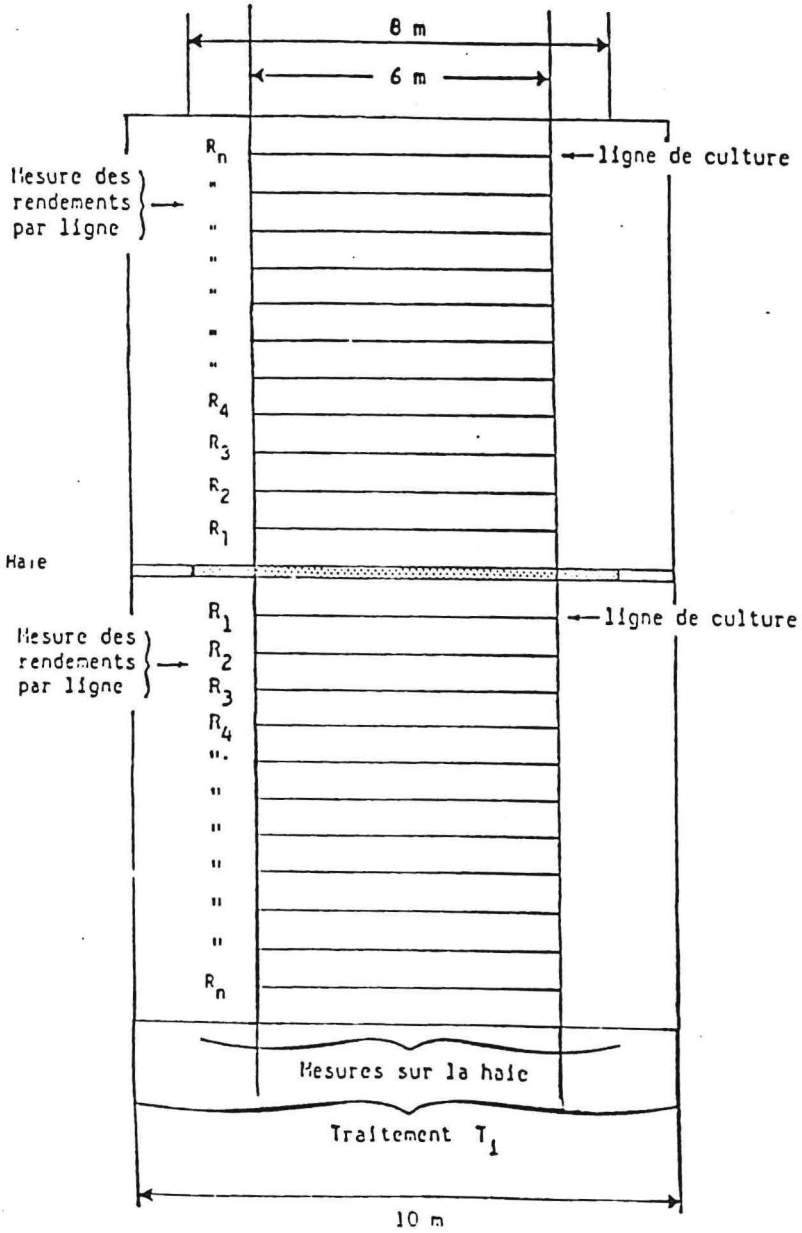


Fig.2 Parcelle élémentaire.



Le protocole d'essai du projet ICRAF/ISABU est discuté dans le cadre des réunions régulières des réseaux AFRENA. A la station de Kanyosha, le protocole de recherche a été défini par BERGONZINI-GUIZOL (CTFT). Il comprend 3 étapes successives (cfr figure 1):

- les essais de comportement d'espèces et de provenances destinés à tester l'adaptabilité de celles-ci à l'environnement et leur réponse à un certain nombre de traitements (cernage des racines, associations avec les herbacées et les cultures..). Dans un souci d'économie de place, ces essais sont petits (10-15 m de long et 4-5 m d'équidistance entre les haies) et ne sont pas associées aux cultures.

- les essais de gestion par espèce ou provenance sélectionée: ils permettent d'observer l'effet de leur gestion (densité de plantation, hauteur et fréquence de coupe) sur la production fourragère (herbacée et arbustive) et ligneuse des arbustes/herbacées. Les essais de gestion permettent surtout de mesurer les effets de la haie sur les cultures et de trouver une gestion de celle-ci qui permet d'optimiser la production des cultures associées.

  Les mesures des rendements portent sur des lignes de cultures parallèles aux haies, en amont et en aval suivant la figure 2.

- les essais de démonstration, ultime phase de recherche permettant de vérifier l'adoption du "paquet technologique" expérimenté dans les essais précédents par les agriculteurs. Ils sont par conséquent installés en milieu paysan ou au sein des projets qui s'y intéressent.

Nous avons déjà abordé les deux premières étapes du protocole.

3. RESULTATS.

Les résultats des premiers essais (1984) sont régulièrement sortis dans les rapports annuels ISABU 1985 à 1989) et dans les Actes du Premier Séminaire National sur l'Agroforesterie au BURUNDI (GUIZOL, BESSE, DE LIGNE, 1989).

3.1 LES SYSTEMES AGROFORESTIERS DU BURUNDI.

Il est impossible de parler de l'agroforesterie au BURUNDI sans distinguer les différentes régions où les conditions pédo-climatiques et socio-économiques sont aussi différentes et où les besoins des agriculteurs ne s'expriment pas de la même manière (GUIZOL, 1989).

Dans le cadre du réseau AFRENA-Afrique de l'est et du centre, l'ICRAF a réalisé en collaboration avec l'ISABU, une étude des systèmes agroforestiers du BURUNDI parue sous le titre "Potentiel Agroforestier des Systèmes d'utilisation des sols des Hautes Terres d'Afrique de l'Est à régime pluviométrique bimodal" (DEPOMMIER et al, 1988). Cette étude fait partie d'un plus vaste travail ayant couvert les terres d'altitude d'Afrique de l'est de plus de 1000 m d'altitude et de 1000 mm de pluies à régime pluviométrique bimodal. L'étude n'a couvert que 85 % du BURUNDI, et pour couvrir tout le pays, les 5 systèmes agroforestiers initialement identifiés ont été ramenés à 6 (GUIZOL, 1989), en incluant la plaine de l'Imbo (< 1000 m d'altitude et 1000 mm de pluie).

