

**APPLICATION D'UNE NOUVELLE METHODE DE  
GESTION DES SOLS DANS UNE ZONE  
MONTAGNEUSE TROPICALE : TERRASSES  
RADICALES AU RWANDA**

par **NGENZI Esdras -**

*UFR de Géographie, 3 Rue de l'Argonne, 67083 STRASBOURG*

**Résumé:**

Les terrasses radicales ont été utilisées depuis longtemps dans différentes régions montagneuses à fortes densités de population pour conserver les sols et intensifier l'agriculture. Elles sont introduites au Rwanda depuis quelques années, mais on ne maîtrise pas encore les conditions de leur mise en place et de leur rentabilisation. Leur effet sur la stabilité des versants et la structure du sol n'est pas bien connu.

Nous avons démarré un test hydrique de ces terrasses à Rubona, au moyen des mesures tensiométriques et d'humidité du sol. On remarque que l'infiltration est plus importante sur la parcelle avec des terrasses radicales que sur la parcelle nue et la parcelle témoin traditionnelle. Le ressuyage y est plus rapide, la rétention d'eau plus faible, le point de flétrissement plus vite atteint. Ceci est le résultat du remaniement du profil de départ lors de la mise en place des terrasses. Un horizon composé de plus de 35% de sables grossiers a été mélangé avec les autres et la structure du sol a changé.

Donc le terrassement des terrains trop sableux doit être considéré avec beaucoup de précautions. Chaque installation des terrasses doit être accompagnée des mesures de reconstitution de la structure et la fertilité du sol.

**Mots-clés:** montagneuses - terrasses radicales - texture - humidité - tension hydrique

**Introduction**

L'introduction de nouvelles méthodes dans le monde paysan cause des problèmes: réticences des agriculteurs à l'innovation et la maîtrise de leur technique.

Actuellement au Rwanda, un débat est engagé sur la mise en place des TERRASSES RADICALES pour gérer les sols de certaines zones. Elles ont été essayées pour la première fois à Kisaro à Byumba il ya une dizaine d'années par le Frère Cyrille.

L'objectif de cette méthode est de réduire, de façon mécanique par terrassement, la longueur et la déclivité de la pente afin d'obtenir des terrasses horizontales sur des versants plus ou moins raides.

C'est une méthode ancienne dans la plupart des pays montagneux . On la trouve dans les pays méditerranéens, les régions de l'Himalaya et dans les Andes. Par contre, elle est traditionnellement très peu étendue en Afrique Noire. Depuis quelques années elle est appliquée en Afrique orientale ( Kenya, Ethiopie, Tanzanie ... ) et centrale (Cameroun) - HURNI H.;1988 , WENNER C.G.; 1988 et HUDSON N.W.; 1988 -

Souvent cette technique très exigeante en main d'oeuvre(700 à 1200hommes-jours) apparait suite à une forte croissance de la population qui oblige les habitants à intensifier leur agriculture pour survivre. Chaque région a développé les formes de terrasses adaptées à son système agricole.

### I. AVANTAGES DES TERRASSES

Les terrasses radicales bien construites ont le mérite de réduire, voire de supprimer complètement le ruissellement et l'érosion hydrique en nappe.

Certaines expérimentations sur parcelles au Rwanda ont permis de constater une suppression presque totale des pertes en terre sur les terrasses.

Dans le Sud du pays, à Ruhande en 1988, on a mesuré 1 à 5 T/Ha/an de pertes en terre sèche sur les micro-terrasses, soit 3 % de la valeur du témoin qui a produit 167 T/Ha/an. ( KLAER et al; 1989 p. 25 )

Dans le Nord du pays, à Nyarutovu sur les parcelles installées par NDAYIZIGIYE F., il y a eu une suppression de pertes en terre en 1987, sauf sur les talus non encore stabilisés.(ISAR-1988 - p. 54)

Les terrasses réduisent les pertes en nutriments par érosion, augmentent l'infiltration et favorisent la rétention d'eau pendant plus longtemps dans le sol. On peut donc espérer qu'elles permettent de mieux gérer l'eau et la fertilité, d'améliorer la croissance des plantes et d'augmenter les rendements.

