

EFFETS DES HAIES ARBUSTIVES (CALLIANDRA ET LEUCAENA) SUR
L'ÉROSION ET LES RENDEMENTS DES CULTURES EN ZONE DE MONTAGNE
(RWANDA).

par
NDAYIZIGIYE François
ISAR, B.P.138, BUTARE, RWANDA

RESUME

Les efforts consentis par la population du Rwanda pour réduire sensiblement l'érosion sur les terres cultivées se heurtent principalement aux difficultés de mise en place et d'entretien des ouvrages traditionnellement proposés par la vulgarisation entre autres les fossés antiérosifs et les terrasses radicales de type méditerranéen. Même quand ces ouvrages sont bien exécutés, il y a risque d'érosion et de glissement surtout pendant les périodes les plus pluvieuses.

Pour apporter une réponse à ces problèmes, une expérimentation avec des haies d'arbustes légumineux (Calliandra et Leucaena) a été menée dans le but principal de constituer une barrière vivante et pérenne à l'érosion et de produire une biomasse pour faire le paillage sur la parcelle aux moments critiques de l'année agricole. Par ailleurs, ces dispositifs ont l'avantage d'être installés facilement une fois que l'on dispose de la semence ou de plants préalablement préparés et leur entretien constitue une activité rentable du fait qu'elle permettrait d'avoir du fourrage et/ou du paillis et de l'engrais vert.

Les résultats obtenus après quatre ans de cultures continues montrent que ces haies et le paillage effectué à chaque coupe ont permis de réduire le ruissellement d'environ 80% et les pertes en terre de plus de 95% par rapport au témoin. Le dispositif pourrait être amélioré si on y associe une légumineuse comme le Desmodium ou le Mucuna qui constituerait un tapis filtrant en dessous de la haie.

Cependant, malgré que l'érosion ait été fortement réduite, force est de constater que les rendements des cultures ont baissé quand bien même on a apporté au sol chaque année 10 tonnes de fumier pendant les deux premières années. Avec 30 tonnes de fumier, les rendements ont augmenté seulement de 53 à 68% en première saison et l'arrière-effet n'a pas été visible en deuxième saison.

Pour changer significativement les rendements, il a été nécessaire de restaurer les sols en y apportant 2,5 t/ha de chaux, 10 t/ha de fumier de ferme et 200 à 300 kg/ha de NPK(17-17-17) selon les cultures.

Les résultats obtenus montrent que les augmentations de rendements sont beaucoup plus importantes sur les parcelles protégées contre l'érosion que sur la parcelle témoin. En première saison, elles atteignent 90% sur les parcelles protégées avec les haies et 74% pour le témoin. En deuxième saison, l'écart est plus prononcé, car, les augmentations sont de l'ordre de 250% pour les parcelles protégées avec les haies et de 105% seulement pour le témoin.

Mots clés: érosion, ruissellement, pertes en terre, haies d'arbustes, biomasse, paillage, fumier, rendements.

INTRODUCTION.

L'érosion est considérée au Rwanda comme un facteur important de la dégradation de la fertilité des sols. Les techniques de contrôle de l'érosion ont été mises en place notamment les fossés isoypses cloisonnés et des haies d'herbes fourragères. Ces dispositifs ont été installés sans tenir compte de la pente et de la nature du sol. Ils ont réussi dans la plupart des cas à ralentir le ruissellement et les pertes en terre lors de faibles pluies, mais ils se sont révélés très néfastes pendant les périodes pluvieuses; car, ils ont souvent servi de réservoir de stockage des eaux, et une fois remplis, il y a eu des cassures des fossés et d'importantes quantités d'eau libérées ont provoqué des dégâts considérables en aval. Par ailleurs, l'installation et l'entretien de ces dispositifs, notamment les fossés, coûtent cher en main-d'oeuvre alors que le bénéfice induit n'est pas directement perceptible.

