

Productivité de biomasse et gestion durable des exploitations dans le cas des plateaux à forte population du Burundi.

par

Théodomir RISHIRUMUHIRWA * et Eric ROOSE**

Résumé

Les tropiques humides d'altitude sont caractérisés par des sols acides très désaturés, carencés en phosphore, à très faible potentiel de production. Ces sols ferrallitiques sont observés notamment dans les régions bananières des Grands Lacs en Afrique orientale où les densités de populations sont très élevées (500 à plus de 1000 habitants au km²) sur des collines à fortes pentes.

Les agriculteurs de ces régions ont développé des systèmes de production basés sur la concentration et le recyclage des matières organiques sur la bananeraie et les cultures associées autour de l'habitat et de l'étable. Parallèlement, ils font appel aux techniques de lutte antiérosive principalement les associations culturales, la fumure organique et le paillage.

On a analysé ailleurs les pertes en eau et en terre sous bananiers (RISHIRUMUHIRWA, 1997). On a démontré qu'on pouvait réduire les risques de ruissellement et d'érosion en utilisant les résidus de la bananeraie pour réaliser un paillage partiel en bandes (RISHIRUMUHIRWA, 1996). Mais le problème consiste maintenant à augmenter et à optimiser la production de biomasse sur des exploitations dont la taille est réduite de 1 à 0,5 ha lorsque les jachères et les terrains domaniaux disparaissent.

L'article se propose de montrer l'optimisation de l'usage de la biomasse en vue de produire la nourriture, le bois de chauffe, le fourrage et le paillage selon deux scénarios correspondant à deux niveaux de pression démographique.

Pour obtenir suffisamment de biomasse, il faut introduire des techniques de diversification des sources de biomasse par l'agroforesterie (arbres et haies vives) et par l'intensification de l'agriculture à l'aide d'engrais minéraux.

L'article montre que la durabilité des exploitations de plus d'un ha est atteinte si on fait appel à l'agroforesterie et à l'usage d'un minimum d'engrais minéraux, par contre, dès que la pression foncière réduit la taille des exploitations à 0,5 ha, on observe forcément un déficit de la production vivrière et énergétique. Actuellement, plus de 25% des exploitations sont dans ce cas et tentent de vendre leur capacité de travail pour combler ce déficit.

Mots clés: Burundi, hauts plateaux, pression foncière, biomasse, valorisation, optimisation, bananier, conservation des sols.

*Pédologue, EPFL, DGR/IATE-Pédologie, Ecublens, CH 1015, Lausanne, Suisse.
et Av. Frans Van Kalken, 3-41, B 1070, Bruxelles, Belgique.

**DR en pédologie, LCSC, Centre ORSTOM, BP 5045, F 34032, Montpellier, France.

1. Introduction

L'étude de l'influence des facteurs anthropiques sur l'érosion hydrique et la productivité des terres montre que les systèmes de production évoluent en fonction de la pression démographique (ROOSE, 1993). Ces changements interviennent souvent à la suite de crises érosives et contribuent à en corriger les effets néfastes. On passe ainsi de l'agriculture itinérante aux systèmes d'intensification croissante associant labour, fumier, chaulage et engrais NPK.

Ce constat nous a amené à étudier les systèmes cultureux du plateau central du Burundi caractérisé par une forte densité de population, un climat tropical sub-humide, des pentes très favorables à l'érosion hydrique et des sols pauvres, acides et désaturés. De plus, les agriculteurs traditionnels disposent de peu de revenus et l'agriculture est elle-même orientée vers l'autosuffisance alimentaire avec très peu d'intrants et d'échanges commerciaux.

Dans ce contexte, les agriculteurs ont développé des systèmes cultureux, largement dominés par le bananier, dont le fonctionnement est basé sur des techniques de transferts de biomasse vers les habitations et leur transformation en fumier (si élevage) et/ou en compost ainsi qu'en cendres avant d'être utilisés sur les cultures comme fertilisants.

L'objet de cet article est d'étudier le potentiel des systèmes traditionnels, de mettre en évidence leurs limites et de proposer des innovations pouvant assurer leur durabilité grâce à l'optimisation de la production et de l'affectation de biomasse dans une approche globale de gestion de l'eau et de la productivité des terres agricoles.

