

Roose → GNO DA → Luto.

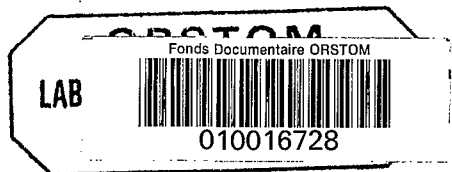
350 049

EVALUATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE
"MANAGEMENT DU SOL ET DE L'EAU" DE L'ISAR
ET
DES PROBLEMES DE LUTTE ANTIEROSIVE AU RWANDA

Compte Rendu d'une deuxième mission du 13 au 28 février 1989

par Eric ROOSE

Directeur de recherche, pédologue à l'ORSTOM



Centre ORSTOM - BP 5045 - F 34032 MONTPELLIER Cédex, France

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B* 16728 Ex :

61952

1989

1. OBJECTIFS.

Le Directeur Général de l'ISAR, dans le cadre de la réorganisation de l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda, a demandé à l'ORSTOM une mission d'évaluation du programme de recherche intitulé "Management du sol et de l'eau", ainsi qu'une évaluation des problèmes posés par la lutte antiérosive (LAE) au Rwanda. L'objectif final de cette action en Coopération est d'aboutir à un suivi régulier du programme de LAE et à la formation d'une équipe rwandaise performante.

Une première mission de contact a eu lieu en février 1988 qui a donné lieu à un rapport d'évaluation et à une conférence publiée dans le Bulletin Agricole du Rwanda (octobre 1988).

Cette note rend compte d'une deuxième mission du 13 au 28 février 1989 au cours de laquelle l'attention a été portée particulièrement :

- sur l'exploitation des parcelles d'érosion,
- sur l'efficacité des méthodes d'entretien/restauration de la fertilité des sols,
- sur les problèmes posés par les diverses structures de LAE (lutte antiérosive),
- sur la restructuration du programme du département dans le cadre de la situation du Rwanda de l'an 2 000,
- et enfin sur les besoins en personnel, en formation et en moyens divers.

En annexe sont joints une liste des personnalités rencontrées et le résumé de la conférence présentée à la station de Rubona au cours de l'atelier sur la lutte antiérosive au Rwanda.

Qu'il me soit permis de remercier tous ceux qui ont organisé la mission ou qui nous ont consacré leur temps précieux pour discuter longuement des différents problèmes posés par la lutte antiérosive, la restauration de la fertilité des sols et la gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols.

2. PROGRAMME DE LA MISSION.

Nous avons consacré six jours à prendre contact avec les autorités et à discuter de la restructuration du département EMSP de l'ISAR et neuf jours à visiter sur le terrain avec trois professionnels Rwandais les parcelles d'érosion (8 stations), les aménagements antiérosifs et à rencontrer les représentants des divers projets concernés pour la lutte antiérosive, l'agroforesterie, la restauration de la fertilité des sols et l'intensification de la production rurale :

- l'ISAR à Rubona, Gakuta, Nyarutovu et Karama,
- les projets Kigali Nord, Crête Zaïre Nil à Gatare, AFVP (Kigali), le PAP à Nyabissindu, le PIASP à Mugusa, le PASI à Ruhande, l'ex RRAM à Ruhengéri,
- l'Institut Agronomique de Butare, l'INADES à Kigali.

Enfin nous avons présenté à Rubona un compte rendu de nos observations devant une quarantaine de chercheurs ou chefs de projets puis à la direction de la conservation des sols du Ministère de l'Agriculture et au F.A.C. à Kigali. Nous n'avons malheureusement pu rencontrer Monsieur le Directeur Général de l'ISAR, en mission, mais à l'aéroport, nous avons été présenté à Monsieur le Ministre de l'Agriculture auquel nous avons expliqué nos problèmes (manque de personnel et de moyen pour faire des mesures correctes) et nos projets (Réseau Rwandais de Conservation des Sols et manuel régionalisé de gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols).

Voir en annexe la liste des personnes rencontrées.

3. LES PARCELLES D'ÉROSION : un modèle précis en station.

Le Rwanda dispose d'un réseau de huit stations de mesure du ruissellement et de l'érosion en parcelle sous la responsabilité de divers instituts (ISAR) ou projets (PASI, PIASP; RRAM, Kigali Nord). Pour compléter la représentativité sur les différentes situations écologiques il faudrait installer une station dans les savanes sèches de l'Est (projet à la station ISAR de Karama) et sur les terres rouges très pentues près du lac Kivu. Cette dispersion intéressante dans les principales situations écologiques ne précise malheureusement pas la variabilité locale des phénomènes tout au long des toposéquences (effet inclinaison et longueur de pente), ni l'évolution à long terme des processus de ravinement ou de mouvements de masse, ni l'efficacité de certaines structures antiérosives (les terrasses radicales par exemple).

Les parcelles d'érosion de surface réduite (100 - 200 m) permettent de modéliser dans des conditions très précises en station :

a) Le bilan hydrique.

- les risques d'averses : analyse fréquentielle des hauteurs - intensités - durées des pluies,
- les risques de ruissellement à différentes saisons en fonction des systèmes de culture,
- les risques de drainage (et donc de lixiviation des nutriments),
- les risques de sécheresse pour les plantes (suivi du stock d'eau du sol).

b) Le bilan chimique et les transports solides.

- Les risques de perte en terre et en nutriments (éléments majeurs du bilan).

c) Les effets sur les rendements et les aspects économiques de la lutte antiérosive.

Pour expliquer les variations de ces bilans il faut suivre sur le terrain l'évolution des paramètres explicatifs :

- l'état de la surface du sol (encroûtement, rugosité, fissuration, mésofaune),
- la couverture végétale (la litière sur le sol, les adventices et la canopée qui interceptent l'énergie des pluies et du ruissellement),
- l'humectation du sol et la dégradation structurale du profil cultural,
- l'état des structures antiérosives.

En 5 à 10 ans on devrait pouvoir tirer une série d'enseignements précieux pour le développement rural à condition :

1- d'explorer la variabilité des processus dans le temps (analyse de 20 à 40 années de mesure des pluies, projection de la situation probable dans 10 ans),

2- d'explorer la variabilité dans l'espace (suivi des aménagements chez les paysans et dans le cadre des projets).

Mais encore faut-il que les dispositifs de mesure soient correctement installés et entretenus. Or, si des améliorations ont été réalisées depuis notre première mission, nous avons observé :

- que les cuves de stockage sont encore souvent sous-dimensionnées et les partiteurs pas suffisamment soignés (d'où une sous-estimation du ruissellement et des pertes en terre),

- que les prélèvements ne sont pas conformes au protocole standard en particulier

- les suspensions de terre fine dans l'eau ne sont pas mesurées,

- l'humidité des terres de fond est mal précisée,

- les nutriments perdus ne sont pas analysés.