Moyennant un apport de fumier(20 tonnes/ha), de phosphates et de chaux(2,5 tonnes/ha), on peut reconstituer rapidement le sol, stocker la fertilité et doubler en 2-5 ans la productivité du sol.

Au Kenya et en Ethiopie, sur les terrasses de "Faanya juu", la production peut augmenter très vite jusqu'au double ou plus (C.G. WENNER-1988, GEBRE-1989).

Dans les zones montagneuses les terrasses constitueraient le meilleur moyen, ou le seul dans certaines conditions, d'arriver à mécaniser l'agriculture et mieux gérer la fertilité.

## II. RISQUES ET INCONVENIENTS DES TERRASSES RADICALES

Les terrasses radicales, limitent le ruissellement, retiennent beaucoup d'eau et risquent de provoquer les glissements de terrain, surtout lors de fortes averses répétées sur les terres cultivées. C'est le principal risque d'érosion qu'on rencontre lorsque les types de sols sont prédisposés à cette forme d'érosion (sur schistes, roches à lits de micas, sols peu profonds sur roche imperméable, etc ...)

Mais on note aussi le risque de lessivage des horizons supérieurs: le drainage important qu'elles favorisent permet le déplacement des éléments dissous dans l'eau et donc la lixiviation de certains nutriments (Ca, Mg, K, N).

D'autres problèmes apparaissent lors de l'installation des parcelles. Le terrassement implique un déplacement important de terre, les paysans fournissent beaucoup de jours de travail en concurrence de leurs activités agricoles habituelles. Le travail est estimé à 700 à 1200 hommes-jours/ha, selon la déclivité de la pente.

Un risque de perturber complètement la disposition des horizons et de changer la stabilité du sol est toujours couru. Ainsi les résultats escomptés peuvent être retardés avant la restructuration complète du sol.

La technique de mise en place, d'entretien et d'exploitation des terrasses demande beaucoup de temps pour la maîtriser parfaitement dans un environnement de production qui ne les avait jamais connues auparavant. Comme les paysans ne disposent pas d'assez de fumier et autres nutriments, ils ne peuvent valoriser que 1/4 d'hectare. Le reste devrait être mis en jachère cultivée en engrais vert avec un apport minimum de chaux et de phosphates.

## III. ADAPTATIONS POSSIBLES

Pour éviter les inconvénients et minimiser les risques des terrasses radicales, il faudrait faire des choix des sites et des techniques d'exploitation adaptées.

Dans les zones de fortes pluies, les terrasses cultivées ne peuvent pas retenir toute l'eau lors des fortes averses, il est alors nécessaire de prévoir les canaux d'évacuation d'eau excédentaire vers un exutoire naturel. (HURNI H. - 1988 - p. 36)  
Ceci éviterait la destruction des talus et les glissements de terrain ainsi que l'engorgement localisé et la mort des cultures là où se forment les flaques d'eau.

Lors de la construction des terrasses, certains critères doivent être préalablement pris en compte pour adopter la largeur de la "banquette", la hauteur du talus ... aux conditions du milieu.

Souvent on se base aussi sur les méthodes de labour, la largeur des banquettes ne sera pas la même dans le cas d'utilisation de machines, ou de labour avec des animaux ou du travail humain.

Certains auteurs avancent des formules à utiliser comme:

$$S = \frac{L \times H}{8}$$

où S: Surface à terrasser en m<sup>2</sup>

L: Largeur de la terrasse en m

H: Hauteur du talus en m

HURNI H. a suggéré de prendre un talus de 1 m pour les pentes inférieures à 15 %, et sur les pentes raides le talus serait 2,5 fois plus élevé que la profondeur du sol. (HUDSON N.W. -1988- p. 123). Mais ces formules ne sont pas toujours adaptées.