2. Matériels et méthodes

2.1. Le milieu

Le Burundi est un pays d'Afrique centrale (régions des grands lacs) de 28000 km² pour une population d'environ 6000000 d'habitants. Le centre du pays est caractérisé par des plateaux dont l'altitude varie de 1500 à 1900 m. La station de Mashitsi où les essais ont été menés se trouve au cœur de ces plateaux, dans la région naturelle du Kirimiro, à 12 km de la ville de Gitega, à +/- 1650 m d'altitude.

Le sol du site d'essai est acide, lessivé et de texture argileuse. Ses caractéristiques dans les 20 premiers cm sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques agrochimiques du sol de l'essai de Mashitsi (à 20 cm).

prof. en cm	horiz.	Ref. à 2 mm	Granulométrie (µm) en %								Matière organique			
			0 2	2 20	20 50	50 100	100 250	250 500	500 1000	1000 2000	C en %	N %	C/N	
0-20	A1	—	50,3	2,1	4,9	7,2	23,0	11,1	1,3	0,1	1,42	0,09	16	
pH 1/5 20°C eau	KCl	Cond. µS/m	Complexe adsorbant en méq./100 g										P ppm (o-d)	
			cations basiques				Valeurs S/T/V			A = Al ³⁺ + H ⁺	T.eff.	V.eff.		Ind. Kamp.
4,7	4,2	-	Na	K	Ca	Mg	S	T à pH 7	V				1,6	

2.2 Les systèmes cultureux

Les enquêtes agricoles menées sur la colline Kiremera contiguë à la station de Mashitsi ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Les exploitations agricoles de la région sont très petites, leur taille moyenne est de 88 ares mais plus de 25% d'entre elles ont moins de 50 ares alors que 17,5% sont comprises entre 90 et 140 ares. La densité de la population est très élevée. Elle est en moyenne de 694 habitants au km² et chaque ménage compte 6,1 personnes.
- Les systèmes d'exploitations sont basés sur la gestion des résidus agricoles utilisés pour la production du fumier / compost, recyclés ou brûlés au champ. La combustion du bois de feu produit également des cendres associées au fumier comme source de fertilisants.
- Le « Rugo » ou habitation traditionnelle (avec étable, cuisine et greniers) constitue un centre de transit des biomasses et de production des fertilisants utilisés prioritairement sur les cultures de case qui l'entoure, principalement le bananier et les cultures associées (colocase, haricot, maïs).
- Ces transferts et techniques de fertilisation déterminent l'organisation de l'exploitation en 5 soles : la sole à bananeraie dense fortement fumée, la sole à bananeraie associée aux cultures traditionnelles moyennement fumée, la sole à manioc et patate douce non fumée, les boisements et pâturages, la sole de marais.
- Ces transferts et transformations intra-exploitation peuvent être complétés par de la biomasse (fourrage, litière, bois de feu) en provenance des zones domaniales ou par des engrais minéraux, en quantités très limitées dans cette région.

L'importance des résidus organique dans le fonctionnement de ces systèmes nous a amenée à en étudier la productivité en milieu contrôlé (à la station de Mashitsi) sur haricot, maïs et banane.

2.3. Matériels

L'essai sur haricot et sur maïs a porté sur la productivité de résidus (en matière sèche) à la récolte correspondant à 4 niveaux de fumure : témoin - 3 - 6 et 9 tonnes de fumier (M.S.)/ha/an. Les variétés utilisées sont la A321 pour le haricot et la variété Bambou pour le maïs.

Les résidus sont séchés à l'étuve à 105° C et pesés ensuite à l'aide d'une balance de laboratoire (précision : +/- 0,01 mg).

Le poids des résidus est comparé aux récoltes séchées à l'air libre (taux d'humidité : 12 à 15%).

L'essai sur bananier porte sur la productivité des résidus de 3 cultivars : Gisahira, Poyo et Mbwarzirume. Les traitements étudiés sont le paillage complet pour les 3 cultivars et la densité de plantation pour Gisahira. Les écartements retenus pour ce dernier cas sont 2 m x 3 m, 3 m x 3 m et 5m x 3 m. Pour l'essai paillage, on a adopté une densité unique de 3 m x 3 m. Les bananiers sont plantés dans des trous de 70 cm x 70 cm x 70 cm et reçoivent chacun 30 kg de fumier frais par an.