Cette étude sert de document de base dans le domaine de la recherche et de développement en matière d'agroforesterie au BURUNDI.

3.2 ADAPTATION, CROISSANCE ET PRODUCTION DES ESPECES AGROFORESTIERES AU BURUNDI.

Jusqu'à ce jour, plus de 55 espèces à usages multiples, dont plus de la moitié appartient au groupe des acacias (australiens et locaux/africains -Acacia albida-) ont fait l'objet d'observations, soit en parcelles ou en essais de comportement. Les tableaux 1a et 1b en annexe indiquent à titre indicatif et provisoire l'adaptation des espèces agroforestières dans les différentes écosystèmes du pays.

La plupart des essais sur les espèces agroforestières ont été récemment mises en place par l'ISABU, soit à travers le Projet FAC ou le Projet ICRAF/ISABU. Il nous faut donc encore attendre pour faire une synthèse sur les arbres à usages multiples. Ainsi,les résultats que nous donnons ici sont à considérer comme des résultats préliminaires, qui seront améliorés et complétés au fur et à mesure.

A. Acacias sp.

* Acacia albida: espèce naturelle dans la plaine de l'Imbo, il pousse difficilement et lentement en plantation. Il pousse bien sur les sols sableux et non sur des vertisols dans la plaine de l'Imbo.

* Acacia auriculiformis: comportement moyen dans les plaines de l'Imbo et du Moso (1 m de hauteur à 1 an). Dans ce dernier site, cette espèce a été attaquée par la chenille arpenteuse en 1987. Des 2 provenances essayées au Moso, Oempelli Area (Noth Territory) et Springale Holding (Queensland), cette dernière est la plus

vigoureuse. A Kanyosha, il a un comportement en haie sur sol pauvre de pente. Dans l'avenir, il serait intéressant d'introduire et de comparer d'autres provenances de l'Acacia auriculiformis au BURUNDI.

* Acacia aulacocarpa: D'introduction récente au Moso, Gihanga et Gisozi, il n'a pas encore donné de résultats quant à son comportement.

* Acacia elata: il se comporte mieux dans les mêmes altitudes (>1800 m) que l'Acacia melanoxylon. Il atteint 2 m de haut à 2.5 ans à Mahwa (plateau central). Il atteint 97 cm de circonférence et 25 m de hauteur moyenne à 17 ans dans une parcelle de comportement à Gisozi. Il serait sensible au vent.

* Acacia holosericea: bon comportement dans la zone sèche des plateaux centraux (2.4 m à 2.5 ans et 5 m à 4.5 ans à Ryansoro), comportement moyen dans leur zone humide et dans les plaines sèches de l'est (1.6 m à 3.5 ans à Mabanda).

* Acacia longifolia: bon comportement dans les plateaux centraux (4.9 m à 2.5 ans à Mahwa; 3.4 m à 2.5 ans et 5.6 m à 4.5 ans à Ryansoro) et sur la crête Zaïre-Nil (3.5 m à 2.5 ans à Teza).

* Acacia mangium: bon comportement dans la plaine de l'Imbo (jusqu'à 6 m de haut et 20 cm de diamètre à 2.5 ans à Gihanga). Mélangé à l'Eucalyptus camaldulensis dans ce site, il produit des biomasses sèches estimées (feuilles, branches et gros bois) de 18-29 tonnes/ha suivant les écartements (cfr figure 3). Cependant, son bois sec stocké est attaqué par un bruche, Prostephanus truncatus, normalement inféodé au maïs sec.

* Acacia melanoxylon: bon comportement en haute altitude et comportement moyen dans les altitudes intermédiaires> à 1800 m (2 m à 2.5 ans et 3.7 m à 4.5 ans à Ryansoro).

* Acacia mearnsii(Black wattle): c'est l'un des premiers acacias australiens à être introduit au BURUNDI en haute altitude initialement pour la production de tannins, pendant la période coloniale. Il se comporte bien sur la crête Zaïre-Nil (3 à 5 m à 2.5 ans à Teza) et dans la moitié Nord des plateaux centraux où il produit du charbon de

