

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE POSGRADO

EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION
DE SUELOS Y AGUAS EN LAS CUENCAS BAJAS
DE GUINAUDÉE Y DE VOLDROGUE,
HAITI.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

JEAN MILOU JEAN-FRANÇOIS

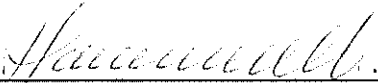
Turrialba, Costa Rica

1990

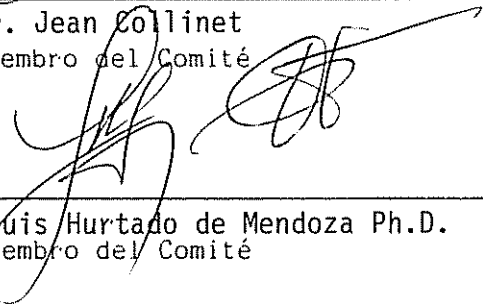
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

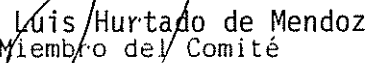
COMITE ASESOR:



Jorge Faustino M.Sc.
Profesor Conferero



Dr. Jean Collinet
Miembro del Comité




Luis Hurtado de Mendoza Ph.D.
Miembro del Comité

Miembro del Comité

Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado

Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Candidato

DEDICATORIA

A Dios por su benevolencia.

A mi pueblo.

A la memoria de mi adorada madre, Léa.

A mis Hermanitas Carole y Marie Lourdes.

A todas las personas y entidades involucradas en la protección del medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincera gratitud a todas las personas e instituciones, que de alguna forma aportaron su contribución en la culminación de este trabajo.

Especialmente a:

A Jorge Faustino, M. Sc., Profesor consejero por su amistad, su preocupación y su valioso apoyo.

A los miembros del Comité Asesor, Dr. Jean Collinet y Luis Hurtado de Mendoza, Ph. D. por su inestimable colaboración, su orientación y sus sugerencias.

A Carmel-André Béliard M. Sc., Profesor auxiliar.

Al personal; del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, Biblioteca Orton, Posgrado, Laboratorio de Suelo y Fotocopiadora, especialmente a Lisseth Brenes, Jesús Jiménez y José Ramírez; del CATIE.

Al personal administrativo y técnico del proyecto DRI-Jérémie, del Proyecto de Rehabilitación Rural, del STABV y del Distrito agrícola de Jérémie de Haití.

A Marie Claude Pélissier, Jaime Johnson, Marc André Augustín, Suze Percy, Patricia Saenz por su estímulo e incondicional apoyo.

A mis amistades de Costa Rica.

A todos los compañeros de la promoción 88-90 por su comprensión, su simpatía, particularmente los colegas de la especialidad en Manejo de Cuencas.

Al gobierno de Holanda y el CATIE por brindarme la oportunidad de realizar estudios de posgrado.

BIOGRAFIA

El autor nació en Jérémie, República de Haití el 23 de agosto de 1961.

Realizó sus estudios primarios en la Escuela Frère Paulin en Jérémie y secundarios en el Instituto San Luis Gonzaque en Puerto Principe.

En 1981 ingresó a la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad del Estado de Haití donde obtiene el título de Ingeniero Agrónomo en 1985.

De junio de 1986 hasta enero de 1987 labora en el centro de Formación en Manejo de Cuencas como profesor asistente y técnico del proyecto piloto de Callumette.

En febrero de 1987, se funjió como responsable de la sección de Conservación de Suelos y Aguas del proyecto de Desarrollo Rural Integrado de Jérémie en Haití.