Mais pour mieux rentabiliser les talus (en fourrage et arbustes), leur hauteur ne devrait pas dépasser 1,5 mètre.

Sur les sols peu profonds et les pentes très raides, il convient d'avoir les terrasses de petite largeur ayant l'avantage d'avoir le talus peu élevé facilement exploitable et de grande stabilité. (50 cm)

Au Rwanda on devrait tirer la leçon des microterrasses traditionnelles répandues dans le région du Nord Ouest sur de fortes pentes. La largeur n'excède pas 1 m et le talus varie de 30 à 50 cm en s'adaptant à la déclivité et à la profondeur du sol.

Cette "pratique culturelle" de microterrasses mérite d'être diffusée dans d'autres régions semblables du pays. Cependant elle favorise le glissement progressif de la couverture pédologique vers la vallée (creeping).

En ce qui concerne la nature du sol, il faut éviter de faire les terrasses radicales sur les sols sablonneux, ni sur les sols argileux gonflants.

Tout ceci fait que des techniciens sont indispensables pour assister les paysans lors de l'installation des terrasses. Pour y réussir les autorités chargées de l'aménagement foncier devraient penser à créer des projets spécifiques à l'installation des terrasses radicales sur les versants.

On pourrait s'inspirer des opérations de drainage de certains marais où l'Etat prend en charge le drainage et la distribution aux paysans des parcelles bien drainées. Ici l'Etat devrait non seulement aider à construire correctement les terrasses, mais aussi faciliter l'investissement initial pour restaurer la fertilité du sol.

#### IV. TESTS HYDRIQUES RELATIFS AUX TERRASSES A RUBONA

Avant d'introduire les terrasses dans le monde paysan des différentes zones du Rwanda, une meilleure connaissance de leur fonctionnement hydrique s'impose. Il faut déterminer préalablement leur effet sur:

- la stabilité du sol et celle du site(versant) sur lequel elles sont installées.
- la fertilisation, le rendement.
- l'applicabilité chez les paysans.

Dans le cadre du Programme du Management du Sol et de l'Eau de l'ISAR, l'efficacité(concernant les pertes en terre et le ruissellement, la fertilisation et les rendements) de cette méthode est testée sur parcelles dans 3 zones différentes.

En complément et en réponse à un besoin de mesure de dynamique hydrique sur les parcelles au Rwanda (ROOSE -1989- p. 7), les mesures hydriques ont démarré à Rubona au moyen des tensiomètres.

Trois parcelles sont concernées par ces mesures: la parcelle nue de WISCHMEIER, la parcelle témoin traditionnelle et celle avec des terrasses.

La mesure de l'humidité sur les échantillons recueillis, tous les 15 jours d'abord puis sur les périodes de dessèchement et d'humidification, permettra l'étalonnage des tensiomètres.

Les données des 6 mois, janvier à juin 1991, de mesure montrent que les tensions hydriques:

- varient plus à la surface qu'en profondeur en fonction des pluies, vers 80 cm à 1 m de profondeur les fluctuations sont très légères.

- ont des valeurs plus proches de la saturation sur la parcelle traditionnelle, la moyenne calculée sur les mesures de 5 jours n'ont jamais atteint 350 mbars même à la surface alors que sur les autres parcelles on a les valeurs supérieures à 700 mbars.

Sachant que la tension du sol saturé est quasi nulle et que celle du sol sec atteint rarement 900 mbars, on peut déjà tirer quelques renseignements de ces tensions en attendant de finir l'étalonnage.