On détermine ensuite la quantité de résidus produits (feuilles mortes et stipes) au cours des deux œilletonnages annuels (octobre et mai), et les rendements en régimes. Les résidus sont exprimés en matière sèche et les régimes en poids frais.

La matière sèche est déterminée sur des échantillons prélevés sur les résidus séchés à l'air libre qu'on passe à l'étuve et qu'on pèse ensuite avec une balance de laboratoire (-/+ 0,01 mg). Le poids des régimes de banane est déterminé à l'aide d'une balance de terrain (précision de +/- 10 g).

3. Résultats en station

3.1. Production de grains et de résidus du haricot et du maïs

Le tableau 2 donne les rendements moyens en grains et en résidus de 2 campagnes de récolte pour le haricot et d'une campagne pour le maïs.

Tableau 2 : Rendement en grains (poids sec) et production de résidus (en M.S.) du haricot et du maïs en kg/ha à la station de Mashisti.

Cultures	Doses de fumier	Rendement en grains	Production de résidus	Coefficient de variation	Groupe homogène	Rapport grains/résidus
Haricot	3 t/ha	344	70	22%	A	4,9
	6 t/ha	589	250		B	2,4
	9 t/ha	939	448		C	2,1
Maïs	3 t/ha	494	1066	19%	A	0,5
	6 t/ha	1597	1954		B	0,8
	9 t/ha	1862	2445		B	0,8

Il ressort de ce tableau que le haricot produit très peu de résidus. Le maïs en produit cinq à quinze fois plus. Dans les deux cas, la fumure organique contribue à accroître les rendements, les multipliant par 3 à 4, quand les doses de fumier passent de 3 à 9 tonnes/ha/an.

Les valeurs moyennes des rapports grains/résidus observées en station sont respectivement de 3,1 pour le haricot et de 0,7 pour le maïs.

En réalité, ces rapports varient avec les conditions du milieu, la fertilité, l'état phytosanitaire des cultures et les variétés cultivées. On peut cependant admettre qu'ils se rapprochent de ceux du milieu rural étant donné que les rendements en grains enregistrés en station se rapprochent de ceux observés dans la région sur les deux cultures.

3.2. Rendements en régimes et production de résidus du bananier

Les productions de résidus et de régimes (en poids frais) de Poyo, Mwazirume et Gisahira sur culture paillée ou non et avec différentes densités de plantation sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Production de résidus en kg de M.S. /ha/an et rendement en régimes de Poyo, Mwazirume et Gisahira à Mashiti en poids frais.

Traitements : mode de paillage et densité de plantation	Prod. Feuilles	Prod. Stipes	Total résidus	Prod. régimes	Coef. Var.	Groupes homogènes	Rapport régime/Résidus
Poyo paillé (3 m x 3 m)	1811	4316	6127	9157		A	1,5
Mwazirume paillé (3 m x 3 m)	1511	3929	5440	9324	9%	A	1,7
Gisahira paillé (3 m x 3 m)	1462	3537	4999	6716		B	1,3
Gisahira non paillé (2 m x 3 m)	744	1947	2721	5468		A	2,0
Gisahira non paillé (3 m x 3 m)	487	1179	1666	3842	11%	B	2,3
Gisahira non paillé (5 m x 3 m)	311	789	1097	2464		C	2,2

La production de résidus par le bananier est plus importante que celle des autres cultures. Elle est nettement améliorée par l'apport de paillis et augmente avec la densité de plantation.

En l'absence de paillis, les rendements en régimes et en résidus sont très bas. Ceci est probablement dû aux conditions marginales de fertilité des sols de la station de Mashiti et au mauvais état phytosanitaire des plantations, en particulier suite aux attaques de *Cosmopolites sordidus* sur Gisahira.

En Côte d'Ivoire, sous des conditions de température et d'humidité plus favorables et avec de fortes fumures minérales, ROOSE et GODEFROY, citant PREVEL (1977), rapporte des productions de 17 t de M.S. sur un cycle de 10 mois.