En setiembre de 1988, ingresó al Programa de Estudios de Posgrado y Capacitación del CATIE, y en 1990 obtuvo el grado de Magister Scientiae en Recursos Naturales Renovables, con especialidad en Manejo de Cuencas Hidrográficas.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	iv
SUMMARY.....	vi
RÉSUMÉ.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE CUADROS DEL ANEXO.....	154
LISTA DE ABREVIATURAS E INSTITUCIONES CITADAS.....	xv
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Problemática de la degradación de los Recursos Naturales.....	1
1.1.1 Degradación de los Recursos Naturales a nivel mundial.....	1
1.1.2 Degradación de los Recursos Naturales a nivel nacional.....	3
1.2 Justificación del estudio.....	5
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Hipótesis.....	8
1.5 Alcances y limitaciones.....	9
2. REVISION DE LITERATURA.....	10
2.1 Historia del uso de la tierra en Haití.....	11
2.2 La cuenca hidrográfica, herramienta de planificación.....	12
2.3 La importancia de la conservación de suelos y aguas en el manejo de cuencas.....	14
2.4 La erosión hídrica y sus consecuencias a nivel nacional e internacional.....	16
2.5 Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito nacional e internacional.....	17
2.5.1 Experiencias de conservación de sue- los y aguas en el ámbito internacional....	17

2.5.2	Experiencias de conservación de suelos y aguas en el ámbito nacional.....	20
2.6	Criterios para la selección de prácticas de conservación de suelos y aguas.....	25
3.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1	Materiales y Equipo.....	27
3.2	Metodología.....	28
3.2.1	Selección de la zona a estudiar y su delimitación.....	30
3.2.2	Recopilación de información relevante acerca de las características biofísicas, socioeconómicas y de las medidas.....	31
3.2.3	Análisis de la información recopilada y evaluación de la degradación del suelo mediante el diagnóstico físico-conservacionista y el sistema Sheng.....	33
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
4.1	Caracterización biofísica de la zona de estudio.....	36
4.1.1	Localización.....	37
4.1.2	Climatología.....	39
4.1.3	Fisiografía y relieve.....	45
4.1.4	Morfometría.....	51
4.1.5	Zonas de vida.....	58
4.1.6	Geología.....	61
4.1.7	Suelos.....	63
4.2	Caracterización socio-económicas.....	66
4.2.1	Aspectos institucionales.....	66
4.2.2	Demografía.....	69
4.2.3	Nivel de vida.....	71
4.2.4	Estructura de los sistemas de producción..	72
4.2.4.1	Tenencia de la tierra.....	72
4.2.4.2	Sistema de cultivos.....	72
4.2.4.3	Rendimientos de los cultivos.....	73
4.2.4.4	Sistema de producción animal.....	74
4.2.5	Tecnología de producción.....	75
4.2.6	Desarrollo del sector infraestructura social.....	75
4.2.6.1	Vías de comunicación y estructuras de comercialización.....	76

4.2.6.2	Asistencia crediticia.....	76
4.2.6.3	Ocupaciones de la población.....	77
4.2.6.4	Principales características culturales.....	78
4.3	Principales características del uso de la tierra en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	80
4.3.1	Uso actual de la tierra.....	80
4.3.2	Capacidad de uso de la tierra.....	87
4.3.3	Identificación de áreas críticas para uso de la tierra.....	92
4.4	Estado de la degradación del suelo en la zona de estudio.....	95
4.4.1	Tipos de erosión.....	95
4.4.2	Localización, causas, intensidad y frecuencia de los procesos erosivos.....	97
4.4.3	Resultados de la aplicación del método de diagnóstico físico-conservacionista...	100
4.5	Principales medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque.....	104
4.5.1	Medidas biológicas.....	105
4.5.2	Medidas mecánicas.....	107
4.5.3	Medidas mecanico-biológicas.....	108
4.6	Resultados de la implementación de las medidas de conservación de suelos y aguas.....	110
4.6.1	Reforestación.....	110
4.6.2	Construcción de zanjas de infiltración...	114
4.6.3	Siembra de barreras vivas de <i>Pennisetum purpureum</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Erythrina poeppigiana</i>	115
4.6.4	Implementación de diques de piedras y muros de contención.....	117
4.7	Evaluación de la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque.....	121
4.7.1	Evaluación de las medidas según criterios técnicos, económicos y sociales.....	121
4.7.2	Efectos e impactos de las medidas de conservación de suelos y aguas.....	129