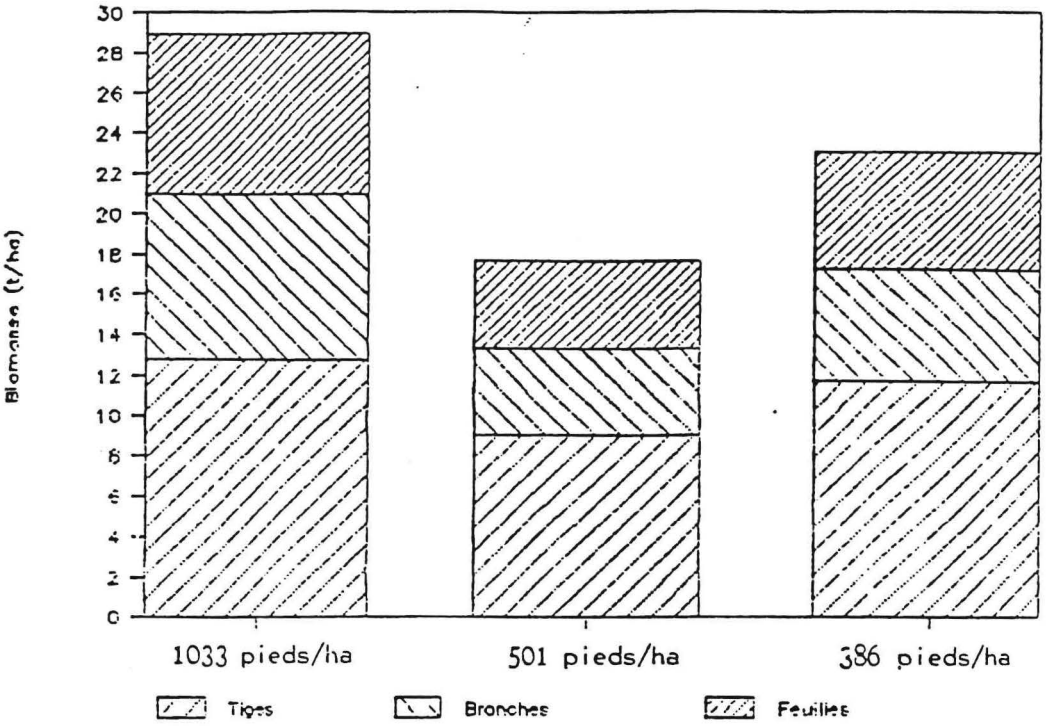


Fig.3 Production de biomasse totale (t/ha) de l'Acacia mangium à différents écartements à 2,5 ans à Gihanga (essai mélange avec E. camaldulensis)

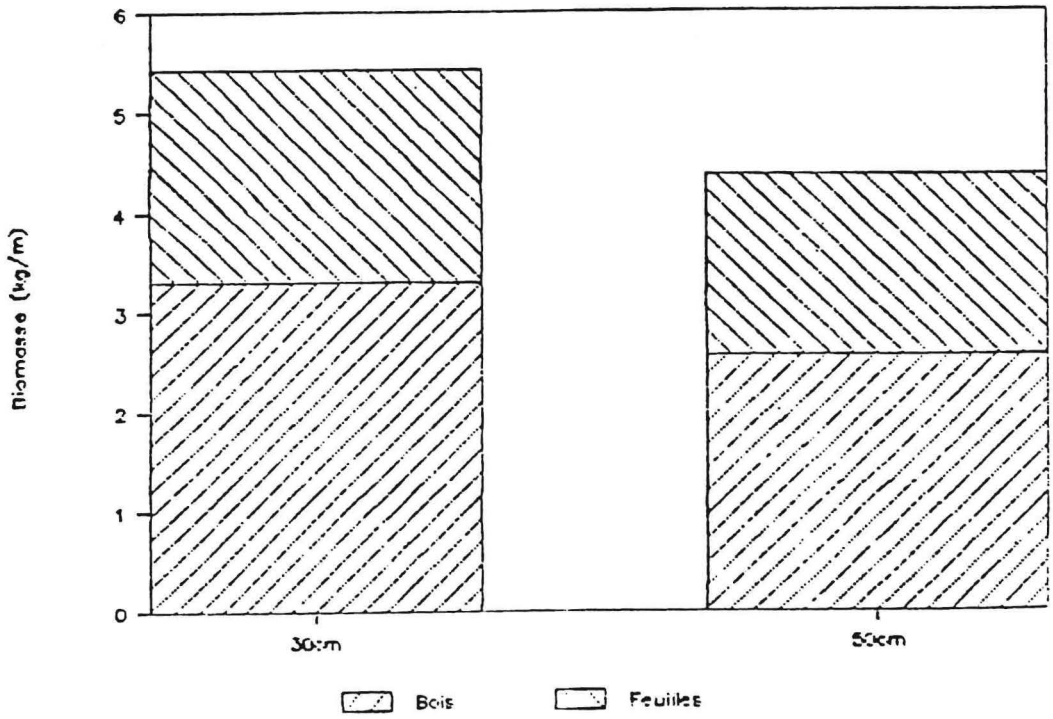


Fig.4 : Effet de la hauteur de coupe de Calliandra calothyrsus sur sa production de biomasse fraiche (feuilles + tiges) à Kanyosha (Mumirwa).

bois apprécié.

B. Leucaena leucocephala et diversifolia.

Introduit au Burundi (1932) de Yangambi(INEAC- ZAIRE) comme arbuste fourrager, le Leucaena leucocephala ne se comporte bien que dans les plaines de l'Imbo et du Moso. Ailleurs sur les sols acides (pH<5), il est remplacé par le Leuceana diversifolia plus résistant à l'acidité des sols que le L.leucocephala. Cependant, les récents résultats du projet ICRAF/ISABU dans les plateaux centraux (Mashitsi) montrent que le L.diversifolia n'est pas aussi performant dans les zones à sols acides que Sesbania sesban et Calliandra calothyrsus Cfr figure 5.

C. Sesbania sesban.

Cette espèce se comporte bien dans la majeure partie du BURUNDI (aire d'adaptation comparable à celle du Calliandra calothyrsus). Elle a un bon démarrage (croissance en hauteur) mais répond très mal aux coupes répétées. De plus, le Sesbania sesban est sensible aux attaques de nématodes (Meloidogyne sp). Il est donc préférable d'exclure l'espèce dans les systèmes d'association et de rotation avec les cultures vivrières (risque de contamination).

D. Calliandra calothyrsus.

D'introduction récente, le Calliandra calothyrsus est adapté à la majorité des sols et climats du BURUNDI. C'est l'espèce qui est la plus appréciée pour sa plasticité et sa productivité plus soutenue que celle du Sesbania sesban et du Leucaena diversifolia sur les sols acides d'altitude.

En raison de ses potentialités agroforestières évidentes, l'espèce a fait l'objet d'essai de gestion à Kanyosha (Mumirwa) en 1988. Des introductions de provenances sont envisagées en collaboration avec le CTFT.