Au Rwanda, ROOSE, NDAYIZIGIYE et SEKAYANGE (1994), se basant sur les données de l'IRFA, estiment les productions en station à 3,3 tonnes de feuilles et 2 à 6 tonnes de stipes de bananes.

Les rapports rendements régime/résidus obtenus sur les différents traitements varient de 1,3 à 2,3 avec une moyenne estimée à 1,8.

3.3. Productivité des exploitations traditionnelles en résidus

Les rapports récoltes/résidus des tableaux 2 et 3 ont été utilisés pour estimer les rendements des exploitations traditionnelles en résidus à partir des superficies réservées à chaque culture et de leurs rendements moyens. Les superficies ont été déterminées au cours d'une enquête agricole (RISHIRUMUHIRWA, 1997) et les rendements moyens des cultures sont donnés par les statistiques de la Banque Mondiale (1988).

Le calcul de la biomasse produite dans les pâturages et boisements familiaux a été fait sur base de leur superficie moyenne (21,9 ares) en les assimilant à une savane arborée produisant 1 tonne de litières par an (0 à 5 tonnes d'après ROOSE, 1994) et 3 tonnes de produits ligneux/an.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Production de biomasse (en kg) par la banane, le maïs, le haricot, les boisements et les pâturages dans une exploitation traditionnelle de Mashitsi-Kireméra (Plateau central).

Culture	Superficie	Rendement/ha (1)	Production	Rap. Réc./rés.	Rdt résidus
(1) Banane	27,7 ares	11960 kg	2770 kg	1,8	1539 kg
(2) Maïs	34,2 ares	870 kg	298 kg	0,7	426 kg
(3) Haricot	41,1 ares	850 kg	349 kg	3,1	113 kg
(4) Bois	21,9 ares	3000 kg	-	-	657 kg
(5) Litière/fourrage	21,9 ares	1000 kg	-	-	219 kg
Total (4) + (5)	21,9 ares	4000 kg	-	-	876 kg

Source (1) : Rendements de la région du Kirimiro d'après la Banque Mondiale (1988).

Ces résultats montrent qu'une exploitation traditionnelle produit en moyenne 3721 kg de résidus par an. Le bananier, les pâturages et les boisements sont les principaux pourvoyeurs de biomasse dans l'exploitation, leur contribution respective étant de 41 et 24%.

La contribution du bananier dans la production de biomasse est nettement supérieure à celle des céréales et des légumineuses à graines. Sa production est estimée à 1539 kg/an/exploitation contre 426 kg et 113 kg respectivement pour le maïs et le haricot.

4. Discussions

4.1. Optimisation et affectation des productions biomassiques

Les résidus produits ou importés dans l'exploitation peuvent servir soit pour le maintien de la fertilité (fumier et cendres) soit pour la gestion de l'eau et le contrôle de

l'érosion. L'exploitation doit également couvrir ses besoins en bois de chauffage assurant à la fois la cuisson des aliments et la production de cendres utilisées comme fertilisants minéraux.

Pour satisfaire tous ces besoins, nous proposons d'optimiser la production biomassique des résidus au sein de l'exploitation et de l'affecter de manière judicieuse entre ses différentes utilisations possibles. L'optimisation peut être réalisée grâce à la diversification, à l'intensification ou à la combinaison des deux techniques. La biomasse produite sera prioritairement affectée au fourrage, au paillage des cultures et à la satisfaction des besoins énergétiques du ménage.

La diversification est réalisée grâce aux techniques agroforestières qui consistent à aménager des haies vives et à introduire des arbres à buts multiples dans l'exploitation (fourrage, paillage, tuteurage, bois de chauffage, d'œuvre ou de construction, fixation symbiotique d'azote, etc.). La production des arbres et des haies dépend des espèces, de la densité des arbres et de la distance entre les haies.

En adoptant les haies de *Calliandra* et de *Leucaena* distantes de 10 m et 125 tiges de *Grevillea* par ha (cycle de production de 9 ans) NEUMANN et PIETROWICZ ont montré qu'on arrive à une production d'environ 2000 kg de feuilles d'arbustes et 3,15 m³ de grume (3308 kg), 2782 kg de branchage et 1220 kg de fétilles de *Grevillea* par ha/an.