5. CONCLUSIONES.....	136
6. RECOMENDACIONES.....	141
7. BIBLIOGRAFIA.....	146
8. ANEXOS.....	154

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	-Evaluación de las medidas de conservación de suelos y aguas en base a criterios económicos, técnicos y sociales.....	29
Cuadro 2.	-Efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas de acuerdo a sus efectos e impactos en las cuencas de Guinaudée y Voldroque.....	30
Cuadro 3.	-Variación intermensual de la temperatura en Jérémie, Haití.....	43
Cuadro 4.	-Fecha de ocurrencia de los huracanes, Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	45
Cuadro 5.	-Distribución superficial de las categorías de pendientes.....	47
Cuadro 6.	-Cálculo de elevación media de la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	48
Cuadro 7.	-Cálculo de elevación media de la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	48
Cuadro 8.	-Datos para el trazo de la curva hipsométrica de la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	49
Cuadro 9.	-Datos para el trazo de la curva hipsométrica de la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	49
Cuadro 10.	-Parámetros morfométricos. Cuenca baja de Guinaudée	56
Cuadro 11.	-Parámetros morfométricos. Cuenca baja de Voldroque.....	57
Cuadro 12.	-Número de orden de corriente de la cuenca de Guinaudée.....	57
Cuadro 13.	-Número de orden de corriente de la cuenca de Voldroque	58
Cuadro 14.	-Distribución superficial de zonas de vida....	60

Cuadro 15.	-Distribución superficial de las formas geológicas.....	61
Cuadro 16.	-Principales instituciones involucradas en el desarrollo rural.....	66
Cuadro 17.	-Población de las cuencas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	70
Cuadro 18.	-Densidad poblacional. Cuencas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	70
Cuadro 19.	-Patrones de uso de la tierra (1978).....	83
Cuadro 20.	-Patrones de uso de la tierra (1990).....	83
Cuadro 21.	-Capacidad de uso de la tierra.....	87
Cuadro 22.	-Identificación de las áreas críticas para uso de la tierra.....	92
Cuadro 23.	-Distribución superficial de tipos de erosión.....	97
Cuadro 24.	-Cálculo de índice de protección. Cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	102
Cuadro 25.	-Cálculo de índice de protección. Cuenca baja de Voldroque, Haití.....	103
Cuadro 26.	-Resultados del método de diagnóstico físico-conservacionista.....	104
Cuadro 27.	-Cantidad de almácigos distribuidos por el proyecto de Rehabilitación Rural (1982-1989).....	111
Cuadro 28.	-Actividades de reforestación promovidas por el distrito agrícola.....	112
Cuadro 29.	-Construcción de zanjas de infiltración por el proyecto DRI-Jérémie: Realización y costos.....	114
Cuadro 30.	-Establecimiento de barreras vivas de <u>Pennisetum purpureum</u> , <u>Gliricidia sepium</u> y <u>Erythrina poeppigiana</u>	116
Cuadro 31.	-Consolidación de taludes de las carreteras mediante muros de contención: Volúmen de piedras.....	119

Cuadro 32. -Control de las cárcavas mediante diques de piedras: costos de implementación.....119

Cuadro 33. -Control de cárcavas mediante diques de piedras: longitud protegida.....120

Cuadro 34. -Control de las cárcavas mediante diques de piedras: volumen de piedras.....120