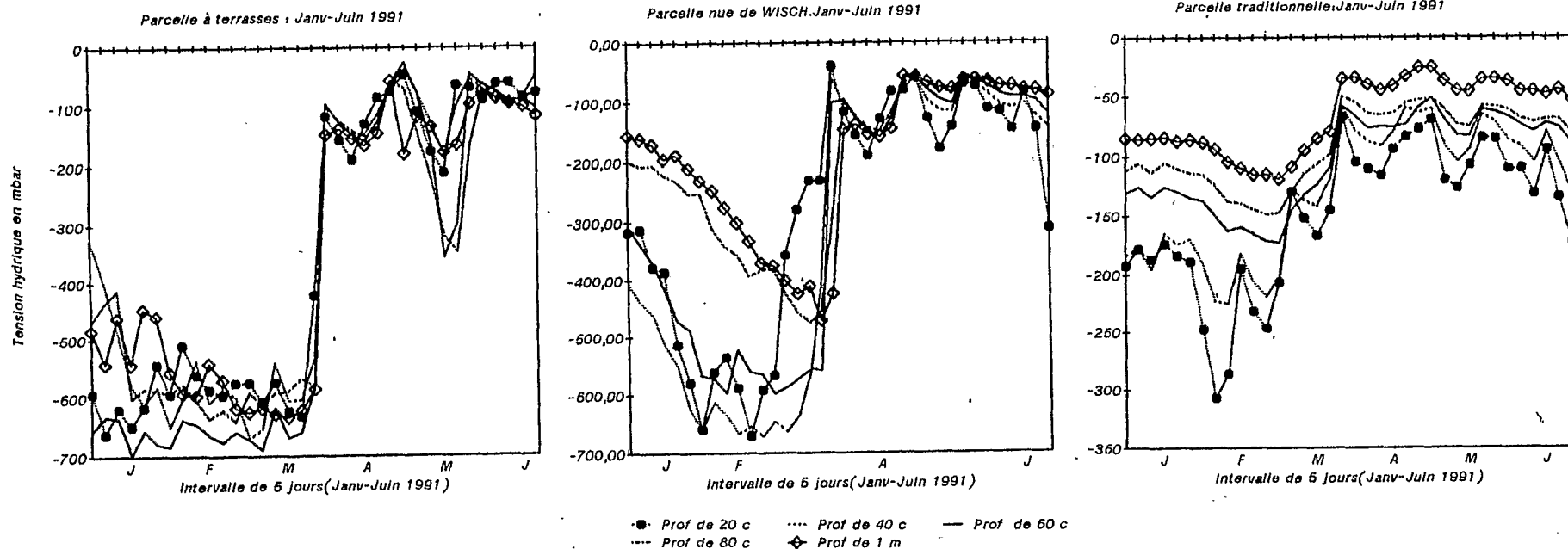
Les mois de janvier à mi-mars sont marqués par un dessèchement progressif (Fig 1 A), il commence à la surface et atteint progressivement les horizons inférieurs. Une réhumidification commence en mars avant que le dessèchement ne recommence en juin.

L'évolution se fait dans le même sens que celle des pluies, mais elle se fait en sens inverse de l'évaporation, l'ETP et l'Insolation(Fig 2 A).