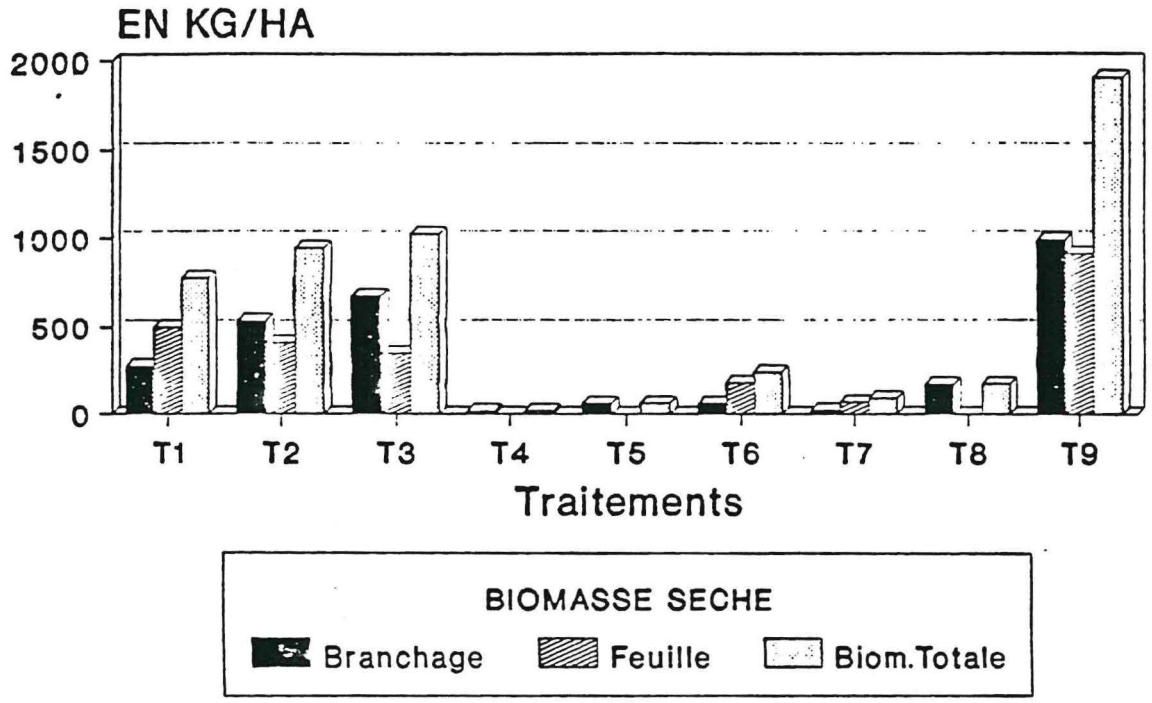
E. Gliricidia sepium.

En 1987, deux essais internationaux de Gliricidia sepium (O.F.I) ont été mis en place dans la plaine de l'Imbo (Gihanga) et celle du Moso. Un an plus tard, un essai identique a été installé à Kanyosha, dans le Mumirwa.

Les résultats en notre disposition (paramètres de croissance et de production) montrent que ce sont les provenances du centre de l'Amérique centrale (Guatémala,Nicaragua et Honduras), en particulier les provenances Retalhuleu et Volcan suchitan du Guatémala qui sont

URE 5.

REPARTITION DE LA BIOMASSE TOTALE DES PRODUITS DE LA 1ère COUPE



Hauteurs et Diamètres des plants après 2 et 10 mois de plantation ainsi que les biomasses obtenues à la 1ère coupe (15 mois).

ESPECES (Provenances)	HAUTEUR (Cm)		DIAMETRE (Cm)		POIDS SEC (Kg/ha)		
	2 MOIS	10 MOIS	2 MOIS	10 MOIS	Total	Feuil.	Branch
L. diversifolia (Colombia) (T_1)	20.1	144.0	0.35	2.6	776	499	277
L. diversifolia (Ruhande) (T_2)	29.1	152.0	0.38	2.7	947	411	536
L. diversifolia (Murongwe) (T_3)	24.2	161.2	0.43	2.8	1.025	350	675
L. diversifolia (Kibwezi) (T_4)	15.8	33.5	0.35	1.3	18	0	18
L. leucocephala (Murongwe) (T_5)	12.1	27.1	0.25	1.3	60	0	60
L. leucocephala (Kimberley) (T_6)	13.0	50.41	0.36	1.8	269	179	60
L. leucocephala (Siaya) (T_7)	13.3	48.3	0.49	2.1	90	67	23
Cassia spectabil (Embu) (T_8)	8.5	80.1	0.23	1.8	173	0	173
Calliandra cal. (Guatemala) (T_9)	24.4	180.8	0.49	3.9	1.906	912	994

provient d'un essai ORSTOM Kenya

← T. mcr.

L. divers. produit 2x - que Call. (pH=4,5)

les plus productives à Gihanga, comme au Moso. Celles des parties Nord (Mexique) et sud (Costa Rica, Panama, Colombie et Vénézuela) ont des performances moyennes à faibles (BITOKI, 1989). Cfr figures 6.

A Kanyosha, les premières observations montrent que le Gliricidia sepium y est moins adapté que dans les précédentes zones de basse altitude. Il y est en plus attaqué par un puceron, Aphis crassivora (sans dégâts importants), associé à de la fumagine.

F. Autres espèces agroforestières.

A côté des acacias et des légumineuses, d'autres espèces agroforestières ont été mises en observation par l'ISABU. A titre d'illustration, Grevillea robusta, Acrocarpus fraxinifolius, Casuarina cunninghamiana, Casuarina equisetifolia ont une bonne croissance au Burundi, en particulier dans les plateaux centraux.

3.3 GESTION ET INFLUENCE DES HAIES ARBUSTIVES (HERBACEES) EN COURBES DE NIVEAU SUR LES CULTURES ASSOCIEES.

Deux essais de ce type ont été mis en place fin 1988 et début 1989 sur Calliandra calothyrsus (provenance Shuchitepequez-Guatémala) et Gliricidia sepium (provenances Volcan Suchitan-Guatémala et Belen Rivas-Nicaragua) à Kanyosha. Ces essais sont installés sur des sols de profondeur variable (10 à plus de 150 cm) entrainant de ce fait d'importantes variations de réserve hydrique et de fertilité suivant les situations topographiques (DUCHAUFOUR, 1990).