- que les paramètres explicatifs ne sont pas mesurés régulièrement,

- que certains dispositifs sont dégradés (fissures des cuves suite au tassement du terrain depuis l'arrêt du financement du projet RRAM).

Outre ces problèmes de sous-exploitation des dispositifs et de fiabilité des mesures, on peut se poser des questions sur la conservation des données et la publication des résultats. Alors que les résultats sont attendus avec impatience par les agents du développement rural, nous avons eu l'impression que "chacun cache sa copie" et que les résultats servent à des thèses à l'étranger sans que soit assurée la conservation au Rwanda des données de base, ni la diffusion locale des premières conclusions pratiques des résultats.

Pour améliorer cette situation, nous avons proposé au Ministère la création d'un réseau Rwandais de conservation des sols chargé de stocker les données, de les critiquer et de diffuser les premières conclusions et de créer un mouvement d'opinion sur la lutte antiérosive et la gestion de l'environnement.

Nous tenons à souligner l'urgence de la mise en état du réseau d'observation et de l'application scrupuleuse du protocole; standard que nous avons établi avec WISCHMEIER lui-même en 1968 et remis à jour en 1988. De cet effort de standardisation des dispositifs et de leur exploitation correcte par des équipes bien entraînées va dépendre la validité des résultats et leur application pour l'aménagement du milieu rural.

4. L'EXTENSION DANS L'ESPACE : un fichier de suivi des aménagements en vraie grandeur.

Tous les dispositifs de LAE ne peuvent être testés dans de petites parcelles (voir notre premier rapport). En particulier la comparaison de différentes structures antiérosives (terrasses radicales ou progressives, gros billons de protection, fossés d'absorption ou de dérivation, exutoires aménagés, etc...), l'effet cumulatif du ruissellement le long des toposéquences ou les risques de glissement de terrain ou de ravinement doivent être observés en vraie grandeur c'est-à-dire sur versant.

La recherche ne dispose pas encore des moyens nécessaires pour installer des observatoires de grande taille et procéder à des mesures complexes pendant 5 à 10 ans. Par contre, il existe dans le pays des aménagements mis en place à l'initiative du Minagri ou de divers projets dont il serait très souhaitable de faire la critique et d'assurer le suivi. Pour sortir d'une position de principe ou de sentiments ("ma méthode est la meilleure", évidemment), nous proposons que soit établi un fichier d'observation et d'évaluation pour accumuler l'expérience des professionnels du développement rural et pour analyser sereinement les avantages, les inconvénients et les limites de chaque système de lutte antiérosive en fonction des différentes situations écologiques et économiques. Un questionnaire systématique devra être mis au point pour que les informations recueillies soient suffisamment précises pour faire l'objet d'études statistiques d'ici quelques années. Un premier schéma a été établi qui devrait être critiqué et enrichi par les collègues. Là aussi le Réseau "RWACES" pourrait jouer un rôle pour assurer la mise au point d'un questionnaire complet, efficace et valable pour tout le pays.

Une attention particulière doit être portée au témoignage de la population paysanne, à sa perception des problèmes d'aménagement de son environnement, ses priorités et ses contraintes, ses stratégies de gestion ou d'économie de l'eau et de la fertilité des sols, de l'efficacité et des inconvénients, des diverses structures antiérosives et des multiples systèmes d'occupation et d'aménagement des sols. Les structures antiérosives qu'on lui a imposées demandent de gros efforts de mise en place et d'entretien sans commune mesure avec l'amélioration de la production qu'ils en attendaient. Même si l'efficacité antiérosive de ces structures est discutable, il faut maintenant s'appuyer sur elle pour améliorer la gestion des soles cultivées, augmenter leur productivité et réduire les risques de dégradation.

Cette enquête pourrait dans un premier temps être centrée sur les régions où sont situées les parcelles d'érosion et associée aux expérimentations, en milieu paysan du programme "farming system" (de l'ISAR).

5. EXTENSION DANS LE TEMPS.

Les mesures en parcelles d'érosion sont fortement dépendantes des conditions météorologiques particulières à chaque saison culturale. Il faut donc que les essais durent 5 à 10 ans en chaque station et que les résultats soient situés par rapport aux conditions qui ont prévalu les 20-40 années précédant l'expérimentation. Il y a là une collaboration à développer avec le programme de bioclimatologie. Je n'ai malheureusement pas pu obtenir de précision sur les pluies journalières (hauteur et intensité) de fréquence annuelle, décennale, centennale observées dans les quatre stations où l'ISAR mesure l'érosion.

Nous avons été soumis à un autre exercice salutaire, celui d'envisager la situation du monde rural Rwandais en l'an 2000... dans dix ans.

La population dépassant 10 millions d'habitants, la taille moyenne des exploitations sera réduite à 0,4 ha. En conséquence :

- l'élevage bovin sera localisé sur les terres hautes (crête) ou sèches (savanes de l'Est) et remplacé dans l'exploitation par le petit bétail,
- il en découlera une diminution de disponibilité du fumier, base actuelle de la fumure, la nécessité de compenser cette réduction par les engrais verts des amendements calcaires et des apports minéraux (surtout P) ainsi que par une gestion de la biomasse,

- la pression démographique entraînera l'extension des besoins en bois et nourriture, le défrichage de zones fragiles, l'élimination de la jachère, l'accélération des cycles de production, et la dégradation de la fertilité des sols : il faut prévoir un programme de recherche sur la restauration de la fertilité des sols,
- les céréales peu productives (Rdt = 0,5 à 1,5 t/ha) vont s'effacer au profit des plantes à tubercules plus productives (3 à 30 t/ha) sur sols pauvres et des légumineuses (pour équilibrer la nutrition) (problème de nodulation),
- enfin, on constate déjà dans les rivières une augmentation des débits de pointe (due à l'accélération du ruissellement sur les versants défrichés, surpâturés, dénudés) et la dynamique des méandres qui bougent sans cesse et détruisent les routes et les ponts ainsi que les terres fertiles (éboulement ou recouvrement de sables et galets stériles).