Figure 1

VARIATION DE TENSION HYDRIQUE A RUBONA

A. Janvier-Juin 1991



B. Comparaison entre les parcelles

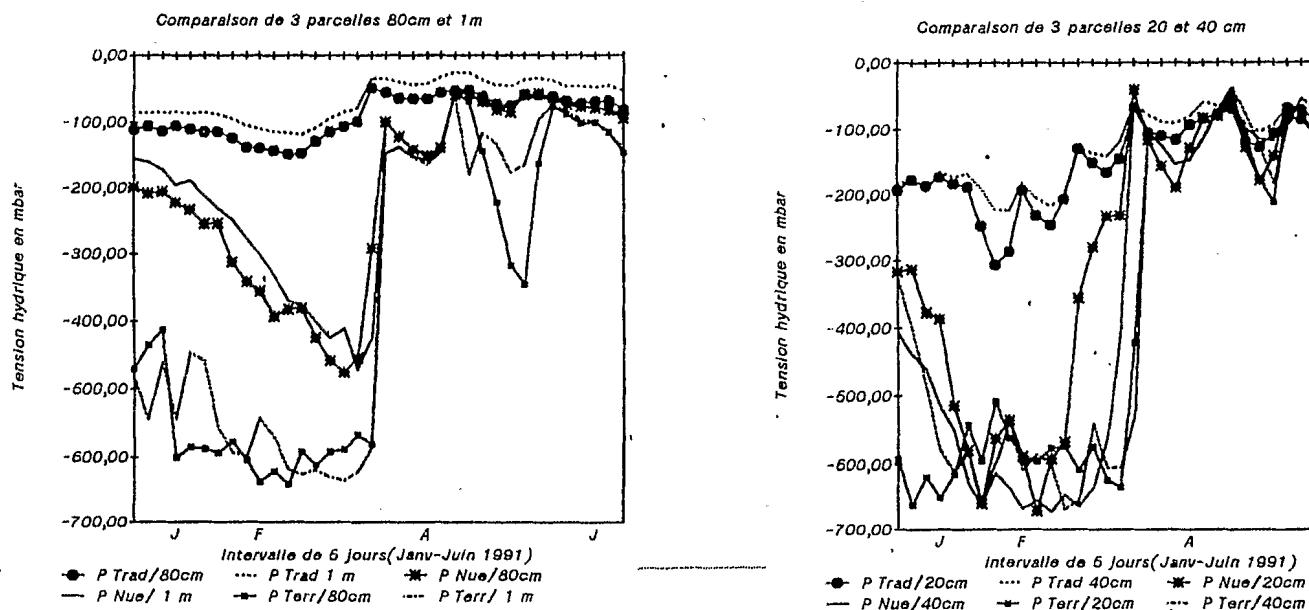
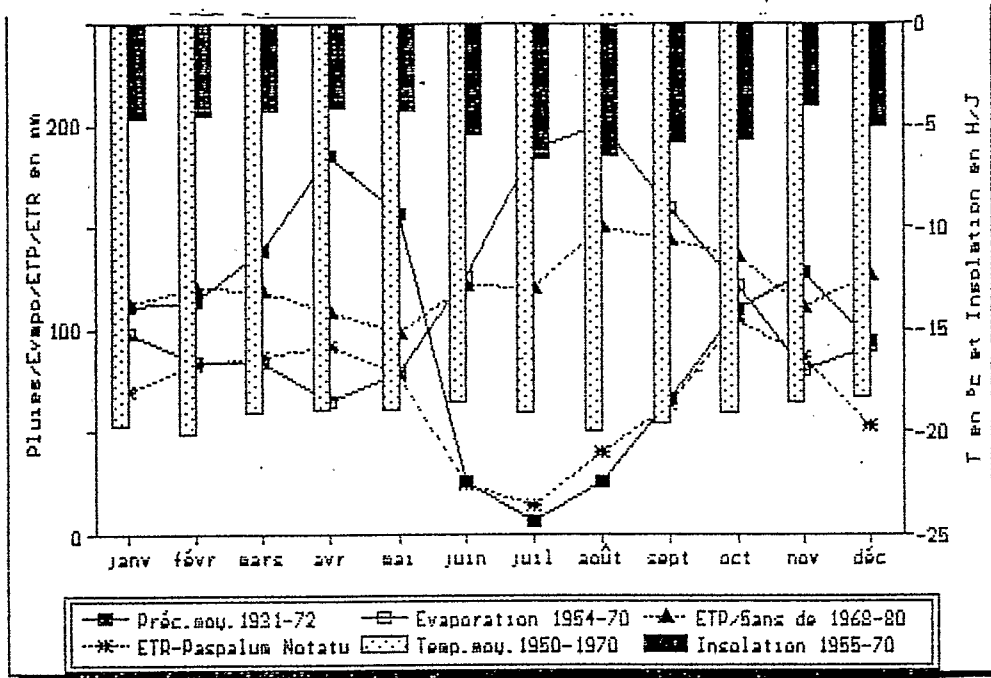