Il s'agit d'étudier l'effet de la haie et de sa gestion sur sa production et sur celle des cultures intercalaires. Les haies (en quinconce) sont disposées suivant les courbes de niveau équidistantes de 10-15 m sur une pente de 20 % exposée NE.

Pour des raisons de coût en temps et en main-d'oeuvre, seul le Calliandra Calothyrsus a été associé aux cultures (soja et haricot), le Gliricidia sepium le sera à la prochaine saison culturale (octobre-novembre 1990). Nous ne mentionnons ici que les résultats obtenus sur Calliandra, en étudiant les effets des facteurs densité (30x30 cm; 50x50 cm), hauteur (30 cm; 50 cm) et fréquence de coupe (1 ou 2 fois/an)sur sa production de biomasse foliaire et ligneuse, et sur celle des cultures associées (soja et haricot). Cfr Tableau 2.

Les résultats détaillés de cette étude paraitront dans le rapport ISABU 1990.

Effet de la densité de plantation.

Ce facteur n'a pas d'effet sur la production de Calliandra calothyrsus (circonférence au collet, hauteur de la tige principale, biomasse fraiche des feuilles et tiges). On obtient 20 % de plus de

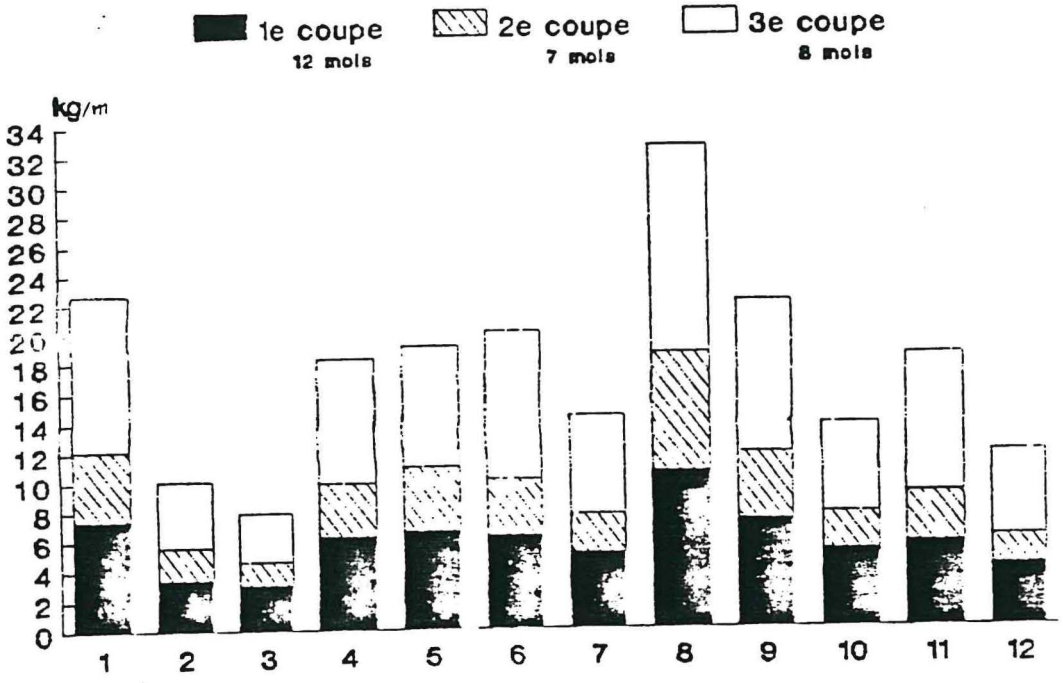


Fig 6 Production de biomasse sèche (kg/m) des différentes provenances du Gliricidia sepium (O.F.I) à Gihanga à 2.5 ans.

Conditions écologiques d'origine des provenances de Gliricidia sepium (O.F.I) en essai à Gihanga (832 m; 816 mm).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Provenances	Volcan Sochitan Guatemala	Perdri Panama	Chanela Mexique	Gualan Guatemala	Pestecoela Bolivar,Colombie	Estelli, Nicaragua	Playa Azul Mexique	Retalhuleu Guatemala	Vado Hondo Guatemala	San Nelon Mexique	Panajacura Honduras	Los Reyes Puebla Mexique
Altitude (m)	950	5-10	60-100	150	20-50	905	0-30	330	450-500	10-20	825	1100
Pluviométrie (mm)	1076	1351	905	732	1000	1100	884	3560	977	1041	1103	946

Tableau 2. Résultats de l'essai de gestion de Calliandra calothyrsus à Kanyosha (1160 m; 1112 mm).