Les études menées en parcelles expérimentales ont montré que sur les pentes fortes (conditions du Rwanda: pentes de 20 à 60%), les pertes en terre sont essentiellement dues à une érosion ravinante dont le principal moteur est l'énergie du ruissellement concentré qui commence à agir à partir de 5 à 7 mètres de l'amont de la parcelle.

Pour lutter contre cette érosion, il faut au préalable empêcher le ruissellement de se concentrer. L'on pense alors que des haies d'arbustes installées à des distances régulières de 5 à 7 mètres pourraient briser l'énergie du ruissellement et l'empêcher de creuser.

Par ailleurs, la biomasse produite sur ces haies servirait à faire du paillage entre les lignes de cultures, ce qui permettrait de protéger le sol contre l'énergie des gouttes de pluie et ralentir le ruissellement sur la terrasse. Ces haies auraient aussi l'avantage d'être mises en place facilement et de produire une biomasse se prêtant à plusieurs usages: paillis, fourrages et engrais vert.

1. Dispositif expérimental.

Les parcelles agronomiques sur lesquelles est menée l'étude ont été installées au milieu d'un versant d'allure convexo-concave à pente moyenne de 23%. Des haies de Calliandra et de Leucaena en double ligne en quinconce (distance entre les pieds est de 20 cm), et des haies de Calliandra associé au Sétaria ont été installées sur des parcelles longues de 22 m avec une largeur de 4.5 m. Elles ont été comparées à un témoin local de même dimensions. Chaque parcelle est isolée en amont et latéralement pour empêcher les apports extérieurs.

Les haies ont été coupées pour la première fois à une hauteur de 0.75 m, 16 mois après l'installation. Depuis, on a procédé à des coupes régulières:

- en début de la saison, après le semis: la biomasse produite est utilisée pour couvrir le sol encore nu;
- au milieu de la saison, après le deuxième sarclage: le produit de la coupe a servi comme paillis entre les lignes de cultures.

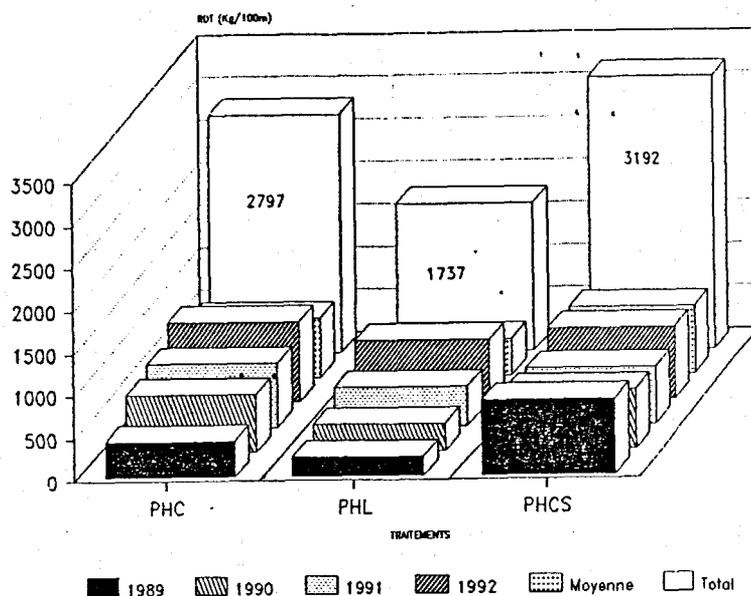
Le ruissellement et les pertes en terre ont été mesurés après chaque pluie à l'aide des dispositifs de cuves installés en aval de chaque parcelle.

2. Les résultats disponibles.

2.1. La production de biomasse sur les haies antiérosives

La première coupe des haies arbustives a été effectuée en début de la première saison de l'année culturale 89-90, alors que le Sétaria mis en place en même temps avait été récolté à trois reprises.