Figure 2

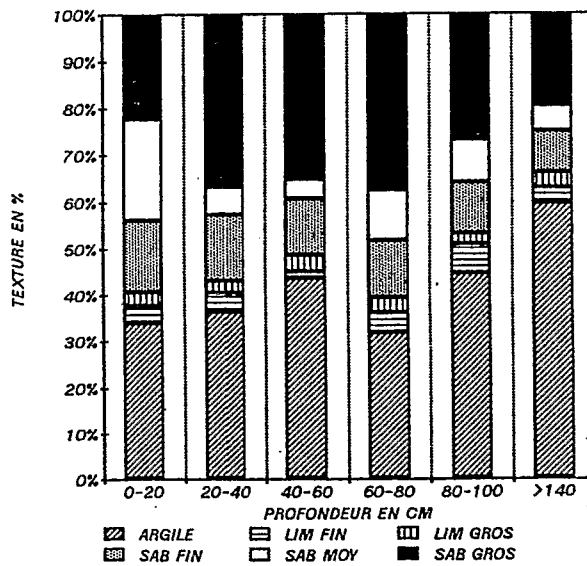
ELEMENTS EXPLICATIFS DE LA VARIATION DU STOCK D'EAU DANS LE SOL

A . Facteurs climatiques



B . Eléments de la Nature du Sol

TEXTURE SELON LA PROFONDEUR  
Site des parcelles à RUBONA



Une différence nette apparaît entre les parcelles de différents aménagements (Fig 1 B).

Paradoxalement, la parcelle à terrasses semble avoir des valeurs plus sèches. Ceci serait le résultat d'une forte infiltration, en quantité et en vitesse. Ceci serait dû au fait que la texture et la structure du sol ont été perturbées lors de la mise en place des terrasses.

Les horizons contenant beaucoup de sables grossiers, (plus de 35% vers 25-80 cm voir Fig 2 B), ont été mêlés à d'autres et l'ensemble du nouveau profil en a été affecté.

Ainsi la dynamique hydrique du sol a changé sur les terrasses, l'infiltration est devenue importante à travers toute la profondeur du sol, le ressuyage se fait très vite à travers les fissures entre les mottes. D'où les problèmes de risques de lixiviation des nutriments, matières organiques et du calcium.

L'intérêt de cette étude est de suivre la variation du stock d'eau dans le sol à différentes profondeurs du sol, d'arriver à prévoir les problèmes de flétrissement des plantes et de mieux comprendre le fonctionnement hydrique des parcelles selon les types d'aménagements.

Le choix des cultures selon le type d'aménagement pourrait en être facilité.

Par exemple une étude faite à Karama dans le Sud-Est du pays a montré que l'enracinement des maïs est de 60 cm, celui des arachides et haricots de 40 cm et celui du soja de 60cm (ISAR - 1988 - p. 155). Le maïs pourra puiser l'eau et les nutriments à 60 cm alors que le haricot n'y arrivera pas.

En plus il fournira les éléments permettant de comprendre l'influence de l'histoire d'humidité du sol au moment de la pluie sur le ruissellement.

## Conclusion

Certains spécialistes affirment que les terrasses, progressives ou radicales, constitueraient une meilleure méthode dans le cas de la conservation des sols de montagne sur les terres cultivées. Seulement il faut considérer la spécificité agro-climatique et écologique des sites, la lithologie et l'adaptation aux conditions socio-culturelles et économique. (HURNI H.- 1988 - p. 36 )

La plupart des méthodes de conservation des sols utilisées dans le monde rural rwandais, comme les fossés aveugles et les haies vives pour former les terrasses progressives, le paillage des caféiers et quelques méthodes agro-forestières furent introduites au Rwanda depuis les années 1930 par les autorités coloniales belges et encouragées dans les années récentes par les autorités nationales.