Cuadro 35. -Tasa de supervivencia de los diques de piedras.....123

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	-Rendimientos de cultivos obtenidos en surco de contornos, Sierra Peruana.....	18
Figura 2.	-Procedimiento empleado para la realización de la tesis.....	28
Figura 3.	-Mapa de ubicación de la zona de estudio en América Central y el Caribe.....	37
Figura 4.	-Mapa de ubicación regional de la zona de estudio; Haití, América Central y el Caribe.....	38
Figura 5.	-Variación interanual de la precipitación en Jérémie, Haití.....	40
Figura 6.	-Variación interespacial de la precipitación en la zona de estudio.....	41
Figura 7.	-Mapa de isohyetas.....	42
Figura 8.	-Mapa de isolíneas para identificar el déficit hídrico.....	44
Figura 9.	-Mapa de categorías de pendientes y profundidad de suelos.....	46
Figura 10.	-Mapa de curvas de nivel. Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	50
Figura 11.	-Curva hipsométrica de la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	51
Figura 12.	-Curva hipsométrica de la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	52
Figura 13.	-Mapa de red de drenaje.....	54
Figura 14.	-Mapa de número de orden de corrientes.....	55
Figura 15.	-Mapa de zonas de vida.....	59
Figura 16.	-Mapa geológico.....	62
Figura 17.	-Mapa de ubicación de las muestras de suelo y características texturales.....	65

Figura 18.	-Mapa del uso de la tierra (1978).....	81
Figura 19.	-Mapa de uso actual de la tierra (1990).....	82
Figura 20.	-Representación gráfica del cambio de uso de la tierra (1978-1990).....	86
Figura 21.	-mapa de capacidad de uso según el Sistema de Clasificación Sheng.....	91
Figura 22.	-Mapa de conflictos de uso.....	93
Figura 23.	-Mapas de tipos de erosión.....	96
Figura 24.	-Mapa de división administrativa y de localización de las principales medidas de conservación de suelos y aguas, Cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque,Haití.....	118
Figura 25.	-Estimación de la retención de sedimentos por los diques de piedras.....	133
Figura 26.	-Variación de los rendimientos de maíz y plátano antes y después de la implemen- tación de las medidas de conservación de suelos y aguas.....	133

LISTA DE CUADROS EN EL ANEXO

	Página
Cuadro 1A. -Distanciamiento entre barreras vivas según la pendiente.....	154
Cuadro 2A. -Variación de la distancia inclinada entre zanjas de infiltración según la pendiente.....	155
Cuadro 3A. -Sistema de clasificación Sheng de capacidad del uso de la tierra.....	156
Cuadro 4A. -Resultados de análisis de suelos de las cuencas bajas de Guinaudée y Voldroque, Haití.....	157
Cuadro 5A. -Patrones de tenencia de la tierra en Léger, Cuenca baja de Voldroque.....	159
Cuadro 6A. -Patrones de tenencia de la tierra en Gatineau, Cuenca baja de Guinaudée, Haití...	159
Cuadro 7A. -Distribución de las asociaciones según la época de plantación en Léger. Cuenca baja de Voldroque, Haití.....	160
Cuadro 8A. -Distribución de las asociaciones según la época de plantación en Gatineau. Cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	161
Cuadro 9A. -Principales ocupaciones de la población masculina de las cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux, Haití.....	162
Cuadro 10A. -Principales ocupaciones de la población femenina de las cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux; Haití.....	163
Cuadro 11A. -Grado de pertenencia a asociaciones de trabajo. Cuencas de Guinaudée, Voldroque y Roseaux; Haití.....	164
Cuadro 12A. -Estimación de la retención de sedimentos por los diques de piedras en la cuenca baja de Guinaudée, Haití.....	165
Cuadro 13A. -Estimación de la retención de sedimentos por los diques de piedras en la cuenca baja de Voldroque, Haití.....	167

LISTA DE ABREVIATURAS

A	: Anexo
BREDA	: Bureau de Recherche et D'Exécution Agricole
CARE	: Cooperative For American Relief Everywhere
CATIE	: Centro Agronómico Tropical De investigación y : de Enseñanza
CIDIAT	: Centro Interamericano de Desarrollo Integrado : de Aguas y Tierras
cm.	: Centímetro
DRI-Jérémie	: Développement rural intégré de Jérémie : (Haïti)
FAO	: Food and Alimentation Organization
ha.	: Hectarea
Kg/ha.	: Kilo por hectarea
Km ²	: Kilómetros cuadrados
m.	: Metro
mm.	: Milimetro
M. Sc.	: Magister Scientiae
MARNDR	: Ministerio de Agricultura, de los Recursos : Naturales y de Desarrollo Rural
OEA	: Organización de Estados Americanos
PADF	: Pan American Development Fundation
PRED	: Proyecto Rural para la Educación y el : Desarrollo
PRR	: Proyecto de Rehabilitación Rural
\$: Dólar
SIG	: Sistema de Información Geográfica
STABV	:Sécrétariat technique en Aménagement des Bassins Versants

JEAN-FRANÇOIS, J.M. 1990. Efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 176 p.