N° Trait.	Traitements	T.S. (%)	Nb tiges /pied	Circ.(cm) au collet	Biomasse (kg)			Biomasse Tot./m linéaire (kg/m)	Biomasse foliaire (kg/m)	Biomasse Bois (kg/m)	Hauteur de la tige principale (m)	Biomasse des bandes herbacées associées (kg)	Production de soja/g (sur 20 m²)		Total	Prédiction de haricot/g (sur 24 m²)		Total
					Totale	Foliaire	Bois						en amont de la haie	en aval de la haie		en amont de la haie	en aval de la haie	
1	Densité 30 cm ; Hauteur de coupe 30 cm ; 2 coupes/an.	94	2,1	8,6	89	37	52	5,56	2,31	3,25	2,5	6,05	1131	1437	2569	2666	2467	5133
2	Densité 30 cm ; Hauteur de coupe 30 cm ; 1 coupe/an	98	1,5	9	89,8	30,05	59,75	5,6	1,88	3,73	2,95	5,25	1014	1087	2101	2734	2448	5182
3	Densité 30 cm ; Hauteur de coupe 50 cm ; 2 coupes/an	94	2,1	7,7	67,5	29,9	37,6	4,22	1,87	2,35	2,41	4,4	1059	1168	2227	2911	2162	5073
4	Densité 30 cm ; Hauteur de coupe 50 cm ; 1 coupe/an	97	1,4	8,2	71,5	28,2	43,3	4,47	1,76	2,71	2,71	5,25	1528	1500	3028	2747	2356	5103
5	Densité 50 cm ; Hauteur de coupe 30 cm ; 2 coupes/an	95	2,2	9,5	97,5	41,7	55,8	6,09	2,61	3,49	2,52	5,75	1956	1125	3091	3595	2839	5434
6	Densité 50 cm ; Hauteur de coupe 30 cm ; 1 coupe/an	91	2	9,1	71,15	26,57	44,58	4,45	1,66	2,79	2,85	5,75	1798	1259	3055	3305	2594	5900
7	Densité 50 cm ; Hauteur de coupe 50 cm ; 2 coupes/an	97	2,5	8,1	90,17	26,97	33,20	3,75	1,69	2,07	2,47	5,35	1726	1342	3068	3018	2464	5482
8	Densité 50 cm ; Hauteur de coupe 50 cm ; 1 coupe/an	96	1,9	9,2	81,36	31,04	50,32	5,08	1,94	3,14	2,96	6,75	1761	1166	2927	3543	2384	5927
Témoin 1 Herbacé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,9	1170	1056	2226	3580	2906	6486
Témoin 2 * Herbacé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	607	509	1116	988	862	1750
Témoin 3 Herbacé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,4	1583	1377	2960	3175	2050	5225
Témoin 4 arbustive	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1005	697	1702	2264	1465	3729

* : Sols très pauvres
1 : Centre de l'essai
2 : Gauche de l'essai
3 : Droite de l'essai

tiges par pieds avec la plantation à écartement de 50x50 cm en quinconce. Par contre, la production de biomasse herbacée est plus importante pour la plantation à large écartement (gain de 20 %.

De même, les cultures vivrières ont un meilleur rendement avec la plantation à écartement de 50x50 cm (gain de 38 % pour le soja et 16 % pour le haricot). Cfr figures 7 a et 7 b.

Effet de la hauteur de coupe.

Le facteur hauteur de coupe a un effet sur la biomasse fraiche totale (feuilles, tiges) du Calliandra calothyrsus, la biomasse des bandes herbacées et les productions du soja et du haricot (effet peu apparent).

Une coupe plus basse (30 cm) donne les meilleurs résultats: gains de 24 % en biomasse totale de Calliandra (cfr figure 4), 13 % en biomasse herbacée et seulement 10 et 5 % respectivement en productions de soja et de haricot.

Effet de la fréquence de coupe.

Ce facteur influence le nombre de tiges/pieds (plus de rejets à 2 coupes/an) et le rapport feuilles/tiges du Calliandra calothyrsus. Il n'a pas d'effet sur les productions de soja et de haricot.

La coupe tous les 6 mois de Calliandra calothyrsus (2 coupes/an) permet une augmentation du nombre de tiges de 32 %. En plus, en coupant deux fois/an, on obtient plus de proportion de biomasse foliaire(feuilles/tiges=0.76) qu'en ne coupant qu'une fois (feuilles/tiges=0.58).

Conclusion préliminaire:

Bien qu'il soit relativement prématuré de tirer des conclusions sur cet essai de gestion de Calliandra calothyrsus, c'est la densité de plantation de 50x50 cm en quinconce, la hauteur de coupe de 30 cm et 2 coupes/an qui donnent les meilleurs résultats à Kanyosha, tant pour la production de biomasse foliaire et ligneuse que pour les productions des cultures de soja et de haricot associées à la haie.

Ces résultats sont à confirmer ou infirmer avec l'installation d'une culture de manioc pour la prochaine saison culturale (octobre-novembre 1990).

4. DISCUSSION.

La recherche agroforestière au BURUNDI est à ses débuts. Cependant de nombreuses espèces et provenances ont déjà été introduites et essayées en parcelles ou en essais de comportement.

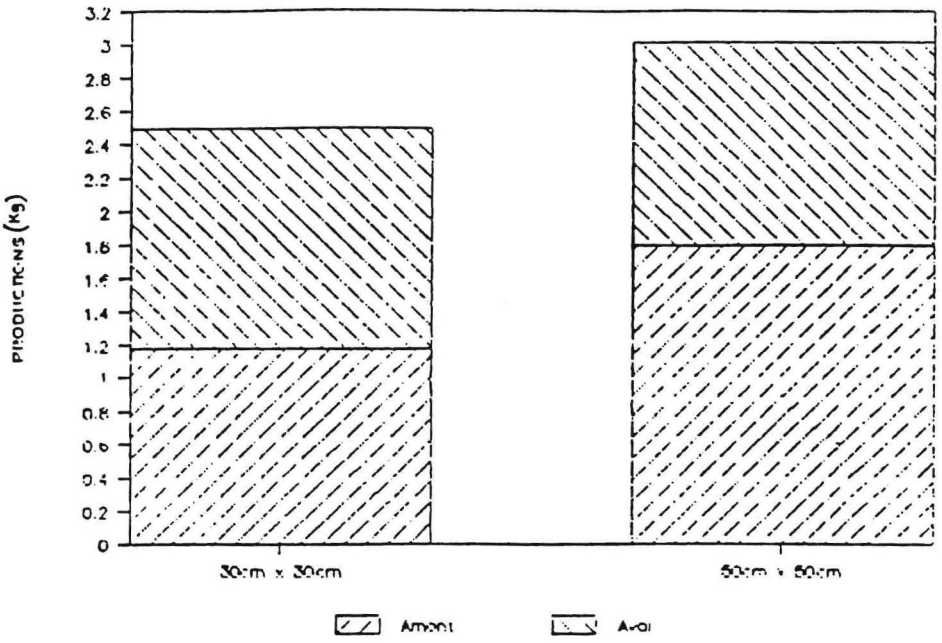


Fig 7a : Effet de la densité de plantation du Calliandra calothyrsus sur la production du soja associé à Kanyosha (Mumirwa).