En conséquence, il est urgent de prévoir dès aujourd'hui des programmes interdisciplinaires pour résoudre les problèmes de terrain :

- stabilisation des versants par des structures et des systèmes cultureux efficaces pour maintenir dense le couvert végétal,
- intensification de l'agriculture : jardinage multiétage (cf oasis) faisant appel à l'agroforesterie, la gestion de la biomasse, la fixation d'azote par les légumineuses, la culture dérobée des engrais verts, le paillage et l'apport complémentaire d'engrais minéraux (surtout phosphore),
- stabilisation et mise en valeur intensive des vallées et marais (voir le résumé de ma conférence).

6. LES PROGRAMMES DE L.A.E. ET DE FARMING SYSTEM : les aspects structureux de la recherche.

La lutte antiérosive (LAE) n'est pas une discipline scientifique particulière mais un volet du système de production en relation complexe avec les thèmes

- + production fourragère - production animale - production du fumier - fertilisation du sol,
- + techniques culturales - production végétale - rotation - cultures dérobées,
- + agroforesterie, arboriculture fruitière - haies vives légumineuses, engrais verts, jachère temporaire.

Le ruissellement et l'érosion sont des manifestations d'une gestion déséquilibrée du milieu et la L.A.E. doit s'organiser autour de la gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols.

On peut donc envisager de structurer cet ensemble de trois façons :

- 1 Un département (Etude du Milieu et des Systèmes Production) et N programmes dirigés par N individus qui vont développer des thèmes complémentaires en des lieux différents : il s'agit de la multidisciplinarité où les échanges sont encouragés mais dépendent des relations humaines entre les chercheurs .
- 2 Un seul programme interdisciplinaire sous la responsabilité d'un chef qui fait l'unanimité avec N volets qui se déroulent sur les mêmes lieux avec un seul financement et la majorité de l'équipe. Ce programme pourrait s'appeler "sustainability ou système de production intensif stable (équilibré).

- 3 Deux programmes l'un sur les systèmes de production à l'échelle de la parcelle et l'autre sur les contraintes naturelles et l'aménagement à l'échelle du versant ou du bassin versant.

Personnellement nous pensons logique d'intégrer la lutte antiérosive au sein d'un programme interdisciplinaire sur le système de production mais la complexité des relations humaines pourrait faire pencher la décision en faveur d'un système moins centralisé.

7. CONCLUSION : les recommandations.

L'objectif de cette mission demandée par l'ISAR sur financement Banque Mondiale est d'assurer un suivi des problèmes d'érosion au Rwanda et en particulier du programme de recherche de l'ISAR intitulé Management de l'eau et du sol.

A la suite des visites de terrain et des rencontres avec de multiples chefs de projet, les points suivants sont à souligner :

1. le Rwanda possède un réseau de parcelles d'érosion représentant presque toutes les zones écologiques mais les résultats sont sous-estimés car les dispositifs de mesure sont sous-dimensionnés, fissurés ou mal conçus et les observations incomplètes. Un effort urgent devrait être fourni pour remettre le réseau en état et suivre le protocole standard, pour stocker les données de base et diffuser chaque année une synthèse des résultats (même partiels).

2. Ces parcelles sont sous employées, en particulier on ne suit pas l'évolution des états de surface du sol (ce qui nous permettrait d'extrapoler dans les champs des paysans) ni les pertes de fertilisant (auxquelles les paysans sont très sensibles) par érosion ni surtout par drainage profond (lixiviation).

3. Un effort doit être fait pour analyser la variabilité des processus d'érosion dans le temps à partir des séries pluviométriques passées et/ou de la projection en l'an 2000 de la situation du Rwanda pour prévoir dès maintenant le problème auquel nous devons répondre dans dix ans.

4. On parle souvent de l'érosion en terme de perte en terre mais très peu de perte en fertilité et productivité (aspects économiques), en terme de nuisances sur la qualité des eaux, sur la dégradation des terres de vallée et la destruction des ouvrages du réseau routier ou des marécages à valoriser. Aucune mesure de la dynamique d'infiltration n'a été réalisée en fonction des sols et des techniques culturales. Bien qu'on puisse commencer avec des tests très simples (Piogger simplifié), il faudrait envisager l'usage d'un mini simulateur de pluie (type ORSTOM par exemple).

5. La variabilité de l'érosion et du ruissellement dans l'espace est assez bien étudiée au niveau des différentes situations écologiques. Il reste à compléter le réseau par une station en zone de savane sèche (station ISAR à Karama à installer cette année) et plus tard dans les terres rouges très pentues de l'Ouest (Cyangugu, Kibuyé).

6. Il reste à explorer la variabilité des processus d'érosion à l'échelle des toposéquences et du versant. Pour accumuler les données sur les observations effectuées chez les paysans et les aménagistes des projets, nous proposons de développer un fichier traitant du ravinement, des mouvements de masse et de l'efficacité, des contraintes et de l'évolution des structures antiérosives et des stratégies paysannes de gestion de l'eau et de la fertilité du sol.

7. Il serait souhaitable d'aborder les aspects hydrologiques des conséquences de l'extension des cultures et des divers types d'aménagements des versants (fossés de diversion, terrasse d'absorption totale, talus et haies vives dispersant le ruissellement). L'aménagement des marais et vallées est menacé par l'épandage de sables/graviers stériles et la divagation des méandres. Il manque d'hydrologue à l'ISAR mais une coopération pourrait être trouvée à l'Université (Professeur LANTAGNE et M. GALLAIS de la Coopération canadienne) ou à l'ORSTOM (laboratoire hydrologique de Montpellier).

8. LES BESOINS EN MATERIEL ET EN HOMMES DE PREMIERE URGENGE.

Matériel de terrain : il faut améliorer les dispositifs de stockage des eaux (cuves partiteurs) et étendre à deux situations à Karama (les pentes faibles en situation de plateau et de versant)

- nécessité de balances de terrain d'une capacité de 60 kg à 50 grammes près.
- nécessité d'un stock de jerrycans de 5 à 10 litres (3 jeux par parcelles) pour les prélèvements de suspension.

Petit laboratoire de traitement des échantillons de terre humide et de suspension avec une étuve ventilée à 105°C et un trébuchet électronique d'une capacité 2 kg + tare à une précision de 1 à 10 mgr et une centaine de béciers 250 cm forme haute.

Analyses : stockage des échantillons de sol en place, de terre de fond et de suspensions fines érodées et d'eau de ruissellement. Fabrication d'échantillons moyens par saison de culture pour assurer une évaluation grossière des pertes chimiques par érosion.

Véhicules : mobylette pour les observations sur la station de Rubona et un véhicule utilitaire pour assurer le suivi des stations de Gakuta, Nyarotovu et Karama ainsi que les aménagements des projets travaillant dans ces régions.