Fig.1: PRODUCTION DE BIOMASSE (matieres vertes)



PHC=haies Calliandra

PHL=haies Leucaena

PHCS=haies Calliandra+Sétaria

Le diagramme de la figure 1 montre les différentes productions et il ressort que:

- les haies de Calliandra seul produisent presque le double des haies de Leucaena;
- en première année, les haies de Calliandra associé au Sétaria ont produit 2 fois plus que les haies de Calliandra seul et 4 fois plus que les haies de Leucaena;
- dans les années qui ont suivi, la production des haies de Calliandra associé au Sétaria a progressivement diminué pour ensuite augmenter à la 4ème année;
- la production des haies de Calliandra seul et de Leucaena a augmenté chaque année et elle s'est multipliée respectivement par 2.3 et 3.2 à la 4ème année;
- les haies de Leucaena accusent une progression régulière par rapport aux autres traitements;
- en 4 ans, on constate que les haies de Calliandra seul ont produit autant que les haies de Calliandra associé au Sétaria. Les matières vertes produites sur les haies ont été utilisées comme paillis sur les parcelles expérimentales deux fois par saison.

La production des haies de Calliandra a chaque fois permis de couvrir le sol jusqu'à peu près 80% et celles de Leucaena à environ 40%, mais il s'agit d'une mince couche qui résiste mal à l'énergie des gouttes de pluies. En plus, il est à remarquer qu'après une quinzaine de jours, ce paillis s'est complètement désintégré et il ne reste au sol que quelques brindilles qui font quant même obstacle au ruissellement et aux pertes en terre.

Dans cette étude, il faut aussi tenir en considération que le fait de pratiquer le paillage permet de restituer au sol quelques éléments notamment l'azote fixé par ces arbustes.

2.2. Le ruissellement et les pertes en terre

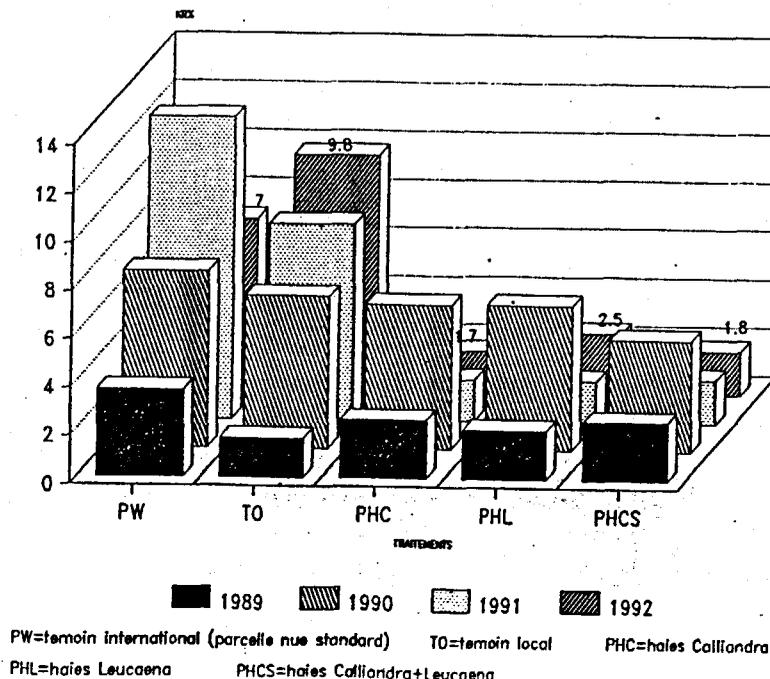
L'année culturale comprend deux saisons pluvieuses plus ou moins égales: la première saison va généralement de septembre à mi-décembre et la deuxième saison se situe entre mi-février et mi-juin. La première saison connaît des pluies faibles et étalées alors qu'au cours de la deuxième saison, on assiste souvent à des périodes de concentration des pluies avec des intensités horaires qui dépassent parfois 75 mm. Durant l'année, la couverture du sol se fait graduellement en fonction du développement des cultures. Après le semis, le sol est complètement nu pendant environ 15 jours, mais il est suffisamment meuble pour infiltrer une quantité importante d'eau, surtout qu'à cette époque, les pluies sont moins agressives.