N.B. : Parcelle unitaire de 40 m^2 (20 m^2 de part et d'autre de la haie de Calliandra calothyrsus).

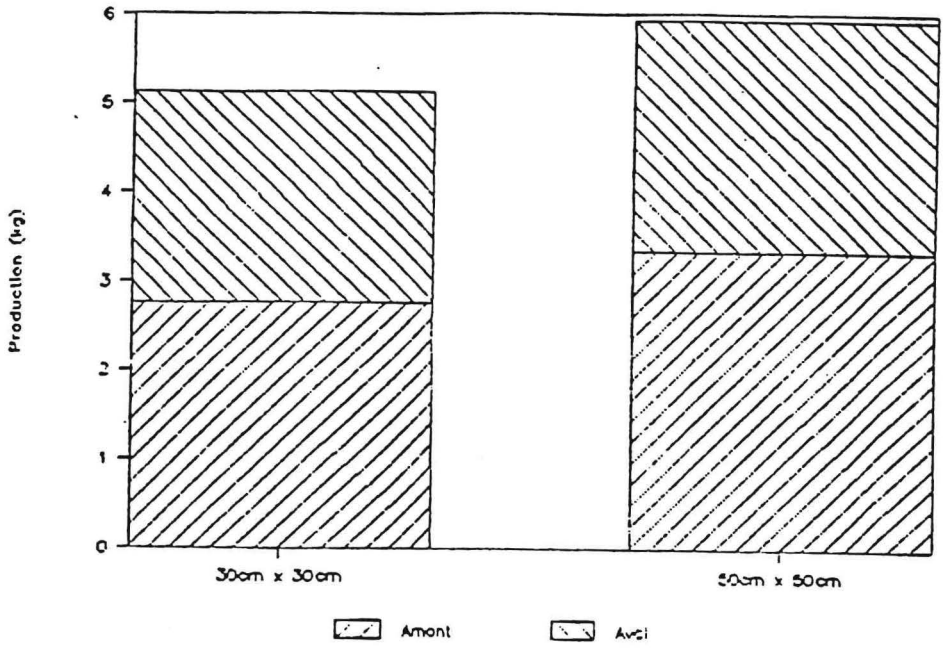


Fig 7b : Effet de la densité de plantation de Calliandra calothyrsus sur la production du haricot associé à Kanyosha (Mumirwa).

N.B. : Parcelle unitaire de 48 m^2 (24 m^2 de part et d'autre de la haie de Calliandra calothyrsus).

Des essais de gestion d'espèces agroforestières ont également été mis en place depuis peu, ouvrant véritablement les études d'interactions arbres-cultures. Le travail à accomplir reste toutefois considérable.

Diversification d' espèces et provenances.

Des arbustes à usages multiples en essai au BURUNDI, le Calliandra calothyrsus est une espèce bien adaptée et productive sur la majeure partie du pays. Mais qu'adviendrait-il si l'espèce venait à être attaquée par une quelconque maladie, comme le psylle du L.leucocephala ? Il apparaît désormais urgent d'élargir la gamme d'espèces et de provenances d'arbres et d'arbustes multiples dans le pays.

Approvisionnement en graines de qualité à moindres coûts.

Un problème grave d'approvisionnement en graines et de qualité se pose au Burundi.

Actuellement, ni l'ISABU , ni le Département des Forêts ne sont en mesure de fournir la qualité et les quantités suffisantes pour les principales graines demandées (Grevillea, Cedrella, Calliandra, Leucaena, Gliricidia..). Il faudrait dans l'avenir arriver à produire des graines au Burundi, en suivant toutes les précautions (installation et gestion des peuplements semenciers, sélection des semences...).

Dans l'immédiat, l'importation des graines reste la meilleure solution.

Multiplication végétative.

Au Burundi, les espèces domestiquées par l'agriculteur sont celles qui se propagent végétativement (boutures et éclats de souches). La facilité de multiplication végétative des espèces agroforestières en diffusion au BURUNDI conditionnerait leur adoption rapide par les agriculteurs. Actuellement, la plupart des espèces agroforestières sont propagées par la voie générative (pépinières) dont les investissements ne sont pas à la portée de l'agriculteur burundais.

La multiplication végétative des espèces agroforestières, si elle s'avérait efficace, permettrait de les propager sans grand investissement pour l'agriculteur (matériel et coûts de pépinières), en contournant la faible aptitude à produire assez de graines de certaines espèces (Calliandra calothyrsus).

Uniformisation des protocoles d'essais et de paramètres de mesure des essais agroforestiers.

Comparée à la foresterie et à l'agriculture, l'agroforesterie est un nouveau domaine de recherche, avec des protocoles non encore éprouvés. Il serait souhaitable que les chercheurs en agroforesterie puissent disposer des protocoles de recherche simples et adaptés, et des paramètres de mesure uniformisés.

De fait, il n'est pas toujours précis de comparer les espèces agroforestières sur la seule base des facteurs de croissance tels que la circonférence (diamètre) ou la hauteur, comme en Foresterie. Souvent, on ne tient pas compte de la structure de l'arbre ou de l'arbuste (forme du houppier et multicaulie), facteur de production (biomasse/volume) important.

Amélioration de la fixation d'azote des espèces agroforestières au BURUNDI.

Les études de fixation d'azote des espèces agroforestières n'ont que timidement été amorcées par la recherche au BURUNDI(Programme Agroforesterie et Microbiologie de l'ISABU). Cette fixation d'azote est fortement limitée par l'acidité des sols au BURUNDI. On peut envisager d'apporter à ces sols des amendements massifs et coûteux (chaulage classique). Mais, une approche intéressante serait celle qui consisterait à enrober les graines des légumineuses avec des souches résistantes + amendement. Mais ces souches existent-elles? Une recherche est à faire dans ce domaine.

Références bibliographiques.