L'intensification de la production agricole est une autre technique d'accroissement de la productivité de l'exploitation en biomasse. Elle consiste soit à produire deux récoltes par an sur la même unité de surface soit à augmenter les rendements des cultures.

Pour ce dernier cas, les rendements du bananier pourraient passer de la production actuelle estimée à 12 t/ha à plus de 25 t/ha (cas de Kibungo au Rwanda) sur de meilleurs sols, en cultures paillées mais sans engrais minéraux. Dans les plantations industrielles de basses altitudes, on arrive à des productions en régimes de 50 t/ha/an.

En admettant un taux de conversion récolte/résidus de 1,8 la production annuelle de résidus (exprimée en matière sèche) passerait de 6,6 t/ha en plantations traditionnelles à environ 13,9 t/ha si on procède à l'intensification et à 27,8 t/ha en plantations industrielles.

Les céréales se prêtent également bien à l'intensification. Le recours à la fumure organique seule permet d'atteindre des rendements en grains de maïs de 2 t/ha/récolte. Si on apporte en plus des engrais NPK à la dose 60-60-40 unités fertilisantes/ha, on arrive à 4 t/ha dans les conditions expérimentales de la station de Mashitsi (RISHIRUMUHIRWA, 1997).

Ces rendements correspondent à une production de résidus de l'ordre 1,2 t/ha pour une récolte de 870 kg/ha, de 2,9 t/ha avec fumier et de 5,7 t/ha avec fumier + engrais.

D'autre part, on peut raisonnablement s'attendre à ce que l'intensification permette de doubler la production des légumineuses à graines comme le haricot.

4.2. Systèmes de production et durabilité des exploitations

Les considérations qui précèdent nous ont amené à étudier la durabilité des systèmes cultureux traditionnels, diversifiés et intensifiés, appliqués à des exploitations d'un ha et de 50 ares représentant respectivement les exploitations moyennes et très petites conformément à une typologie établie pour la région du Kirimiro sur base des enquêtes menées à Kiremera.

Les indicateurs de durabilité retenus sont :

- la satisfaction des besoins en bois de chauffage (7000 kg/an/ménage) et en fourrage (soit 5000 kg/an pour les exploitations d'un ha avec une charge de 1,66 UBT et 1840 kg/an pour celles de 50 ares correspondant à 0,61 UBT) ;
- la capacité à maîtriser le ruissellement et à contrôler l'érosion hydrique ;
- la couverture des besoins en vivres et en produits et services de première nécessité.

4.2.1. Couverture des besoins en fourrage et en bois de feu

Pour chaque système de cultures, nous avons évalué les rendements en résidus ligneux et non ligneux et les avons confrontés aux besoins. Nous en avons déduit des bilans qui sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Productions et bilans biomassiques (feuilles et bois) des systèmes culturaux et taux de couverture du sol par les excédents de feuilles (paillis) dans une exploitation d'1 ha et de 50 ares.

Systèmes culturaux	Exploitation d'un ha					Exploitation de 50 ares				
	Prod. Feuil.	Bilan. Feuil.	Court. Sol	Prod. bois	Bilan bois/feu	Prod. Feuil.	Bilan. Feuil.	Court. Sol -%	Prod. bois	Bilan bois/feu
Traditionnel	2617	- 2383	0%	2435	- 4565	1510	- 330	0%	730	- 6270
Diversifié (1)	6325	1325	18%	8521	1521	3125	1285	33%	3798	- 3202
Divers.(1)/intensif.	9359	4359	62%	8521	1521	5128	3288	85%	3798	- 3202
Divers.(2)/intensif.	11063	6063	85%	14607	7607	5733	3893	101%	6816	- 184

Diversifié (1) = avec 125 tiges de Grevilea/ha + haie Leucaena (1000 m/ha)

Diversifié (2) = avec 250 tiges de Grevilea/ha + haie Leucaena (1000 m/ha)

Le bilan feuilles est obtenu en soustrayant de la production totale les quantités réservées au fourrage. Le taux de couverture du sol en % est calculé sur base de 2,7 t/ha de pailles (en M.S.) pour 25% de recouvrement. Le bilan en combustible est donnée par la différence entre la production de bois et les besoins du ménage estimés à 7000 kg/an.