Au milieu de la saison, la culture atteint son plein développement et le taux de couverture du sol est fonction de la nature de la culture. Cependant, à aucun moment, la couverture du sol ne peut pas être totalement assurée par les cultures seules. Les travaux culturaux effectués au cours de la saison tels que le sarclage et le billonage contribuent beaucoup à modifier le comportement du sol vis-à-vis du ruissellement et des pertes en terre. Ainsi, l'analyse des données recueillies dans ces parcelles révèle un fonctionnement complexe. Mais, comme toutes les parcelles ont reçu les mêmes soins, on peut se permettre de dire que les différences constatées sont essentiellement dues aux techniques de lutte contre l'érosion appliquées à chaque parcelle.

a) Le ruissellement:

A l'échelle de l'année culturale, le ruissellement est faible. Cela est dû au fait que les pluies sont en général faibles et étalées pour la grande partie à l'intérieur de la saison. Le total annuel maximum enregistré jusqu'à présent a été de 12.5% sur la parcelle nue standard (Parcelle Wischmeier) et de 9.8% sur la parcelle cultivée non protégée. Mais, pour certaines pluies, le ruissellement a atteint des valeurs importantes de plus de 60%. Le ruissellement enregistré provient essentiellement de quelques grandes pluies qui surviennent en général de façon groupée au cours de la deuxième saison.

Fig.2: COEFFICIENT DE RUISSellement (1989-1992)



Le diagramme de la figure 2 montre l'évolution du ruissellement sur les différentes parcelles. Il ressort que:

- lors des deux premières années, il y a eu une augmentation qui peut être imputable à la désagrégation de la structure du sol et au fait que sur les parcelles aménagées, les haies mises en place n'étaient pas encore en mesure de stopper le ruissellement. Les observations faites sur terrain ont aussi montré que les arbustes contribuaient à la concentration des eaux par leur canopée. Cela se voyait par les traces des petites rigoles au pied des arbustes surtout après les fortes pluies.

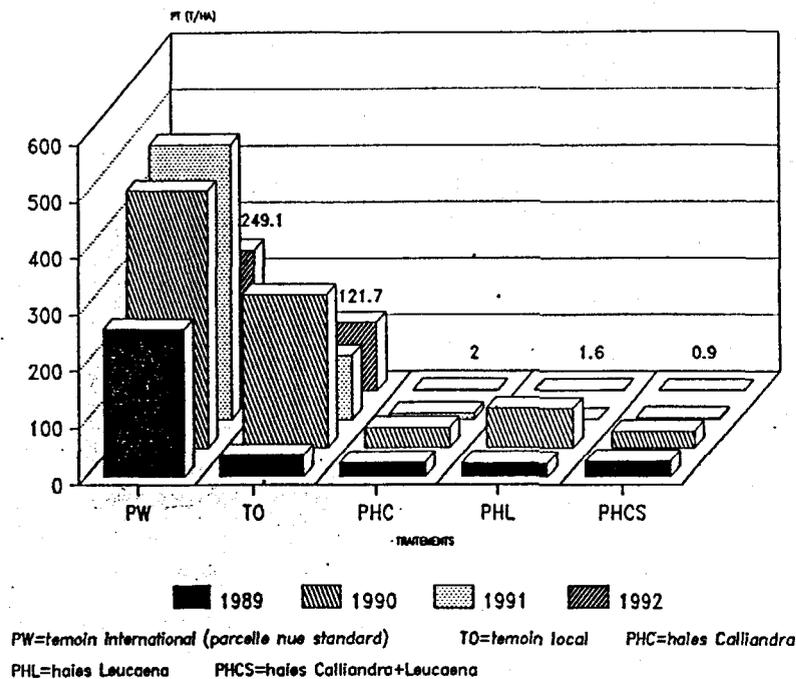
- sur les parcelles non protégées, le ruissellement augmente d'année en année; ce qui peut être interprété comme une conséquence de la désagrégation progressive du sol. L'apport régulier de la matière organique n'a pas apparemment permis de reconstituer chaque année la structure du sol qui résiste assez bien à l'énergie des gouttes de pluies et au ruissellement.