Les paysans ayant acquis progressivement la maîtrise de ces techniques, celles-ci sont bien intégrées dans le système agricole. Certains les appliquent par conviction de mieux gérer leurs terres même si d'autres le font par contrainte. Les conseils réguliers des techniciens spécialisés s'imposent toujours.

On peut espérer que ces expériences acquises sur l'introduction et la vulgarisation des méthodes nouvelles au Rwanda, permettront aux générations futures d'intégrer progressivement les terrasses dans leurs systèmes de production.

Il est nécessaire d'introduire au Rwanda cette méthode qui a fait ses preuves dans les zones de montagne "surpeuplées" et où les terres raides marginales sont mises en culture. Comme partout l'installation des terrasses a été l'oeuvre de plusieurs années d'efforts et de labeur consentie par plusieurs générations (HUDSON N.W. - 1988 - p. 121 et HURNI H. - 1988 - p. 36 ), au Rwanda non plus il ne faudrait pas obliger les populations à terrasser tous leurs terrains en très peu de temps.

#### BIBLIOGRAPHIE

- GEBRE MICHAEL Y. - 1989 - Land use, Agricultural Production and Soil Conservation Methods in the Andit Tid Area, Shewa Region; Soil Conservation Project - Reaserch Report 17, Ministry of Agriculture of Ethiopia and University of Berne in association with The United Nations University, 151 p.
- HUDSON.N.W. - 1988 - Conservation practices and runoff water disposal. in W.C.MOLDENHAUER and N.W.HUDSON - Conservation farming on steep lands; Ankey, Iowa; SWCS, WASWC, pp. 33-44
- ISAR (Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda)- 1987 - Rapport Annuel de l'ISAR - 1986; p.
- KLAER W. en coll. avec D.KÖNIG et Ch.HARTH - 1989 - Trois années. Projet Agricole et Social Interuniversitaire Mainz/ Butare. Agriculture Ecologique Agroforestière au Rwanda. Rapport de recherche; Institut de Géographie de l'Université de Mayence - Ministère de l'Intérieur et des Sports, Rhénanie-Palatinat; 65 p. + photos
- LAL R. - 1988 - Soil research on steep lands. in W.C.MOLDENHAUER and N.W.HUDSON - Conservation farming on steep lands; Ankey, Iowa; SWCS, WASWC, pp. 45 - 53
- People's Democratic Republic of Ethiopia - 1988 - Fifth Progress Report (Year 1985); Soil Conservation Research Project, Volume 6 Ministry of Agriculture of Ethiopia and University of Berne in association with The United Nations University; 68 p.
- ROOSE E. - 1988 - Soil and water conservation lessons from steep slopes farming in french-speaking countries of Africa. in W.C.MOLDENHAUER and N.W.HUDSON - Conservation farming on steep lands; Ankey, Iowa; SWCS, WASWC, pp. 129 - 139
- ROOSE E., NYAMULINDA V., NDAYIZIGIYE F. et BYIRINGIRO E. - 1988 - La gestion Conservatoire de l'Eau et de la Fertilité des Sols (GCES): Une nouvelle stratégie de lutte antiérosive pour le Rwanda. in BULLETIN AGRICOLE DU RWANDA, 21, 4, pp. 264-277
- TESFAYE M. - 1988 - Soil Conservation Experiments on Cultivated Land in Maybar Area, Wello Region, Ethiopia; Soil Conservation Research Project, Volume 6 Ministry of Agriculture of Ethiopia and University of Berne in association with The United Nations University; 68 p.
- WENNER C.G. - 1988 - The Kenyan model of soil conservation. in W.C.MOLDENHAUER and N.W.HUDSON - Conservation farming on steep lands; Ankey, Iowa; SWCS, WASWC, pp. 197-206