Le système traditionnel est déficitaire en fourrage et en bois de feu quelle que soit la taille de l'exploitation. La diversification et/ou l'intensification parviennent à couvrir les besoins en fourrage dans les deux cas, mais la production en bois sont insuffisantes dans les exploitations de 50 ares quel que soit le système de production adopté.

4.2.2. Gestion de l'eau et contrôle de l'érosion

Nous avons étudié la capacité des résidus utilisés comme paillis à réduire le ruissellement et à contrôler l'érosion en adoptant le paillis en bandes qui s'est révélé plus efficace que la méthode traditionnelle de paillis en couronne aux pieds des bananiers (RISHIRUMUHIRWA, 1993). L'objectif à atteindre est de ramener le ruissellement annuel moyen (Kram) à moins de 2,5% et l'érosion en dessous de 2,5 t/ha/an sachant que les risques de pertes en terres dans les conditions de Mashitsi sont 185,3 t/ha/an sur parcelle nue (RISHIRUMUHIRWA, 1997).

Pour cela, nous avons supposé que les excédents de production foliaires (production totale – fourrage) sont affectés au paillage. Ces excédents sont transformés en taux de couverture du sol qui sont ensuite utilisés pour l'estimation des risques de ruissellement et d'érosion par les équations suivantes développées pour le paillage en bandes :

$$\text{Kram} = 7,37 - 3,53 \text{ Log X} \quad (\text{RISHIRUMUHIRWA, 1997})$$

$$\text{Log C} = 0,20 - 1,41 \text{ Log X} \quad (\text{RISHIRUMUHIRWA, 1997})$$

Les résultats obtenus par ce modèle sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Taux de résidus au sol, ruissellement annuel moyen et risque d'érosion en fonction des systèmes cultureux et de la taille des exploitations.

Système cultural	0,50 ha				1 ha			
	Taux résidus.	Kram en %	Indice C	Erosion t/ha/an	Taux résidus	Kram en %	Indice C	Erosion t/ha/an
Sol nu	0%	21,3	1	185,3	0%	21,3	1	185,3
Traditionnel	0%	7,4	0,22	40,8	0%	7,4	0,25	46,3
Diversifié (1)	33%	2,0	0,012	2,2	18%	2,9	0,03	5,5
Diversifié (1) + intensifié	85%	0,6	0,007	1,3	62%	1,0	0,008	1,5
Diversifié (2) + intensifié	100%	0,3	0,003	0,6	85%	0,6	0,005	0,9

Où Diversifié (1) = (125 arbres/ha + haies tous les 10 m)

Diversifié (2) = (250 arbres/ha + haies tous les 10 m)

D'après ce tableau, le ruissellement et l'érosion restent largement au-dessus des seuils de tolérance dans les exploitations traditionnelles. Ils sont, par contre, bien contrôlés dans les systèmes diversifiés si l'exploitation a 50 ares et dans les systèmes à la fois diversifiés et intensifiés quand la taille des exploitations atteint 1 ha.

4.2.3. Couverture des besoins en vivres et de première nécessité

Par ailleurs, en plus des indicateurs retenus, on doit également considérer la production vivrière pour étudier la durabilité des systèmes cultureux. Cette production sert non seulement à couvrir les besoins alimentaires du ménage mais doit également faire face aux autres besoins essentiels tels que l'habillement, les soins de santé, la scolarisation des jeunes etc. ... Or, une étude antérieure a montré qu'une exploitation d'un ha peut produire 7888 kg de vivres/an en système diversifié et intensifié alors que cette production atteint à peine 4920 kg pour les exploitations de 50 ares (RISHIRUMUHIRWA, 1997). Si l'on admet qu'il faut commercialiser environ 2000 kg de vivres pour couvrir les besoins non alimentaires du ménage, on arrive à une couverture vivrière (en poids frais) de 2,6 kg/personne /jour et 1,3 kg/personne/jour respectivement pour les exploitations d'un ha et de 50 ares. Ici aussi, les très petites exploitations semblent incapables d'assurer un fonctionnement durable garantissant des ressources vivrières et économiques suffisantes.