- sur les parcelles aménagées, le ruissellement a fortement diminué et a tendance à se stabiliser autour de 1.8%. Cependant, il ne se dégage pas une différence significative entre les types de haies considérés dans la présente étude.

b) Les pertes en terre

Les résultats obtenus sur la parcelle de référence montrent que les pertes en terre sont directement liées au ruissellement. Il en a été de même pour les parcelles cultivées.

Fig.3: PERTES EN TERRE DE 1989 A 1992



Le diagramme de la figure 3 montre l'évolution des pertes en terre depuis quatre ans et il en ressort ce qui suit:

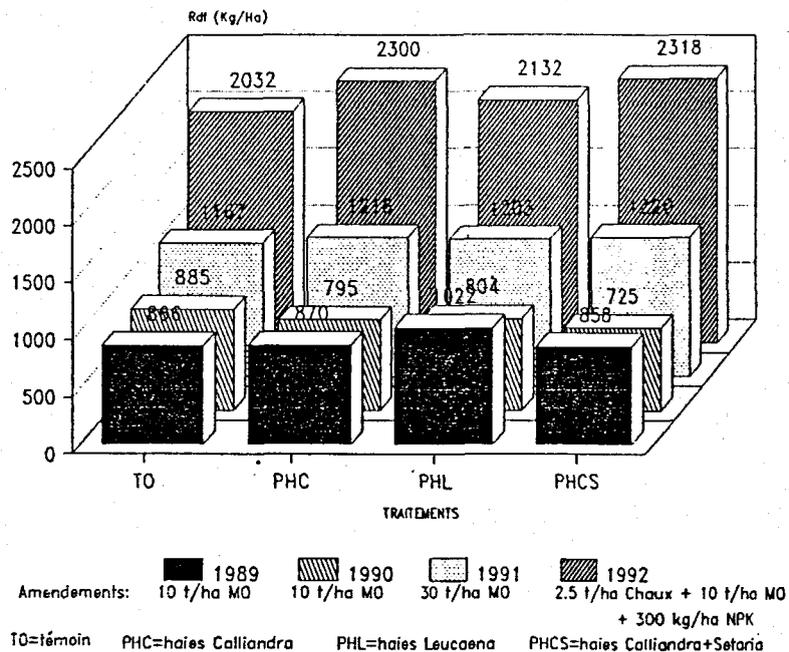
- lors des deux premières années, les pertes en terre ont augmenté sur toutes les parcelles pour les mêmes raisons évoquées plus haut pour le ruissellement;

- sur les parcelles non aménagées, les pertes en terre vont en augmentant, alors que sur les parcelles aménagées, elles diminuent progressivement;
 - sur les parcelles aménagées, les pertes en terre sont très faibles (1 à 2 t/ha) en comparaison avec le témoin local (22 t/ha) et le témoin international (moyenne: 363 t/ha) à la quatrième année.
 Ainsi, en quatre ans, on peut dire qu'on a réussi à réduire considérablement l'érosion même si elle subsiste sur la terrasse à l'intérieur des structures. Celle-là peut être facilement gérée si on applique correctement les méthodes culturales telles que le billonnage, le buttage cloisonné, etc.

2.3. Les rendements des cultures (fig.4 et fig.5)

Pendant que le ruissellement et les pertes en terre augmentaient lors de la deuxième année, il en a résulté une diminution des rendements des cultures d'environ 10 à 30% malgré l'application de 10 tonnes/ha de fumier de ferme en début de la première saison.