Gestion financière plus souple pour faire face aux besoins d'urgence pour assurer la maintenance des quatre stations.

Equipe multidisciplinaire.

- . Besoin d'urgence d'un chercheur ou technicien supérieur pour remplacer M. F. NDAIYZIGYIE en avril-mai 89 (formation CNEARC et ORSTOM à Montpellier) et en octobre 89 à juillet 90 (DEA et démarrage thèse à Strasbourg) : il faut à tout prix assurer la continuité des observations en cours.
- . Besoin d'urgence d'un ingénieur agronome (option pédologie ou économie rurale ou zootechnie) pour compléter l'équipe actuelle (1 géographe).

Pour les aspects forestiers, bioclimatologiques et socio-économiques on pourrait développer la coopération avec d'autres départements de l'ISAR, mais pour les aspects élevage, hydrologique et aménagement des bassins versants, si on ne peut espérer engager ces spécialistes au sein de l'ISAR, il faut envisager très vite une coopération avec "les projets de développement", l'ORSTOM ou la coopération allemande, canadienne ou américaine. Mes relations personnelles avec l'USAID pourraient être utilisées pour développer un programme d'envergure nationale sur l'érosion (en particulier sur les aspects économiques de l'érosion avec le Dr ONSTAD).

9. UN RESEAU RWANDAIS DE CONSERVATION DES SOLS.

Il s'agit de mobiliser toutes les énergies du pays pour :

- améliorer la circulation des informations dans le domaine de l'érosion et de la gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols,
- rassembler les données de base des mesures sur parcelles et des observations sur le terrain (fichier) pour monter une banque de données,
- rassembler la documentation dans ce secteur du développement rural,
- créer un mouvement d'opinion et favoriser l'éducation des masses dans le domaine de la gestion de l'environnement,
- créer des liens avec les organisations internationales (réseau Erosion francophone, FAO, USAID, Association Mondiale de Conservation de l'Eau et des Sols (WASWC), l'ISCO, etc...).

10. UN MANUEL REGIONALISE DE CONSERVATION DES SOLS (GCES).

Il s'agit de réaliser en 3 à 5 ans un manuel simple mais critique, permettant aux agronomes de communes, moniteurs d'agricultures et aux paysans, de choisir parmi une gamme de méthodes de lutte antiérosive, les structures et les systèmes de production adaptées à chaque région et à chaque condition socio-économique locale.

Un projet semblable a été réalisé avec l'aide de la FAO en Ethiopie. Cet ouvrage collectif pourrait être réalisé par étape par un cercle étroit de trois à cinq rédacteurs puis soumis à la critique et à l'enrichissement d'un cercle plus large (12 à 20 personnes vraiment compétentes du Rwanda et de l'étranger).

Le financement de la phase d'édition pourrait être trouvé au FAC, FAO ou CEE.

Il revient au Ministère de l'Agriculture de relancer ces projets nationaux et de nommer des responsables pour ces deux projets.

AU RWANDA DU 13 AU 28 FEVRIER 1989

Date	Lieu de la visite	Objet de la visite	Persomes rencontrée
14/2/89	MINAGRI	Contact avec les responsables de la conservation des sols au Rwanda	KABIRIGI J. Directeur Général du Génie Rural et de la Conservation des Sols. GASAMAGERA E. Directeur de la Conservation des Sols.
	Projet Carte Pédologique du Rwanda	Requérir des renseignements sur la variabilité de l'infiltration des sols	VERCRUYSE J. Chef du Projet C.P.R. DE FLANDRES
15/2/89	Département EMSP ISAR	Discussion sur les Programmes de recherche	RUFUNGA V. Chef du Département EMSP. K.G. STEINER Programme Systèmes Cultureux. KAYONGA J.B. Programme Science du Sol. SEBAHUTU A. Programme Science du Sol. UWERÁ M.J. Programme Systèmes Cultureux. NDAYIZIGIYE F. Programm Management Sol & Eau.
	PASI (Projet Agricole et Social Interuniversitaire) UNR et Université de Mayence	- Laboratoire des Sols - Essais sur l'agriculture écologique et sur les mesures d'érosion Parcelles d'érosion	MAQSUD Chef de Projet. Etudiants stagiaires Allemands J. BRAKEL.
6/2/89	PAP(Projet Agro-Pastoral de Nyabisindu)	Essai sur l'agroforesterie	Petr KELLER BERH SCHMIDT
	UNR (Faculté d'Agronomie)	Discussion sur la recherche sur conservation des sols	MUTWEWINGABO B. Chef du Département Pédologie LANTAGNE M. Chef du Département Génie Rural.

... / ...

17/2/89	Station ISAR - GAKUTA	Essai sur les techniques de Lutte-anti-érosif et sur la fertilisation. Parcelles d'érosion.	RUTUNGA V. Chef du Département EMSP et Chef du Station. KAYONGA J.B. NDAYIZIGIYE F. SEBAHUTU André
18/2/89	Projet C.Z.N.	Terrassement progressif et radical	GASANA James Chef du Projet C.Z.N. BISETSA Philippe.
	Station ISAR - RUBONA	Essais sur les techniques de Lutte anti-érosif. Parcelles d'érosion.	NDAYIZIGIYE F. Programme Management du sol & eau
	BUTARE	Discussion sur le programme de recherche et méthodes de travail	STEINER PIETROWICH
20/2/89	Station ISAR - RUBONA	Discussions sur les programmes de recherche avec la commission chargée d'élaborer le plan national de la recherche	NDAMAGE Georges Président de la commission. HABIYAMBERE Thaddée. BIZIMANA Ignace. NGENDAHAYO Marc. MUTWEWINGABO Bernard.
21/2/89	Projet KIGALI - NORD INADES	- Essais sur les techniques de LAE (Parcelles d'érosion) - Problèmes d'aménagement des berges des rivières (Rivière CYACIKA) - Fixation des talus (inclinés) - <i>Vegetation / formation L.A.E.</i>	GUILLAUME Chef du volet Recherche/Développement. RANDRIAMAMPITA NTAMBARA GASAMAGERA Evariste. Niederlander J.P. Directeur du Projet.
22/2/89	Station ISAR - KARAMA	Voir possibilités d'installation des parcelles d'érosions ; choix de 2 sites plateau+versant	Puis LAURIBOLLE et NOLF. BAZARUSANGA Innocent Chef de Station et Responsable du Programme Agroclimatologie.
23/2/89	NYARUTOVU	Parcelles d'érosion de l'ISAR et du Projet RRAM	NDAYIZIGIYE F. Programme Management sol & eau.
	NYAKINAMA	Parcelles d'érosion du Projet RRAM	-

... / ...