Palabras claves: Cuenca, conservación, suelos, aguas, efectividad, erosión, degradación, sostenibilidad.

RESUMEN

El presente estudio se refiere a una evaluación de la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas en las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque (Haití). El área de estudio abarca una superficie de 8304.2 ha y se ubica en la parte Sur de la República de Haití.

Con el fin de controlar la erosión, las instituciones regionales de desarrollo rural en Haití, han fomentado la implementación de prácticas siguientes: diques de piedras en seco, barreras vivas y plantación de pastos, zanjas de infiltración y reforestación.

Este trabajo de tesis consistió en obtener información acerca de la eficiencia de estas medidas dentro del marco del uso sostenido de los Recursos Naturales con el objeto de propiciar un mejor manejo de las cuencas bajas de Guinaudée y de Voldroque, Haití.

En primer lugar, se procedió a la selección y delimitación de la zona de estudio, búsqueda de apoyo institucional, recopilación de información mediante consulta de los registros de los proyectos, entrevistas y encuestas informales sobre la efectividad de las obras de conservación de suelos. Luego de determinar el estado actual de la degradación del suelo, se evaluaron los efectos e impactos de las medidas con base en criterios técnicos, económicos y sociales.

Se encontró que sólo los diques de piedras en seco (Únicamente 7,8 % destruidos) y los muros de contención fueron efectivos. Los diques permitieron el control de las cárcavas, la explotación agrícola del lecho de las cárcavas, la cuál ocasiona el aumento sustancial de la producción. Por su parte, la construcción de muros de contención posibilitó, no solamente la estabilización de taludes de las carreteras, sino también el incremento del ancho de las carreteras. En cierta medida, las barreras vivas facilitaron la retención de sedimentos, además del abastecimiento de forraje.

Factores de diferente índole (tenencia de la tierra, disponibilidad financiera, adversidad climática) dificultaron lograr la efectividad de las medidas de conservación de suelos y aguas. Por lo tanto, se hace necesario intervenir a diferentes niveles, a saber:

- Difusión e implementación de medidas adecuadas de conservación de suelos y aguas.
- Mejoras indirectas del sistema de producción agrícola.
- Capacitación y organización de los agricultores.
- Adecuada coordinación institucional.
- Establecimiento de un sistema de monitoreo.

JEAN-FRANÇOIS, J.M. 1990. Effectiveness of soil and water conservation in the low watersheds of Guinaudée and Voldroque in Haiti. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 176 p.

Keys word: watershed, conservation, soils, water, effectiveness, erosion, degradation, sostenibility

SUMMARY

The present study deals with the effectiveness of soil water and water conservation in the low watersheds of Guinaudée and Voldroque in Haiti. The area South of Haiti comprises 8302.8 ha.

In order to control erosion, a grave problem in Haiti, the regional development institutions have promoted the implementation of these practices: check dams, pasture shelterbelts, contour channels and afforestation.

This thesis consisted of an evaluation of conservation practices in the frame of the sustainable use of natural resources to further better management of the watersheds of Guinaudée and Voldroque.

The information about the subject was compiled, and the state of soil degradation was determined. Then, the impact and effect of soil and water conservation practices on the basis of technique, social and economic parameters was evaluated.

Only the check dams and the retaining walls have been effective. The check dams allowed the control gullies; the gully bed could be cultivated and a following substantial increase of the agriculture production could be observed. The retaining walls contributed not only to stabilize the land slides by the roads but also to increase their width. On the other hand, pasture shelterbelts facilitated the sediment retention and offered fodder supply.