1.BERGONZINI. Compte-rendu de mission d'appui en Biométrie auprès de la "Division sylvicole de l'ISABU". janvier 1988.
2.BITOKI O. Résultats préliminaires de l'essai international de Gliricidia sepium (O.F.I). En préparation.
3.BITOKI O., KABONEKA S., DUCHAUFOUR H. L'agroforesterie...Du fourrage! Mais pour quel objectif? in Séminaire national d'Agrostologie. Bujumbura. mars 1990.
4.ISABU. Rapports annuels 1985,1986,1987, 1988,1989-1990.
5.ISABU/Département des Forêts/FACAGRO. Séminaire national sur l'agroforestrie au Burundi. Bujumbura, mars 1989.
6.ISABU/ICRAF. Potentiels agroforestiers des systèmes d'utilisation des sols des hautes terres d'Afrique de l'Est à régime pluviométrique bimodal. Rapport AFRENA n°2. Burundi. mars 1988.
7.O.F.I "International Provenance Trial of Gliricidia sepium". Trial Protocol.

A N N E X E S

ADAPTATION DES PRINCIPALES ESPECES AGROFORESTIERES AU BURUNDI D'APRES LES OBSERVATIONS 1987,1988 ET 1989.

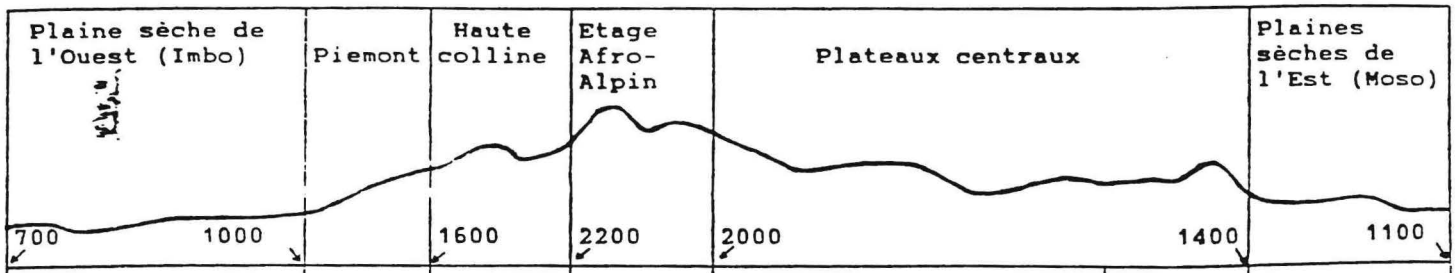
1a. Les Acacias sp.

Plaine sèche de l'Ouest (Imbo)	Piémont	Haute colline	Etage Afro-Alpin	Plateaux centraux		Plaines sèches de l'Est (Moso)
700 — 1000		1600	2200	2000 — 1400		1100
+ +				A.albida		
				A.ampliceps	+	
		+ +		A.aneura	-	
				A.aulacocarpa	+	+ +
+ +				A.auriculiformis	-	+ + +
		+ +		A.baileyana		
				A.cincinnata		-
				A.crassicarpa		+ +
		+ + +	+ +	A.deanei		
		+ +		A.decurrens		
		+ +	+ +	A.elata	+	
+ +	-			A.farnesiana		
				A.gerraldii		+ +
				A.hockii		+ +
		+		A.holosericea	+ +	
		+ +	+ +	A.longifolia	+ + +	
+ + +	+ +			A.mangium		+
		+ +	+ +	A.mearnsii	+ +	
		+ +	+ +	A.melanoxylon	+ +	
		+ +		A.mimosa	-	
		+ +		A.pendula		
		+		A.pruinosa		
+				A.senegal		
		+ +		A.sieberiana		+
		+ +		A.stenophylla	-	
		+ + +		A.sylvestris		-
		-		A.tetragonophylla	-	
		-		A.victoriae	-	

+++ : espèce conseillée sans risque d'erreur
++ : espèce ayant donné de bons résultats
+ : espèce ayant donné des résultats moyens
- : espèce inadaptée

ADAPTATION DES PRINCIPALES ESPECES AGROFORESTIERES AU BURUNDI D'APRES LES OBSERVATIONS 1987, 1988 ET 1989.

1b. Espèces autres que les Acacias sp.



Plaine sèche de l'Ouest (Imbo)	Piemont	Haute colline	Etage Afro-Alpin	Plateaux centraux		Plaines sèches de l'Est (Moso)
		+ +		Albizzia chinensis	+ +	
				Acrocarpus fraxinifolius	+ +	
				Alnus acuminata	+ +	
				Alnus nepalensis	+	
+ +	+ + +	+ +	+ +	Calliandra calothyrsus	+ + +	
+ + +	+ +	-		Cassia siamea		+ +
	+ +	-		Cassia spectabilis	-	+ + +
+	+	+	-	Casuarina cunninghamiana	+ +	
				Casuarina equisetifolia	+	
	+ +	+		Cedrella odorata	+ +	
		+ +		Cedrella serrulata		
				Cordia abyssinica	+	
		+ +		Chlorophora exelsa		
+ + +	+			Gliricidia sepium		+ +
+ +	+ +			Gmelina arborea	+ +	
	+	+ + +	+	Grevillea robusta	+ +	+
		+ +	+	Hakea saligna	+	
+ +				Jacaranda mimosifolia		
			+	Leucaena diversifolia	+	+
+ +	+	-	-	Leucaena leucocephala	-	+ +
-	+ + +	+	-	Maesopsis eminii	+ +	+ + +
		+ +		Markhamia lutea	+	
+	+	+ +	+ +	Musanga cecropioïdes		+ +
				Polyscias fulva		
				Prosopis spp		-
				Tectona grandis		+
				Tipuana tipu	+	

+++ : espèce conseillée sans risque d'erreur
++ : espèce ayant donné de bons résultats
+ : espèce ayant donné des résultats moyens
- : espèce inadaptée