24/2/89	RUHENGERI - KIGALI	Utilisation des terrassettes pour limiter l'érosion	-
25/2/89	PIASP (Projet d'Intensification agro-sylvo-pastoral Mugusa)	Essais sur l'agroforesterie l'engrais verts, la fixation de talus - Fossés de manure Erosion	UWE KORIUS Chef du Projet ULRICH MAMPEL
26/2/89	BUTARE	- Discussion sur programmes et structure du département EMSP - Proposition de méthode de caractérisation des états de surface pour l'étude de ruissellement et de la micro érosion (programme Steiner systèmes culturaux).	STOOP CONTENT GREEN FRANZ THOMAS
27/2/89	RUBONA	- Restitution de la mission - Atelier - conférence sur la mission Réseau National conservation des sols. - Proposition: Manuel régionalité CES.	Commission chargée d'élaborer le plan National de la recherche GAHAMANYI Léopold Directeur de l'ISAR.
28/2/89	KIGALI	Visite FAO et Banque Mondiale	M. Dadovette

LA GESTION CONSERVATOIRE DE L'EAU ET DE LA FERTILITE DES SOLS (GCES) :

Un programme de recherche de lutte antiérosive pour préparer
l'an 2000 au Rwanda.

Conférence donnée à la station ISAR de Rubona le 27 février 1989

par E. ROOSE,

Directeur de recherche, pédologue à l'ORSTOM Montpellier

1. INTRODUCTION

Monsieur le Directeur Général de l'ISAR m'a demandé d'assurer le suivi du programme intitulé "Management de l'eau et du sol", de former une équipe rwandaise et d'évaluer les problèmes de lutte antiérosive au Rwanda.

En février 1988, après une première prise de contact avec les projets concernés, nous avons conclu que la lutte antiérosive au Rwanda était avant tout un problème de gestion des eaux de surface, de production de biomasse et d'amélioration de la fertilité des sols. Et nous avons proposé une démarche ascendante de développement rural intégré s'appuyant sur une nouvelle stratégie "la GCES" (la Gestion Conservatoire de l'Eau et de la fertilité des Sols) se développant en trois étapes :

- enquête sur les besoins des paysans, leurs stratégies de gestion de la fertilité des sols et leurs contraintes,
- expérimentation directement sur leurs champs de la faisabilité et de l'efficacité des méthodes simples les mieux adaptées au milieu et aux hommes,
- élaboration d'un plan d'aménagement intégré à l'échelle des bassins versants ou du territoire géré par une communauté rurale solidaire.

Les observations et suggestions ont été publiées dans le Bulletin Agricole Rwandais en octobre 1988.

Au cours de cette deuxième mission nous avons examiné en détail le réseau de parcelles d'érosion (8 stations) et constaté la dégradation des dispositifs, l'exiguïté des cuves de stockage et l'inadéquation des essais (diverses structures) en regard de la surface des parcelles ; des résultats de mesures nettement sous-estimés risquent d'entraîner des conséquences graves sur les conclusions qu'on serait amené à en tirer et en particulier sur les techniques de lutte antiérosive préconisées.

Par ailleurs nous avons visité neuf projets d'où nous avons retenu quelques problèmes :

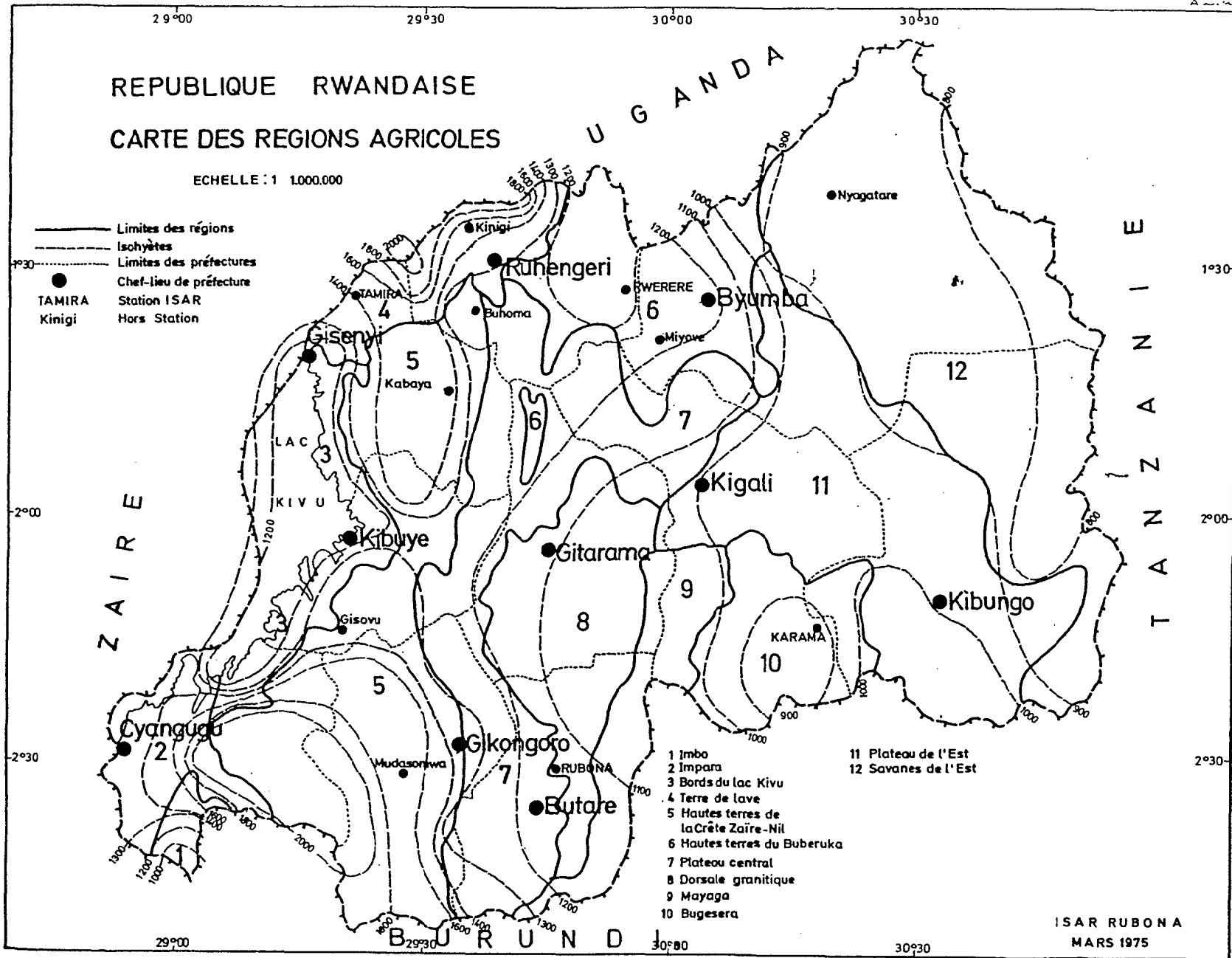
- a) de nombreuses terres (forêt, pâturage et cultures) sont déjà dégradées : leur restauration passe par l'arrêt de l'érosion, le travail du sol, l'incorporation de matières organiques fermentées, la correction de l'acidité et des carences chimiques (P et Ca) et les engrais verts.
- b) Le maintien de la fertilité des sols doit faire intervenir l'intégration de l'agroforesterie et de l'élevage dans la majorité des exploitations : la gestion de la biomasse (fumier, compost, engrais vert, paillage) mais aussi un minimum d'apports minéraux (en particulier chaux et phosphore).