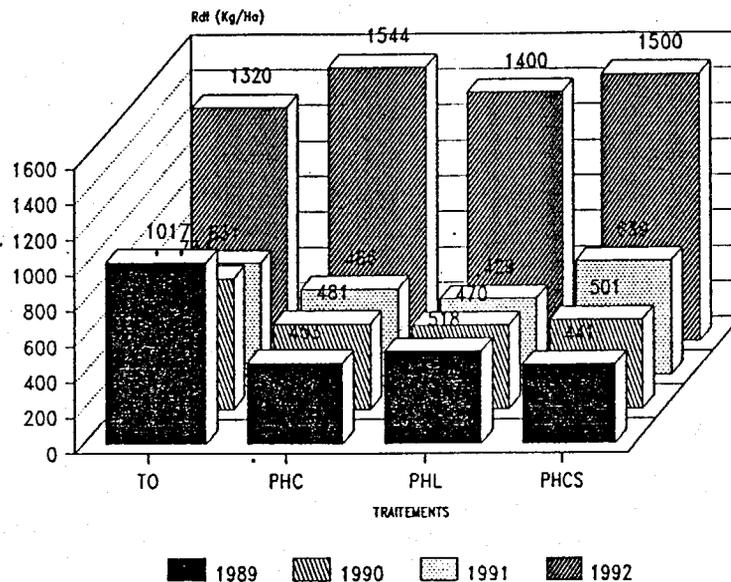
Fig.4: RENDEMENTS HARICOT & MAIS
 EN 1ère SAISON



L'application de 30 tonnes/ha de fumier de ferme à la troisième année a permis une augmentation de 32% pour le témoin et de 53 à 68% pour les parcelles aménagées en première saison par rapport à l'année précédente. En deuxième saison, on a constaté qu'il n'y a pas eu d'arrière-effet, car, les rendements sont restés plus ou moins stables.

A la quatrième année, il a été jugé nécessaire d'apporter une quantité importante d'amendements pour fournir au sol assez d'éléments fertilisants aussi bien en quantité qu'en qualité. Lors des années précédentes, il avait été remarqué, au cours de la végétation, qu'il y avait une carence élevée en phosphore et en azote et les analyses de sol l'ont confirmé. Ainsi, en première saison de cette quatrième année, on a appliqué 2.5 tonnes/ha de chaux, 10 tonnes /ha de fumier de ferme et 300 kg/ha de NPK(17-17-17).

Fig.5: RENDEMENTS SORGHO
EN 2^{ème} SAISON



TO=témoin PHC=haies Calliandra PHL=haies Leucaena PHCS=haies Calliandra+Setaria

Les résultats obtenus accusent une augmentation des rendements de 74% pour le témoin et de 61 à 90% pour les parcelles protégées avec des haies par rapport à l'année précédente. Pour la deuxième saison, l'arrière-effet est réel, car, les rendements ont augmenté de 105% pour le témoin et de 170 à 266% pour les autres traitements par rapport à l'année précédente.

Cependant, il faut remarquer qu'il n'y a pas de différence significative entre les différents traitements. Mais, il est très important de voir que:

- pour le témoin, les rendements ont diminué progressivement au cours des trois premières années. A la quatrième année, même s'il y a eu une augmentation, elle est relativement faible par rapport à celles obtenues sur les parcelles protégées avec les haies et les rendements en valeur absolue sont aussi inférieurs à ceux des autres traitements. Il y a alors lieu de penser que cette situation serait imputable à l'érosion qui continue à sévir sur cette parcelle.
- pour les parcelles aménagées, l'évolution des rendements va dans le sens inverse à celle de l'érosion observée. Quand l'érosion augmente, les rendements des cultures diminuent.