Taking account of the multiple constraints that are limiting the success of the soil conservation program, it is necessary to execute these following actions:

- Implementation of appropriate techniques of soil and water conservation according to specific conditions of the area.

- Encouragement of better organization and dissemination of information to farmers.
- Promotion of an effective coordination of the activities of various institutions.
- Organization of a monitoring system.

JEAN-FRANÇOIS, J.M. 1990. Efficacité des mesures de conservation des sols et de l'eau dans les bassins versants de Basse Guinaudée et de Basse Voldroque en Haïti. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 176 p.

Mots-clés: Bassin versant, conservation, sols, eau, efficacité, érosion, *sostenibilidad*.

RÉSUMÉ

En Haïti, l'érosion hydrique, un fléau national, a atteint un seuil critique. Afin de renverser cette tendance, plusieurs organismes de développement ont exécuté des programmes de conservation des sols et de l'eau à travers le pays. Cependant, on ne dispose pas, jusqu'à présent, d'une évaluation intégrale et détaillée de ces interventions.

Pour combler cette lacune, cette étude a été entreprise au niveau des bassins versants de Basse Guinaudée et de Basse Voldroque dans le but d'évaluer l'efficacité de conservation des sols et des eaux et de promouvoir une utilisation rationnelle des ressources naturelles de ces bassins versants.

Pour atteindre (i) l'objectif fixé, on a adopté la méthode suivante:— après avoir délimité la zone d'étude, on a recherché l'appui logistique des projets de développement rural, (ii) on a procédé à la collecte des informations ayant trait aux caractéristiques des milieux physique et humain; (iii) on a étudié les pratiques de conservation de sols et de l'eau en cours. La situation de la dégradation des sols a été analysée à l'aide de la méthode de diagnostic physique élaborée par le CIDIAT au Venezuela, puis on a adopté la classification de la capacité d'utilisation du sol de SHENG mise au point pour des zones à pente forte et à densité élevée. L'analyse et l'interprétation des informations précédentes ont permis d'évaluer les mesures de conservation des sols proposées par les Institutions Régionales.

Des résultats de cette recherche se dégagent les éléments d'information suivants:

-89,4 % de la zone d'étude sont soumises à des types d'érosion très graves (en nappe, rigoles, ravines, éboulements).

-Les agriculteurs pratiquent surtout des cultures annuelles alors que la majeure partie des bassins versants de basse Guinaudée et de Voldroque a uniquement une vocation sylvopastorale.

- Afin de contrôler le processus d'érosion du sol, plusieurs centaines de milliers de dollars ont été déjà investis.
- Sauf en quelques rares cas, les mesures de conservation des sols et de l'eau, mises en oeuvre, n'ont pas permis d'atteindre l'objectif que l'on s'était assigné.
- La construction des seuils en pierres sèches dans les ravines, la consolidation des talus de routes agricoles avec des murs de soutènement ont fourni des résultats satisfaisants. En effet, les seuils sont montrés efficaces dans la protection des ravines; ont permis une certaine augmentation de la production agricole par la mise en valeur du lit des ravines corrigées. Aucun écroulement des murs de soutènement n'a été enregistré. D'autre part, la plantation de haies vives de Pennisetum purpureum, Glicicidia sepium, Erythrina poeppigiana a permis d'augmenter la disponibilité fourragère et la rétention de sédiments en amont.

Cependant, le coût d'établissement des seuils et des murs de soutènement n'est à la portée ni de l'agriculteur ni de la communauté paysanne.

Compte tenu de la diversité des facteurs limitants (mode de tenure, contraintes financières et climatiques, inadéquation de certaines mesures de conservation des sols), il s'avère nécessaire d'entreprendre des actions de divers ordres, à savoir:

- Promouvoir l'établissement des mesures anti-érosives en se basant strictement sur les systèmes de production agricole, les caractéristiques socio-économiques et écologiques de chaque zone.
- Réserver une place importante à la formation et à l'organisation des agriculteurs.
- Elaborer une banque de données permettant un système de suivi efficace.