REPUBLIQUE RWANDAISE
 CARTE DES REGIONS AGRICOLES

ECHELLE : 1 1.000.000

- Limites des régions
- - - Isohyètes
- · - · - Limites des préfectures
- Chef-lieu de préfecture
- Station ISAR
- Hors Station

TAMIRA
 Kinigi



- 1 Imbo
- 2 Impara
- 3 Bords du lac Kivu
- 4 Terre de lave
- 5 Hautes terres de la Crête Zaïre-Nil
- 6 Hautes terres du Buberuka
- 7 Plateau central
- 8 Dorsale granitique
- 9 Mayaga
- 10 Bugesera

- 11 Plateau de l'Est
- 12 Savanes de l'Est

ISAR RUBONA
 MARS 1975

- c) 10 à 40 % des surfaces pentues sont occupées par des talus dont il faut améliorer d'urgence la stabilité (inclinaison, herbes + haies arborées) et la gestion (légumineuses + fumure si on veut produire des fourrages).
- d) Les terrasses progressives entraînent sur fortes pentes et sols peu profonds la stérilisation de la 1/2 de la surface après 1 à 6 ans ! Les fossés aveugles se colmatent rapidement et devraient être valorisés (cultures arborées fruitières). Les terrasses radicales, malgré un gros investissement de départ (600 à 800 hommes:jour/ha) n'entraînent une amélioration de la production qu'après restauration de la fertilité du sol (en particulier chaulage, fumure organique et minérale).
- e) Le paillage, méthode de LAE (lutte antiérosive) la plus efficace est bien connue sur caféier, bananier et dans les jardins potagers, mais mal acceptée par les paysans sur les champs. Cette technique d'avenir en culture intensive pourrait se développer parallèlement à diverses associations agroforestières productrices de biomasse et demande une mise au point technologique.

Enfin, nous avons tenté de répondre aux vœux de la commission chargée d'une réflexion sur la recherche nationale dans la perspective des problèmes qui se poseront au Rwanda en l'an 2000.

2. LES PERSPECTIVES DE L'AN 2000 ET LES TENDANCES QUI EN DECOULENT.

2.1. On peut prévoir que la population va croître de 6,6 millions à 10 millions d'habitants et que la surface moyenne des unités de production rurales va décroître de 0,9 à 0,4 hectares.

2.2. Il en découle une série de tendances :

- L'élevage bovin qui exige 0,4 ha de fourrage par tête, va migrer vers des pâturages réservés (hautes terres de la Crête ou terres sèches de l'Est) tandis que le petit élevage va progresser. La production de fumier, base actuelle de la fertilisation des terres, risque de diminuer.
- La culture des céréales à faible rendement potentiel (1 à 3 t/ha) va laisser la place aux tubercules mieux adaptés aux terres pauvres et acides (Rdt 3 à 30 t/ha). L'équilibre nutritionnel des populations sera maintenu par la culture associée de légumineuses.
- La pression sur les terres marginales (acides, pentues) sera accentuée suite aux besoins en bois, en fourrages et en nourriture. Il va s'en suivre une dégradation aiguë de la fertilité des sols et une migration de la fertilité vers les jardins potagers/bananiers (sorte d'oasis multietage autours des habitations) et/ou vers les vallées.
- Or on constate actuellement que le défrichement des collines entraîne une augmentation des débits de pointe, l'inondation et l'épandage de sédiments grossiers sur les terres de vallée, le surcreusement des rivières et la divagation des méandres (exacerbée par l'exploitation des gros galets pavant le fond des lits).

Il est donc urgent de mettre en place un programme interdisciplinaire de recherche sur la lutte antiérosive visant :

- la stabilisation des versants par la définition de structures permettant le développement de systèmes de production intensifs ;
- l'intensification de l'agriculture : jardinage multiétage (oasis) où sont associés différents arbres, l'élevage et les cultures diversifiées ;
- la stabilisation des vallées et la mise en valeur des marais prévoyant l'association agriculture-pisciculture-élevage.

3. PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LA G.C.E.S.

Il faut faire face à quatre processus (l'érosion en nappe et rigole, le ravinement, les mouvements de masse et la lixiviation dans les eaux de drainage) dont l'activité est variable dans le temps et dans l'espace.

3.1. Au niveau des parcelles (érosion en nappe et rigole).

31.1 Mesures sur parcelles d'érosion.

Sur ces petites parcelles (100 m) on peut modéliser :

- le bilan hydrique
 - analyse fréquentielle des pluies- intensité-durée.
 - risques de ruissellement, de drainage ou des sécheresses,
- les pertes en terre et en nutriments,
- les conséquences économiques de l'érosion sur les potentialités du sol, la durée de vie, etc..

Pour expliquer la dynamique de l'infiltration et de l'érosion, il faut effectuer le suivi d'un certain nombre de paramètres explicatifs qui vont permettre d'étendre nos conclusions aux champs des paysans :

- suivi de l'infiltration = rugosité, fissuration, encroûtement, état de surface du sol,
- suivi du couvert végétal = biomasse aérienne, résidus de culture, rendements,
- suivi de la fertilité du sol = structure et disponibilité en nutriments,
- suivi des aspects économiques, rendement des parcelles, nuisances et pollution en aval.