CONCLUSION

L'utilisation des haies d'arbustes comme dispositif de lutte contre l'érosion s'avère être une bonne technique. Sa mise en place est facile, ce qui le prédispose à être plus adopté par les agriculteurs et plus adapté aux conditions des petites exploitations que les fossés ou les terrasses radicales qui demandent des moyens importants (300 jours de travail par hectare et par an pour les fossés, 800 à 1200 jours de travail par hectare pour la construction des terrasses radicales ainsi que du matériel divers) et qui réduisent de 25 à 45% la superficie à consacrer aux cultures. L'entretien de ces haies est réduit à deux coupes par saison et la biomasse produite permet de recycler une partie des éléments nutritifs par l'application du paillage.

Concernant la lutte contre l'érosion:

Les structures de haies mises en place sont considérées comme pérennes et permettent de disperser le ruissellement et d'empêcher le départ des terres érodées, mais elles ne produisent pas assez de matières vertes permettant d'atteindre les objectifs de paillage, d'engrais vert et de fourrage qui étaient visés par la présente étude.

Ainsi, vu que la quantité de biomasse produite à chaque coupe ne permet même pas d'effectuer un paillage convenable, il serait difficile de prélever une partie pour servir de fourrage au bétail sans compromettre l'effet positif obtenu sur l'érosion.

Pour produire plus de matières vertes sur ces haies et renforcer le dispositif d'arrêt des terres érodées, on pourrait y associer des légumineuses rampantes comme le Desmodium ou le Mucuna.

On pourrait aussi améliorer l'effet filtrant des haies vives en paillant la base de la haie avec les adventices arrachées au moment du sarclage.

Le système pourrait également être amélioré en faisant développer une couverture vivante de légumineuses entre les lignes de cultures. Ces légumineuses seraient installées juste après le deuxième sarclage.

Concernant les rendements des cultures:

Tant que l'érosion subsiste, d'une façon relative, les rendements des cultures diminuent progressivement même en apportant des quantités importantes d'amendements. Par ailleurs, il faut remarquer que la réduction de l'érosion, à elle seule, n'entraîne pas des augmentations substantielles de rendements. Il a été constaté, au cours de cette étude, que pour changer significativement les rendements des cultures, il faut apporter de la chaux (2.5 t/ha), du fumier de ferme (10 t/ha) et des engrais chimiques (200 à 300 kg/ha de NPK selon les cultures).

A la fin de ce travail, on peut dire qu'après 4 ans de cultures continues sur des parcelles expérimentales, il a été possible de réduire l'érosion à moins de 2 t/ha à l'aide des haies d'arbustes associés au Desmodium et au Sétaria et à produire une quantité de biomasse non négligeable qui a servi à

recycler une partie des éléments nutritifs du sol par la technique du paillage. Ceci a également permis d'utiliser rationnellement tous les intrants qui ont été apportés au sol ainsi que l'eau des pluies avec pour conséquence l'accroissement considérable des rendements des cultures.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- KÖNIG (D), 1992: L'agriculture écologique agro-forestière. Une stratégie intégrée de conservation des sols au Rwanda, Réseau Erosion, 12, p.130-139.
- NDAYIZIGIYE (F), 1990: Exploitation des données d'érosion. Quelques méthodes statistiques et application sur les données recueillies à Rubona (Rwanda). Résultats préliminaires et propositions de développement. Mémoire de DEA, Strasbourg, 65p.
- NDAYIZIGIYE (F), 1991: Aménagement des collines sur le Plateau Central du Rwanda. Bulletin Réseau Erosion, 11, p.173-184
- ROOSE (E) et al, 1992: La gestion conservatoire de l'eau et la fertilité des sols (G.CES): Une nouvelle stratégie pour l'intensification de la production et la restauration de l'environnement en montagne. Bulletin Réseau Erosion, 12, p.140-160
- RUTUNGA (V), 1992: Synthèse des connaissances sur la fertilité des terres et la fertilisation des cultures au Rwanda (1960-1990). MINAGRI, Projet PNUD/FAO, Kigali, 122p.