5. Conclusions

Le fonctionnement des systèmes cultureux traditionnels du plateau central du Burundi est basé sur des techniques de transferts et de transformation de biomasse en fertilisants organiques (fumier et compost) ou minéraux (cendres). Pendant longtemps, ces flux biomassiques ont été assurés par les productions internes aux exploitations mais également par des importations massives des terrains domaniaux sous forme de pâturages, litières, pailis et bois de feu. Ces importations deviennent de plus en plus réduites en raison de pression démographique qui se traduit par la raréfaction des réserves de terres. Les systèmes traditionnels semblent donc de moins en moins viables en particulier en ce qui concerne la couverture des besoins en fourrage, en bois de chauffage et en vivres. De plus, ils se révèlent incapable de maîtriser le ruissellement et de contrôler l'érosion.

Pour renverser cette tendance, il est recommandé d'augmenter la production des résidus feuillus et ligneux en procédant en même temps à la diversification des sources de biomasse au sein de l'exploitation (agroforesterie) et par l'intensification des cultures. Dans ces conditions, la viabilité des systèmes dépendra en grande partie de la taille des exploitations. En effet, les exploitations d'un ha semblent répondre aux principaux indicateurs de durabilité retenus (fourrage, bois de feu, maîtrise du ruissellement et contrôle de l'érosion, autosuffisance vivrière). Il n'en va de même avec les exploitations de 50 ares pour lesquels le déficit en bois de feu et en vivres ne peut être comblé même dans l'hypothèse d'une forte diversification associée à l'intensification.

Les systèmes proposés se révèlent donc efficaces pour autant que les exploitations ne descendent en dessous d'une taille critique qui semble atteinte avec 50 ares, cas de plus de 25% des exploitations du plateau central du Burundi d'après les enquêtes agricoles à Kiremera.

Dans ces conditions, le secteur agricole devient incapable de subvenir seul aux besoins des ménages et on doit se tourner de plus en plus vers l'artisanat, la petite industrie impliquant notamment la transformation des produits agricoles de bases (jus, farine, bière, vins et liqueurs de banane ...) et toute autre activité créatrice d'emplois et génératrice de revenus non agricoles. C'est un des défis majeurs qui se posent aux responsables des politiques de développement du Burundi et des pays voisins à structure agraire comparable.

BIBLIOGRAPHIE

- BANQUE MONDIALE, 1988. Rapport n° 6754-BU, Burundi, problèmes d'ajustement structurel, Washington, 263 p.
- NEUMANN, I., et PIETROWICZ, P., (?). - Projet Agro Pastoral de Nabisindu. Etudes et expériences. N° 9. 126 p.
- RISHIRUMUHIRWA, T., 1993. - Contribution des résidus du bananier en conservation de l'eau et du sol. Bul. Eros. n° 13, Montpellier, pg. 63 - 70.
- RISHIRUMUHIRWA, T., 1996. - The contribution of banana farming systems in sustainable land use in Burundi. Submitted to the 9th ISCO conference, Bonn.
- RISHIRUMUHIRWA, T., 1997. - Rôle du bananier dans le fonctionnement des exploitations agricoles sur les hauts plateaux de l'Afrique orientale (application au cas de la région du Kirimiro - Burundi). Thèse n°1636, EPFL, Lausanne.
- ROOSE, E. et GODEFROY, J.; 1977. Pédogénèse actuelle d'un sol ferrallitique remanié sur schiste sous forêt et sous bananeraie fertilisée de basse Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. XV, n° 4, 1977, pp 409 - 436.
- ROOSE, E. (1994): -Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)- Bulletin Pédologique de la FAO n°70, Rome, 420 p.
- ROOSE, E., 1993. - Contraintes et espoirs de développement d'une agriculture durable en montagnes tropicales. - In Rés. Eros. Bul. n° 12, p. 57-70.
- ROOSE, E., NDAYIZIGIYE, F. et SEKAYANGE, L., 1993. Agroforesterie et GCES pour restaurer la fertilité des sols acides sur les collines très peuplées du Rwanda. Cah. ORSTOM Pédol. 28, 2; 327 - 350.