Pour obtenir des informations pertinentes il faut :

- mettre en place un réseau de parcelles standardisées représentant les diverses stations écologiques (4 à 8 au Rwanda) ;
- étaler les mesures sur 5 à 10 ans et projeter les résultats en fonction des pluies enregistrées ces 20 dernières années ;
- définir des traitements permettant de relier les informations : un témoin absolu (sol nu), un témoin régional (cultures traditionnelles) et un certain nombre d'améliorations (structures filtrantes, engrais verts, fertilisation, haies vives et paillage temporaire et localisé, travail du sol, gestion de la biomasse, cultures associées, agroforesterie, etc...).

31.2 Fichier d'observations sur les parcelles paysannes voisines.

Il s'agit de noter le développement des phénomènes de ruissellement et d'érosion en fonction des paramètres explicatifs mesurés sur parcelles d'érosion en particulier l'encroûtement progressif de la surface du sol en fonction du travail du sol, du couvert végétal (cultures et adventices) et des pluies.

31.3 Evaluation de la capacité d'infiltration des différents sols.

Il s'agit de tests rapides d'évaluation de la capacité d'infiltration des différents types de sols soumis à différents techniques culturales en fonction de la topographie et des saisons. On peut commencer par le test Piogger simplifié (100 mm dans un seul anneau et observation de la tache d'humectation) et plus tard mettre en oeuvre un petit simulateur de pluies (type ORSTOM par exemple). L'approche expérimentale complètera heureusement l'approche morphologique des pédologues (projet carte des sols).

31.4 Restauration de la fertilité des terres dégradées.

Même les adventices et les engrais verts ont bien du mal à coloniser les terres dégradées qui sont de plus en plus étendues sous forêt, surpâturage ou culture. De plus, il est important de valoriser les terrasses progressives ou radicales en reconstituant un horizon superficiel humifère (apport de matières organiques et de la microforme nécessaire à la transformer en humus), une macroporosité stable (travail du sol suivi d'une culture d'engrais vert), un milieu pas trop acide (chaulage souvent indispensable pour corriger l'acidité et la toxicité aluminique) ni trop carencé en nutriments assimilables (fumure organique et NPK).

31.5 L'érosion sèche ou la reptation du sol lors du travail du sol.

Même si le sol est parfaitement protégé contre les pluies, la terre remuée par les travaux des champs (2 à 3 labours par an suivis de 4 à 5 sarclages) descend mécaniquement le long de la pente et s'accumuler en aval contre la bordure du champ (talus, haie vive, etc...). C'est surtout cette érosion mécanique sèche (= éboulement provoqué) qui cause la formation accélérée des talus, des terrasses progressives (10 à 30 cm par an). La vitesses de ces migrations dépend du type \pm poussé et fin de la préparation du sol et du nombre de techniques culturales. Il serait utile de noter dans un fichier cette vitesse en fonction de la pente, du climat, des techniques culturales et de trouver des techniques de travail minimum sur les sols superficiels.

3.2. Au niveau versant (érosion en nappe + ravine + masse).

Tout au long des versants se succèdent les parcelles qui vont développer des interactions multiples qui permettent la concentration du ruissellement, des transferts hydriques profonds et le développement du ravinement et des mouvements de masse. Plusieurs actions de recherche sur la L.A.E. devraient donc être entreprises au niveau des versants dans les champs des paysans associés aux nombreux projets de développement rural.

32.1. Suivi qualitatif des aménagements vulgarisés par les projets : fichier.

La recherche n'a pas les moyens de réaliser des aménagements de grande envergure, mais elle pourrait assurer le suivi des aménagements mis en place par les projets et développer une analyse critique impartiale des avantages et inconvénients des différents systèmes préconisés.

Un fichier devrait contenir une description précise du milieu, des systèmes culturaux et des structures antiérosives en même temps qu'un suivi de l'évolution des rendements des cultures et des revenus, des états de surface et de la fertilité des sols ainsi que l'efficacité et la stabilité des structures antiérosives.

L'avis des paysans et encadreur complèterait bien cette analyse.

32.2. Mesure quantitative des effets des diverses structures expérimentales.

Pour préciser les enquêtes précédentes (fichier), il serait souhaitable de mettre en place sur des versants représentatifs des principales zones écologiques des observatoires où seraient comparés les différents systèmes d'aménagement antiérosifs (fossés de diversion, terrasses d'absorption totale, dispersion par les haies) sur des bandes suffisamment larges (au moins 50 mètres) couvrant le versant depuis le sommet.

La recherche assurerait le suivi des structures des sols, des rendements et des coûts et procéderait à des mesures du bilan hydrique et des pentes en terre et en nutriments (seuils tarés ou fossés perméables type Moeyersons).

Les projets y trouveraient le moyen de démontrer l'efficacité relative de chaque système devant les paysans concernés et recueilleraient leurs remarques.

32.3 Ravinement : évaluation des causes, des facteurs et de leur correction.

Le ravinement n'est pas très répandu dans les champs cultivés du Rwanda mais il est généralement associé au drainage du réseau routier, aux exutoires des fossés de diversion, aux chemins et limites de propriétés.

Un fichier systématique pourrait aboutir à une typologie des ravines combinée à l'analyse des causes et des facteurs régissant le développement des différents types... et l'efficacité de leur correction. Des précisions quant à la fragilité des terrains à ce processus pourraient en être déduit.

La recherche pourrait assurer le suivi de ravines à différentes échelles de temps : les piquets témoins (mesures annuelles de leur progression), les photos aériennes (évolution tous les 10 ans), enquêtes à l'échelle de la mémoire humaine (± 50 ans).

Enfin, des recherches pourraient être entreprises sur les meilleurs moyens de lutter contre le ravinement par des aménagements mécaniques (seuils les moins chers) et biologiques (végétalisation des zones en danger, valorisation de ces sites par des couverts permanents rentables : essences arborées précieuses, fruitiers, fourragers).

32.4 Les mouvements de masse : évaluations des causes, des facteurs et des moyens de lutte.

L'analyse des paysages montre que les glissements de terrain sont fréquents au Rwanda et font encore chaque année de nombreux dégâts aux champs sur versants raides ou concaves, sur des terres peu profondes et au réseau routier pouvant entraîner des morts humaines (ex mai 1988).

Un fichier systématique pourrait préciser la typologie, les causes, les circonstances et les facteurs régissant ces accidents liés aux précipitations abondantes. Il faudrait en déduire la sensibilité des terrains aux mouvements de masse et en tirer les leçons par l'implantation des habitations, du réseau routier et pour le choix des structures de lutte antiérosive : tous les fossés court-circuitent l'infiltration de l'eau dans les sols et favorisent les risques de glissement de terrain.

Diverses méthodes de lutte ont été préconisées dont il faudrait estimer l'efficacité

- le drainage superficiel des zones à risque et le drainage profond du plan de glissement pour protéger des aménagements coûteux ;
- l'augmentation de l'évapotranspiration (ETR) par la plantation de végétaux à fort pouvoir évaporant (ex Eucalyptus en taillis le long des routes) ;
- le travail du sol pour effacer les fissures qui se développent dans les terrains soumis aux glissements de terrain (Moeyersons) ;
- le travail minimum des terres cultivées pour réduire l'érosion sèche par les techniques culturales répétées.

3.3 Au niveau bassin-versant (tous processus d'érosion + la rivière)

L'unité physiologique où doivent naturellement se traiter les problèmes d'aménagements antiérosifs est le bassin versant (les versants complets + la vallée et la rivière). C'est sur cette base théorique que sont fondées les stratégies de RTM, CES et DRS appliquées successivement en montagne, aux USA et en Afrique (Roose, Médéa 1987 ou Rwanda 1988). Mais on sait que si on impose des méthodes logiques aux paysans ils vont opposer une résistance telle que la majorité des projets de lutte antiérosive n'ont guère réussi à améliorer la situation, ni aux USA, ni dans les pays en développement. Voilà pourquoi, nous avons proposé de démarrer à partir des parcelles et des problèmes ressentis par les paysans eux-mêmes pour s'étendre progressivement aux versants puis au réseau hydraulique. Mais la lutte antiérosive ne sera satisfaisante que si les diverses approches sont guidées par un plan d'aménagement de l'ensemble du bassin.

Diverses études sont nécessaires pour mener à bien cette tâche de planification.

33.1 Classification des terres selon leur vocation.

Cartographie de l'occupation réelle des sols et restructuration des versants en fonction des risques des trois types d'érosion et des systèmes cultureux.

Problèmes de remembrements et des droits fonciers (usage et propriété).

33.2 Enquêtes socio-économiques sur les aménagements antiérosifs.

Préciser les besoins, les contraintes et les stratégies paysannes développées pour gérer les eaux superficielles et la fertilité des sols.

- Evaluer la disponibilité en moyens (outils, investissement, temps de travail) des paysans pour investir dans l'aménagement de leurs terres.

- Evaluer l'efficacité, le coût et la factibilité des différents types d'aménagement dans le cadre de la L.A.E.

- Evaluer l'importance économique de l'érosion au champ (réduction des rendements et des potentialités des terrains) et des nuisances en aval (dégradation de la qualité des eaux, des régimes hydrauliques, destruction des berges, ponts et routes, ensablement des marécages et des terres des vallées, etc...).

33.3 Aménagement hydraulique des vallées.

Suite au défrichement des collines, les débits de pointe des rivières et les transports solides ont augmenté lors des grosses averses tandis que le tarissement est accéléré en période sèche (manque pour l'irrigation). Cette dégradation hydraulique s'accompagne d'une remise en circulation des sédiments grossiers (accéléré par l'exploitation des gros galets qui protègent le fond des lits des rivières), de la divagation des méandres et de dépôts de sédiments grossiers sur des terres cultivables.

Des méthodes (\pm classiques) devront donc être testées sans attendre l'aménagement complet des versants pour stabiliser les méandres, fixer les berges et les fonds des rivières (épaves en gabion et reforestation des berges) et valoriser les terres de vallée ; et des marécages par drainage, irrigation et association de productions agricoles fourragères et piscicoles.

33.4 Recherches sur les interactions entre l'élevage, l'agriculture et les forêts.

On sait qu'un certain équilibre entre les forêts, les pâturages et les cultures est nécessaire, d'autant plus que les terrains sont très accidentés. De même, il faudra ajuster la population animale aux disponibilités fourragères si on veut éviter la dégradation complète de la couverture végétale puis des sols. Une recherche devrait explorer les divers modes de gestion de la biomasse disponible (fumier, compost au champ, paillage temporaire, agroforesterie) en vue d'équilibrer l'intensification de la production (donc des exportations minérales) avec la disponibilité des sols dans les divers nutriments indispensables. L'apport d'un minimum d'engrais minéraux devra forcément compléter les apports organiques si on veut intensifier la production des terres pour faire face à la pression démographique mal maîtrisée.

3.4 Au niveau national.

Pour valoriser l'ensemble des informations tirées des mesures en parcelles au sein des versants, des enquêtes et des fichiers, nous proposons l'organisation au niveau national :

- d'une direction de la conservation des eaux et des sols (qui existe au sein du Ministère de l'Agriculture) pour légiférer sur les droits fonciers et décréter des règles d'usage des terres dans l'intérêt des communautés rurales,
- d'un réseau rwandais de conservation des sols chargé :
 - . de regrouper les spécialistes de la lutte antiérosive, les chercheurs et les développeurs confrontés à ces problèmes ;
 - . de faire circuler les informations en particulier sur les résultats des chercheurs (rôle du Bulletin Agricole du Rwanda) et sur les progrès internationaux (rôle du Réseau Erosion francophone et de l'Association Mondiale de conservation des sols) ;
 - . de former un groupe de pression pour que soit améliorée à tous les niveaux l'information des élèves, des agriculteurs, des moniteurs, des universitaires et de l'ensemble de la population ;
 - . de rassembler en une banque de données les résultats des parcelles d'érosion (souvent exportés à l'étranger pour soutenir des thèses sans qu'aucune trace des résultats ne reste au pays) les enquêtes et les fichiers d'observation sur le suivi des aménagements.

- d'un manuel régionalisé de gestion conservatoire des sols, fruit d'un travail collectif des chercheurs et praticiens en vue de diversifier les méthodes de LAE à proposer aux agronomes, moniteurs d'agriculture et paysans des régions diversifiées du point de vue des risques d'érosion. Il ne s'agit pas d'une simple énumération des techniques possibles mais d'un choix raisonné par région de méthodes biologiques et mécaniques (avec leurs avantages et leurs inconvénients) permettant de lutter contre les divers risques d'érosion et de dégradation des terres. Ce travail pourrait être réalisé en 3 à 5 ans par un dialogue entre un noyau dur de 3 à 5 personnes chargées de la rédaction des textes et un cercle plus large (10 à 20 personnes) de gens de compétences diverses chargés de critiquer les textes et de les confronter avec les réalités du pays.

Ces idées ne sont pas nouvelles, elles ont déjà été proposées par Aloys ALIBAMA (actuellement aux études aux USA) lors du premier séminaire sur les processus d'érosion, mais elles mériteraient de retenir l'attention des autorités rwandaises désireuses de réduire les problèmes liés à la dégradation des terres pour permettre l'intensification de la production et le développement rural.